

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Pós-Graduação em Geociências - Geologia Regional

**CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES
GEOREFERENCIADAS SOBRE GEOTURISMO NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CORUMBATAÍ – SP.**

Gustavo Marques e Amorim

Orientador: Prof. Dr. Hans Dirk Ebert

Dissertação de Mestrado elaborada junto
ao Programa de Pós-Graduação em
Geociências - Área de Concentração
em Geologia Regional para obtenção
do Título de Mestre em Geociências.

Rio Claro

2005

910.0285 Amorim, Gustavo Marques e

A524c Construção de um sistema de informações georeferenciadas sobre geoturismo na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí - SP / Gustavo Marques e Amorim. – Rio Claro : [s.n.], 2005
167 f. : il., tabs., fots., mapas

Site: <http://petro.rc.unesp.br/imagens/imagens.htm>

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Orientador: Hans Dirk Ebert

1. Geografia – Programas de computador. 2. SIG. 3. Mapserver. 4. Geologia geral. 5. Ecoturismo. 6. Geoturismo. I. Título.

COMISSÃO EXAMINADORA

TITULARES

HANS DIRK EBERT

NORBERTO MORALES

EDNA MARIA FACINCANI

SUPLENTE

ANTONIO ROBERTO SAAD

MARISELMA FERREIRA ZAINÉ

ALUNO

GUSTAVO MARQUES E AMORIM

Rio Claro, 17 de junho de 2005

Resultado: APROVADO

“Pobre e infeliz é aquele que busca saber mais sobre o mundo que o circunda em outros, enquanto que o rico e sábio encontra as respostas em si mesmo”. **“Confúcio Chinês”**

Dedico este trabalho a minha maravilhosa família, meu pai, minha mãe, minha irmã e meu sobrinho, que em muito me auxiliaram nesta fase de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus agradecimentos às várias pessoas e instituições que auxiliaram de diversas maneiras no desenvolvimento deste trabalho:

- Ao Prof Dr. Hans Dirk Ebert (IGCE- UNESP- Rio Claro) pela orientação segura e por se dispor a desenvolver este trabalho tão diferenciado dos tradicionalmente elaborados no programa de pós-graduação em geociências da Unesp de Rio Claro;
- Ao Prof Dr. Norberto Morales pelos excelentes conselhos em atividades a campo, além das sugestões na elaboração desta dissertação de mestrado;
- A Prof^ª Dr^ª Edna Maria Facincani pelos conselhos e sugestões para a elaboração desta dissertação de mestrado;
- A extraordinária equipe do Laboratório de Geomodelagem 3D do Departamento de Petrologia e Mineralogia (IGCE/UNESP/RIO CLARO-SP), principalmente ao acadêmico de computação Roberto Horst, pela dedicação em me auxiliar na elaboração da aplicação;
- A equipe de bibliotecárias da Unesp de Rio Claro, principalmente a Suzi e Rejane, que me forneceram dicas imprescindíveis para agilizar a extensa pesquisa bibliográfica;
- A todos os Professores e Funcionários do Departamento de Geociências que indiretamente contribuíram a esta pesquisa;
- Principalmente a Deus por tudo que me proporcionou neste ano.

SUMÁRIO

RESUMO _____	v
ÍNDICE _____	vi
RELAÇÃO DE FIGURAS _____	viii
RELAÇÃO DE TABELAS _____	x
RELAÇÃO DE FOTOS _____	x
1 – Introdução _____	01
2 – Objetivos _____	02
3 – Área de Estudo _____	03
4 – Materiais e métodos _____	05
5 – Ferramenta Mapserver _____	17
6 - Turismo _____	22
7 - Geologia regional _____	32
8 - Resultados obtidos _____	72
9 – Discussão dos Resultados Obtidos _____	142
10 – Considerações Finais e Sugestões _____	145

RESUMO

A região da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí conta com um centro universitário de excelência como a UNESP, que produz grande volume de dados e informações decorrentes das pesquisas realizadas em âmbito acadêmico. Parte deste conhecimento não alcança a população em geral devido a complexidade dos termos utilizados. É oportuno que parte deste conhecimento chegue a ela através de atividades que despertem o interesse em se conhecer a região. A área conta com grande quantidade de patrimônios naturais que são explorados para o turismo e que possuem importantes controles geológicos. A prática do Geoturismo, ramo do ecoturismo, pode auxiliar na difusão de parte destes conhecimentos. Com este intuito este projeto de mestrado visou o reprocessamento de várias bases cartográficas da área de estudo para ambiente SIG e elaborou-se textos explicativos sobre 16 locais aptos a prática do Geoturismo. Para integrar e exibir estes dados elaborou-se um SIG temático baseado na ferramenta Mapserver. Este SIG mostra destes atrativos com controle geológico, utilizando uma linguagem simplificada para alcançar uma parcela maior da população e despertar o interesse em conhecer ou se aprofundar nos estudos de Geologia.

ABSTRACT

The region of the Corumbataí Hydrographic Basin count with a university center of excellence as UNESP, that produces big amounts of data and resulting information from the researches carried out in the academic scope. Part of this knowledge does not achieve the population in general due to complexity of the terms utilized. It is opportune that parts of this knowledge arrive in activities that awake in them the interest to know the region. The area count in with big quantity of natural patrimony that are exploited for the tourism and that possess important geological controls. The practice of the Geotourism, branch of the ecotourism, would be able to help in the diffusion of part of this knowledge. With this intuit this project aimed to reprocess several cartographic bases of the area for GIS environment and elaborated explanatory texts about 16 localities able to the practice of the Geotourism. To integrate and exhibit these data was elaborated a thematic GIS based in the tool Mapserver. This GIS show these attractive with geological control, utilizing a language simplified to achieve a bigger parcel of the population and awake the interest in know or deepen the studies of Geology.

ÍNDICE	pg
1 – INTRODUÇÃO _____	01
2 – OBJETIVOS _____	02
3 – ÁREA DE ESTUDO _____	03
4 – MATERIAIS E MÉTODOS	
4.1 – Trabalhos de escritório.	
4.1.1 – Levantamentos bibliográficos _____	05
4.1.2 – Coleta da documentação cartográfica _____	05
4.1.3 – Adequação das bases cartográficas para SIG _____	06
4.1.4 – Elaboração e adequação dos bancos de dados _____	08
4.1.5 – Elaboração dos textos explicativos _____	11
4.1.6 – Instalação e configuração do Mapserver _____	13
4.2 – Trabalhos em campo _____	13
5 – FERRAMENTA MAPSERVER	
5.1 – A Ferramenta e a relação com o Software Livre _____	17
5.2 – Características da Ferramenta.	
5.2.1 – Formato de Entrada de Dados _____	17
5.2.2 – Compatibilidade entre Formatos Existentes _____	18
5.3 – Exemplos de Aplicações Mapserver.	
5.3.1 - Sig em apoio ao CML e ao CMSE _____	19
5.3.2 - SINBIOTA - Sistema de Informação Ambiental do Biota _____	19
5.3.3- Atlas do Canadá _____	20
5.3.4 – Recreation Compass _____	21
6 - TURISMO	
6.1 - Conceituação e Generalidades _____	22
6.2 - Ecoturismo _____	23
6.3 - Geoturismo _____	24
6.3.1 - Ações de destaque geoturístico internacional.	
6.3.1.1 - Geoparques _____	25
6.3.1.2 - Rede Européia de Geoparques _____	25
6.3.1.3 - Associação Nacional Geologia & Turismo – Itália _____	26
6.3.2 - Ações de destaque geoturístico nacional.	
6.3.2.1 - Projeto SIGEP _____	27
6.3.2.2 - Projeto “Caminhos Geológicos” _____	27
6.3.2.3 - Locais de potencial geoturístico _____	28
6.3.2.3.1 - Parques _____	28
6.3.2.3.2 - Museus _____	29
7 - GEOLOGIA REGIONAL	
7.1 - Bacia do Paraná _____	32
7.2 - O Megacontinente “Gondwana” _____	33

7.3 - Evolução Geológica do Gondwana Sul _____	35
7.3.1 - Evolução durante a Era Paleozóica	
7.3.1.1 - Período Ordoviciano _____	36
7.3.1.2 – Período Siluriano _____	39
7.3.1.3 – Período Devoniano _____	39
7.3.1.4 – Período Carbonífero _____	41
7.3.1.5 – Período Permiano _____	44
7.3.2 – Evolução durante a Era Mesozóica	
7.3.2.1 – Período Triássico _____	45
7.3.2.2 – Período Jurássico _____	47
7.3.2.3 – Período Cretáceo _____	48
7.4 - Quadro Geológico Local	
7.4.1 - Unidades Cenozóicas _____	52
7.4.1.1 - Formação Rio Claro _____	52
7.4.1.2 - Depósitos Aluvionais _____	53
7.4.2 - Unidades Mesozóicas. _____	53
7.4.2.1 - Formação Pirambóia _____	54
7.4.2.2 - Formação Botucatu _____	55
7.4.2.3 - Formação Serra Geral e Intrusivas Básicas Associadas _____	56
7.4.2.4 - Formação Itaqueri _____	56
7.4.3 - Unidades Paleozóicas _____	57
7.4.3.1 - Grupo Itararé _____	57
7.4.3.2 - Formação Tatuí _____	58
7.4.3.3 - Formação Irati _____	59
7.4.3.4 - Formação Corumbataí _____	61
7.5 - Geomorfologia	
7.5.1- Generalidades _____	62
7.5.2- Quadro Local _____	63
7.5.3 - Importância do controle estrutural na área _____	66
7.5.4 - Observações em campo _____	67
8 - RESULTADOS OBTIDOS	
8.1 - Locais de Interesse _____	76
8.1.1 - Afloramento Bivalves (F1) _____	76
8.1.2 - Afloramento Crustáceo (F2) _____	75
8.1.3 - Afloramento Coquina (F3) _____	78
8.1.4 - Afloramento Mesossauro (F4) _____	81
8.1.5 - Falha do Passa Cinco (G1) _____	86
8.1.6 - Pedreira Paviobras (G2) _____	90
8.1.7 - Corte de estrada Pirambóia (G3) _____	94
8.1.8 - Corte de estrada Corumbataí (G4) _____	98
8.1.9 - Afloramento Três Eras (G5) _____	101
8.1.10 - Afloramento Botucatu (G6) _____	105
8.1.11 - Cachoeira do Passa Cinco (R1) _____	111
8.1.12 - Cachoeira Monjolinho (R2) _____	115

8.1.13 - Cachoeira da Ferradura (R3)	118
8.1.14 - Salto do Nhô -To (R4)	122
8.1.15 - Confluência dos Rios Passa -Cinco e Cabeça (R5)	125
8.1.16 - Rio Cabeça (R6)	130
8.2 - Integração e divulgação dos dados via Internet.	133
9 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	138
10 - CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES	140

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 3.1 - Localização do Estado de São Paulo e da bacia do Rio Piracicaba (amarelo).	03
Figura 3.2 - Localização da área (laranja) na bacia do Rio Piracicaba.	03
Figura 3.3 - Mapa do relevo da Bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, com drenagem, principais rodovias e Municípios.	04
Figura 4.1 - Parte da janela do software Autocad Map.	06
Figura 4.2 - Parte da janela do software Autocad Map.	07
Figura 4.3 - Parte da janela do software Autocad Map.	07
Figura 4.4 - Janela do software “ArcExplorer”.	08
Figura 4.5 - Parte da janela do software “Acess”.	09
Figura 4.6 - Parte da janela do software “Acess”, mostrando vários dos atributos escolhidos.	09
Figura 4.7 - Mapa de pontos amostrados na área de estudo.	14
Figura 5.1 - Tela do aplicativo enfatizando a região em torno do município de Rio Claro.	19
Figura 5.2 - Tela de navegação do aplicativo enfatizando a região de Rio Claro.	20
Figura 5.3 - Tela de navegação do aplicativo “The Atlas of Canadá”.	20
Figura 5.4 - Tela de navegação inicial do aplicativo “Recreation Compass”.	21
Figura 7.1 - Bacia Sedimentar do Paraná com suas superseqüências estratigráficas.	32
Figura 7.2 - Mapa esquemático do substrato do Gondwana.	34
Figura 7.3 - Mapa esquemático do Gondwana.	35
Figura 7.4 - Contexto de fechamento progressivo da margem gondwânica.	36
Figura 7.5 - Mapa esquemático do Gondwana.	37
Figura 7.6 - Interpretação de paleorelevo.	37
Figura 7.7 - Mapa esquemático do Gondwana.	38
Figura 7.8 - Interpretação do paleorelevo.	38
Figura 7.9 - Interpretação do paleorelevo.	39
Figura 7.10 - Mapa esquemático do Gondwana.	40
Figura 7.11 - Interpretação de paleorelevo.	41
Figura 7.12 - Modelo esquemático.	41
Figura 7.13 - Mapa esquemático do Gondwana para o Carbonífero.	42
Figura 7.14 - Interpretação de paleorelevo.	43
Figura 7.15 - Perfil esquemático.	43
Figura 7.16 - Interpretação de paleorelevo.	45
Figura 7.17 - Mapa esquemático do Gondwana.	46
Figura 7.18 - Interpretação de paleorelevo.	46
Figura 7.19 - Interpretação de paleorelevo.	47
Figura 7.20 - Mapa esquemático do Gondwana para o Jurássico.	48

Figura 7.21 - Interpretação de como seria o contexto do paleorelevo Mostrando a ampla atividade magmática sobrecarregando a litosfera em função da construção do platô vulcânico. _____	49
Figura 7.22 - Mapa de extensão da atividade magmática nos continentes da América do Sul e África. _____	50
Figura 7.23 - Distribuição das unidades litoestratigráficas na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí. _____	52
Figura 7.24 - Exemplo de interação entre fatores exógenos e endógenos. _____	63
Figura 7.25 - Principais tipos de falhas geológicas existentes. _____	64
Figura 7.26 - Mapa simplificado de províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo, com localização da área de estudo (verde claro). _____	64
Figura 7.27 - Unidades geomorfológicas para a região. _____	65
Figura 7.28 - Mapa de pontos em visada em campo das unidades geomorfológicas. _____	68
Figura 8.1 - Mapa de locais de interesse, com hipsometria, drenagem, rodovias e principais cidades na área de estudo. _____	73
Figura 8.2 - Mapa de localização dos locais com divisão por cores e símbolos. _____	75
Figura 8.3 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	76
Figura 8.4 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	79
Figura 8.5 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	82
Figura 8.6 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	85
Figura 8.7 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	90
Figura 8.8 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	94
Figura 8.9 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	102
Figura 8.10 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	102
Figura 8.11 - Mapa de localização geral do afloramento. _____	105
Figura 8.12 - Mapa em detalhe do local, com localização dos pontos abaixo descritos. _____	106
Figura 8.13 - Mapa de localização geral. _____	109
Figura 8.14 - Mapa em detalhe do local. _____	110
Figura 8.15 - Mapa de localização geral. _____	115
Figura 8.16 - Mapa de localização geral. _____	119
Figura 8.17 - Mapa de localização geral. _____	122
Figura 8.18 - Mapa de localização geral. _____	126
Figura 8.19 - Imagem de satélite. _____	129
Figura 8.20 - Mapa esquemático de visadas. _____	130
Figura 8.21 - Mapa de localização geral. _____	134
Figura 8.22 - Janela do servidor web na página do Laboratório de Geomodelagem 3D. _____	137
Figura 8.23 - Janela do link descrito no item 02. _____	138
Figura 8.24 - Modelo digital de terreno com sobreposição de imagem de satélite da área. _____	139
Figura 8.25 - Modelo digital de terreno com sobreposição de mapa geológico da área. _____	139
Figura 8.26 - Janela do servidor web. _____	140
Figura 8.27 - Janela aberta pelo servidor no navegador de Internet. _____	141

RELAÇÃO DE TABELAS

Tabela 1 - Alterações nas bases cartográficas. _____	10
--	----

Tabela 2 - Trecho da coluna estratigráfica de Milani (op .cit) para o periodo Ordoviciano	37
Tabela 3 - Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o periodo Siluriano	39
Tabela 4 - Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o periodo Devoniano	39
Tabela 5 - Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o periodo Carbonífero	41
Tabela 6 - Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o periodo Permiano	44
Tabela 7 - Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o periodo Triássico	45
Tabela 8 - Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o periodo Jurássico	47
Tabela 9 - Trecho da coluna estratigráfica de Milani <i>op.cit.</i> , para o periodo Cretáceo	48
Tabela 10 - Coluna estratigráfica para a área	50

RELAÇÃO DE FOTOS

Foto 7.1 - Rochas da Formação Rio Claro no Afloramento Três Eras (G5)	53
Foto 7.2 - Rochas das Coberturas Aluvionais, no afloramento G1	54
Foto 7.3 - Rochas da Formação Pirambóia no afloramento G3	55
Foto 7.4 - Rochas da Formação Botucatu, no afloramento G6	56
Foto 7.5 - Rochas da Formação Serra Geral, no afloramento G2	57
Foto 7.6 - Arenitos da Formação Itaqueri no afloramento R1	58
Foto 7.7 - Afloramento de um grupo de rochas do Grupo Itararé.	56
Foto 7.8 - Afloramento de rochas da Formação Tatuí, no afloramento R5.	60
Foto 7.9 - Afloramento de rochas da Formação Irati, no afloramento FO04.	61
Foto 7.10 - Afloramento de rochas da Formação Corumbataí, no afloramento G4.	62
Foto 7.11 - Foto Panorâmica feita do alto da Serra de Santana.	69
Foto 7.12 - Foto Panorâmica feita do alto da Serra de Santana.	69
Foto 7.13 - Foto Panorâmica feita do município de Ipeúna.	69
Foto 7.14 - Foto Panorâmica feita do município de Ipeúna.	70
Foto 7.15 - Foto no trevo que liga os município de Rio Claro e Ipeúna.	70
Foto 7.16 - Foto Panorâmica entre os municípios de Corumbataí e Rio Claro.	70
Foto 7.17 - Foto Panorâmica na rodovia SP -225.	71
Foto 7.18 - Foto Panorâmica na rodovia SP -225.	71
Foto 7.19 - Foto Panorâmica no ponto “E” da figura 7.27.	71
Foto F1.1 - Foto do Afloramento de Bivalves.	77
Foto F1.2 - Foto destacando um trecho do afloramento acima.	77
Foto F1.3 - Fóssil de concha ou lamelibrânquio bivalve, em arenito médio.	78
Foto F1.4 - Foto do contra molde silicificado de concha ou lamelibrânquio bivalve.	78
Foto F2.1 - Afloramento de Fm Irati.	80
Foto F2.2 - Membro Taquaral.	81
Foto F2.3 - Fóssil de crustáceo “ <i>Clakercaris</i> ”.	81
Foto F3.1a - Corte de estrada na SP-191.	83

Foto F3.1b - Corte de estrada na SP-191. _____	83
Foto F3.2 - Detalhe de Foto. _____	84
Foto F3.3 - Detalhe de Foto. _____	84
Foto F3.4 - Detalhe de Foto. _____	84
Foto F4.1 - Frente de extração na pedreira Partezani. _____	86
Foto F4.2 - Detalhe de Foto. _____	86
Foto F4.3 - Detalhe de Foto. _____	87
Foto F4.4 - Detalhe de Foto. _____	87
Foto F4.5 - Foto de “ <i>Bone-bed</i> ”. _____	88
Foto F4.6 - Foto de placa com “ <i>Bone-bed</i> ”. _____	88
Foto F4.7 - Fóssil de Mesossauro que existe na região. _____	89
Foto F4.8 - Costelas de Mesossauro. _____	89
Foto G1.1 - Foto na Rodovia SP-191, sentido Ipeúna. _____	91
Foto G1.2 - Falha do Passa - Cinco. _____	91
Foto G1.3 - Detalhe de foto. _____	91
Foto G1.4 - Leito do Rio Passa Cinco. _____	92
Foto G1.5 - Detalhe de Foto. _____	92
Foto G1.6 - Foto na Rodovia SP-191, sentido Rio Claro. _____	93
Foto G1.7 - Rochas da Fm Tatuí silicificadas. _____	93
Foto G2.1 - Frente de extração dos basaltos da Fm Serra Geral, com visão geral da base. _____	95
Foto G2.2 - Topo da frente de extração dos basaltos da Fm Serra Geral. _____	95
Foto G2.3 - Topo da frente de extração dos basaltos da Fm Serra Geral. _____	95
Foto G2.4 - Detalhe de Basalto de cor Marrom claro. _____	96
Foto G2.5 - Detalhe de Basalto de cor negra. _____	96
Foto G2.6 - Detalhe de Basalto de cor Cinza claro. _____	96
Foto G2.7 - Via interna da pedreira. _____	96
Foto G2.8 - Paredão na base da Pedreira Paviobras. _____	97
Foto G2.9 - Outro trecho dos paredões na base da Pedreira Paviobras. _____	97
Foto G3.1 - Lado direito do corte de estrada na rodovia SP-191. _____	99
Foto G3.2 - Lado esquerdo do corte de estrada na rodovia SP-191. _____	99
Foto G3.3 - Detalhe de Foto. _____	100
Foto G3.4 - Detalhe de Foto. _____	100
Foto G3.5 - Detalhe de Foto. _____	101
Foto G3.6 - Detalhe de Foto. _____	101
Foto G4.1 - Afloramento da Fm Corumbataí, rodovia SP-191. _____	103
Foto G4.2 - Detalhe de foto, topo do afloramento. _____	103
Foto G4.3 - Detalhe de foto, centro do afloramento. _____	104
Foto G4.4 - Detalhe de foto, base do afloramento. _____	104

Foto G5.1 - Afloramento das Três Eras. _____	106
Foto G5.2 - Afloramento das Três Eras. _____	107
Foto G5.3 - Vista parcial do afloramento. _____	107
Foto G5.4 - Foto de parte do afloramento. _____	108
Foto G6.1 - Visão geral dos morros. _____	110
Foto G6.2 - Local 01. _____	111
Foto G6.3 - Local 02. _____	111
Foto G6.4 - Local 04. _____	112
Foto G6.5 - Local de interesse. _____	112
Foto G6.6 - Detalhe do centro do dique. _____	113
Foto G6.7 - Local 05. _____	113
Foto G6.8 - Visão geral do lado Oeste do Morro do Cuscuzeiro. _____	114
Foto G6.9 - Visão geral do lado Norte do Morro do Cuscuzeiro. _____	114
Foto R1.1 - Cachoeira do Passa Cinco. _____	116
Foto R1.2 - Detalhamento da foto anterior. _____	116
Foto R1.3- Detalhamento de foto. _____	117
Foto R1.4 - Detalhamento de foto. _____	117
Foto R1.5 - Detalhamento de foto. _____	118
Foto R1.6 - Detalhamento de foto. _____	118
Foto R2.1 - Cachoeira Monjolinho. _____	120
Foto R2.2 - Cachoeira Monjolinho. _____	120
Foto R2.3 - Detalhe de foto. _____	121
Foto R2.4 - Detalhe de foto. _____	121
Foto R2.5 - Detalhe de foto. _____	121
Foto R3.1 - Cachoeira da Ferradura. _____	123
Foto R3.2 - Detalhamento de foto. _____	124
Foto R3.3 - Detalhamento de foto. _____	124
Foto R3.4 - Detalhamento de foto. _____	125
Foto R3.5 - Detalhamento extra. _____	125
Foto R4.1 - Salto do Nhô - To. _____	127
Foto R4.2 - Detalhamento da foto. _____	127
Foto R4.3 - Detalhamento da foto. _____	128
Foto R4.4 - Detalhamento da foto. _____	128
Foto R4.5 - Detalhamento extra. _____	128
Foto R5.1 - Confluência entre o Rio Passa-Cinco e Cabeça. _____	130
Foto R5.2 - Detalhamento de Foto. _____	131

Foto R5.3 - Rio Passa - Cinco. _____	131
Foto R5.4 - Detalhe de Foto. _____	132
Foto R5.5 - Lago formado da confluência entre os rios Passa-Cinco e Cabeça. _____	132
Foto R5.6 - Detalhe de foto. _____	132
Foto R5.7 - Cachoeira do Altarugio. _____	133
Foto R5.8 - Visão geral da Cachoeira do Altarugio. _____	133
Foto R6.1 - Ponte sobre o Rio Cabeça. _____	135
Foto R6.2 - Detalhe de Foto. _____	135
Foto R6.3 - Leito do rio Cabeça. _____	136
Foto R6.4 - Detalhe de Foto. _____	136

1 – INTRODUÇÃO

Os cursos de graduação e pós-graduação do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Campus de Rio Claro, produzem todos os anos grande volume de dados e informações. A quantidade de publicações abordando geociências e temas correlatos, como a geologia são cada vez maiores, tornando o acervo bibliográfico mais extenso e especializado.

A difusão de todo este conhecimento ocorre principalmente na forma de livros, revistas, artigos, dissertações e teses, ocorrendo ainda através de cursos, palestras e eventos científicos. Entretanto, estes modos de difusão muitas vezes não alcançam o público em geral, pois estes não estão familiarizados com a linguagem técnico-científica dos conhecimentos acumulados ao longo dos anos e passa ao largo destas informações.

Seria oportuno que o processo de difusão deste conhecimento chegasse ao público leigo de uma maneira diferenciada, utilizando um meio de fácil acesso onde se possa utilizar uma linguagem mais simples como a Internet e que além disto, possa condensar o maior número de informações sobre determinados assuntos como em “Sistemas de Informações Geográficas - SIG”. Mas permanece a dúvida de como atrair o interesse do público leigo e difundir este conhecimento através de um SIG.

O modo mais interessante de difundir este conhecimento, que será ressaltado nesta dissertação de mestrado, é mostrar locais conhecidos por grande parte da população, onde se pode aplicar parte destes conhecimentos acumulados, visto que a região, “Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí”, conta com vários locais ou atrativos como as serras, cachoeiras, grutas, cavernas e rios já explorados no turismo e que possuem em si importantes controles geológicos.

Iniciativas usando locais turísticos ou potencialmente turísticos que podem contribuir com a educação ambiental são relativamente novas, mas mostram que o turismo pode contribuir na divulgação dos conhecimentos geocientíficos adquiridos em âmbito acadêmico. Isto remete ao geoturismo, subtipo do ecoturismo que, segundo HOSE (1997), é atividade de prover subsídios necessários que possibilitem os turistas adquirir o conhecimento necessário para compreender a geologia e geomorfologia de um local além da apreciação de sua beleza cênica.

Em suma, buscou-se elaborar um SIG temático simples que associado à prática do geoturismo, possa mostrar ao público interessado locais de interesse existentes na região e as particularidades existentes nestes locais, contribuindo com o processo de difusão dos conhecimentos científicos.

2 – OBJETIVOS

O objetivo geral desta dissertação de mestrado é construir um sistema de informações georeferenciadas sobre Geoturismo para a bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, contribuindo com o processo de difusão de parte dos conhecimentos científicos existentes sobre a área. Para isto este trabalho visou especificamente:

- Identificar locais de interesse na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí adequados à prática do Geoturismo;
- Caracterizar a geologia existente nos locais de interesse, destacando as peculiaridades nestes;
- Elaborar fichas para os locais, usando uma linguagem mais simplificada para que a comunidade em geral possa compreender as características destacadas;
- Ordenar e sistematizar em mapa os locais de interesse identificados como aptos à prática do geoturismo;
- Reprocessar as bases cartográficas existentes sobre a área, agrupando estas em um arquivo único no formato DWG, para eliminar redundâncias e adequá-las em sistemas de coordenadas e unidades comuns;
- Converter estas bases reprocessadas para o formato SHP, característico da plataforma SIG, adicionando informações que possam contribuir para uma melhor caracterização da área;
- Testar a ferramenta Mapserver como plataforma SIG, verificando a capacidade da mesma em integrar e exibir as bases cartográficas reprocessadas;
- Elaborar uma aplicação baseada nos recursos disponíveis na ferramenta mapserver, capaz de ser acessada e visualizada na Internet para integrar e expor os resultados obtidos durante a pesquisa.

3 – ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no Estado de São Paulo, Setor Centro Oriental (FIGURA 3.1), e faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (FIGURA 3.2).

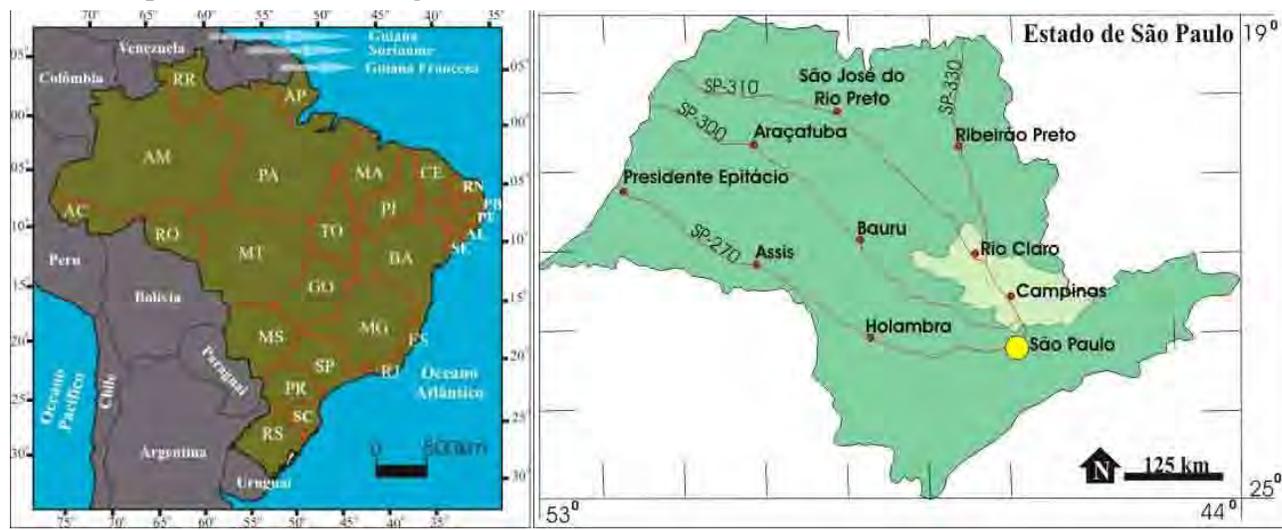


FIGURA 3.1 – Localização do Estado de São Paulo e da bacia do Rio Piracicaba (verde claro).

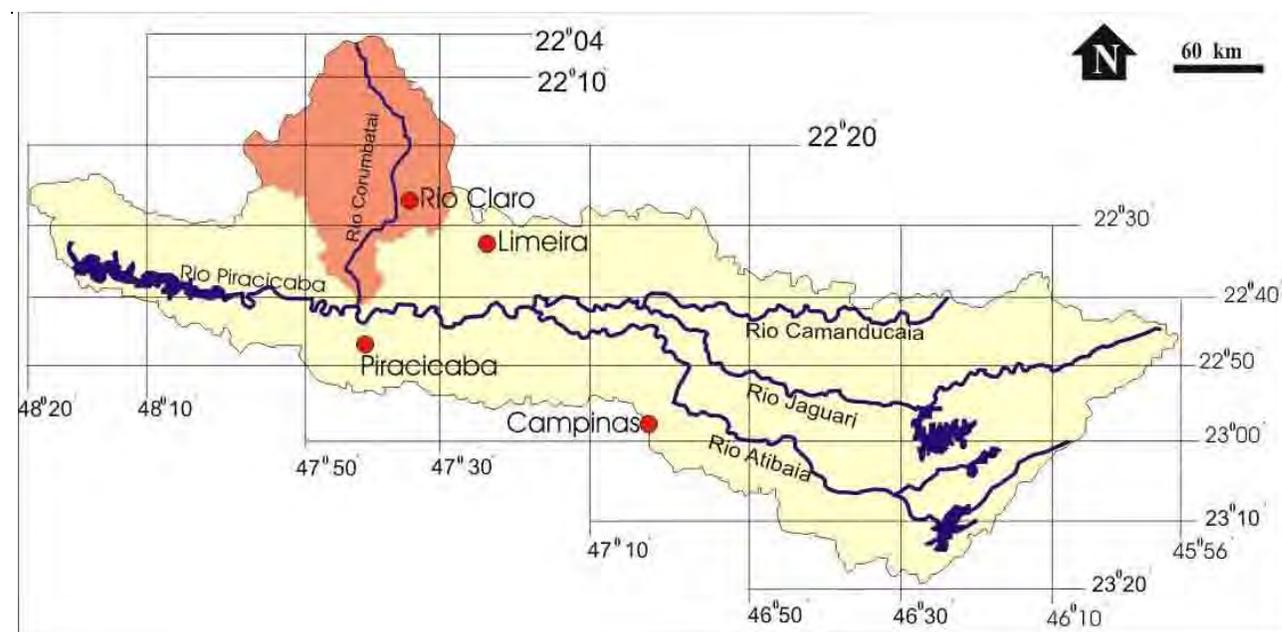


FIGURA 3.2 – Localização da área (laranja) na bacia do Rio Piracicaba.

A Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí (FIGURA 3.3) está disposta aproximadamente entre os paralelos $22^{\circ}15' / 22^{\circ}30' S$ e Meridianos $47^{\circ}30' / 47^{\circ}45' W$. Abrange completamente os municípios de Analândia, Corumbataí, Ipeúna, Rio Claro e Santa Gertrudes. Abrange parcialmente os municípios de Charqueada, Itirapina e Piracicaba. Encontram-se ainda os distritos de Ajapi, Assistência, Batovi, Ferraz, Paraisolândia, Recreio e Santa Teresinha do Piracicaba. As vias de acesso pavimentadas na área são as rodovias SP-127, SP-147, SP-151, SP-191, SP-215, SP-225, SP-304, SP-308 e SP-310, além de outras estradas secundárias não pavimentadas.

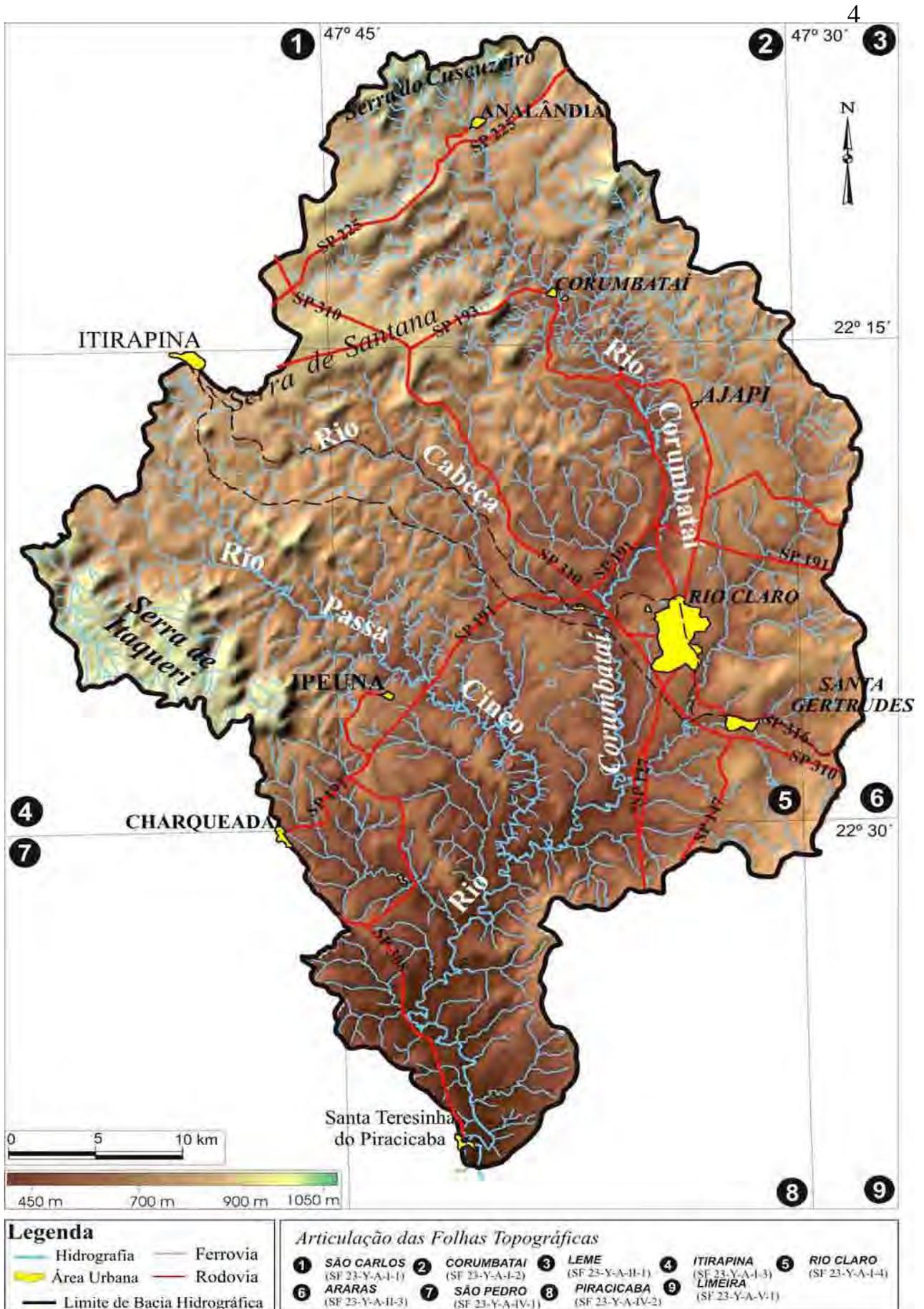


FIGURA 3.3 – Mapa do relevo da Bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, com drenagem, principais rodovias e Municípios. (Adaptado de: CEAPLA, Base de Dados Digital.)

4 – MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 – Trabalhos de escritório.

4.1.1 – Levantamentos bibliográficos

Os levantamentos bibliográficos efetuados foram pertinentes ao tema abordado na dissertação e a área em estudo, de onde foram extraídas informações de interesse que pudessem ser utilizadas no trabalho. Os eixos temáticos pesquisados abordaram:

- Constituição e evolução geológica - As informações geológicas regionais coletadas serviram para a elaboração de um texto explicativo sobre o quadro geológico regional e local para se compreender sob qual contexto geral a área evoluiu até os dias de hoje e qual o reflexo desta evolução localmente;
- Evolução geomorfológica - O material obtido a respeito deste assunto foi correlacionado com o anterior para demonstrar a evolução da paisagem até os dias de hoje, mostrando a importância da subsuperfície (substrato) na formação da paisagem;
- Paleoambientes - As informações coletadas serviram para que se melhor compreenda quais foram os ambientes responsáveis pelas diversas unidades geológicas que compõe o substrato da bacia hidrográfica do rio Corumbataí;
- Patrimônios Geológicos e Geoturismo. As informações coletadas sobre patrimônios geológicos e seu uso no geoturismo foram utilizados para nortear o nível e tipo de abstração nos textos elaborados, visando a melhor difusão dos conhecimentos geocientíficos para a sociedade em geral.

4.1.2 – Coleta da documentação cartográfica.

As bases cartográficas utilizadas nesta dissertação, na escala de 1:50000, foram as disponíveis para download na Biblioteca Virtual do Centro de Análise e Planejamento Ambiental – CEAPLA, IGCE, Unesp de Rio Claro. As bases do CEAPLA utilizadas foram:

- Mapa geológico, mapa de recursos minerais e o mapa da Base Cartográfica, de onde se retirou as camadas Cidades, Estradas, Ferrovias, Curvas Principais, Curvas Intermediárias, Drenagem e Limite da área.

Houveram ainda outras bases de interesse utilizadas nesta dissertação tais como:

- Divisão municipal e de microbacias hidrográficas, elaborado por ZAINÉ, 1996;
- Unidades geomorfológicas, elaborado por ROSS & MOROZ, 1997;
- Estradas vicinais, elaborado pelo IBGE, 1969;
- Cobertura vegetal, elaborado pelo Instituto Florestal em 1993.

4.1.3 – Adequação das bases cartográficas para SIG.

O reprocessamento das bases cartográficas compiladas nesta dissertação permitiu que se pudesse integrá-las em uma base única no formato CAD, garantindo a precisão das mesmas durante os trabalhos de escritório. A fim de integrar as bases e exibi-las na web usando os recursos da ferramenta mapserver foi necessário convertê-las para o formato SHP, que é comum em sistemas de informação geográfica. Entretanto, existiram algumas necessidades e etapas que foram respeitadas.

A primeira necessidade foi que o “Software” com o qual se trabalhou fosse capaz de abrir e editar os mapas no formato CAD (arquivos de extensão “.dwg” ou “.dxf”). A segunda necessidade foi que o “Software” exportasse este mapa em arquivos “shape file” de extensão “.shp”. Além disso, os atributos intrínsecos aos pontos que compõe o mapa puderam ser salvos em arquivos separados no formato de bancos de dados no formato “Dbase” de extensão “.dbf”. Para fins de exemplificação, será mostrado este processo com a camada “Cidades” (FIGURA 4.1) que em suma, são polígonos definindo as áreas das cidades.

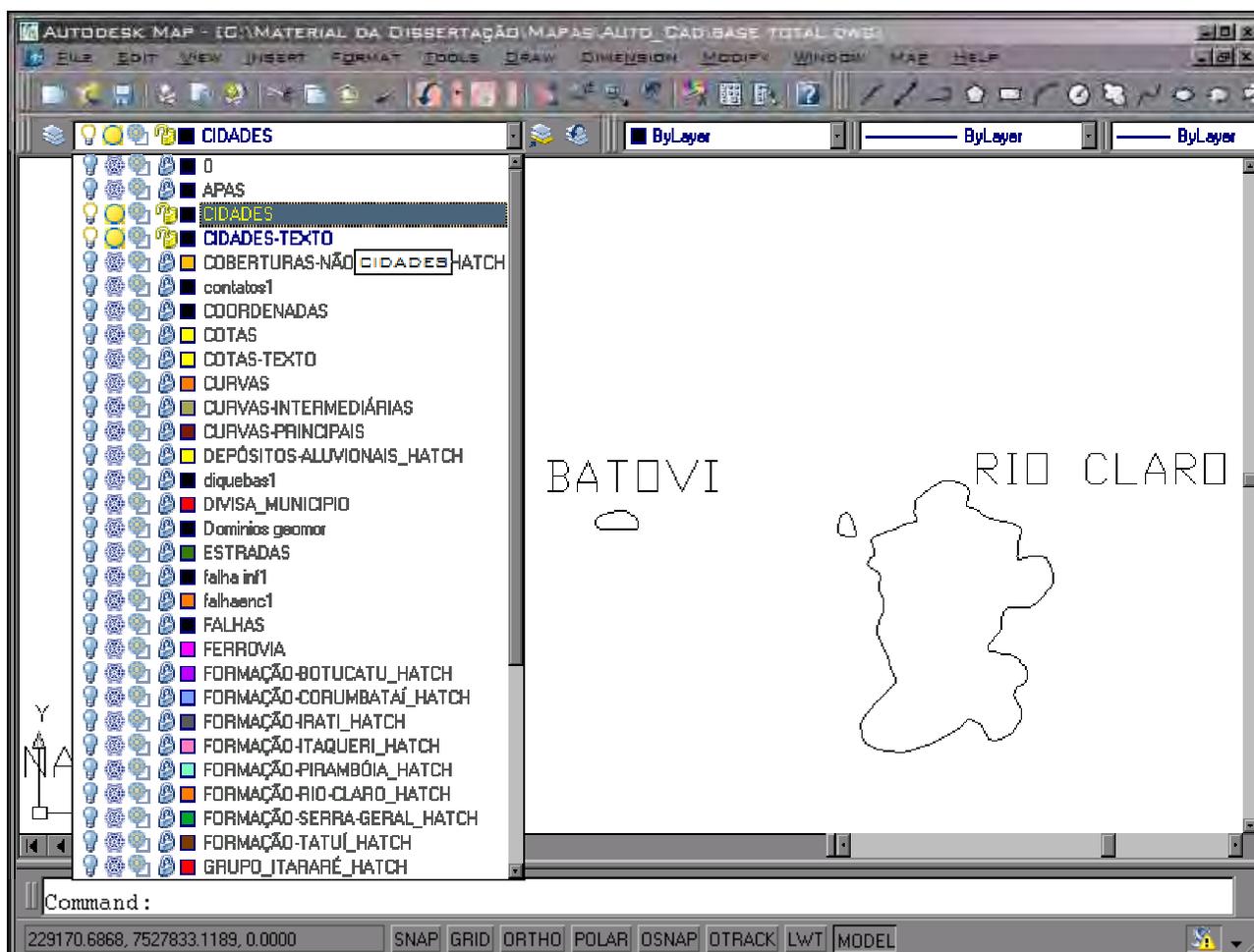


FIGURA 4.1 – Parte da janela do software Autocad Map. Após a visualização de outras camadas desabilitadas, deixou-se habilitadas as camadas “Cidades e Cidades-texto”, que mostram os polígonos que definem os limites do município de Rio Claro e do distrito de Batovi e a legenda identificando-os.

Feito isto, clica-se sobre o polígono e com o comando “*pedit*” verificou-se se os mesmos estão fechados. Caso não estivessem utilizava-se a opção “*c*” para fechá-lo (FIGURA 4.2).

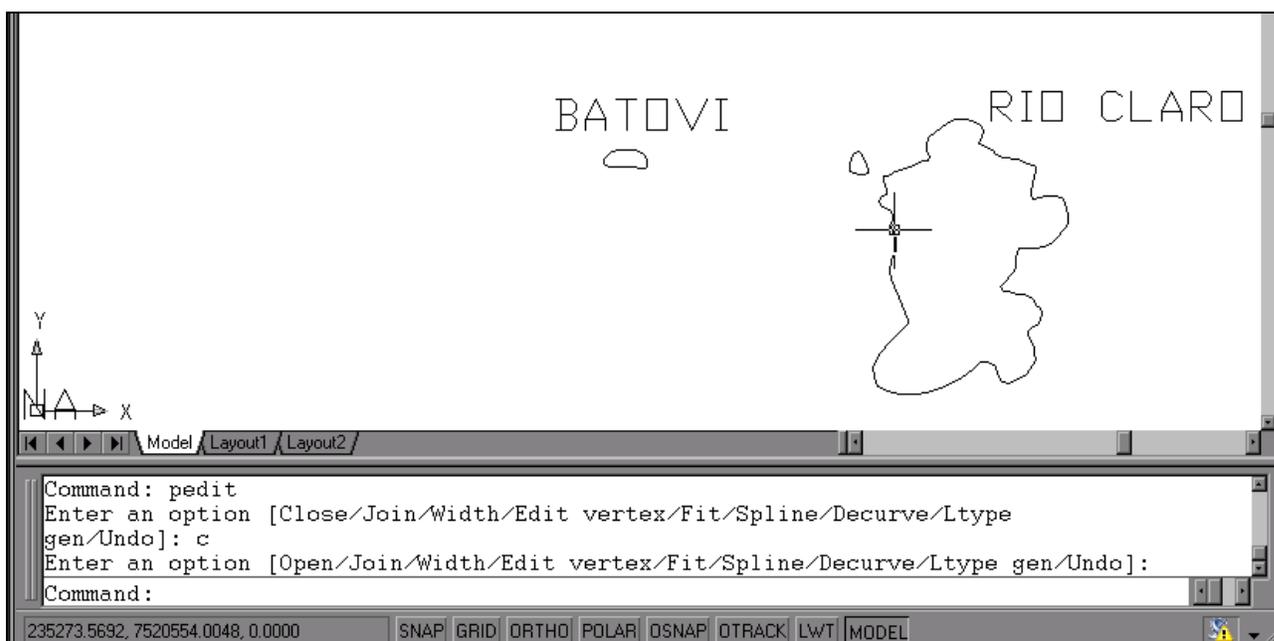


FIGURA 4.2 – Parte da janela do software Autocad Map. Mostra a linha de comando pela qual se verifica ou se faz o fechamento dos polígonos, neste caso o polígono em questão é o do município de Rio Claro.

Após a conferência de todos os polígonos e verificar que estes estão fechados exporta-se a camada através do comando “*mapexport*”. Selecionou-se então a camada, o tipo de dado que possui e os atributos desejados para exportação (FIGURA 4.3).

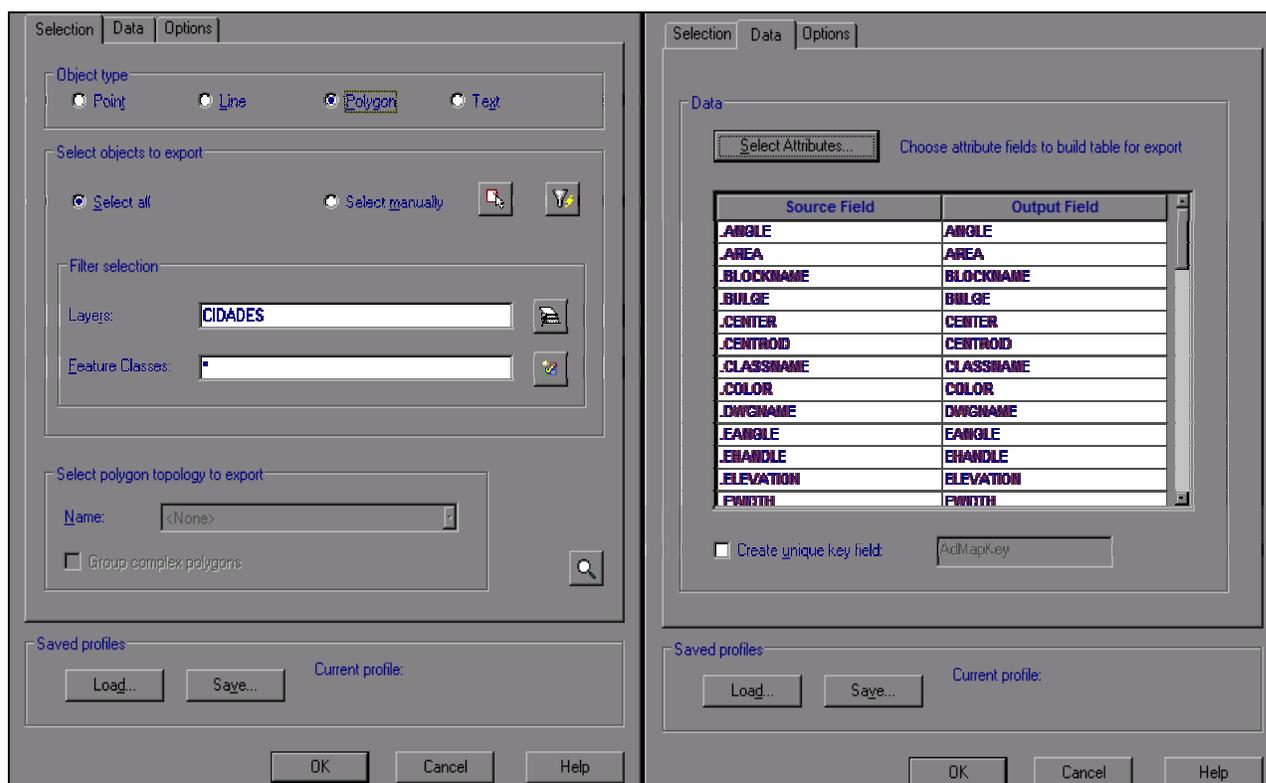


FIGURA 4.3 - Parte da janela do software Autocad Map. Mostra a camada selecionada (“*Cidades*”), o tipo de dado (“*polígono*”) e os atributos disponíveis para exportação.

Esse processo de adequação foi repetido para cada camada (layer) de informação até que todas as bases de interesse estivessem convertidas. A visualização dos mapas resultantes foi feita através de um “software” específico, neste caso o “ArcExplorer” da ESRI. Isto permitiu que se pudessem adicionar todos mapas em uma única janela e solicitar informações sobre os locais selecionados (FIGURA 4.4).

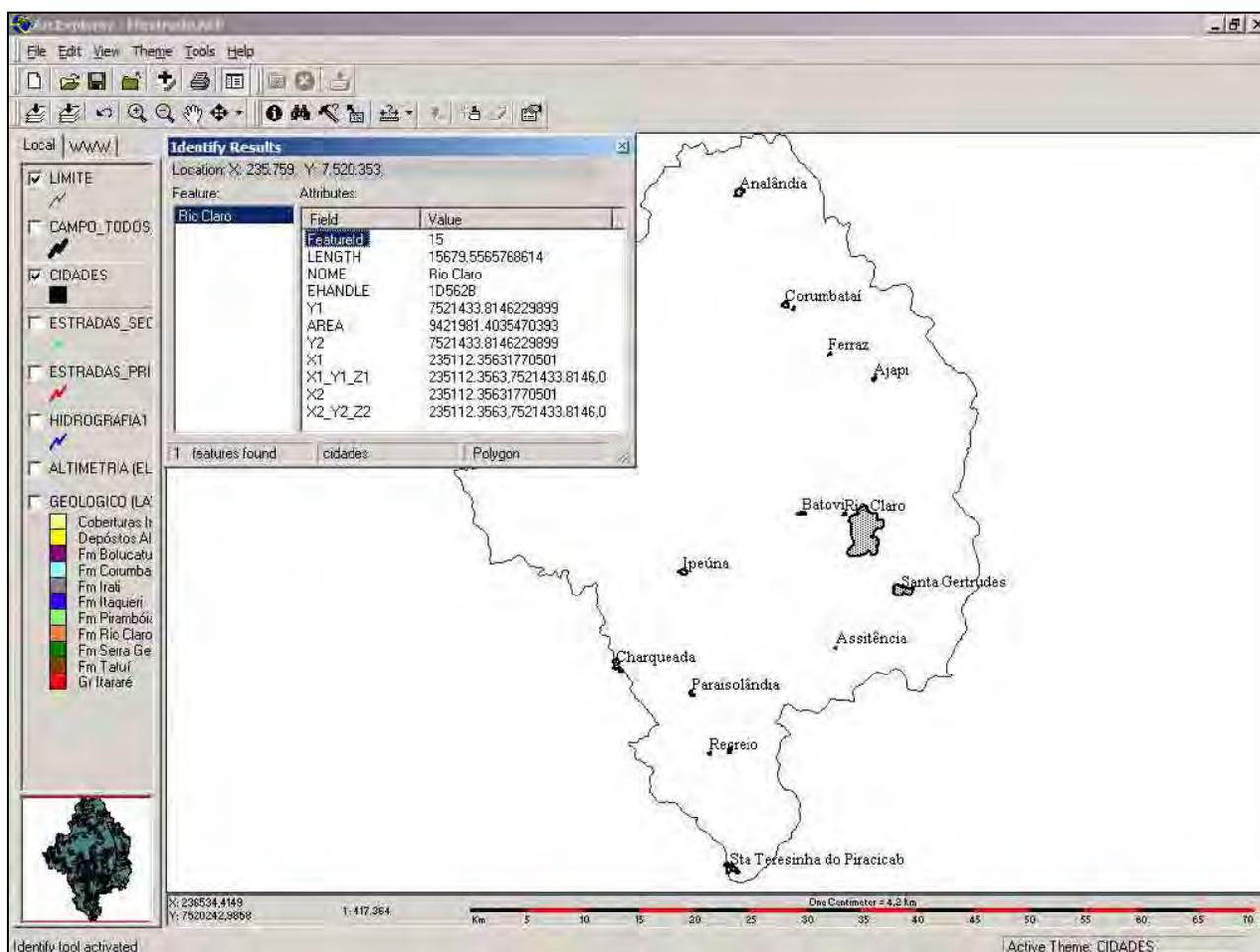


FIGURA 4.4 - Janela do software “ArcExplorer”. As camadas “Cidades” e “Limite” ativadas, solicitou-se as informações sobre o polígono do município de Rio Claro que abriu uma nova janela com os dados referentes a ele.

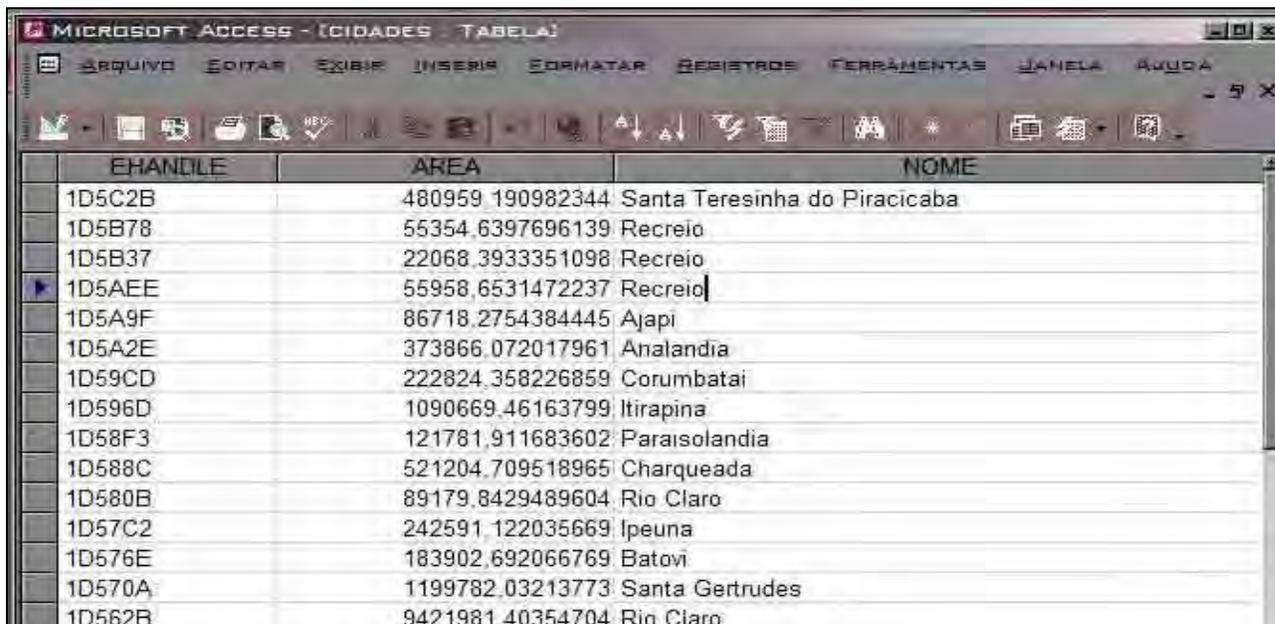
4.1.4 – Elaboração e adequação dos bancos de dados.

As bases cartográficas reprocessadas, após a conversão para a plataforma SIG, geraram três tipos de arquivos para cada tema. Cada tipo de arquivo possui uma característica:

- SHP – Arquivo que possui a representação cartográfica do objeto geográfico;
- DBF – Arquivo contendo a descrição dos objetos geográficos em formato de texto;
- SHX – Arquivo que serve para indexar o SHP com o DBF.

Os bancos no formato “dbf” guardam informações variadas como as coordenadas geográficas do local, comprimento, área, etc, mas nem todos os atributos exportados pelo programa de edição são necessários, o que tornou imprescindível a retirada de informações

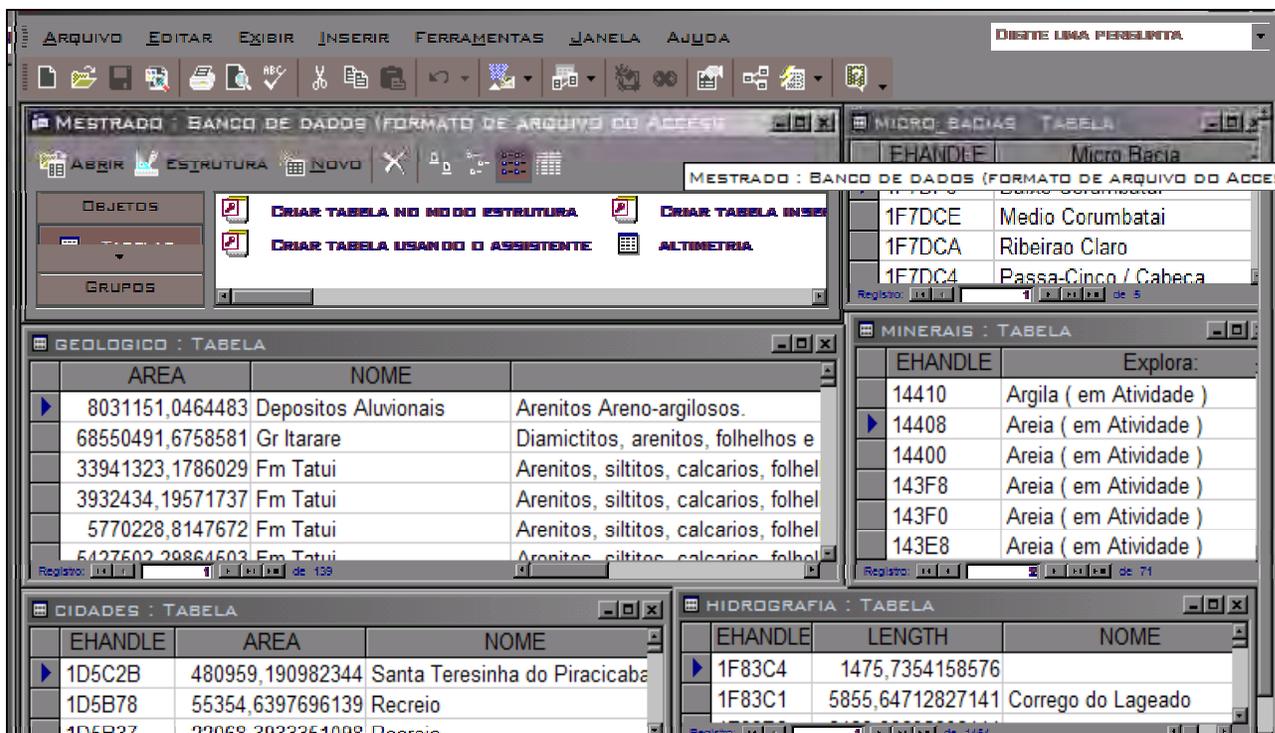
desnecessárias. A verificação destes atributos foi feita importando os bancos no “software” “Microsoft Access”. Após a importação retiraram-se os atributos desnecessários e inseriram-se outros que fossem mais importantes ao tema da base cartográfica (FIGURA 4.5).



EHANDLE	AREA	NOME
1D5C2B	480959.190982344	Santa Teresinha do Piracicaba
1D5B78	55354.6397696139	Recreio
1D5B37	22068.3933351098	Recreio
1D5AEE	55958.6531472237	Recreio
1D5A9F	86718.2754384445	Ajapi
1D5A2E	373866.072017961	Analandia
1D59CD	222824.358226859	Corumbatai
1D596D	1090669.46163799	Itirapina
1D58F3	121781.911683602	Paraisolandia
1D588C	521204.709518965	Charqueada
1D580B	89179.8429489604	Rio Claro
1D57C2	242591.122035669	Ipeuna
1D576E	183902.692066769	Batovi
1D570A	1199782.03213773	Santa Gertrudes
1D562B	9421981.40354704	Rio Claro

FIGURA 4.5 - Parte da janela do software “Access”. Mostra-se os vários atributos exportados durante a conversão das bases. Após a edição conservaram-se atributos relevantes a camada (“*ciudades*”) como área, código identificador (ehandle) e o nome das cidades.

O banco foi internamente organizado de acordo com as informações temáticas como a geologia, altimetria, estradas, hidrografia, etc, permitindo que posteriormente o usuário pudesse escolher as camadas de informação disponível (FIGURA 4.6)



EHANDLE	AREA	NOME
1F7DCE		Medio Corumbatai
1F7DCA		Ribeirao Claro
1F7DC4		Passa-Cinco / Cabeca

AREA	NOME	
8031151.0464483	Depositos Aluvionais	Arenitos Arenos-argilosos.
68550491.6758581	Gr Itarare	Diamictitos, arenitos, folhelhos e
33941323.1786029	Fm Tatui	Arenitos, siltitos, calcarios, folhel
3932434.19571737	Fm Tatui	Arenitos, siltitos, calcarios, folhel
5770228.8147672	Fm Tatui	Arenitos, siltitos, calcarios, folhel
5427502.29864503	Fm Tatui	Arenitos, siltitos, calcarios, folhel

EHANDLE	Explora:
14410	Argila (em Atividade)
14408	Areia (em Atividade)
14400	Areia (em Atividade)
143F8	Areia (em Atividade)
143F0	Areia (em Atividade)
143E8	Areia (em Atividade)

EHANDLE	AREA	NOME
1D5C2B	480959.190982344	Santa Teresinha do Piracicaba
1D5B78	55354.6397696139	Recreio
1D5B37	22068.3933351098	Recreio

EHANDLE	LENGTH	NOME
1F83C4	1475,7354158576	
1F83C1	5855,64712827141	Corrego do Lageado

FIGURA 4.6 - Parte da janela do software “Access”, mostrando vários dos atributos escolhidos.

Depois de cumpridas todas as etapas citadas anteriormente, as bases cartográficas convertidas do formato DWG (ambiente CAD) para o formato SHP, adequado para Sistemas de Informações Geográficas, foram:

Base	Formato	Dados incluídos	Fonte
Altimétrico	Linhas	Cotas (metros).	Ceapla.
Cidades	Polígonos	Nome da cidade. Área (metros ²).	Ceapla.
Cobertura Vegetal	Polígonos	Nome. Descrição (texto). Área (metros ²).	Instituto Florestal - Sp.
Divisão Municipal	Polígonos	Nome da região. Área (metros ²).	Digimap.
Estradas (Terra)	Linhas	Nome da estrada. Extensão (metros).	Digimap.
Estradas (Rodovias)	Linhas	Nome em Sigla. Extensão (metros).	Ceapla.
Geologia	Polígonos	Nome da unidade. Litologia (descrição). Estruturas (descrição). Paleoambiente (descrição). Fosseis (descrição).	Ceapla.
Geomorfologia	Polígonos	Nome da Unidade. Resumo da unidade. Link para a descrição.	Ross & Moroz 1997.
Grid (Lat/Long)	Linhas	Sem dados adicionados.	Ceapla.
Micro-bacias	Polígonos	Nome da unidade.	Zaine 1996.
Hidrografia	Linhas	Nomes. Extensão (metros).	Ceapla.
Jazidas Minerais	Pontos	Nomes. Recurso explorado.	Ceapla.

Tabela 1 - Alterações nas bases cartográficas. Mostram-se informações mais detalhadas sobre as bases reprocessadas e quais informações foram adicionadas a estas.

Para facilitar a coleta das informações sobre os locais que interessam ao usuário foi adicionada uma imagem de satélite colorida e o mapa de locais de interesse que será mostrado em outro item do capítulo e que permite ao usuário ter uma visão mais completa da área.

4.1.5 – Elaboração dos textos explicativos.

Nesta etapa, as informações coletadas e armazenadas dos textos científicos foram adaptadas para uma linguagem mais adequada ao público leigo. A elaboração dos textos baseou-se na simplificação de termos, mantendo-se a qualidade científica dos mesmos para mostrar a importância dos locais de interesse. Os textos foram elaborados usando como modelos os textos elaborados por ZAINE, 1996 (EXEMPLO 4.1) e MANSUR & ERTHAL, 2003 (EXEMPLO 4.2), que incluem nestes, imagens e figuras detalhando os locais.

“PONTO 2 – FORMAÇÃO CORUMBATAÍ – Sítio Monte Alegre (Fig. S; Foto 2)”.

“Localização: estrada secundária, antigo leito da ferrovia entre Ajapi e Ferraz, 2 km a leste do distrito de Ferraz. Exposição em barranco dos dois lados da estrada e na área particular do sítio”.

“Litologia: siltito arenoso avermelhado, com banco superior de arenito fino contendo fóssil”.

“Fósseis: conchas de moluscos bivalves, silicificadas e na forma de moldes, na maioria com as valvas desarticuladas. Às vezes, a concentração de conchas é bastante alta e recebe o nome de coquina”.

“Ambiente deposicional: marinho costeiro, principalmente planícies e canais de maré, eventualmente lacustre”.

“Seguindo o trajeto de Ajapi para Ipeúna, no trecho da rodovia SP-191, a cerca de 1 km do entroncamento com a rodovia Washington Luiz SP-310, podem ser observados argilitos e siltitos arroxeados e marrom-avermelhado da formação Corumbataí, que são explorados para fabricação de cerâmica”.



“Foto 2 – Afloramento da Formação Corumbataí, composto por siltitos e arenitos intercalados, com cama arenosa no terço superior do barranco contendo fósseis de conchas. Sítio monte alegre, antigo ramal da ferrovia, cerca de 2km de Ferraz, entre Ajapi e Ferraz”.

EXEMPLO 4.1 - Texto extraído de ZAINE (1996), que serviu de modelo para a elaboração de textos explicativos sobre afloramentos da área pesquisada.

“Armação dos Búzios Geral”.

“Há 520 milhões de anos, no período Cambriano, a região que hoje abriga o município de Armação dos Búzios fazia parte de uma gigantesca cadeia de montanhas, semelhante ao Himalaia. Este antigo "Himalaia brasileiro" foi gerado durante a colisão entre blocos continentais da América do Sul e da África. A união entre o Brasil e a África gerou um continente ainda maior denominado Gondwana. As rochas e os minerais metamórficos da península de Búzios mostram evidências de que foram formados neste evento do passado”.

“O paleocontinente Gondwana incluía também as terras da Austrália, da Índia e da Antártica. Somente há 130 milhões de anos, no período Cretáceo, o Gondwana começou a se fragmentar dando origem ao oceano Atlântico e separando novamente Brasil e África”.

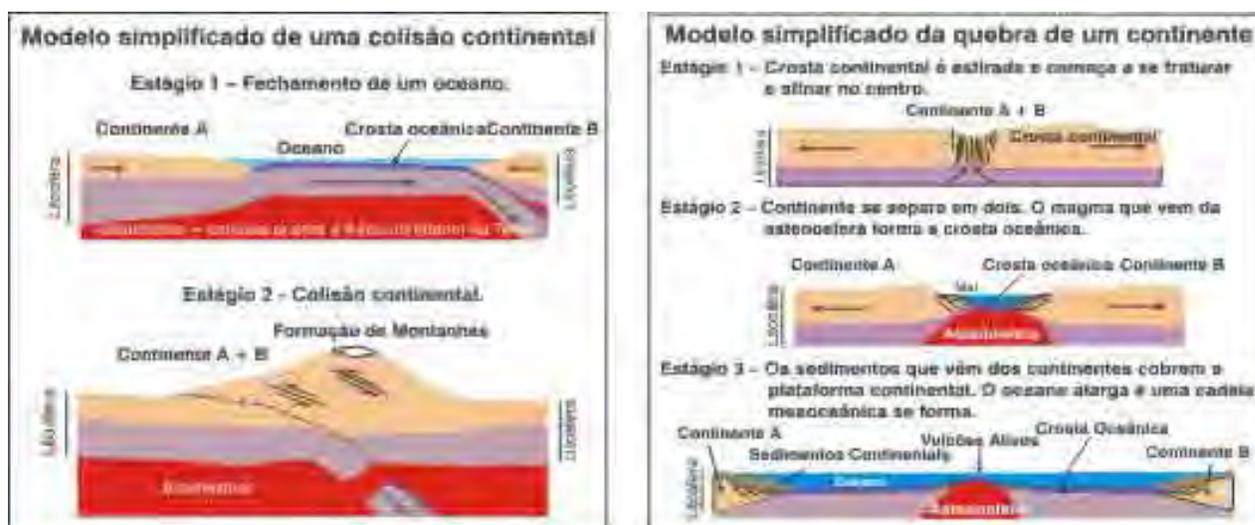
“Hoje a Armação dos Búzios é uma região costeira cuja maior altitude não ultrapassa 200 metros acima do nível do mar. Saiba mais sobre esta intrigante história geológica que formou a bela paisagem de Armação dos Búzios, visitando os pontos de interesse geológico na Ponta da Lagoinha e na Ponta do Marisco, em Geribá. Basta seguir este Caminho Geológico...”.



“As rochas nos contam sua história...”.

“Observando as rochas, os geólogos podem descobrir a história de sua origem e formação. Na Ponta da Lagoinha, estão as evidências de que a região de Búzios já foi parte de uma paisagem himalaiana. Por outro lado, na Ponta do Marisco, em Geribá, estão expostas as evidências da abertura do oceano Atlântico e do fim do "Himalaia brasileiro””.

“Vale a pena conferir !”.



“A terra levou alguns bilhões de anos para construir as rochas, os minerais, as montanhas e os oceanos”.

“Proteja esta obra-prima!”.

EXEMPLO 4.2 – Texto de uma das placas criadas no projeto “Caminhos Geológicos”, extraído de MANSUR & ERTHAL (2003), que serviu de modelo para a elaboração de textos explicativos sobre o ambiente que originou a geologia local.

4.1.6 – Instalação e configuração do Mapserver

A instalação do servidor de mapas em ambiente Unix, seguiu as instruções descritas no tutorial disponível em <http://mapserver.cttmar.univali.br/>, página oficial do grupo brasileiro que sustenta a ferramenta. Segundo o tutorial, é necessário configurar alguns dos programas que fazem parte da ferramenta para que ele possa funcionar corretamente tais como:

- Apache: A versão do servidor Apache utilizada nesta pesquisa foi a 1.3.9. Antes da instalação foi necessário configurar o programa com o comando “./configure --with-layout=Apache --prefix=/www --enable-module=rewrite --enable-shared=rewrite”. Após isto se usou o comando “./make install” para efetivar a instalação. Depois de instalado foi necessário iniciar o serviço com o comando “./apachectl start” e verificar se a instalação foi bem sucedida. Isto foi feito usando o navegador de Internet, onde na barra de endereço digitou-se “localhost” que retornou a página do servidor Apache, indicando que este foi corretamente instalado.
- PHP: A versão utilizada nesta pesquisa foi a 4.3.5. Antes da instalação foi necessário configurar as opções que iriam definir as ações do programa. Isto foi feito utilizando o comando “./configure --enable-shared --with-regex=system --with-ttf --enable-gd-native-ttf --with-zlib --with-gd=/usr/local/gd-2.0.22 --with-jpeg-dir=/usr/local --enable-force-cgi-redirect --enable-dbase --with-mysql --with-freetype=/usr/local/freetype-2.1.7 --prefix=/usr/local/php-4.3.5”. Após isto se usou o comando “./make install” para efetivar a instalação.
- Mapserver: A versão utilizada nesta pesquisa foi a 4.2b1. A ferramenta é diferenciada dos outros programas citados anteriormente, pois já vem pronta para sua utilização necessitando somente ser configurada através do comando “./configure --with-png=/usr/local --with-proj=/usr/local/ --with-gdal=/usr/local/gdal-1.2.0/bin/gdal-config --with-php=/usr/local/php-4.3.5 --with-gd=/usr/local/gd-2.0.22 --enable-force-freetype1 --with-freetype=/usr/local/freetype-2.1.7 --with-wmsclient --with-jpeg=/usr/local”. Não foi necessário executar o comando “make install”, apenas copiar o binário “mapserv” para a pasta onde o servidor apache foi instalado.

4.2 – Trabalhos em campo.

Os trabalhos em campo tiveram como base publicações enfatizando particularidades existentes a área. Acompanharam-se as atividades de campo dos cursos de graduação da UNESP de Rio Claro e visitou-se individualmente outros locais para se fazer fotos caracterizando e destacando as peculiaridades existentes nestes locais (FIGURA 4.7).

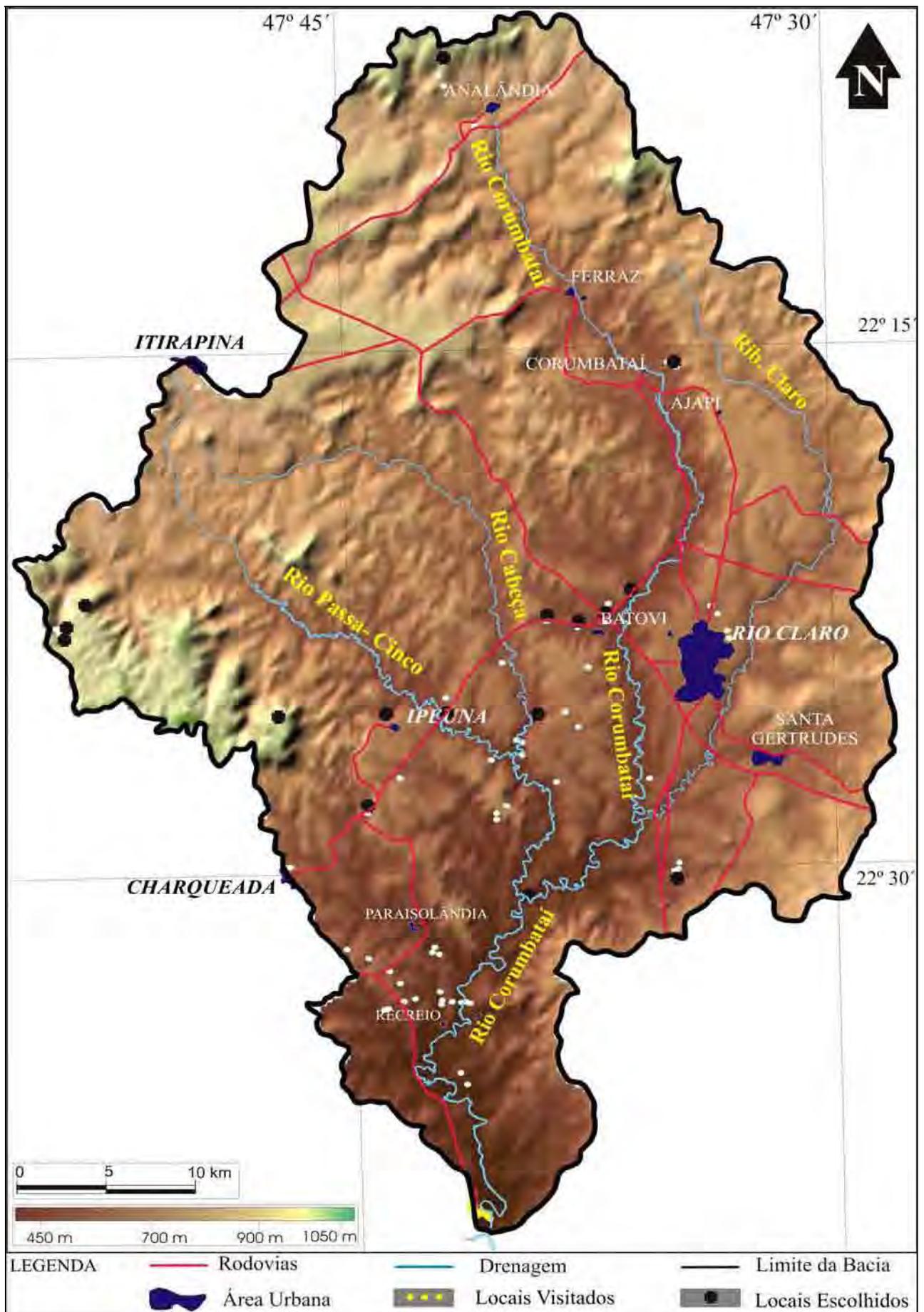


FIGURA 4.7 - Mapa de pontos amostrados na área de estudo.

Os locais visitados durante esta fase foram em torno de 55 pontos, dos quais selecionou-se 16 destes que tivessem um grau de facilidade para visualizar estruturas e litotipos existentes nestes. Outro fator importante que se levou em consideração foi se os locais estão próximos das principais cidades e rodovias existentes na região a fim de facilitar sua visitação. Desta maneira a distribuição dos pontos é aleatória, mas abrange todas unidades geológicas existentes na área de estudo. Além disto os locais receberam códigos que permitem a sua rápida identificação, sendo divididos em:

1 - Fósseis: Nestes locais podem-se visualizar fósseis existentes na área. O Código identificador é a sigla “FO”, seguida de numeração correspondente à ordem de seleção. São nomeados e caracterizados como:

- “Afloramento Bivalves - FO01”: Mostra litotipos existentes no local e conchas de bivalves existentes na Formação Corumbataí;
- “Afloramento Crustáceo - FO02”: Mostra um membro da unidade onde ocorrem crustáceos da Formação Irati;
- “Afloramento Coquina - FO03”: Mostra o litotipo mais característico da unidade, além da Coquina existente na Formação Corumbataí;
- “Afloramento Mesossauro - FO04”: Mostra os litotipos mais característicos da unidade, além de fósseis do réptil existente na Formação Irati.

2 - Grandes afloramentos: Nestes locais podem-se visualizar os litotipos e estruturas que compõe quase todas unidades geológicas existentes na área, devido as grandes dimensões dos locais selecionados. O Código identificador para estes locais é a sigla “GA”, seguida de numeração correspondente à ordem de seleção. São nomeados e caracterizados como:

- “Falha do Passa Cinco - GA01”: Mostra uma grande falha geológica que existe próximo ao município de Ipeúna;
- “Pedreira Paviobras - GA02”: Mostra os basaltos da Formação Serra Geral em uma pedreira existente próximo ao município de Rio Claro;
- “Corte de estrada Pirambóia - GA03”: Mostra os litotipos mais característicos e algumas estruturas características da Formação Pirambóia próximo ao município de Charqueada;
- “Corte de estrada Corumbataí - GA04”: Mostra os litotipos e estruturas mais características da Formação Corumbataí em local muito próximo ao município de Rio Claro;
- “Afloramento Três Eras - GA05”: Este afloramento mostra o contato

litológico entre três unidades geológicas de eras diferentes, estando em local próximo ao município de Rio Claro;

- “Afloramento Botucatu - GA06”: Mostra os litotipos mais característicos da Fm Botucatu, além de um dique de diabásio existentes nas proximidades do município de Analândia.

3 - Rios e Cachoeiras: Nestes locais pode-se examinar alguns dos produtos oriundos do magmatismo da Fm Serra Geral com outras unidades geológicas existentes na área. O Código identificador para estes locais é a sigla “**RC**”, seguida de numeração correspondente à ordem de seleção. São nomeados e caracterizados como:

- “Cachoeira do Passa Cinco - RC01”, “Cachoeira Monjolinho - RC02” e “Cachoeira da Ferradura - RC03”: Estes três locais mostram basicamente os litotipos da Formação Itaqueri e alguns dos produtos gerados em função do acentuado magmatismo que caracterizou a Formação Serra Geral;
- “Salto do Nhô -To - RC04”: Mostram os litotipos da Formação Corumbataí em interação com rochas da Formação Serra Geral;
- “Confluência dos Rios Passa - Cinco e Cabeça - RC05”: Mostram uma confluência quase que frontal entre dois rios existentes na região. Este fenômeno geográfico considerado como raro, busca destacar o papel da tectônica como agente modelador de relevo;
- “Rio Cabeça - RC06”: Mostra os litotipos mais característicos da Formação Tatuí em interação com rochas da Formação Serra Geral.

Alem disto todos os locais escolhidos contam com textos explicativos ilustrados, tendo em vista que o interessado pode acessar o servidor pela Internet e fazer a impressão dos dados ou ainda buscar a versão impressa da dissertação, estes textos têm a seguinte estrutura:

- **Título do afloramento** - Os nomes destacam o foco principal do local, além de possuírem os códigos recebidos em função do tema principal;
- **Mapa de localização geral** - Permite que o interessado possa chegar aos locais de interesse através de representação em escala; vias de acesso; drenagem; cidades próximas e litotipos existentes no local;
- **Resumo do afloramento** - Informam as principais características do local como os litotipos, estruturas e o contexto dentro da evolução geológica regional;
- **Fotos com descrições** - As fotos ilustram as características mais interessantes dos locais, possuindo descrições ou ainda detalhamentos importantes do local.

5 – FERRAMENTA MAPSERVER

O MapServer, segundo a MAPSERVER (<http://mapserver.gis.umn.edu/>), foi originalmente desenvolvido no projeto ForNet pela Universidade de Minnesota, EUA (UMN) em cooperação com a NASA e o Departamento de Recursos Naturais de Minnesota, EUA (MNDNR). O seu desenvolvimento baseou-se na necessidade de visualizar informações e dados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), dispersos nos vários formatos existentes, disponibilizando-as em uma interface amigável para usuários finais via Internet.

5.1 – A Ferramenta e a relação com o Software Livre.

A característica principal da ferramenta é ser “*OPEN SOURCE*”. Isto requer compreender o princípio ou licença sobre o qual o software está embasado. O princípio de Software Livre surgiu da busca de opções por sistemas operacionais livres ou softwares livres (SL).

Segundo a “Free Software Foundation” ou GNU (<http://www.gnu.org>), esta opção ou liberdade se refere à capacidade dos usuários executarem, copiarem, distribuírem, estudarem, modificarem e aperfeiçoarem o software. O grupo estabelece que um SL, ou GNU – GPL (General Public License), deve respeitar as liberdades de;

- Executar o programa, para qualquer propósito;
- Estudar como o programa funciona, adaptá-lo as suas necessidades, garantindo o acesso ao código-fonte que compõe o software;
- Redistribuir cópias de modo que se possa ajudar a outro usuário;
- Aperfeiçoar o programa, liberando os aperfeiçoamentos, de modo que todos usuários se beneficiem.

Enfim, em termos práticos, isto pode significar a possibilidade de se ter em mãos uma poderosa ferramenta, que será constantemente atualizada e melhorada sem custo com licenças de uso ou atualização com as quais o usuário final está costumeiramente familiarizado.

5.2 – Características da Ferramenta

5.2.1 – Formato de Entrada de Dados.

O Mapserver funciona tanto em sistemas operacionais Unix quanto Windows, ou seja, possui flexibilidade entre sistemas operacionais diversos. Para que os dados sejam compreendidos, integrados e exibidos, a ferramenta necessita que estes dados tenham uma componente espacial em comum, como, por exemplo, coordenadas X e Y. Isto assegura ao software a capacidade de integrar bancos de dados a mapas, de acordo com as características

espaciais em comum.

A interação ou resultado para o usuário final é obtido através da visualização de mapas georreferenciados, acessíveis via WEB, que direcionam os usuários a conteúdos específicos. Outra característica marcante da ferramenta, em função do tipo de licença que o software utiliza, é o custo zero para aquisição, grande quantidade de exemplos e aplicações práticas, médio grau de dificuldade em sua instalação e configuração.

A ferramenta, segue a tendência de padronização em dados geográficos, é compatível com a “*Open Gis Consortium -OGC*”(www.opengeospatial.org) e o “*Web Mapping Testbed - WMT*”(www.opengeospatial.org/initiatives/), que busca tornar o desenvolvimento de aplicativos mais acessível.

Apesar da ferramenta não ser um sistema completo de SIG, esta provê funcionalidade suficiente para criar uma grande variedade de aplicações em Internet. Além de navegar através de dados SIG o usuário obtém “mapas de imagens geográficas” a partir do contexto espacial fornecido pela ferramenta.

5.2.2 – Compatibilidade entre Formatos Existentes.

A ferramenta Mapserver é um Código fonte para o desenvolvimento de aplicações espacialmente habilitadas em Internet. O software é construído sobre outros sistemas populares de código aberto ou “*freeware*” como o Shapelib, FreeType, Proj 4, libTIFF, Perl, dentre outros.

A ferramenta suporta o Mapscript, que permite o uso de linguagens populares de programação, além de permitir o acesso aos dados através da linguagem Java. Com estes recursos, a ferramenta provê um rico ambiente para desenvolvimento de aplicações que integram dados dispersos.

O software parte do principio que se os dados tem uma componente espacial, você pode buscá-lo pelo ambiente preferido e então mapeá-lo. A ferramenta é compatível com formatos de imagens vetoriais e raster, arquivos shapefiles, fontes do tipo TrueType e bancos de dados alfanuméricos.

Esta capacidade de se adequar a este variado grupo de tipos de arquivos, permite que o usuário selecione características de acordo com o valor a esta atribuída e construa mapas temáticos. A ferramenta ainda dispõe de recursos para que se construa automaticamente a barra de escala e a legenda.

5.3 – Exemplos de Aplicações Mapserver.

A possibilidade de combinações na ferramenta permite a construção dos mais variados tipos de aplicações. Todos os aplicativos resultantes podem ser disponibilizados na web e a seguir serão mostrados alguns exemplos destas combinações.

5.3.1. - Sig em apoio ao CML e ao CMSE. (www.5dl.eb.mil.br/asc5dl)

O Exército Brasileiro, através da Diretoria do Serviço Geográfico - 5ª Divisão de Levantamento, criou este aplicativo para localizar e mostrar as cartas topográficas produzidas pelo IBGE na escala de 1:250.000 referentes a grande parte dos Estados de Estado de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Neste aplicativo, além de ser possível obter informações mais detalhadas sobre as bases pode-se efetuar o “download” destas.

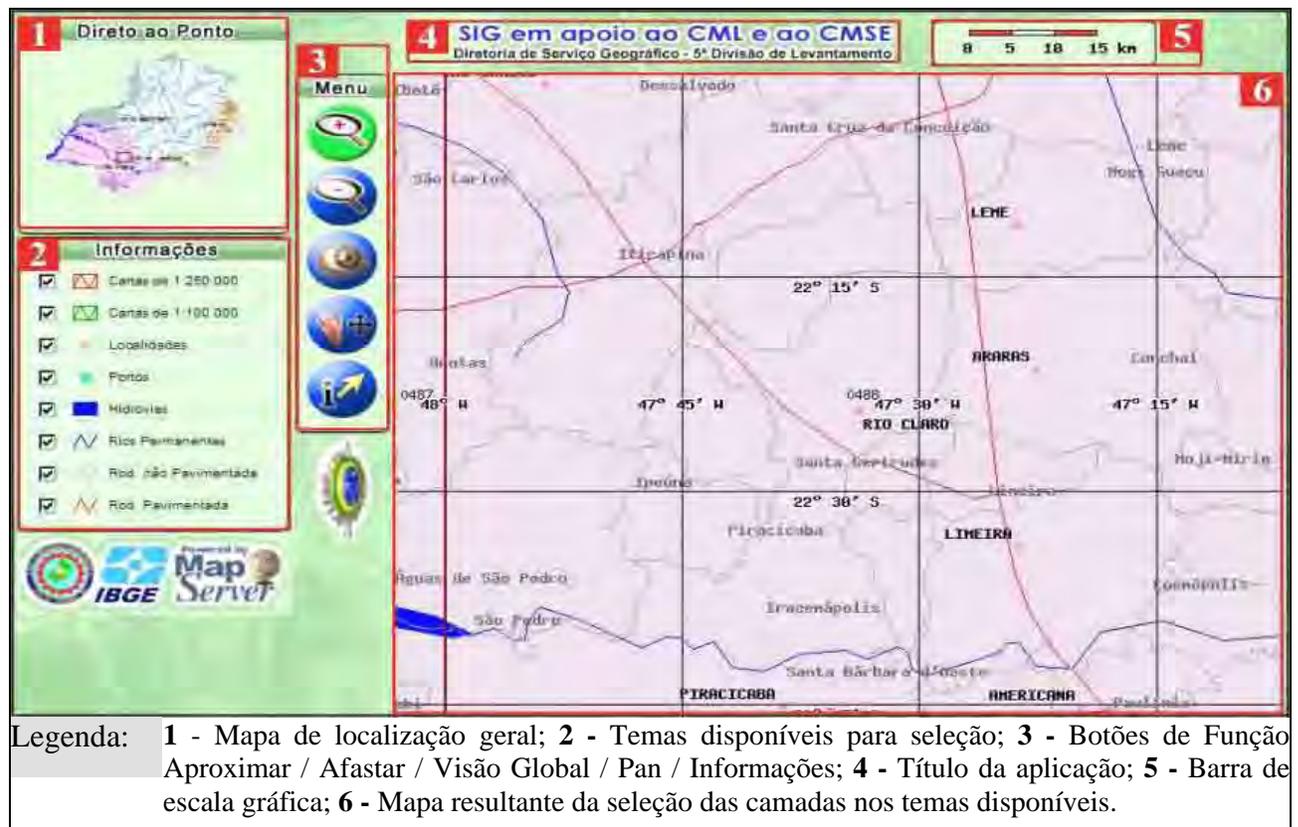


FIGURA 5.1 – Tela do aplicativo enfatizando a região em torno do município de Rio Claro.

5.3.2 - SINBIOTA - Sistema de Informação Ambiental do Biota.(sinbiota.cria.org.br)

O Programa BIOTA-FAPESP (SINBIOTA) em parceria com a Revista Biota Neotropica criou este aplicativo para integrar as informações geradas pelos pesquisadores vinculados ao Programa Biota/Fapesp, relacionando-as a uma base cartográfica digital de qualidade, provendo assim, mecanismos de difusão sobre a biodiversidade paulista para a comunidade científica, tomadores de decisão, formuladores de políticas ambientais e educadores.

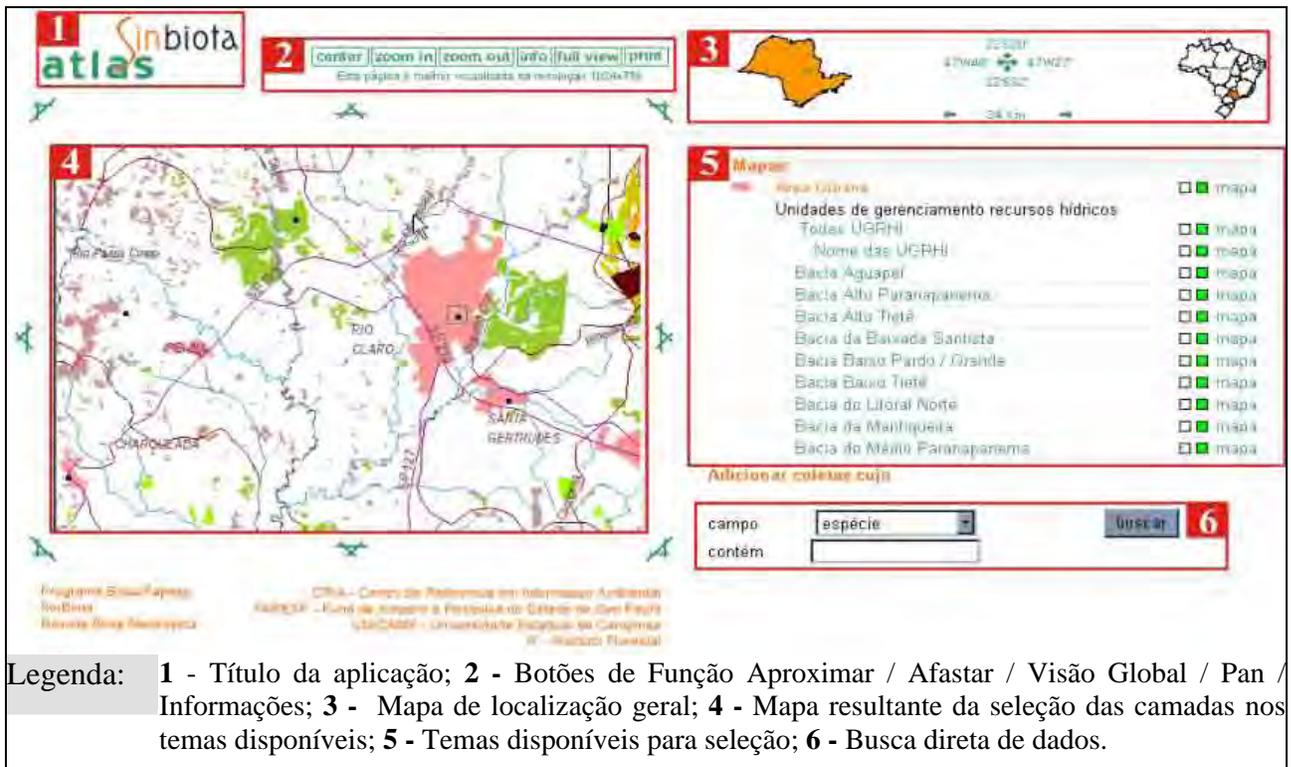


FIGURA 5.2 - Tela de navegação do aplicativo enfatizando a região de Rio Claro.

5.3.3- Atlas do Canadá. (<http://atlas.gc.ca/site/english/index.html>)

O Atlas é resultado da iniciativa nacional para construir a Infra-estrutura Canadense de Dados Geoespaciais (CGDI). Possui milhares de informações nos mais de 900 mapas disponíveis para consulta, o que possivelmente hoje os torna o grupo que melhor utiliza a tecnologia disponível na ferramenta.

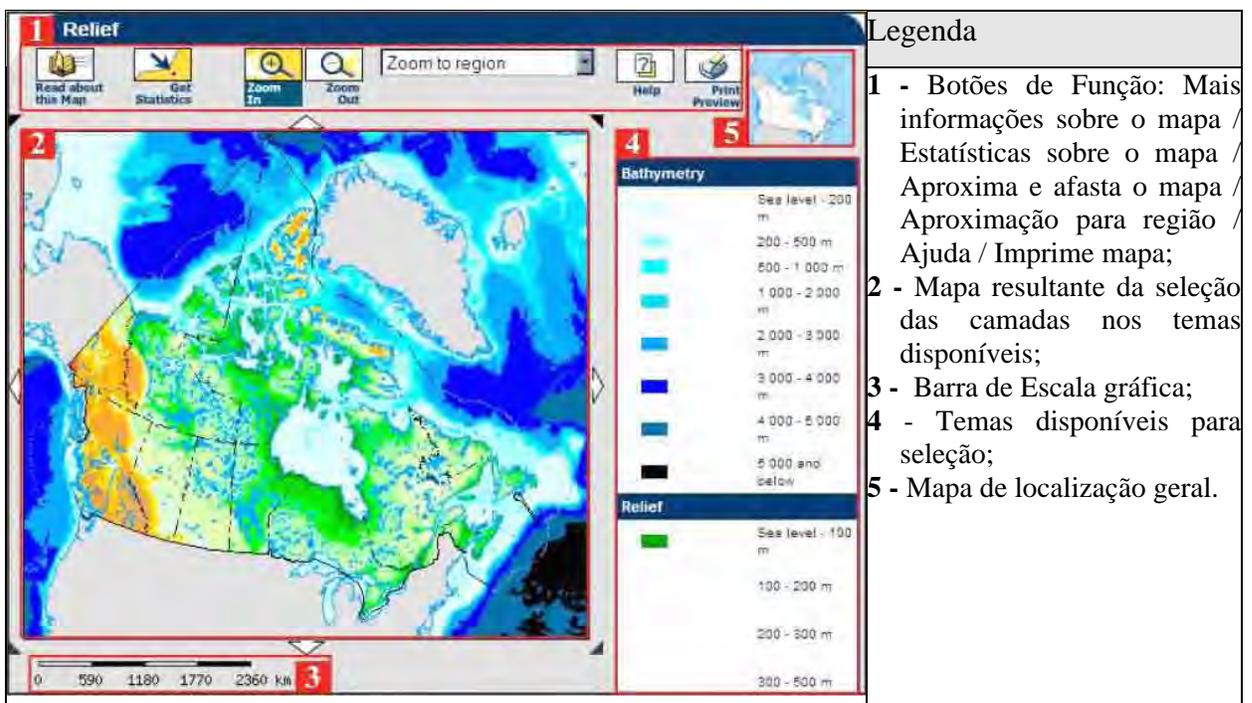


FIGURA 5.3 - Tela de navegação do aplicativo “The Atlas of Canadá”

5.3.4 – Recreation Compass. (www.dnr.state.mn.us/maps/index.html)

O departamento de recursos naturais – DNR de Minnessota (Estados Unidos), criou um serviço de mapeamento sistemático em parceria com cidadãos para proteger e administrar os recursos naturais do estado. Esta parceria proporciona oportunidades de recreação e uso comercial de recursos naturais para criar uma qualidade sustentável de vida.

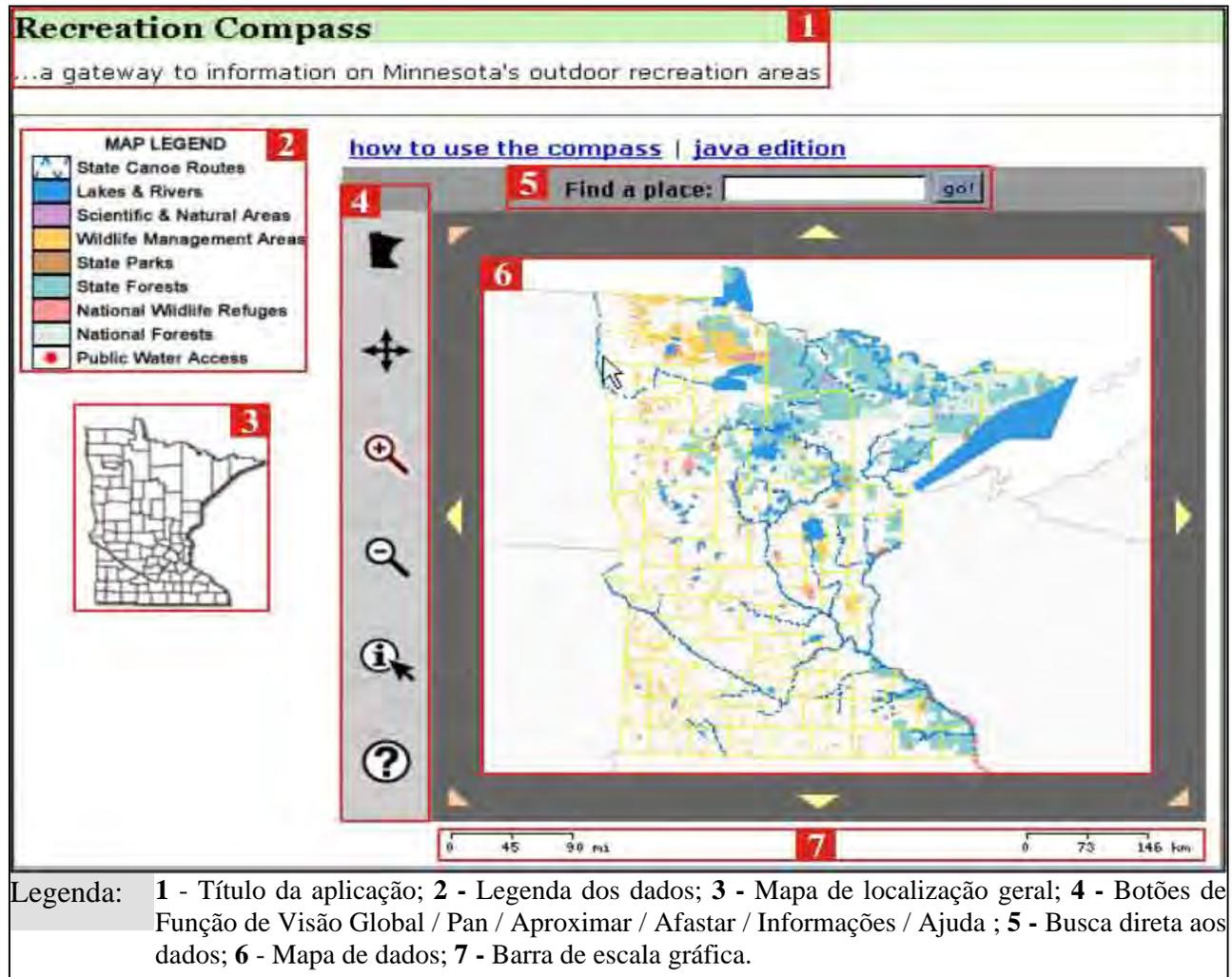


FIGURA 5.4 - Tela de navegação inicial do aplicativo “*Recreation Compass*”.

A capacidade da ferramenta em integrar bases cartográficas e dados de fontes diferentes mostra-se elevado, tanto que a ferramenta foi adotada pelos governos de vários Países, inclusive o Brasileiro. A tendência na criação de aplicativos web, cujos recursos são baseados na ferramenta mapserver, fazem com que existam cada vez mais iniciativas que incentivem o uso da mesma. No Brasil, esta tendência culminou com a criação do grupo MAPSERVER BRASIL (<http://mapserver.cttmar.univali.br/>), que sustenta a tecnologia no país. Assim, analisado o potencial da ferramenta e acompanhando iniciativas que fazem uso da tecnologia, optou-se pelo seu uso para expor os resultados obtidos nesta dissertação de mestrado.

6 - TURISMO

6.1 - CONCEITUAÇÃO E GENERALIDADES

O significado da palavra turismo, “*stricto sensu*”, é relacionado ao gosto ou realização de viagens por prazer, recreio ou esporte. Apesar da conotação coloquial, o turismo é uma ciência nova cuja aplicação para fins econômicos está em franco crescimento. Existem várias definições que a cercam e limitam as ações que a caracterizam. Assim, serão expostas a seguir algumas das principais definições e considerações, afim de melhor compreender seus tipos e subtipos.

WAHAB (1977) define tradicionalmente turismo como a “*atividade humana intencional, que serve como meio de comunicação e ligação entre povos, tanto dentro de um país como fora dos seus limites geográficos. É visto como o deslocamento temporário de pessoas para outra região, país ou continente, visando à satisfação de necessidades outras que o exercício de uma função remunerada*”.

MATHIELSEN & WALL (1982) define turismo como sendo “*o movimento temporário de pessoas para destinos fora dos seus locais normais de trabalho e de residência, as atividades desenvolvidas durante sua permanência nesses destinos e as facilidades criadas para satisfazer as suas necessidades*”.

ANDRADE (2000) define turismo como “*complexo de atividades e serviços relacionados aos deslocamentos, transportes, alojamentos, alimentação, circulação de produtos típicos, atividades relacionadas aos movimentos culturais, visitas, lazer e entretenimento*”.

Após o conhecimento destas definições, nota-se que o turismo independente do período de tempo que se pratica, é uma atividade marcadamente econômica, com partes como cliente (turista) e fornecedor (destino), extensível por longos períodos de tempo e que busca sua perpetuação, ou sustentabilidade.

No âmbito acadêmico ou científico, busca em seu contexto multidisciplinar a melhor maneira de concretizar esta sustentabilidade, respeitando as limitações dos locais explorados. Para isto, deve se ponderar fatores bióticos e abióticos, respeitando limitações e fazendo uso coerente dos recursos disponíveis da área. Outro fator relevante é o socioeconômico, considerado que cada ambiente é marcado pela ação antrópica, possuindo cultura, história, economia e modos de vida próprio.

Seguindo e respeitando os princípios para que se tenha o turismo sustentável (WTTC - www.wttc.org), o ambiente poderá ser utilizado e explorado com fins turísticos por longos períodos de tempo, atingindo a sustentabilidade desejável.

6.2 - ECOTURISMO

O turismo pode ser caracterizado pelas atividades resultantes da sua prática, sendo estas características intrínsecas que permitem melhor definir os tipos, subtipos, tipologias ou modalidades. Cada forma derivada de um conjunto de atividades recebe título próprio para melhor as conceituarem, como por exemplo, as formas de turismo rural, religioso, desportivo, cultural, gastronômico, náutico, ecológico, de pesca, de negócios, de eventos, de aventura, de lazer, etc.

Independente do nível de especialização destes segmentos, muitas características intercalam-se, mas diferem quanto ao eixo temático abordado. O ecoturismo surge como um grande ramo ou tipo de turismo, cujo eixo temático é a natureza.

Segundo CEBALLOS (1991), o ecoturismo “*envolve a viagem para áreas naturais relativamente intocadas ou preservadas com o objetivo de admirar, estudar e contemplar a paisagem, plantas e animais, assim como toda e qualquer expressão cultural que lá possa ser encontrada*”.

Para a Sociedade Internacional de Ecoturismo (TIES - www.ecotourism.org), órgão internacional que regula a atividade ecoturística, ecoturismo é a “*Viagem responsável para áreas naturais que conserve o ambiente e melhore o bem estar da população local*”, mas amplia esta definição ao solicitar para aqueles que implementam e participam de atividades de ecoturismo, que sigam os princípios de:

- Minimizar impactos nos locais visitados;
- Construir ou cultivar uma consciência de respeito pelo meio ambiente;
- Prover experiências positivas para visitantes e localidades visitadas;
- Prover recursos financeiros diretos pela conservação do meio ambiente;
- Prover recursos financeiros e melhorias para a população local;
- Aumentar a consciência da localidade visitada, quanto ao aspecto político, ambiental e social;
- Ser compatível com as regras internacionais de direitos humanos e trabalho.

A definição de princípios como os anteriores, mostra a tendência de que atividades turísticas respeitem cada vez mais o local e as limitações existentes nestes.

No Brasil estes princípios foram inicialmente adotados e determinados como padrões a serem seguidos nas Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo (DPNE, 1994), posteriormente com o crescimento da atividade turística, estes foram adicionados ao Plano Nacional de Turismo (PNT, 2003).

Esta tendência em preservar e estimular o uso e conhecimento do meio ambiente que se está visitando pode resultar em subtipos cada vez mais especializados e restritos, obrigando que tanto os conceitos de turismo quanto o de turistas sejam revistos ou redefinidos.

Segundo US CONGRESS (1992), são consideradas formas de ecoturismo; “*turismo científico, educacional, acadêmico, bioturismo, arqueoturismo e geoturismo*”, ainda que demandem clientela especializada como estudantes ou estudiosos. Em suma, a modernização em longo prazo significa que a demanda será cada vez mais especializada em virtude do aumento nas restrições para a prática de atividades turísticas.

6.3 - GEOTURISMO

O geoturismo é definido como a atividade de prover subsídios que possibilitem aos turistas adquirir o conhecimento necessário para compreender a geologia e geomorfologia de um local além da apreciação de sua beleza cênica (HOSE, 1997).

Segundo a TIA (www.tia.org), geoturismo é definido como o “*turismo que se apóia ou valoriza as características geográficas do lugar em foco, incluindo-se o meio-ambiente, cultura local, a herança estética e o bem estar da população local*”.

A especialização ou segmentação anteriormente citada, no caso específico do geoturismo, difere de outras definições sob a ótica da ciência, pois por definição busca unir todos os aspectos necessários para um turismo sustentável.

Abordagens como as de CEBALLOS (1991), DPNE (1994), WTTC (www.wttc.org), TIES (www.ecotourism.org) e PNT (2003) levam em conta as particularidades do local em foco e servem como ferramenta de difusão dos conhecimentos geocientíficos, possibilitando um melhor entendimento da geologia, geomorfologia e tópicos correlatos, valorizando o ambiente como um todo.

Em suma, estas definições referem-se a locais onde a associação de beleza cênica com processos geológicos de interesse científico, podem fornecer subsídios suficientes para o benefício do cliente (turista) quanto o fornecedor (destino).

6.3.1 - Ações de destaque Geoturístico Internacional

Iniciativas visando a preservação de locais de raridade geológica com potencial para exploração turística já é uma realidade em diversos países, existindo os que já exploram formalmente o geoturismo, como nos casos do Alemanha, Estados Unidos, França, Inglaterra, e Itália. Serão apresentadas a seguir iniciativas internacionais que visam preservar e utilizar racionalmente estes locais.

6.3.1.1 - Geoparques

A conscientização quanto à importância de se preservar os patrimônios naturais é bem difundida em vários países ao redor do mundo. Isto levou a UNESCO (www.unesco.org) a incentivar a criação dos Geoparques, que em suma, são “territórios que compreendem um ou mais sítios de importância científica, não somente pelo valor geológico, mas também pelo seu valor arqueológico, ecológico ou cultural”. Para que seja considerado geoparque, o local ou região deve seguir ou criar condições para que se tenha:

- Plano de manejo desenvolvido para fomentar o desenvolvimento sócio econômico sustentável (Provavelmente baseado em geoturismo);
- Métodos para conservar e incrementar a herança geológica, além de prover meios para o ensino dos conhecimentos geocientíficos e outros assuntos voltados à área ambiental;
- Proposta de criação em conjunto com o poder público, comunidades locais e interesses privados;
- Possibilidade de fazer parte de uma rede global que irá demonstrar e partilhar as melhores práticas de respeito à herança da terra e sua integração em estratégias de desenvolvimento sustentável.

6.3.1.2 - Rede Européia de Geoparques - www.europeangeoparks.org

A Rede Européia de Geoparques busca desenvolver o geoturismo na Europa e criar parcerias com outros países e instituições. Além de seguir as sugestões estipuladas pela UNESCO para a criação de geoparques adicionou-se a estas outras condições para se faça parte da rede, como ter claramente definido limites e superfície suficiente para desenvolvimento econômico, territorial. Além disto o parque deve abranger um certo número de locais de importância geológica em termos de qualidade científica, raridade, apelo estético ou valor educacional. Assim, alguns países que possuíam essas características se uniram e criaram em junho de 2002 a “Rede Européia de Geoparques”, inicialmente composta por:

- **França** - Reserva Geológica da província de Haute: Compreende uma área de aproximadamente 1,5 km², onde pode se conhecer a história da evolução de um período de aproximado de 300 milhões de anos. No local, visitantes podem encontrar fósseis que tem sua evolução documentada, atestando ainda que o local já esteve sob influencia marinha. Sob aspectos geográficos é possível, observando a paisagem, perceber como a tectônica de placas influenciou na formação dos Alpes.

- **Grécia** - Museu de história da floresta petrificada da ilha de Lesvos: Conta com área aproximada de 14.000 m². O museu possui a área temática de Paleontologia – Paleobotânica e Geológica, conhecida como evolução do mar “Egeu” e a criação da Floresta Petrificada, na qual se podem ver raras seções petrificadas de troncos, ramos fossilizados, raízes e frutas das árvores de 20 milhões de anos atrás.
- **Alemanha** - Geoparque de Gerolstein / Vulkaneifel; Compreende uma área de 1,3 km². O geoparque tem em sua área 67 crateras vulcânicas datadas de aproximadamente 400 milhões de ano atrás. Localmente, existem museus onde os visitantes podem visualizar e melhor compreender os fenômenos de vulcanismo e produtos gerados por estes com devidas correlações geológicas.
- **Espanha** - Parque cultural Maestrazgo. Este parque, diferente dos outros, compreende uma região da Espanha, chamada de Teruel, que abrange 42 cidades. A região é muito interessante, pois abrange um conjunto de locais que em função do valor geológico, paleontológico, arquitetônico e cultural, permite que o visitante possa, por exemplo, conhecer as grutas de cristal de Molinos com suas raras formações de estalactites e estalagmites, ou ainda o impressionante conjunto Paleontológico de Galve, com réplicas em tamanho natural de dinossauros que povoaram a região em épocas pretéritas.

6.3.1.3. - Associação Nacional Geologia & Turismo – Itália. www.geologiaeturismo.it

Na Europa, outro país que merece destaque é a Itália, que criou a “Associazione Nazionale Geologia & Turismo” e possui em parceria com o serviço geológico italiano vários roteiros com temática geológica. A associação tem como objetivos:

- Valorização do patrimônio geológico italiano, em particular dos geosítios, com a finalidade de um turismo cultural de qualidade;
- Especialização de geólogos e naturalistas sobre o problema específico de um geoturismo voltado à realização de itinerários com temática estritamente geológica;
- Formação de guias e operadores de viagens para que estes possam integrar a componente geológica em locais tradicionalmente turísticos, demonstrando exemplos concretos de itinerários que podem ser enriquecidos com a inclusão da geologia, servindo assim como valor adjunto;
- Organização de convênios para a difundir a cultura geológica na sociedade

através de encontros em escolas, na administração pública, e ainda em companhias de viagens e todos outros setores correlacionados com o turismo.

6.3.2 - Ações de destaque geoturístico nacional

Iniciativas nacionais que visem a preservação e o uso racional de locais de interesse ainda são poucas se comparadas com iniciativas internacionais, mas em longo prazo estas tendem a aumentar. A seguir serão apresentadas iniciativas nacionais que visam catalogar, preservar e utilizar racionalmente estes locais.

6.3.2.1. - Projeto SIGEP (www.unb.br/ig/sigep/)

“O Grupo de trabalho de Sítios Geológicos e Paleobiológicos ou Geotopos” (*Working Group on Geological and Paleobiological Sites – Geotopes*) é um projeto cooperativo da UNESCO (através da Secretaria do Patrimônio Mundial da Divisão de Ciências Ecológicas), IUGS (*International Union of Geological Sciences*), IGCP (*International Geological Correlation Programme*) e IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*).

Os objetivos do grupo são reconhecer, proteger e conservar para toda a humanidade, e para as gerações futuras, aqueles bens de valor universal excepcional, localizados dentro de seus limites territoriais e que são considerados patrimônio mundial de toda população do planeta. Até então foram catalogados 116 sítios, dos quais 58 destes foram descritos e publicados oficialmente.

6.3.2.2. - Projeto “Caminhos Geológicos” (<http://www.drm.rj.gov.br>)

O melhor exemplo de ações envolvendo a conservação e valorização do patrimônio geológico ou geoturismo é o Projeto Caminhos Geológicos, desenvolvido pelo Departamento de Recursos Minerais (DRM – RJ) e segundo consta na página oficial:

“O Projeto Caminhos Geológicos tem como objetivo promover a difusão do conhecimento geológico do Estado do Rio de Janeiro como base para a preservação de seus monumentos naturais, verdadeiro patrimônio de todos os cidadãos. As belezas naturais do território fluminense são motivo de orgulho de sua população. A Terra, há 4,5 bilhões de anos, constrói essa paisagem através de eventos espetaculares, cuja história é contada pelas rochas. O DRM-RJ, em sua visão estratégica de vir a se constituir em um Serviço Geológico Estadual, buscou nas Universidades e Centros de Pesquisa o apoio científico para levar à sociedade o entendimento da evolução geológica do estado, como forma de ampliar as noções de respeito pela natureza. A disseminação de informações

científicas, culturais, educativas e ecológicas transformam o projeto em uma ferramenta importante para promover a cidadania. Os produtos obtidos foram 18 placas de geologia e 45 marcos de estrada, além do tombamento de duas áreas como “área de patrimônio natural”. Estas placas são compostas por textos explicativos e ilustrações sobre pontos ou locais de interesse geológico, demonstrando a evolução do mesmo durante o decorrer do tempo geológico.”

Os resultados obtidos foram considerados (MANSUR, comunicação verbal) como excelentes, e a receptividade do público alvo muito acima do esperado.

6.3.2.3. - Locais de potencial geoturístico

As iniciativas anteriormente citadas podem ser complementadas com o uso de locais de interesse já conhecidos por grande parte da população brasileira ou ainda com o uso de parques que apresentem em seus limites o potencial necessário a prática do geoturismo. A seguir serão apresentadas locais que podem contribuir para o gradativo aumento das atividades que possam contribuir com a difusão de conhecimentos.

6.3.2.3.1. - Parques

1 - Parque Nacional do Iguaçu, Estado do Parana. O Parque Nacional do Iguaçu foi criado em 1939 e tombado pela UNESCO como Patrimônio da Humanidade em 1986, por ser a última grande amostra do Domínio da Mata Atlântica que cobre grande parte da bacia do rio da Prata. Hoje em dia o parque tem sido alvo de pesquisas com abordagem genérica, mas alguns trabalhos específicos apresentam maior detalhamento, principalmente aqueles relativos a problemas estratigráficos, petrológicos e geológico ambientais (www.cataratasdoiguacu.com.br).

2 - Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Estado de Goiás. O Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros corresponde a uma importante área de preservação ambiental que reúne em seus limites um grande elenco de sítios e monumentos naturais com importância particular do ponto de vista geológico (estratigráfico / ambiental) e geomorfológico. Dentro dos limites do parque e em suas adjacências são conhecidos vários ou pontos sítios geológicos do Brasil.

3 - Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Estado de São Paulo. O PETAR representa uma unidade de conservação localizada na margem esquerda do alto curso

do Rio Ribeira no sul do estado de São Paulo. O Parque possui grande importância espeleológica devido as mais de 200 cavernas, muitas delas com espeleotemas raros, existentes dentro de seus limites. Este parque é marcado por um exuberante patrimônio geomorfológico e espeleológico, com feições típicas, como carste poligonal, cones e canyons cársticos, vales fluviais profundos, escarpamentos rochosos com pórticos de cavernas, sistemas de drenagem subterrânea com grande variedade espeleomorfológica, e cavernas com sítios paleontológicos do Quaternário.

4 - Parque do Varvito em Itu, Estado de São Paulo. O Parque resulta do reaproveitamento de uma pedreira desativada localizada nas dependências do atual parque. O varvito aflora ao longo de várias faces planas verticais da pedreira, que correspondem às antigas frentes de extração da rocha. As faces são claramente controladas por um sistema predominantemente ortogonal de fraturas e as exposições principais situam-se no lado sul da pedreira. Hoje o parque é patrimônio tombado pelo Condephaat (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turismo do Estado de São Paulo). O Parque do Varvito oferece ao visitante ambiente agradável e painéis didáticos sobre a geologia local. www.itu.sp.gov.br

5 - Vale dos Dinossauros em Sousa, Estado da Paraíba. O Vale compreende o total de 13 municípios, cobrindo área aproximada de 700 Km². Nesta região de Vale, existem registros de pegadas fossilizadas, que variam de 5 cm até 40 cm de comprimento, pertencentes a mais de 80 espécies distribuídas em cerca de 20 níveis estratigráficos. Além das pegadas, existem em menores quantidades, restos de vegetação primitiva, partes de ossadas dos animais pré-históricos, além de material arqueológico como inscrições rupestres feitas por humanos primitivos, localizadas, principalmente, no Serrote do Letreiro em Sousa, e Serrote da Miúda entre os municípios de São Francisco e Santa Cruz.

6.3.2.3.2. - Museus

1 - Museu de Geociências do IG/USP, Estado de São Paulo. O Museu tem área de visitação de 550 m² e fica localizado no primeiro andar do edifício principal do Instituto de Geociências. O acervo atual é de 10.000 peças, das quais 5.000 estão em exposição permanente. As salas ou eixos temáticos que os visitantes sobre os quais se pode aprender são de geologia, minerais, cristais, rochas, gemas, meteoritos, fósseis e

cavernas. O museu devido à quantidade de peças disponíveis no acervo serve também como laboratório de aulas práticas para cursos de graduação e de pós-graduação (www.igc.usp.br/museu).

2 - Museu “Câmara Cascudo”, Estado do Rio Grande do Norte. O museu possui uma área total para visitação que é superior a 11.000 m², tendo o visitante a opção de conhecer o setor de exposição, divulgação, laboratórios e biblioteca entre outros. O acervo é composto por coleções variadas que abrangem, entre outros temas, a paleontologia, espeleologia, antropologia, arqueologia e geologia sedimentar. O número de peças que compõe o acervo, segundo dados fornecidos pelo próprio museu é de aproximadamente 2.500, existindo outras 3.000 a serem registradas e catalogadas (www.mcc.ufrn.br).

3 - Museu de Minerais e Rochas da Unesp de Rio Claro, Estado de São Paulo. O museu surgiu no início dos anos 70 sob o nome de “Museu Didático de Minerais, Minérios e Rochas”, mas em 1976, oficialmente o museu passa a ser chamado de “Museu Heinz Ebert”. O museu possui sala de exposição, saguão de exposição, litoteca, laboratórios didáticos e mapoteca. O acervo do Museu é oriundo de doações de professores, alunos, ex-alunos e empresas. Os componentes do acervo são peças de exposição de minerais, rochas e minérios, seções delgadas e polidas de várias partes do Brasil e do mundo, além de modelos mineralógicos, mapas geológicos e de localização oriundos de vários projetos de pesquisa desenvolvidos no campus da universidade (www.rc.unesp.br/museudpm/).

4 - Museu de Paleontologia e Estratigrafia da Unesp de Rio Claro, Estado de São Paulo. O Museu “Professor Doutor Paulo Milton Barbosa Landim”, surgiu homenageando um dos fundadores do curso de Geologia de Rio Claro no ano de 1992. O público alvo são estudantes de primeiro e segundo grau das redes de escolas públicas e particulares do Estado de São Paulo. O museu conta com 4 tipos de coleções. A Didática para o desenvolvimento das aulas práticas das diferentes disciplinas sob responsabilidade dos docentes da Área de Paleontologia do Departamento de Geologia Sedimentar da UNESP - Rio Claro. A expositiva que se encontra nos mostruários abertos à visitação pública, no âmbito do Museu. A de pesquisa que abriga os materiais sendo objeto de investigações por parte dos docentes

e estudantes. A de depósito inclui os espécimes que não são utilizados para fins didáticos – expositivos – investigativos e estão disponíveis para doações ou trocas (<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/museu.html>).

5 - Museu de Paleontologia de Monte Alto, Estado de São Paulo. O Museu Histórico e Cultural "*Doutor Fernando José Freire de Andrade*", tem como parte integrante o Museu de Paleontologia de Monte Alto com área aproximada de 400 m² e conta com o apoio técnico de professores dos UNESP - Campus de Rio Claro e UFRJ. O museu possui no acervo, fósseis das formações Adamantina e Marília do Grupo Bauru, especificamente de saurópodes, bivalves, tartarugas e crocodilos que estão distribuídos em 85 vitrines (www.montealto.sp.gov.br/paleonto.htm).

6 - Museu dos Dinossauros em Peirópolis, Estado de Minas Gerais. O Centro de Pesquisas Paleontológicas "*Llewellyn Ivor Price*", com o "Museu dos Dinossauros" se encontra em Peirópolis. A Fundação Cultural de Uberaba, buscando difundir o conhecimento existente na região, celebrou convênios com várias universidades do País para facilitar a professores e alunos realizarem estudos geológicos e paleontológicos na área fossilífera. As jazidas de fósseis existentes na região de Uberaba (MG), foram descobertas na década de 1940 e os registros datam de 80 a 70 milhões de anos atrás. As mais de 1.500 peças encontradas compreendem fósseis de répteis (grandes tartarugas, duas espécies diferenciadas de crocodilianos, titanossauros, carossauros e celurosauro), restos de peixes, moluscos, ostrácodes e plantas. O fator diferenciador neste museu, além de poder visualizar painéis, fotos, gravuras e textos explicativos sobre a fauna regional, além de ovos completos de dinossauros, destacando a singularidade existente na região (acd.ufrj.br/geologia/sbp/ceprice.html).

7 - Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. As exposições públicas sobre Ciências Naturais e Antropológicas são mantidas pelo Museu Nacional, desde 1821, visando à divulgação dos resultados das pesquisas ali realizadas e à educação formal e informal da comunidade. Ocupam uma área de 3800 m², com aproximadamente 10.000 peças em exposição no térreo e no primeiro andar. O museu conta áreas temáticas de Arqueologia, Biodiversidade, Botânica, Etnologia, Geologia, Paleontologia, Invertebrados e Vertebrados (www.museunacional.ufrj.br).

7 - GEOLOGIA REGIONAL

A área de pesquisa está localizada na porção Noroeste da Bacia Sedimentar do Paraná. A melhor compreensão da bacia como um todo, exige que se retorne ao passado geológico do Planeta Terra para saber que a área já fez parte do conjunto de Megacontinentes Laurentia - Gondwana, separados fisicamente e que evoluíram de maneiras diferenciadas. O enfoque aqui, para o Gondwana, é devido ao fato de que o desenvolvimento geológico da Bacia do Paraná foi diretamente vinculado ao do Gondwana, mais especificamente o setor Sul-ocidental.

7.1 - BACIA DO PARANÁ

A Bacia do Paraná em função do posicionamento geotectônico e seqüências tectono-sedimentares existentes é considerada uma típica bacia intracratônica caracterizando-a basicamente como uma depressão topográfica, que foi alvo de incursões marinhas e que

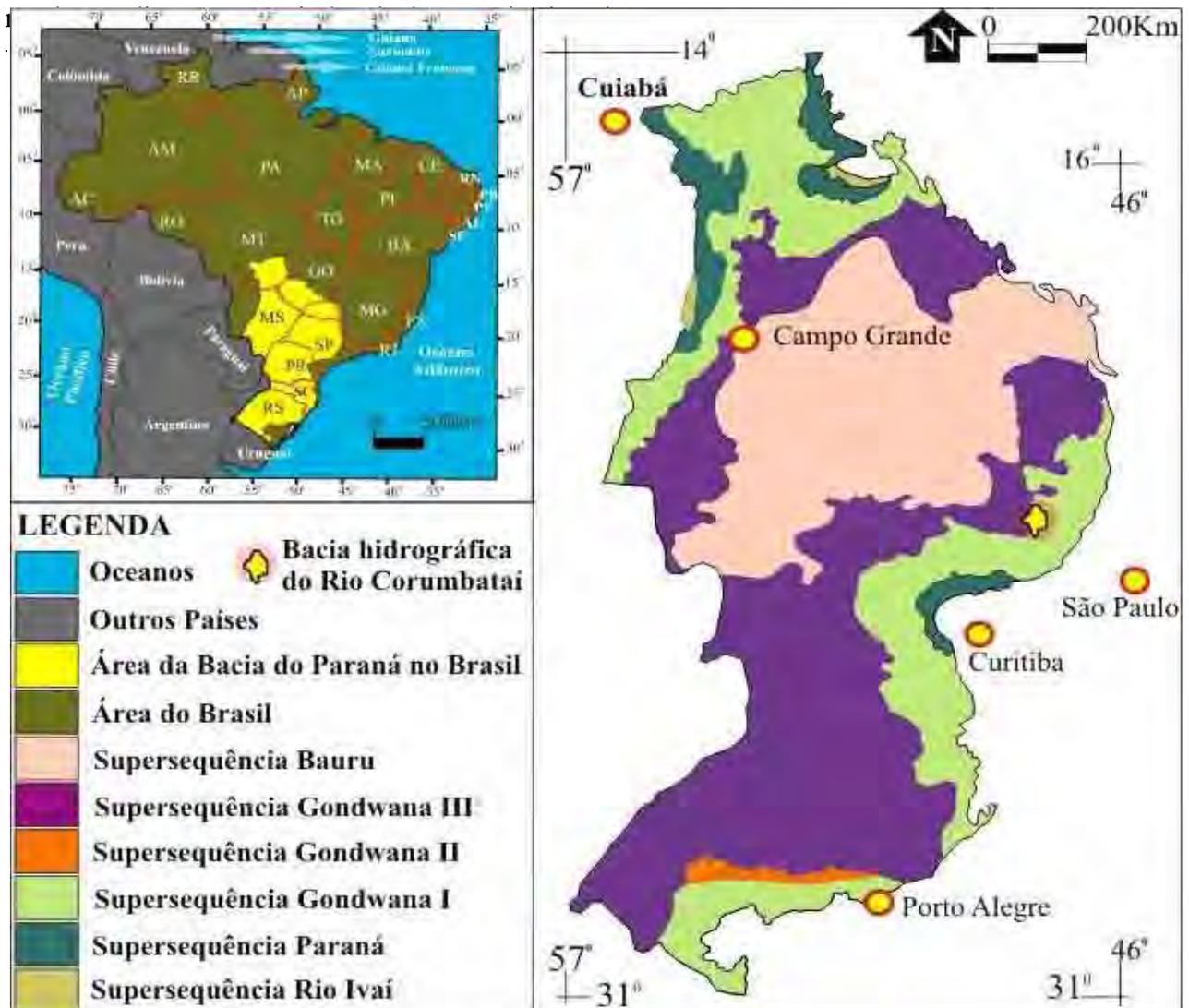


FIGURA 7.1 –Bacia Sedimentar do Paraná com suas supersequências estratigráficas. (descrições no item 7.3. Adaptado de: Milani, 1997).

A bacia possui forma elíptica de eixo maior de direção NE-SW sendo preenchida por pacotes de rochas sedimentares e vulcânicas com idades que variam entre desde o Siluriano até o Cretáceo Superior (SCHOBENHAUS, 1984). Segundo Milani *op. cit.*, a Bacia do Paraná constitui uma grande área de sedimentação paleozóica-mesozóica situada na região centro-oriental da América do Sul.

A bacia se implantou no início do período Ordoviciano sobre crosta continental estabilizada por processos ligados ao Ciclo Orogênico Brasileiro / Pan-Africano. Os registros estratigráficos existentes podem ser divididos em seis grandes seqüências limitadas por expressivas discordâncias interregionais que representam o seu preenchimento sedimentar-magmático e documentam quase 400 milhões de anos da história geológica.

Os mecanismos de subsidência para este tipo de bacia, apesar de todo conhecimento já existente são controversos e pouco compreendidos pelo fato de muitas destas regiões se situarem distantes de margens continentais, excluindo as teoricamente dos esforços tectônicos originados pela interação entre placas (LEIGHTON & KOLATA, 1990). Para KLEIN (1995), a formação destes tipos de bacias seria resultante da combinação de fenômenos como "distensão continental, subsidência térmica sobre uma ampla área e reajustes isostáticos tardios", ainda que processos como estes sejam de precário controle geológico-geofísico.

7.2 - O MEGACONTINENTE "GONDWANA"

A denominação "Gondwana" foi sugerida por Medlicott em 1872, se referindo aos antigos habitantes da região em que ocorre a seção mais completa destes sedimentitos na região central da Índia. O antigo continente foi proposto pelo alemão "Alfred Wegener" em 1915. Em 1927, o africano "Alexander Logier du Toit" fez outro estudo comparativo entre África e América do Sul (DU TOIT, 1927), dando força à teoria de "Wegener", mas as idéias sobre o megacontinente só foram consideradas com produto científico com a teoria da Tectônica de Placas formulada pelo canadense "Tuzo Wilson" em 1963 (WILSON, 1963).

O paleocontinente compreendeu as terras da África, Madagascar, Índia, Austrália e Antártica e a América do Sul, separando-se geograficamente em Gondwana leste (oriental) o agrupamento de Austrália, Índia e Antártica, e Gondwana oeste (ocidental) o bloco formado por África e América do Sul (POWELL & LI, 1994).

O substrato do paleocontinente (FIGURA 7.1) compreende um mosaico de terrenos pré-cambrianos altamente diversificados em sua origem e constituição (DE WIT et. al. 1988) que estavam justapostos entre si ao longo de faixas móveis ativas entre Neoproterozóico e o Mesooroviciano. É neste período ainda que inserem os eventos geotectônicos ligados à

Orogenia Brasileira/ Panafricana (ALMEIDA & HASUI, 1983; POWELL, 1993).

Tectonicamente o Gondwana era dividido em domínio da “porção cratônica” (núcleo do paleocontinente), constituída por um complexo mosaico de blocos crustais aglutinados e ligados entre si até o Cambriano (POWELL 1993) e o domínio “Gondwanides” (KEIDEL, 1916) ou "geossinclinal Samfrau", representado como uma extensa faixa de orógenos do Fanerozóico e bacias associadas distribuídas ao longo da sua margem meridional.

A importância desta divisão se deve aos processos ligados à aglutinação de blocos crustais, ajudando a compreender os fatores levaram à construção do Gondwana, em constante crescimento durante o Paleozóico, via acreção de blocos menores em sua margem meridional (RAMOS, 1988A). Isto significa que uma série de terrenos alóctones alcançou essa região, e sua aglutinação junto à margem gondwânica produziu importantes episódios orogênicos (RAMOS 1988, 1990). O regime tectônico compressivo persistentemente atuante influenciou a evolução de faixas dobradas, bacias de antepaís adjacentes e também o interior cratônico do continente (ZALÁN et. al. 1990, ASSINE 1996, MILANI 1997).

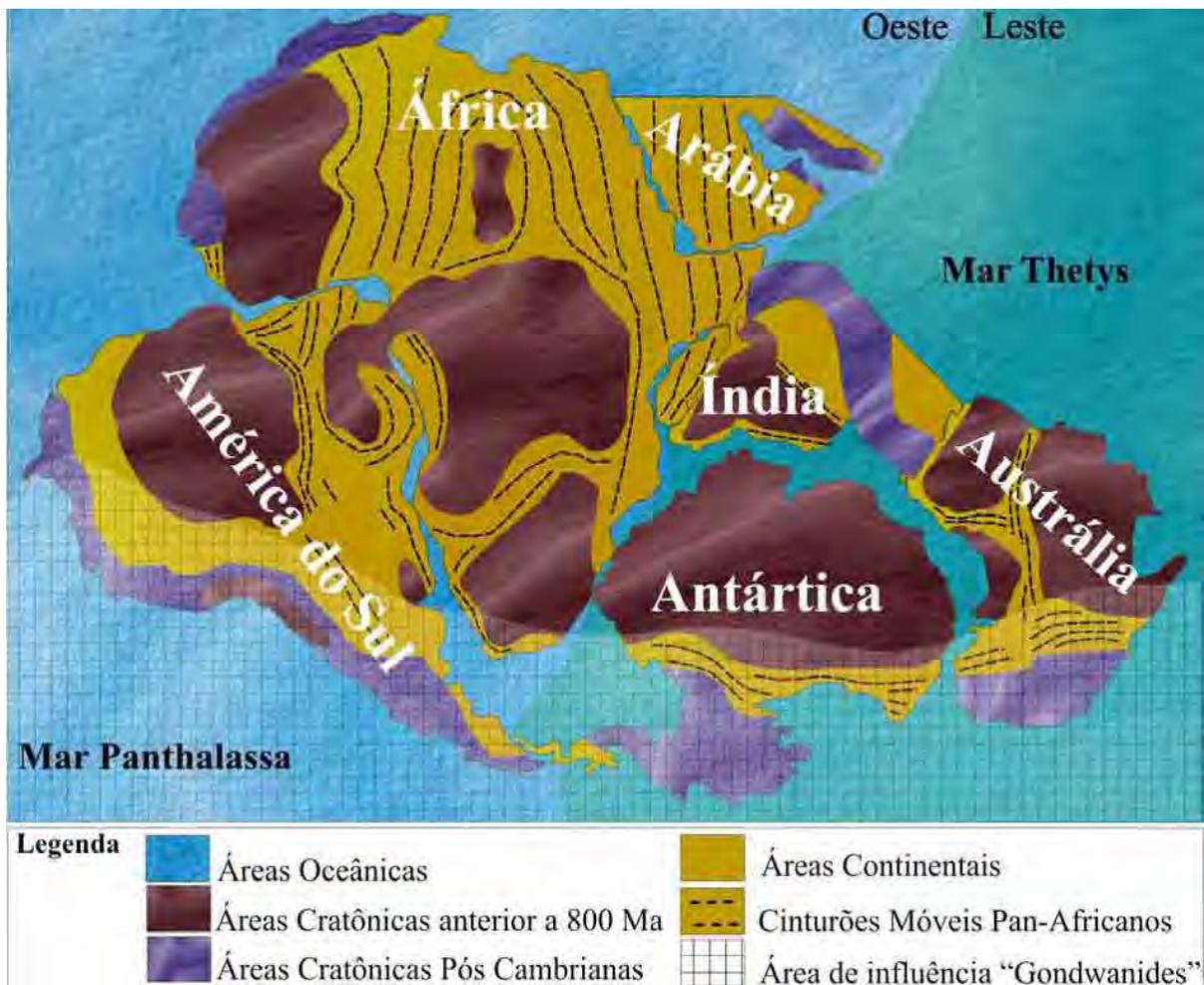


FIGURA 7.2 – Mapa esquemático do substrato do Gondwana. (Adaptado de: MILANI, 1997).

7.3 - EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DO GONDWANA SUL

A compreensão sobre a evolução geológica da Bacia do Paraná em eras passadas demanda conhecer a evolução do Gondwana sul ocidental durante o Éon Fanerozóico. A Bacia pode inicialmente ter sido um golfo (ZALÁN et al. 1990; MILANI, 1992) aberto para o Mar Panthalassa que com o tempo tornou-se uma depressão intracratônica aprisionada no interior do Gondwana. Segundo Milani (1997) o crescimento da litosfera continental ao longo da margem sul do Gondwana foi um importante fator durante o Fanerozóico, favorecendo um contexto contínuo de fechamento progressivo do interior do continente a incursões marinhas.

Estes padrões compressivos durante praticamente todo o Éon pode ter sido a resposta do bloco continental a influência destes cinturões colisionais. Este comportamento tectônico deve ser considerado sob um quadro mais amplo de desenvolvimento, pois a área esteve por todo o período evolutivo sob influência dos esforços comuns ao longo da faixa de colisão ou zona Gondwanides (FIGURA 7.3 e 7.4).

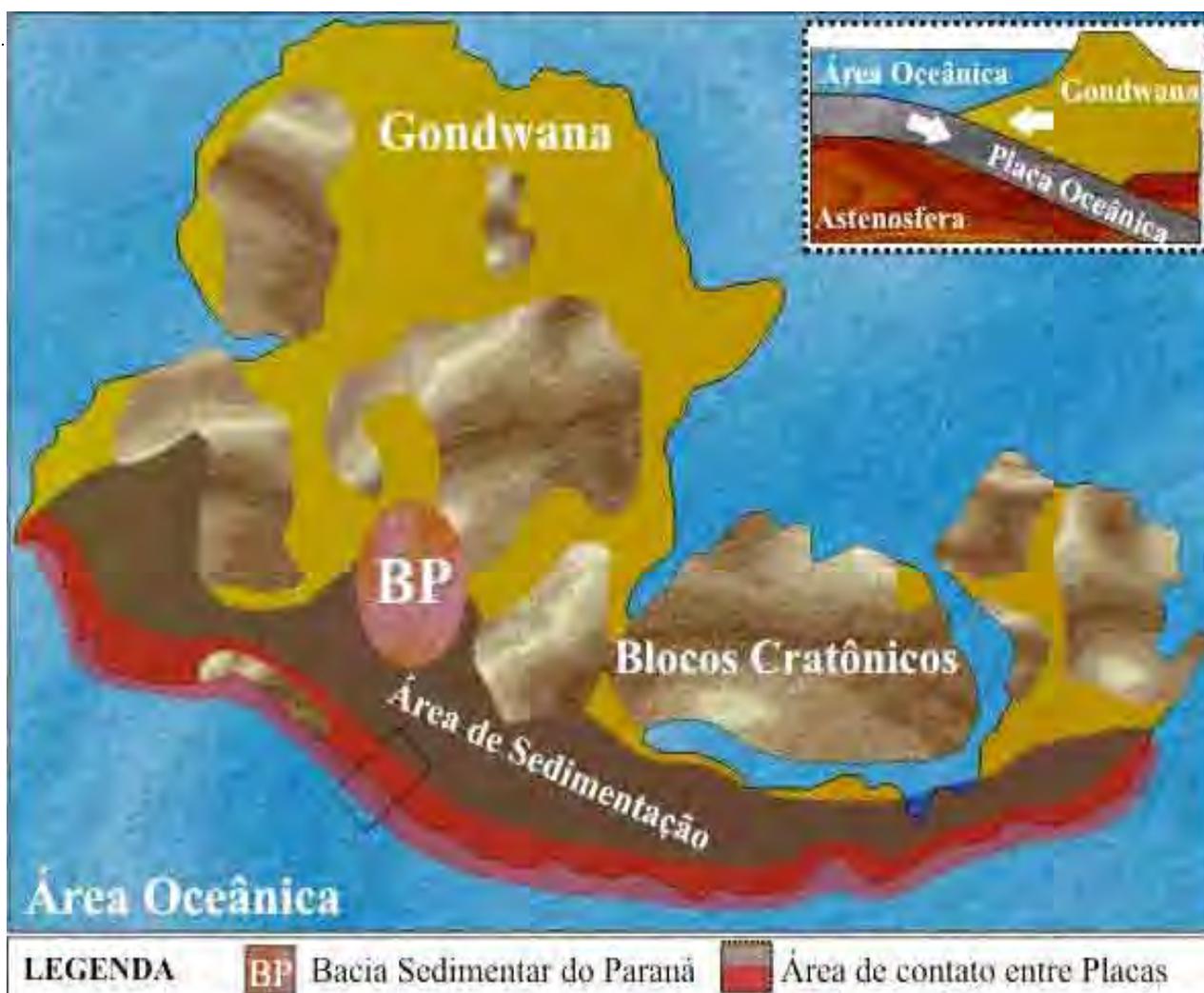


FIGURA 7.3 – Mapa esquemático do Gondwana. (Adaptado de Milani, 1997).



FIGURA 7.4 - Contexto de fechamento progressivo da margem gondwânica.

7.3.1 - EVOLUÇÃO DURANTE A ERA PALEOZÓICA

A compreensão da evolução demanda o conhecimento da coluna estratigráfica para a Bacia do Paraná (MILANI, 1997), das unidades advindas das condições evolutivas para os períodos e as peculiaridades de cada período que serão explanados nos itens seguintes.

7.3.1.1 - PERÍODO ORDOVICIANO

Época	M.A.	Unidade / Área de Ocorrência no Brasil	Super Sequência
Superior - NEO	460 – 441	Fm Alto Garças / MT - MS - GO - SP - PR - SC.	Rio Ivaí (FIGURA 7.2)
Médio – MESO	480 – 461	Fm Iapó / MT - MS - GO - SP - PR - SC.	
Inferior – EO	500 – 481		

Tabela 2 – Trecho da coluna estratigráfica de Milani (op .cit) para o periodo Ordoviciano.

A implantação da Bacia do Paraná, ocorrida no Neordoviciano, seria o resultado da reativação transtensiva de discontinuidades (FIGURA 7.6) em seu substrato (Milani op. cit). FÚLFARO *et al.* (1982) conceberam um conjunto de “calhas aulacogênicas no embasamento da futura Bacia do Paraná” (FIGURA 7.5), orientadas a NW-SE, (ZALÁN *et al.*, 1990) atribuídas a fenômenos de resfriamento litosférico em uma região anormalmente aquecida durante o Ciclo Brasileiro.

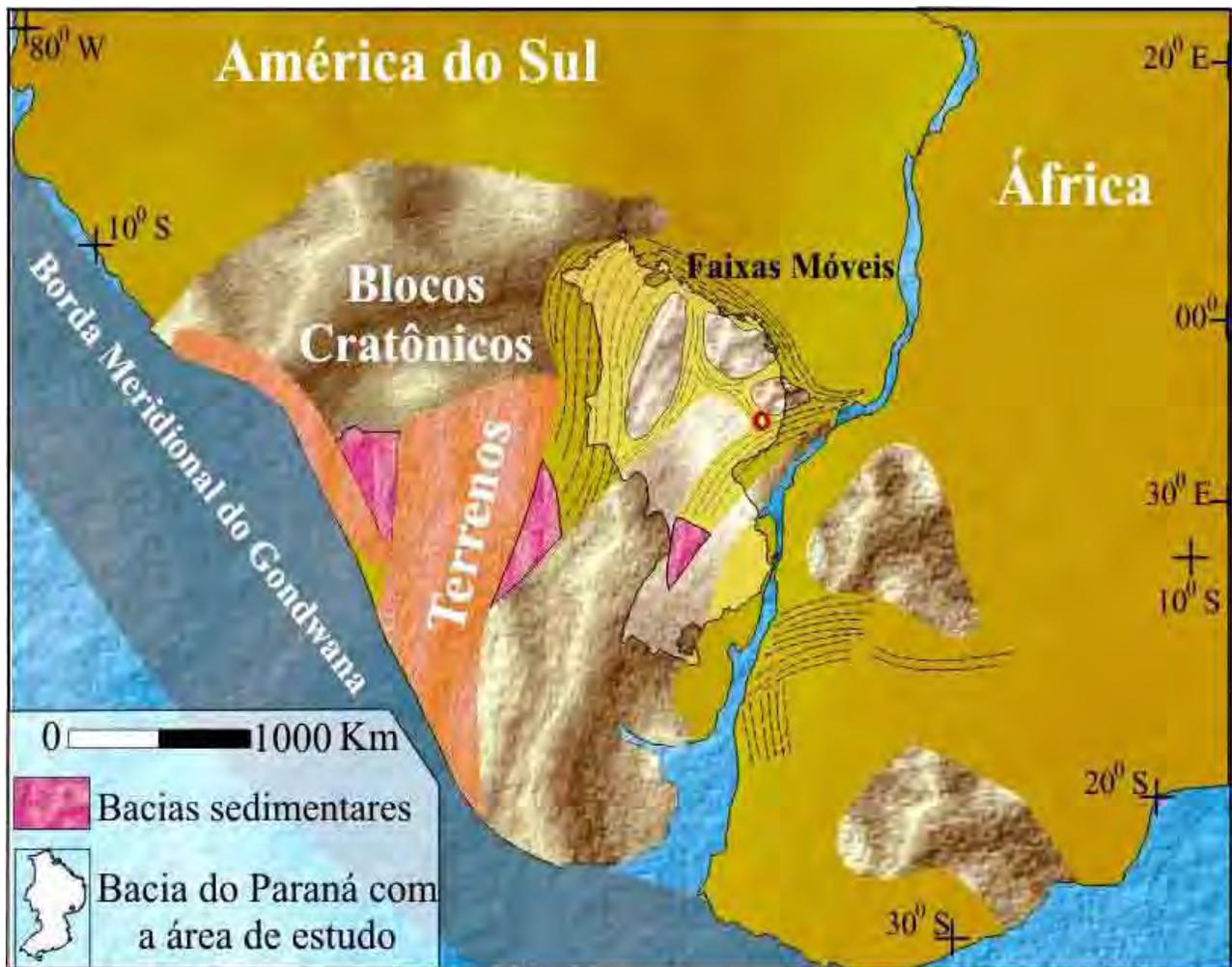


FIGURA 7.5 – Mapa esquemático do Gondwana. Neste período, o Ordoviciano, o contexto geral seria da existência de calhas aulacogênicas guiadas pelas faixas móveis no embasamento. Estas por sua vez acabariam condicionando a direção e o sentido da deposição dos sedimentos. (Adaptado de Milani, 1997).

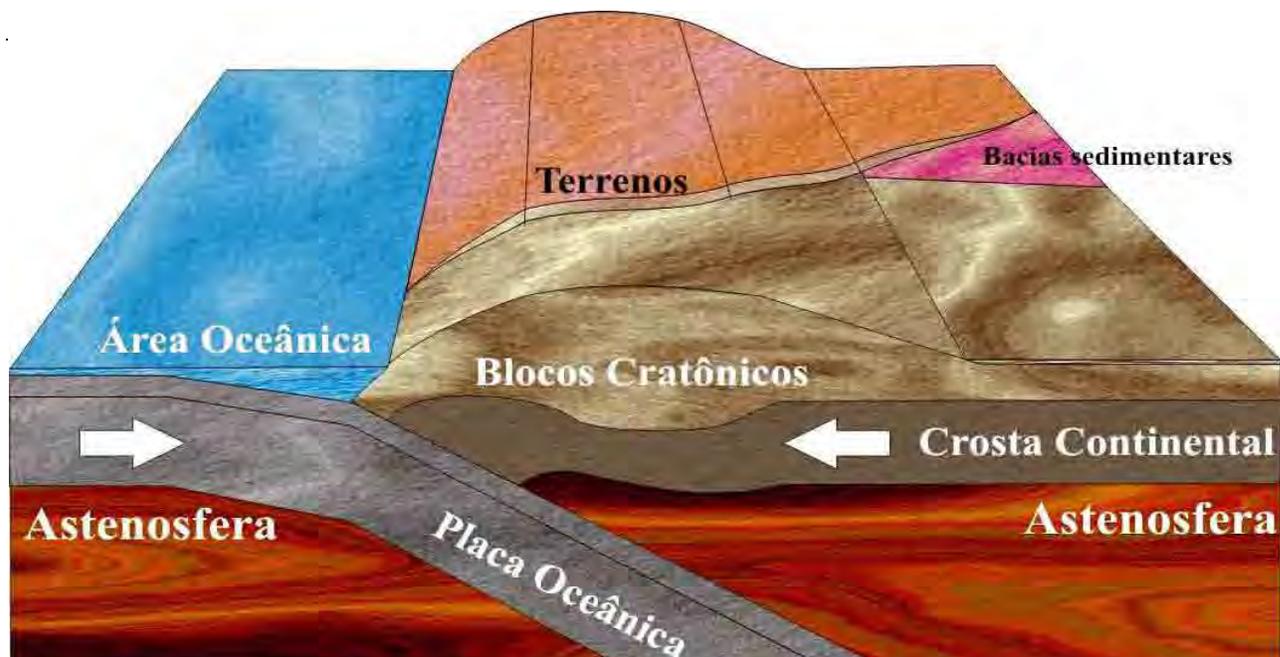


FIGURA 7.6 – Interpretação de paleorelevo. Simulação esquemática em perfil para o período Ordoviciano com o contexto de calhas aulacogênicas.

Este aquecimento poderia ser atribuído à colisão do terreno Precordilheira contra o Gondwana (RAMOS 1990, ASTINI et al. 1996) e a acomodação dos esforços na região cratônica induziria a subsidência inicial da Bacia do Paraná, com depocentros transtensivos alongados na direção NE - SW. (Figuras 7.7 e 7.8)

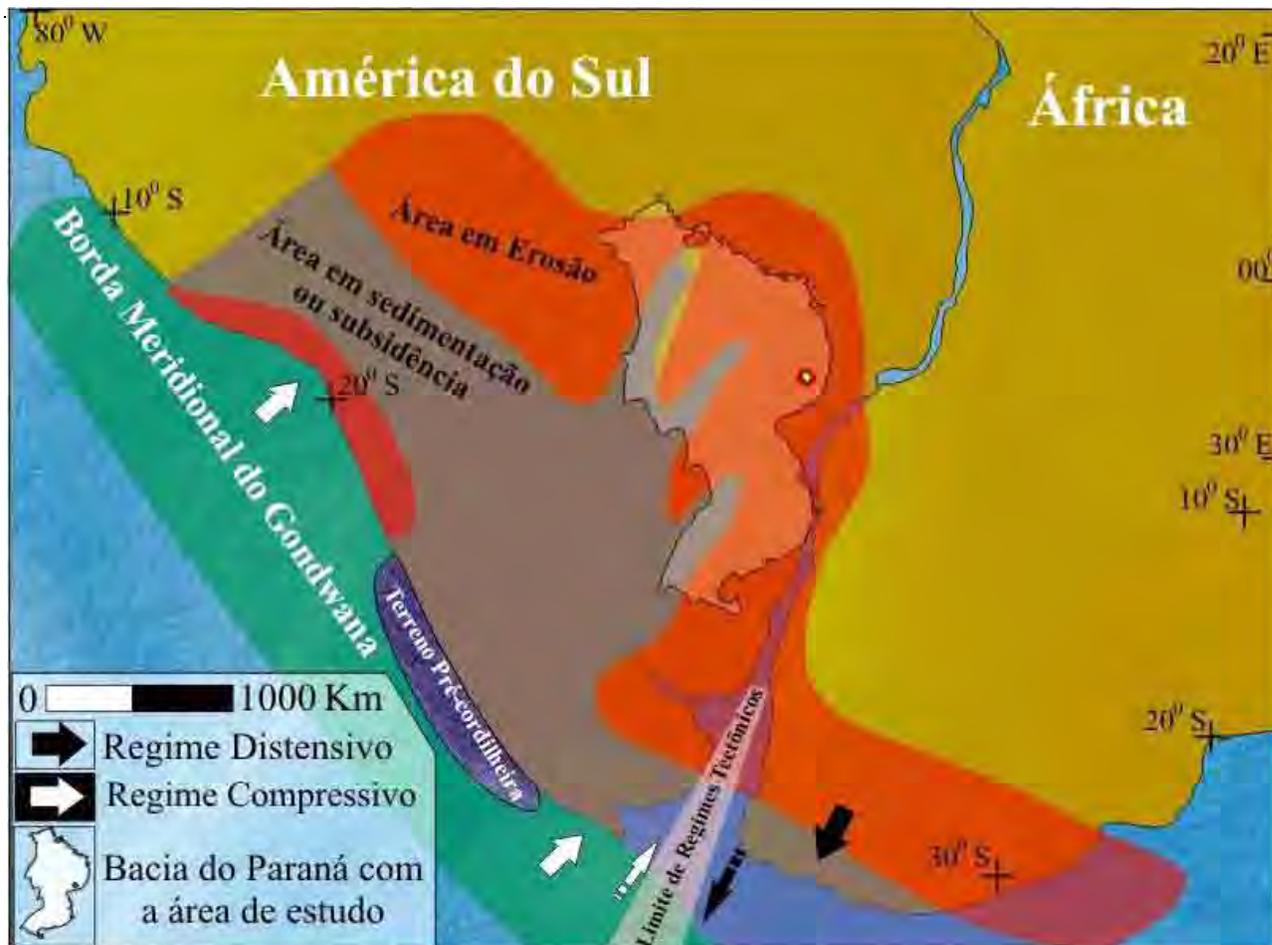


FIGURA 7.7 – Mapa esquemático do Gondwana. Neste período, o Ordoviciano, tem-se a chegada do terreno Pré - Cordilheira (Orogenia Oclóyica). (Adaptado de Milani, 1997).

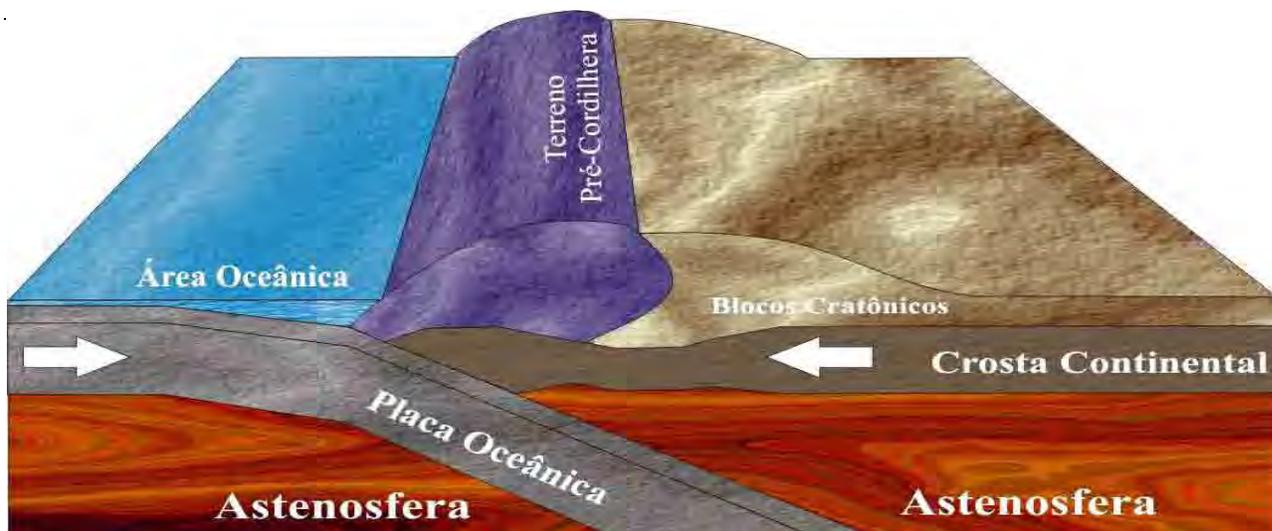


FIGURA 7.8 – Interpretação de paleorelevo. Simulação esquemática para o período com a chegada do terreno Pré - Cordilheira (Orogenia Oclóyica).

7.3.1.2 – PERÍODO SILURIANO

Época	M.A.	Unidade / Área de Ocorrência no Brasil	Super Sequência
Superior - NEO	420 – 411	Fm Vila Maria / MT - MS - GO - SP - PR - SC	Rio Ivaí (FIGURA 7.2)
Inferior – EO	440 – 421		

Tabela 3 – Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o período Siluriano.

O Siluriano da Bacia do Paraná, em termos tectônicos foi estável, pois o interior do continente (cratônico) estabilizou-se devido à atenuação dos processos diretos e indiretos ligados à Orogenia Oclóyica junto à margem oeste do continente (figura 7.9). As atenuações destes esforços, combinados com a elevação do nível global dos mares, reforçavam a idéia do abrandamento no campo de tensões advinda da Orogenia Oclóyica, visto que este período foi basicamente caracterizado pelo grande decréscimo das taxas de subsidência (Milani, *op. cit.*).

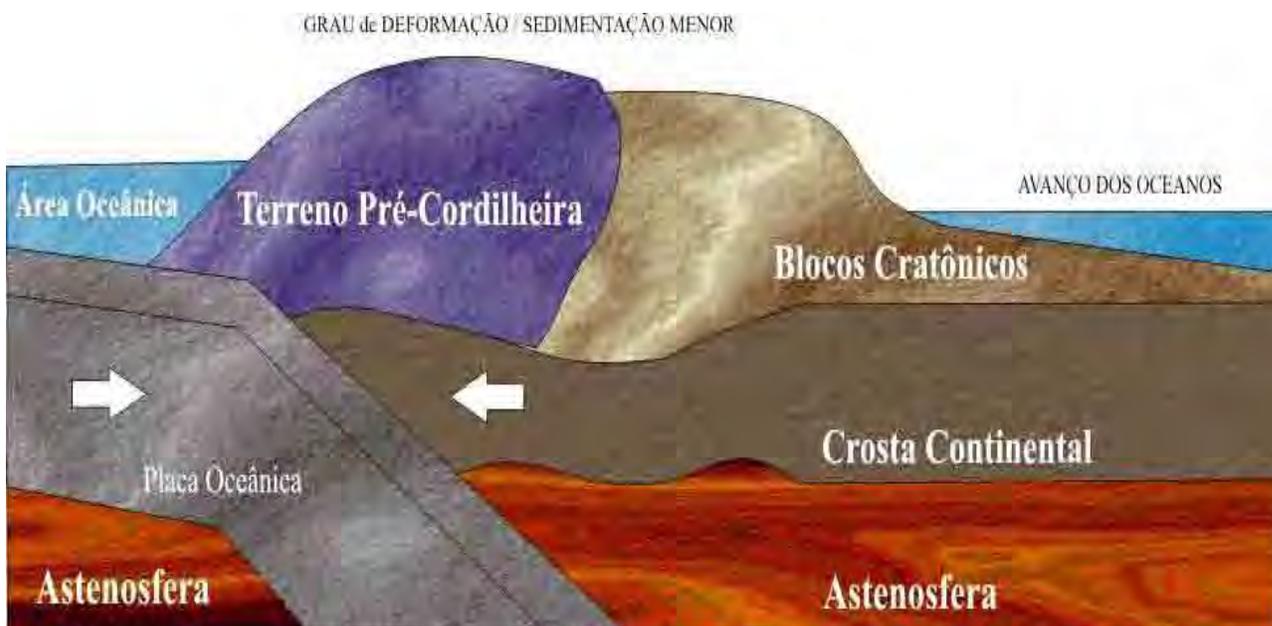


FIGURA 7.9 – Interpretação do paleorelevo. Período após a chegada do terreno Pré - Cordilheira (Orogenia Oclóyica). A atenuação do campo de tensões em função da perda de força da crosta continental contra a placa oceânica contribuiu para o decréscimo nas taxa de subsidência e conseqüente avanço dos oceanos.

7.3.1.3 – PERÍODO DEVONIANO

Época	M.A.	Unidade / Área de Ocorrência no Brasil	Super Sequência
Superior - NEO	375 – 361	Fm Ponta Grossa / MT - MS - GO - SP - PR - SC	Paraná (FIGURA 7.2)
Médio – MESO	390 – 376		
Inferior – EO	410 – 391	Fm Furnas / MT - MS - GO - SP - PR - SC – RS	

Tabela 4 – Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o período Devoniano.

O início do Devoniano foi uma fase de grande estabilidade do substrato no interior intracratônico, pois o abrandamento da Orogenia Oclóyica no Siluriano se refletiria no início do Devoniano, com a configuração geográfica de um amplo golfo aberto para oeste no qual as

faixas mais ativas e subsidentes posicionavam-se junto à borda sul-ocidental do paleocontinente (Milani 1997).

Da metade até o final do Devoniano, esta estabilidade foi quebrada com a aproximação e colisão do Terreno Chilena (Orogenia Precordilheirana), fazendo com que a margem meridional do Gondwana criasse condições para uma acelerada subsidência em função da deformação na margem gondwânica (Milani *op. cit.*), atingindo o ápice no Emsiano (RAMOS, 1990).

Ainda segundo Milani *op. cit.*, à invasão franca da fácies marinha no sentido da área continental indica que os progressos e retrocessos marinhos foram tectonicamente induzidos por este pulso orogênico.



FIGURA 7.10 – Mapa esquemático do Gondwana. Neste período, o Devoniano, tem-se a chegada do terreno Pré - Chilena. (Adaptado de Milani, 1997).

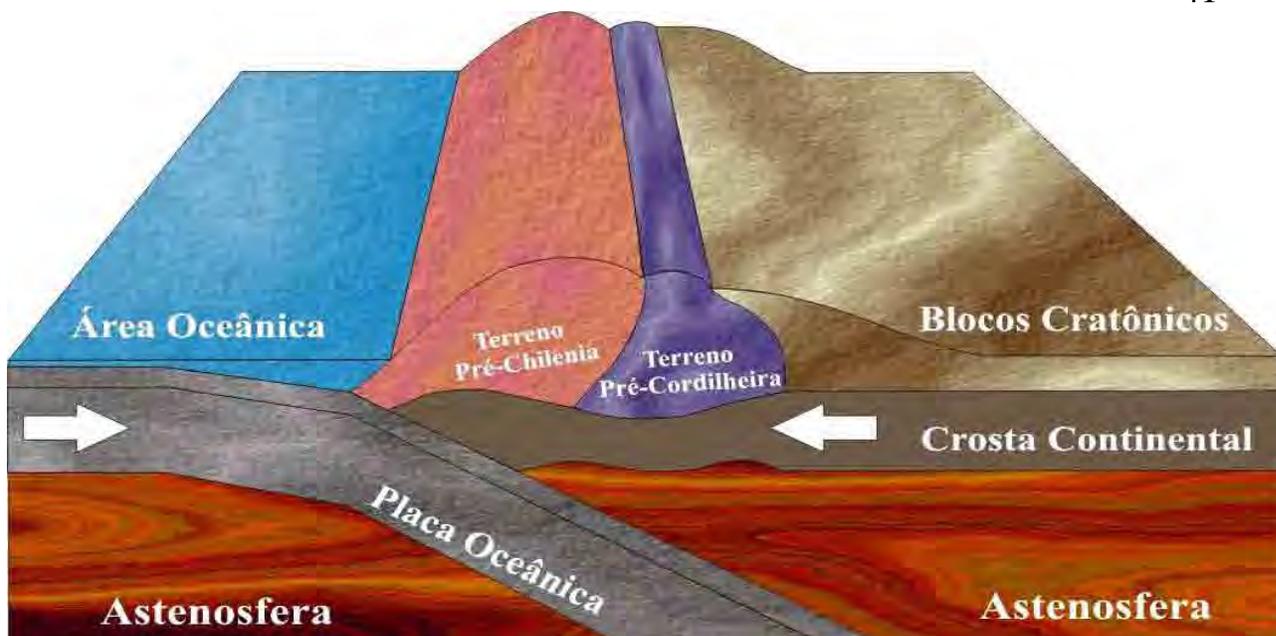


FIGURA 7.11 – Interpretação de paleorelievo. O acréscimo do Terreno Pré - Chilena (Orogenia Precordilheirana) criou condições para o retorno da subsidência em função da grande deformação na margem gondwânica.

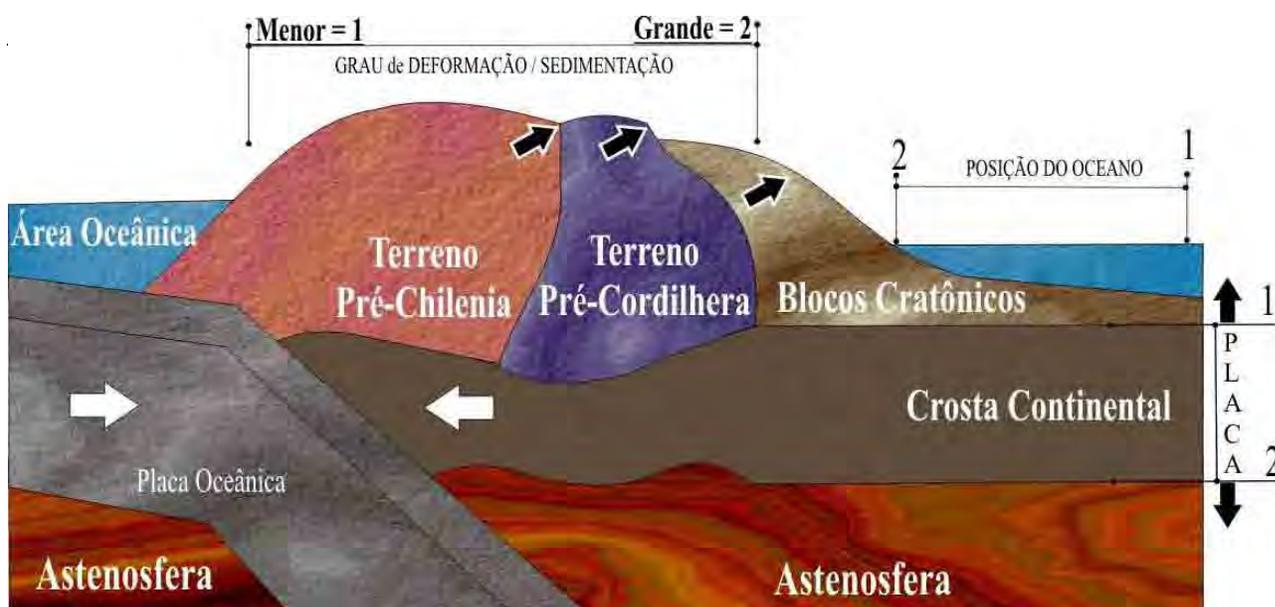


FIGURA 7.12 – Modelo esquemático. O grau de deformação influencia diretamente a sedimentação na área da bacia do Paraná fazendo com que esta, por sobrecarga de sedimentos, afunde (subsidência) lentamente permitindo o avanço dos oceanos.

7.3.1.4 – PERÍODO CARBONÍFERO

Época	M.A.	Unidade / Área de Ocorrência no Brasil	Super Sequência
Superior - NEO	325 – 291	Fm Aquidauana / MT - MS - GO - SP - PR - SC	Godwana I
Inferior – EO	360 – 326	Fm Lagoa Azul / MT - MS - GO - SP - PR	(FIGURA 7.2)

Tabela 5 – Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o período Carbonífero.

O Carbonífero, para a Bacia do Paraná, foi um tempo de profundas modificações

tectônicas e climáticas. O tectonismo de falha, no final do Devoniano e início do Carbonífero, resultante da chegada do Terreno Chilena seria o responsável pelo início de grande acúmulo de sedimentos em áreas de pequenas bacias (FÚLFARO, 1971).

Outro fato interessante neste período é que a incidência de movimentos diferenciais entre blocos paralelos associados à sedimentação, representaria flutuações que tendiam a levantar as bordas da bacia, acarretando discordâncias entre os sedimentos nas bordas da bacia e concordância no centro da bacia. Isto mostra que houve uma grande compartimentação da margem do paleocontinente, e como cada setor teve seu substrato mais ou menos afetado pelas diversas orogenias que afetaram a região.

No final do período uma nova Orogenia, a Chânica, produziu um ciclo renovado de subsidência muito bem documentado no antepaís que foi interrompido em função da presença glacial na área, mas que retornaria no mesmo período (Milani, 1997).

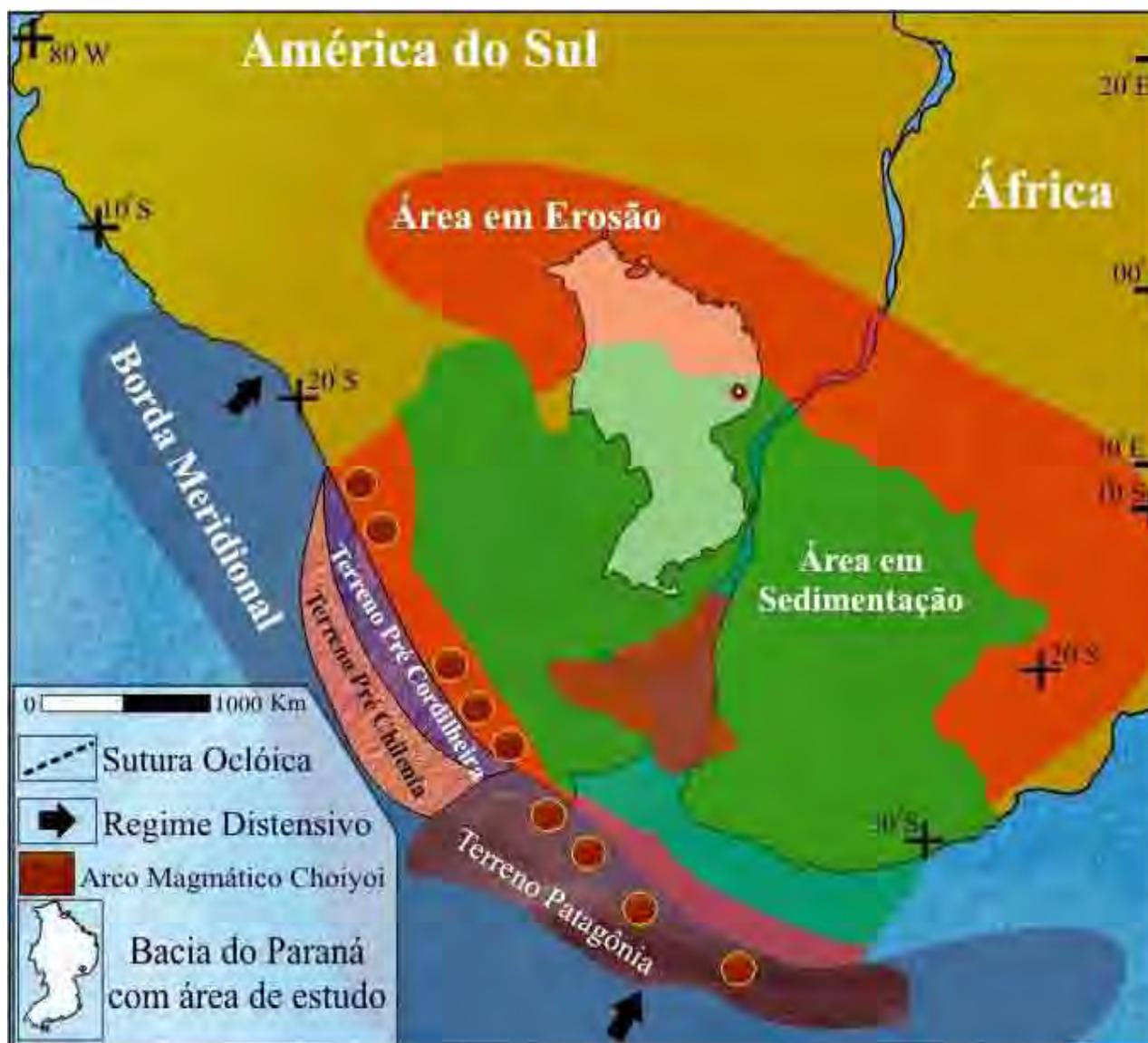


FIGURA 7.13 – Mapa esquemático do Gondwana para o Carbonífero. Neste tem-se a chegada do Terreno Patagônia. (Adaptado de Milani, 1997).

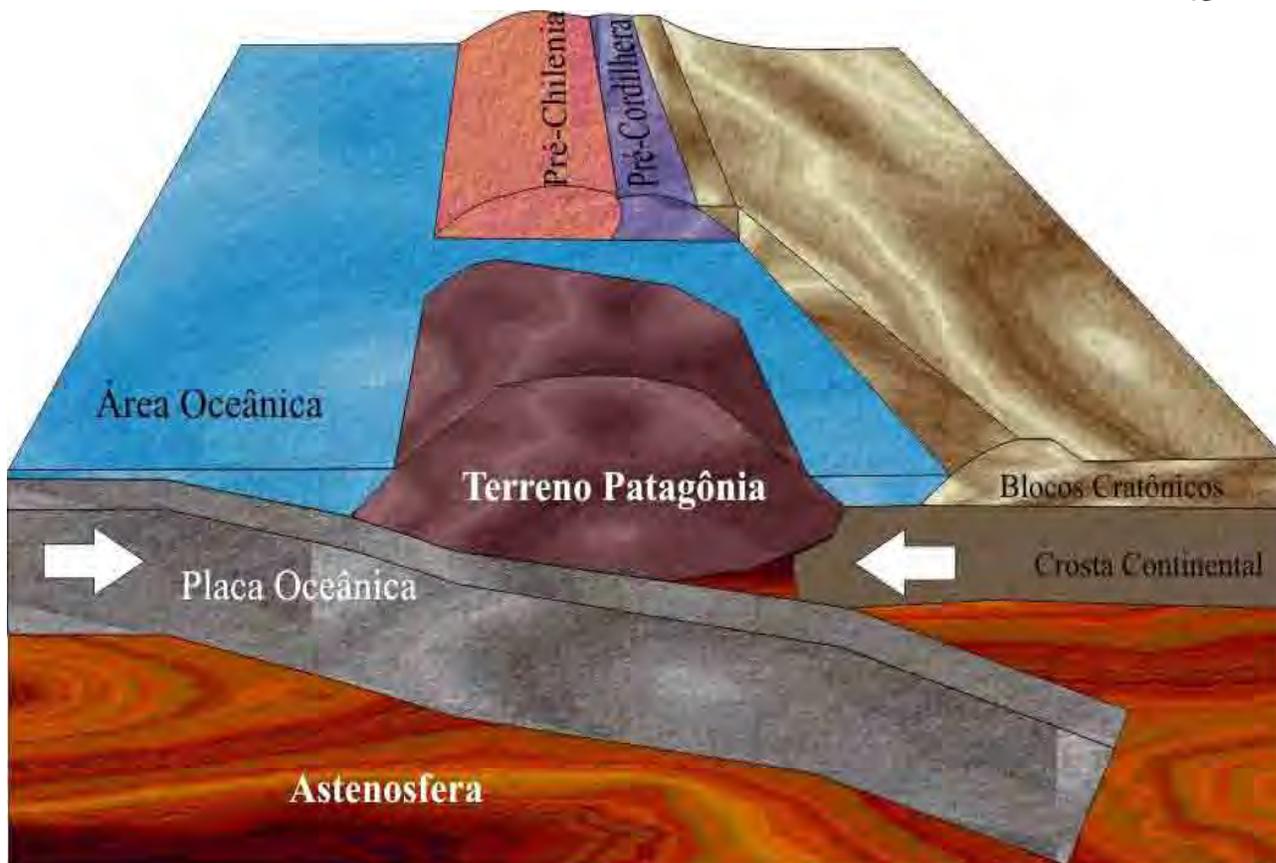


FIGURA 7.14 – Interpretação de paleorelevo. Nota-se a chegada do Terreno Patagônia (orogenia Chânica), mostrando como houve uma grande compartimentação da margem do paleocontinente. Isto reforça a idéia que cada setor do gondwana teve na sua evolução a influenciada por diversas orogenias que afetaram de maneiras diferenciadas a região.



FIGURA 7.15 – Perfil esquemático. A chegada do novo terreno (orogenia Chânica), fez com que houvesse um aumento nas taxas de sedimentação em função do intemperismo (desgaste). Esse aumento acaba por possibilitar flutuações (compensações) nas bordas da bacia em função do aumento de carga. Isto fez com que existam discordâncias deposicionais entre os sedimentos existentes das bordas com os do centro da bacia.

7.3.1.5 – PERÍODO PERMIANO

Época	M.A.	Unidade / Área de Ocorrência no Brasil	Super Sequência
Superior - NEO	270 – 251	GRUPO PASSA-DOIS Fm Sanga do Cabral / RS. <u>Fm Pirambóia</u> */ MT - MS - GO - SP - PR. Fm Rio do Rasto / PR - SC. Fm Teresina / SC - RS. Fm Corumbataí */ SP. Fm Serra Alta / PR – SC- RS. <u>Fm Irati</u> */ MT - MS - GO - SP - PR. GRUPO GUATÁ <u>Fm Tatuí</u> */ MT - MS - GO - SP. Fm Palermo / PR - SC - RS. Fm Rio Bonito / PR - SC - RS. Fm Dourados / MT - MS - GO - SP.	Gondwana I (FIGURA 7.2)
Inferior – EO	290 – 271	GRUPO ITARARÉ Fm Budó - Fm Rio do Sul / PR - SC - RS. Fm Taciba / SP - PR - SC. <u>Fm Suspiro - Fm Campo Mourão</u> / MT - MS - GO - SP - PR - SC.	
(*) – Ocorre na área de estudo			

Tabela 6 – Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o período Permiano.

O Permiano segue a tendência de profundas mudanças iniciadas no Carbonífero, pois com o clímax da Orogenia Sanrafaélica (Milani op cit.), o continente teria um provável e definitivo obstáculo contra o avanço do mar sobre o Gondwana sul (URIEN et al. 1995).

No início do período a subsidência retorna em caráter acelerado como reflexo dos fenômenos litosféricos ligados ao Ciclo Gondwânico (orogenias Chânica e Sanrafaélica), denotando um generalizado soerguimento da região oeste do continente. Este fenômeno, “flexura do substrato por sobrecarga tectônica” na margem ativa da placa, foi aparentemente o responsável por esta subsidência no interior continental, fazendo com que a porção sul da Bacia do Paraná apresentasse um comportamento mecânico semelhante ao de uma bacia flexural de antepaís (Milani op. cit.).

A evolução neste período (Fase Sanrafaélica de deformação e implantação do arco magmático), teve algumas singularidades, pois o início da atuação do campo compressivo sanrafaélico promoveu um importante rearranjo no substrato da bacia, basculando-a para sul e registrando uma inversão na polaridade deposicional. Além deste rearranjo, o arrefecimento do ciclo de subsidência flexural neopermiano, permitiu que surgissem efetivos impedimentos fisiográficos a quaisquer ligações com o Panthalassa, efetivando a continentalização a partir do Eotriássico da Bacia do Paraná (Milani op. cit.).



FIGURA 7.16 – Interpretação do paleorelevo. Neste perfil esquemático para o período Permiano mostra-se que houve a continentalização em função do surgimento de efetivos impedimentos ao avanço do mar.

7.3.2 – EVOLUÇÃO DURANTE A ERA MESOZÓICA

O mesozóico foi o estágio de estabilização da Plataforma Brasileira, mas não desprovida de significado tectônico, pois houve tendência ao basculamento da bacia para oeste e sul (PETRI & FÚLFARO, 1983), como reflexo de uma intumescência de provável origem térmica (HASUI et al, 1989).

7.3.2.1 – PERÍODO TRIÁSSICO

Época	M.A.	Unidade / Área de Ocorrência no Brasil	Super Sequência
Superior – NEO	230 – 211	Fm Santa Maria / RS.	Gonwana II (FIGURA 7.2)
Médio – MESO	240 – 229		
Inferior – EO	250 – 239		

Tabela 7 – Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o período Triássico.

O Triássico influenciado com a implantação do arco magmático ensialico no eopermiano, representa o início da mudança no regime compressivo para distensivo em função da acumulação sedimentar em depressões flexurais no antepaís. Esta tendência regional de desenvolvimento de bacias distensionais, iniciadas partir da metade do período, pode significar o início do grande ciclo geotectônico que levaria à desagregação do Pangea (VEEVERS, 1994).

Na Bacia do Paraná a intensidade desta mudança ainda que em menor escala, significaria ocorrência localizada de atributos de sedimentação, indicando a possibilidade de uma configuração de bacia do tipo graben. A sucessão de soerguimentos experimentada por esta região, em marcante sintonia com os episódios orogênicos na região sul do continente, parece constituir uma recorrente manifestação da transmissão dos esforços compressivos da borda gondwânica para o domínio intraplaca (Milani *op. cit.*).

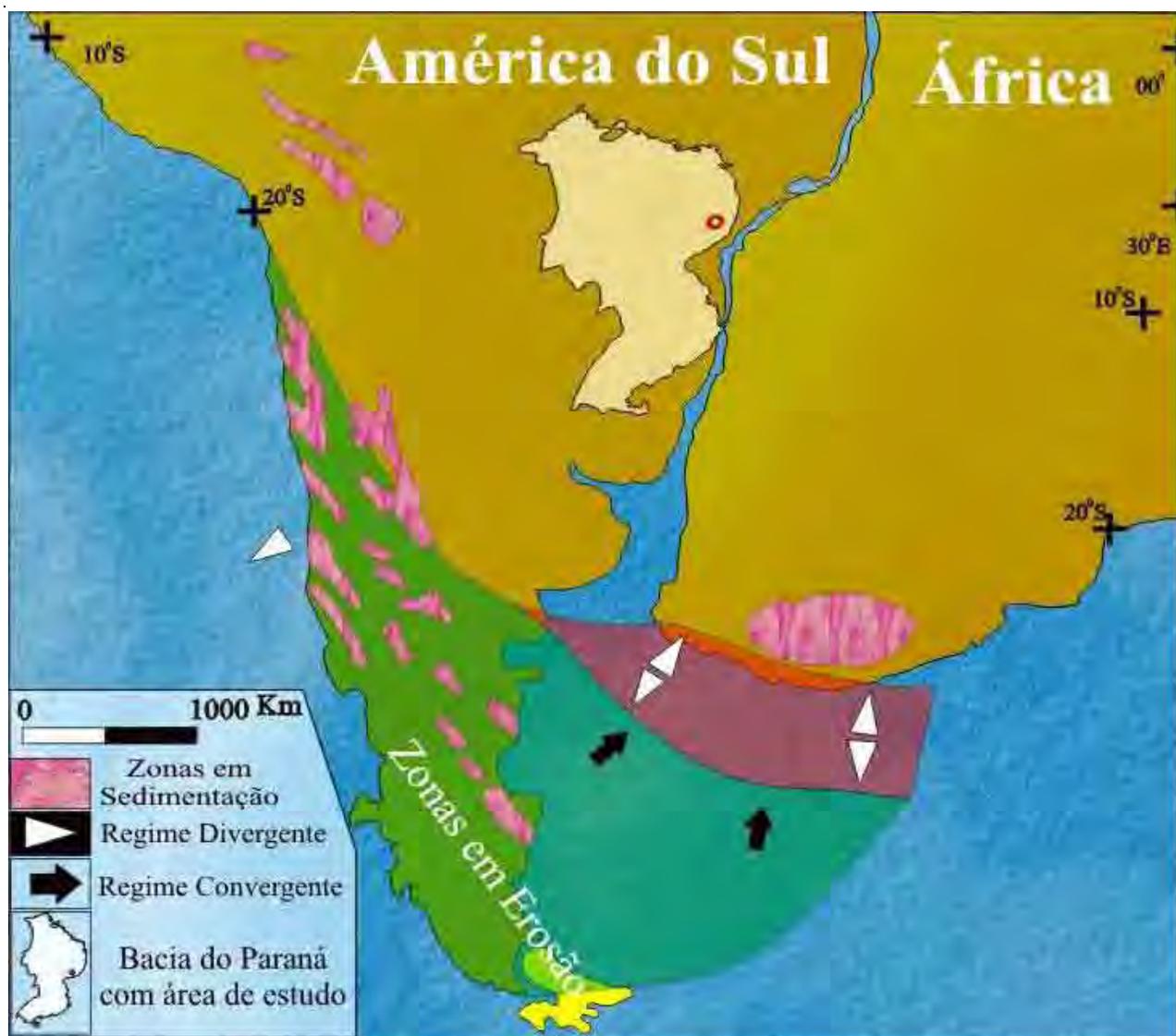


FIGURA 7.17 – Mapa esquemático do Gondwana. No período Triássico houve a mudança do regime de compressivo para distensivo e como consequência surgiram os Grabens. (Adaptado de Milani, 1997).

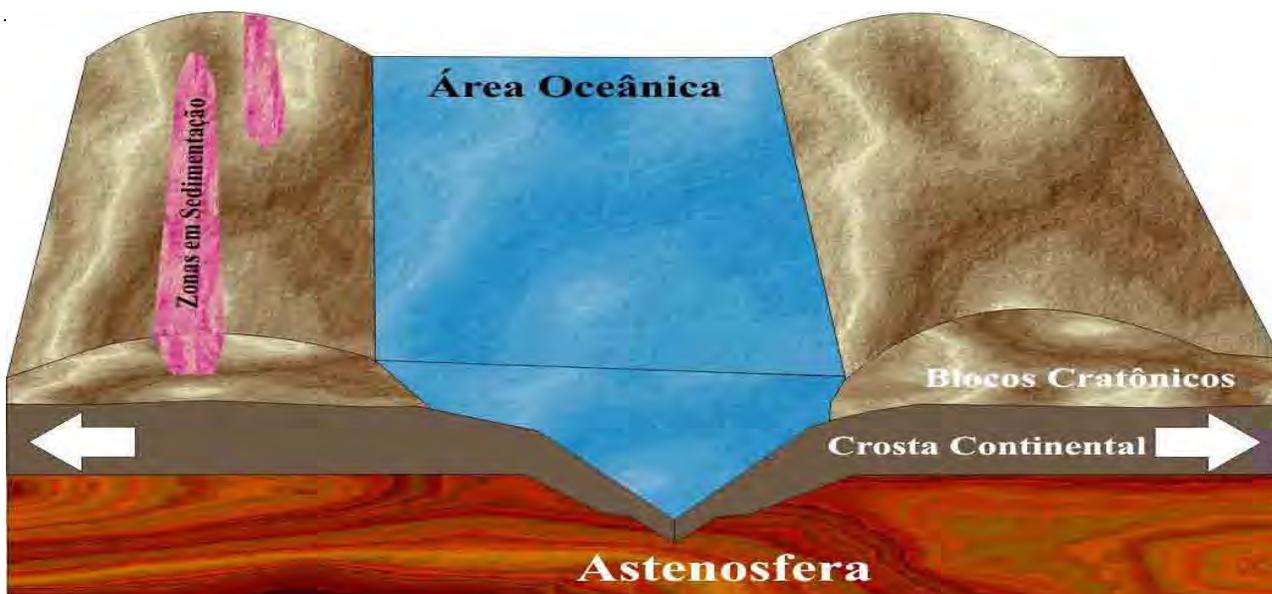


FIGURA 7.18 – Interpretação de paleorelievo. Neste perfil esquemático fica claro a mudança de regime tectônico e o surgimento de oceanos.

7.3.2.2 – PERÍODO JURÁSSICO

Época	M.A.	Unidade / Área de Ocorrência no Brasil	Super Sequência
Superior – NEO	160 – 141	Fm Botucatu */ MT - MS - GO - SP - PR - SC - RS. Fm Taquarembó / RS.	Gondwana III (FIGURA 7.2)
Médio – MESO	185 – 161		
Inferior – EO	210 – 186		
(*) - ocorre na área de estudo			

Tabela 8 – Trecho da coluna estratigráfica de Milani (1997) para o período Jurássico.

O Jurássico segue a tendência efetivada no término do Triássico, com o desenvolvimento continuado de grabens e magmatismo associado afetando áreas cada vez maiores do Gondwana sul-ocidental (ULIANA *et al.*, 1989).

O magmatismo intenso marcaria o início do ciclo de desagregação do megacontinente Pangea e provavelmente surge como resultado direto do significativo incremento de temperatura sob a placa siálica, causando nesta um soerguimento por expansão térmica e rompendo-a distensivamente (Milani *op. cit.*).

O extenso vulcanismo básico e os enxames de diques (reativação Wealdeneana) podem ter iniciado os primeiros esforços tectônicos. Um fato interessante é que estes esforços não teriam sido contínuos no tempo, mas contemporâneos ou posteriores ao vulcanismo. Isto associado ao movimento vertical do magma provavelmente tornaria as camadas mesozóicas arqueadas e sem variações faciológicas nos sedimentos anteriormente depositados (SOARES, 1974).

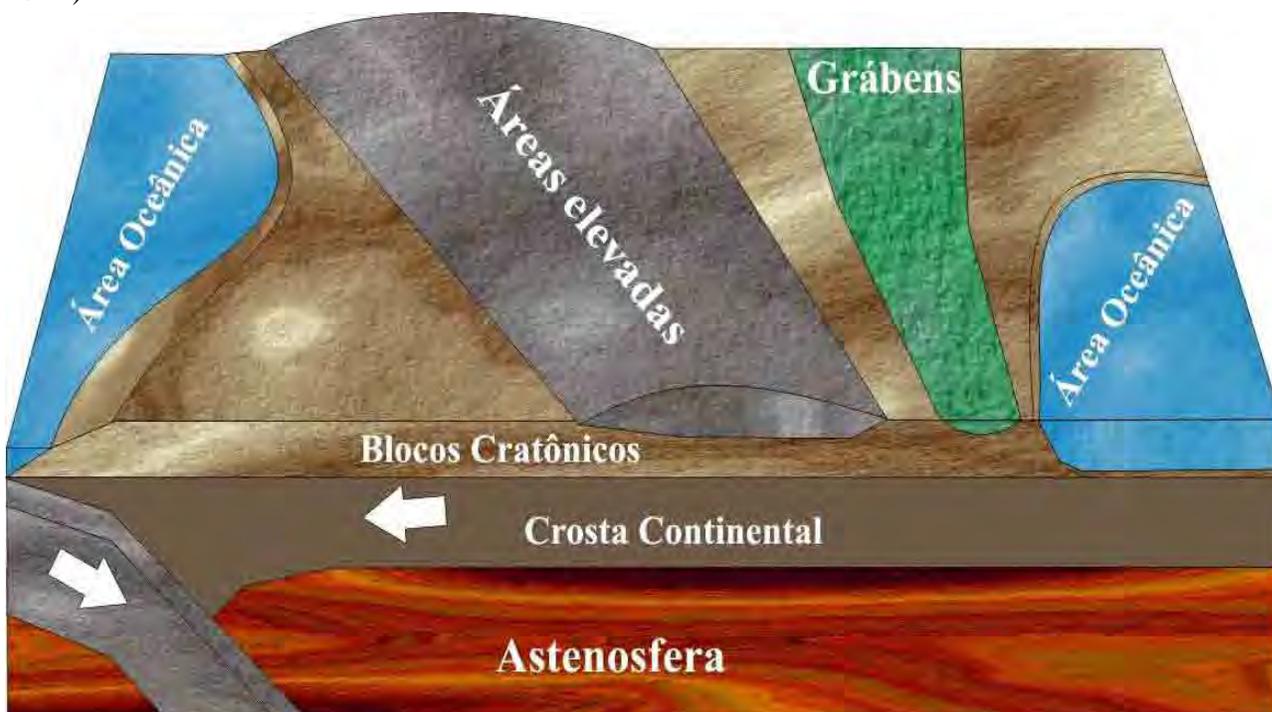


FIGURA 7.19 – Interpretação do paleorelievo. Neste tem-se as áreas mais elevadas servindo como áreas fonte de sedimento para os grabens.



FIGURA 7.20 – Mapa esquemático do Gondwana para o Jurássico. A implantação do arco neojurássico afetava áreas cada vez maiores. (Adaptado de Milani, 1997).

7.3.2.3 – PERÍODO CRETÁCEO

Época	M.A.	Unidade / Área de Ocorrência no Brasil	Super Sequência
Superior – NEO	100 - 75	Fm Marília / MS - GO - SP - PR. Fm Adamantina / MS - GO - SP - PR. Fm Uberaba / MS - GO - SP - PR. Fm Caiuá / MS - GO - SP - PR.	Bauru (FIGURA 7.2)
Inferior – EO	140 - 101	Fm Botucatu */ MT - MS - GO - SP - PR - SC - RS. Fm Serra Geral */ MS - GO - SP - PR - SC - RS. FM Taquarembó / RS.	Gondwana III (Figura 7.2)
(*) - ocorre na área de estudo.			

Tabela 9 – Trecho da coluna estratigráfica de Milani *op.cit.*, para o período Cretáceo.

Neste período o megacontinente Pangea, do qual o Gondwana fazia parte se separava totalmente. O Gondwana também finalizava seu extenso ciclo de desagregação, se separando nos atuais continentes Africano, Sul-americano, Antártico, Australiano e Indiano.

Na Bacia do Paraná, esta quebra ficou representada como uma espessa cobertura de lavas, imensa rede de diques e soleiras cortando e entremeando todos os registros sedimentares. Pela distribuição atual das rochas que a compõe verificou-se que nenhuma região da bacia ficou indiferente a esta ampla invasão magmática.

Nos dias atuais, mesmo depois de 100 milhões de anos atividades erosivas, estimam-se que restam cerca de três quartos da área total influenciada pela atividade vulcânica, tendo em alguns locais do Estado de São Paulo uma espessura de aproximadamente 2.000 metros, como na região do Pontal do Paranapanema.

A separação ou quebra continental significa que atividades ou esforços tectônicos relacionados a gênese e evolução geológica da Bacia do Paraná estavam desvinculadas de qualquer mecanismo ou campo de tensões relacionado à borda de placas, possuindo caráter eminentemente intracratônico (Milani 1997).

Os reajustes flexurais negativos (Depressões) deste período, provavelmente surgiram como resposta a gigantesca atividade magmática que originou os basaltos da Formação Serra Geral. A quantidade de material magmático sobrecarregou a litosfera em função da construção do platô vulcânico (Figura 7.21) e a extensão da atividade magmática foi tão grande que existem registros desta atividade na África (Figura 7.22).

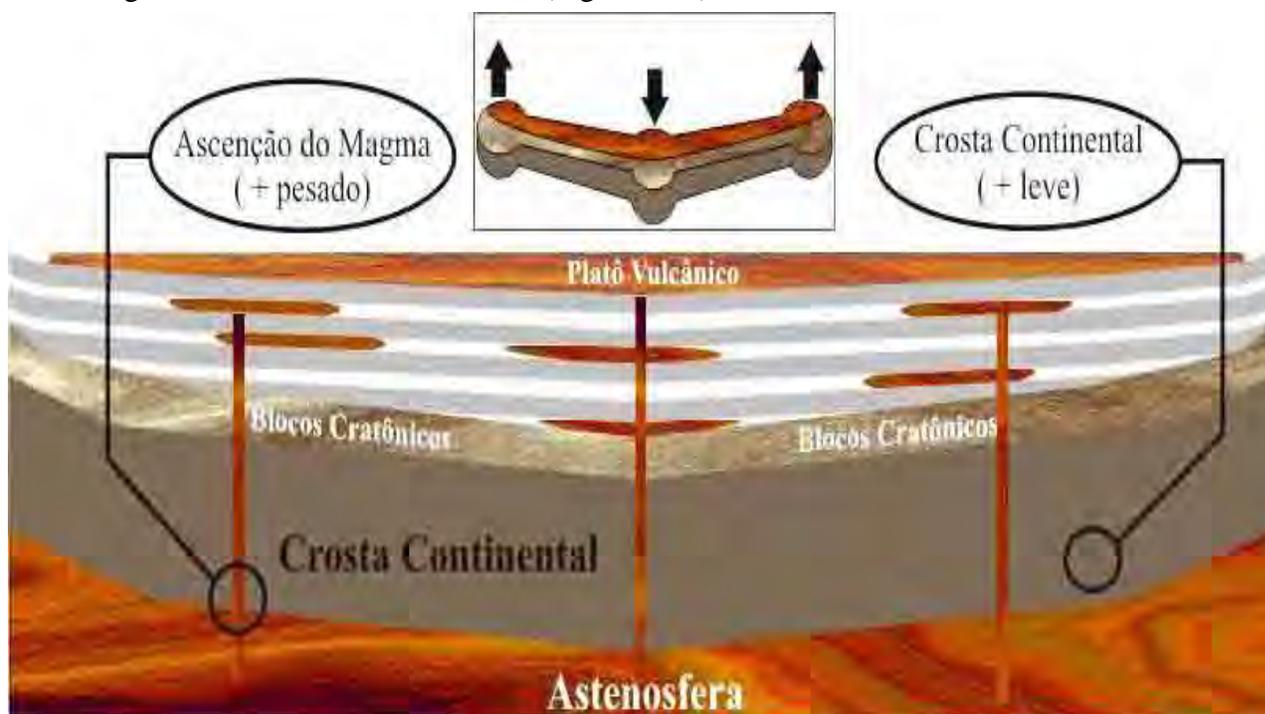


FIGURA 7.21 – Interpretação de como seria o contexto do paleorelevo mostrando a ampla atividade magmática sobrecarregando a litosfera em função da construção do platô vulcânico.



Figura 7.22 - Mapa de extensão da atividade magmática nos continentes da América do Sul e África. Adaptado de MACHADO, 2005.

7.4 - QUADRO GEOLÓGICO LOCAL

A região estudada está geologicamente localizada no flanco nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, mais especificamente no setor paulista (FIGURA 7.2). Apresenta unidades litoestratigráficas das eras Paleozóica, Mesozóica e Cenozóica, representados por pacotes de rochas sedimentares e vulcânicas (TABELA 10). A distribuição das unidades ocorre conforme FIGURA 7.22.

ERA	UNIDADE	DESCRIÇÃO: Litotipos / Estruturas / Ambiente
C E N O Z Ó I C O	Depósitos aluvionais	Arenitos Areno-argilosos./ Sem estruturas./ Atual.
	Formação Rio Claro	Arenitos e argilitos. / Estratificação cruzada, de corte e preenchimento. / Continental de Clima semi-árido.
	Coberturas indiferenciadas	Arenitos, seixos de quartzito, canga laterítica e calcedônia. / Sem estruturas./ Atual.
M E S O Z Ó I C O	Formação Itaqueri	Arenitos e folhelhos./ Estratificações plano-paralelas e cruzadas. / Leques aluviais em clima árido a semi-árido.
	Formação Serra Geral	Basaltos toleíticos./ Juntas verticais e horizontais./ Vulcânica.
	Formação Botucatu	Arenitos. / Estratificação cruzada de grande porte. / Desértico.
	Formação Pirambóia	Arenitos, argilas e lamitos./ Estratificação cruzada planar e acanalada e plano paralela./ Continental aquoso e desértico.
P A L E O Z Ó I C O	Grupo Itararé	Diamictitos, arenitos, folhelhos e ritimitos. / Marcas de onda, laminação cruzada e estratificação plano-paralela. / Glacial Marinho.
	Formação Tatuí	Arenitos e siltitos. / Estratificação plano-paralela, cruzada acanalada, podendo exibir marcas de onda. / Pós-glacial, Costeiro, Mar aberto raso.
	Formação Irati	Folhelhos, dolomitos, calcários e siltitos. / Laminação paralela, cruzada e marcas de ondas. / Marinho de águas calmas e rasas.
	Formação Corumbataí	Argilitos, arenitos e calcários. / Fraturas conchóide. / Marinho de águas calmas ocasionalmente influenciadas por tempestades.

Tabela 10 - Coluna estratigráfica para a área. Adaptado de: Soares & Landim, 1975.

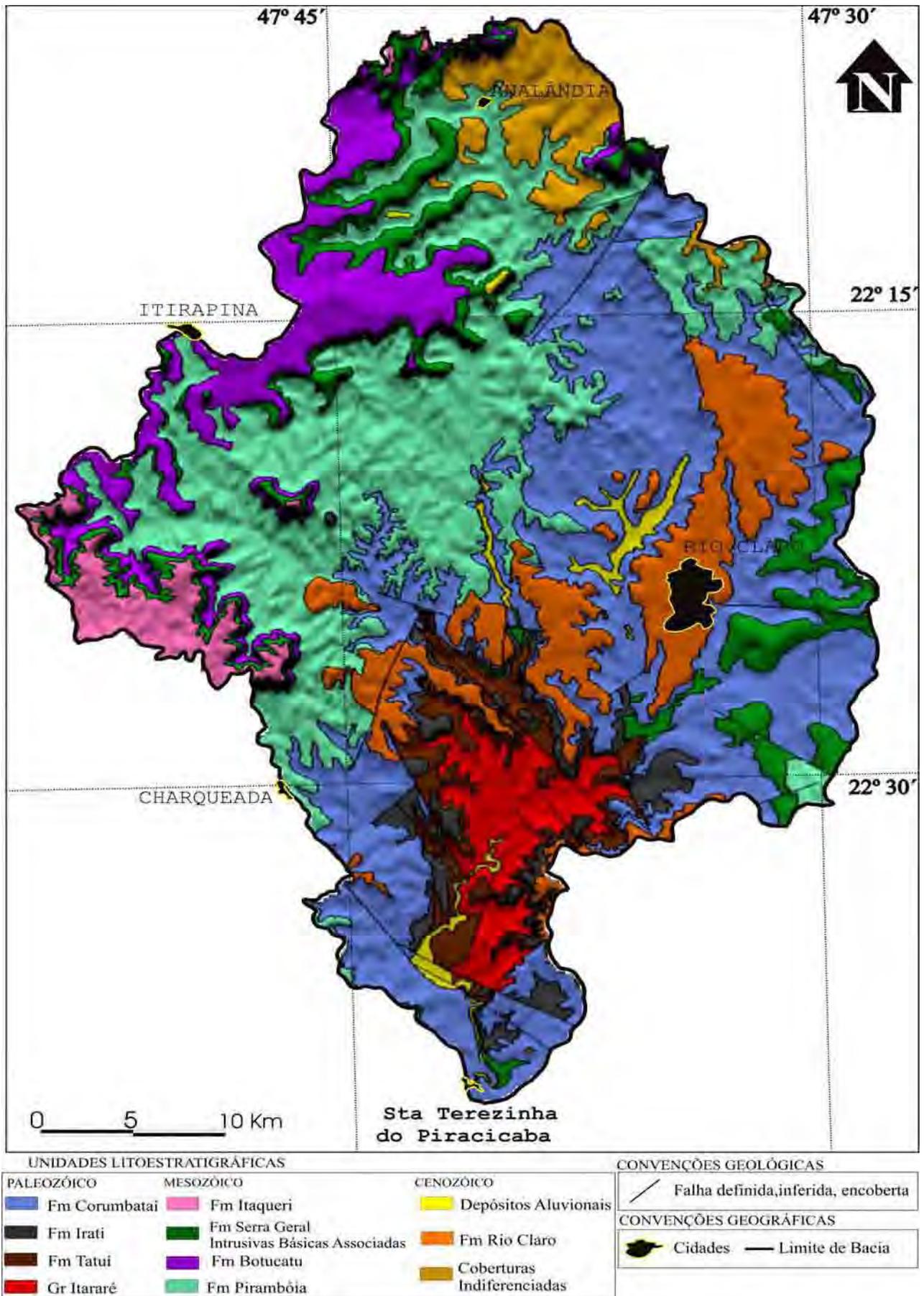


FIGURA 7.23 – Distribuição das unidades litoestratigráficas na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí. (Adaptado de: Ceapla, base de dados digital)

7.4.1 - UNIDADES CENOZÓICAS

As unidades mesozóicas são representadas por pacotes de rochas sedimentares que se distribuem da seguinte maneira na região:

- Formação Rio Claro - Ocorre de maneira isolada principalmente a norte do município de Rio Claro e nas proximidades do município de Ipeúna;
- Depósitos cenozóicos - Ocorrem principalmente nas calhas dos rios Corumbataí e Passa Cinco.

7.4.1.1 - FORMAÇÃO RIO CLARO

A Formação Rio Claro é uma cobertura sedimentar neocenozóica composta de arenitos arcoseanos mal consolidados, mal classificados, conglomeráticos e argilitos vermelhos (BJÖRNBERG & LANDIM, 1966).

A unidade apresenta estruturas sedimentares como estratificação cruzada, corte e preenchimento, e dissecamento (SCHNEIDER et al., 1974). O conteúdo fóssilífero constitui-se somente de restos de vegetais (BJÖRNBERG & LANDIM op. cit.; SCHNEIDER op. cit.).

O paleoambiente para formação é interpretado como o resultado de processos de agradiação e degradação em clima semi-árido, em bacias alveolares escalonadas ao longo de antigos eixos de drenagem, admitindo que estes escalonamentos seriam devidos às reativações cenozóicas de antigas falhas, evidenciadas na região do Rio Corumbataí e na estrutura de Pitanga, funcionando como uma soleira tectônica para a deposição dos sedimentos (PENTEADO, 1976).



FOTO 7.1- Rochas da Formação Rio Claro no Afloramento Três Eras G5. Ocorrem neste local as rochas apresentando seixos conglomeráticos de coloração marrom escuro, aparecendo um pouco mais abaixo as rochas da Formação Pirambóia.

Outros locais onde se podem visualizar as rochas da unidade: Afloramento G1.

7.4.1.2 - DEPÓSITOS ALUVIONAIS

Os depósitos aluvionais são areias, colúvios de espigões; depósitos associados às calhas fluviais atuais e cascalheiras. Constituídas por seixos de quartzito, canga laterítica e calcedônia os sedimentos, difíceis de serem individualizados quando o cascalho basal de seixos é ausente, sendo por vezes confundidos com solos, por pouco diferem do produto de intemperismo das rochas (FULFARO & SUGUIO, 1974).



FOTO 7.2 - Rochas das coberturas aluvionais, no afloramento G1. Ocorrem neste local os depósitos de areia em amarelo claro, resultantes do produto de intemperismo das rochas carreados pelos rios, neste caso o rio Passa Cinco.

Outros locais onde se podem visualizar as rochas da unidade: Afloramento R5 e R6.

7.4.2 - UNIDADES MESOZÓICAS

As unidades mesozóicas são representadas por pacotes de rochas sedimentares que se distribuem da seguinte maneira na região:

- Formação Pirambóia - Ocorre nas regiões de Rio Claro, Ipeúna, Corumbataí e em larga faixa acompanhando o sopé das serras;
- Formação Botucatu - Ocorre principalmente nas serras de Santana, Itaqueri, Cuscuzeiro e em morros testemunhos;
- Formação Serra Geral - Ocorre principalmente na faixa de cuestas da Serra de Itaqueri, nos municípios de Ipeúna, Itirapina e à oeste de Rio Claro;
- Formação Itaqueri - Ocorre principalmente no alto da Serra de Itaqueri e no reverso das cuestas arenito-basálticas.

7.4.2.1 - FORMAÇÃO PIRAMBÓIA

A Formação Pirambóia caracteriza-se por uma sucessão de espessos bancos arenosos, avermelhados ou rosados, constituídos por arenito de granulação fina e média, possuindo maior proporção de fração argilosa na porção inferior, exibindo estratificação cruzada planar e acanalada e plano paralela, intercalando camadas de lamitos arenosos de cores que variam de tons claros a amarelo, roxo, vermelho e verde (LANDIM et al. 1980).

As estruturas sedimentares existentes são laminações plano-paralelas e estratificações cruzadas, podendo ser originadas de ambiente continental aquoso (FRANZINELLI, 1973), ou ainda associação de depósitos eólicos de dunas, interdunas e lençóis de areia, entremeados por depósitos fluviais, subordinados (CAETANO-CHANG & WU, 1995 e ASSINE & SOARES, 1995).

O conteúdo fóssilífero da formação pode, por poucas ocorrências fósseis, ser considerado ausente (SIMÕES & FITTIPALDI, 1992 e ALMEIDA et. al. 1981), embora esta unidade seja representada por restos de vegetais, conchostráceos e ostrácodes (SCHNEIDER et al. 1974).



FOTO 7.3 - Rochas da Formação Pirambóia no afloramento G3. Ocorrem neste local os espessos bancos de arenitos rosados exibindo grandes estratificações cruzadas.

Outros locais onde se podem visualizar as rochas da unidade: Afloramento G5.

7.4.2.2 - FORMAÇÃO BOTUCATU

A Formação Botucatu engloba depósitos fluviais na base e eólicos no topo (COTTAS et al. 1986; MELO, 1995; WASHBURNE, 1930), de granulação fina a média, boa seleção de grãos foscos e alta esfericidade, de coloração avermelhada, apresentando na base corpos de arenitos conglomeráticos (IPT, 1981), com estratificação cruzada de grande porte que recobriam as camadas paleozóicas (IPT op. cit.).

As estruturas sedimentares mais comuns da Formação Botucatu são estratificações cruzadas de grande porte e acanaladas, com constituinte mineralógico mais comum é quartzo geralmente arredondado envolto por uma película de óxido de ferro (BÓSIO, 1973).

As características litológicas e sedimentares da formação indicam ambiente desértico de deposição eólica (CAETANO-CHANG & WU, 1995), com contribuição na parte basal de sedimentação fluvial de natureza areno-conglomerática e camadas localizadas de siltitos e argilitos lacustres (SCHNEIDER et. al. 1974).

O conteúdo fóssil da Formação Botucatu é pouco expressivo reduzindo-se a alguns crustáceos, pistas de vermes e pegadas de vertebrados (SCHNEIDER op.cit. e IPT op. cit.).

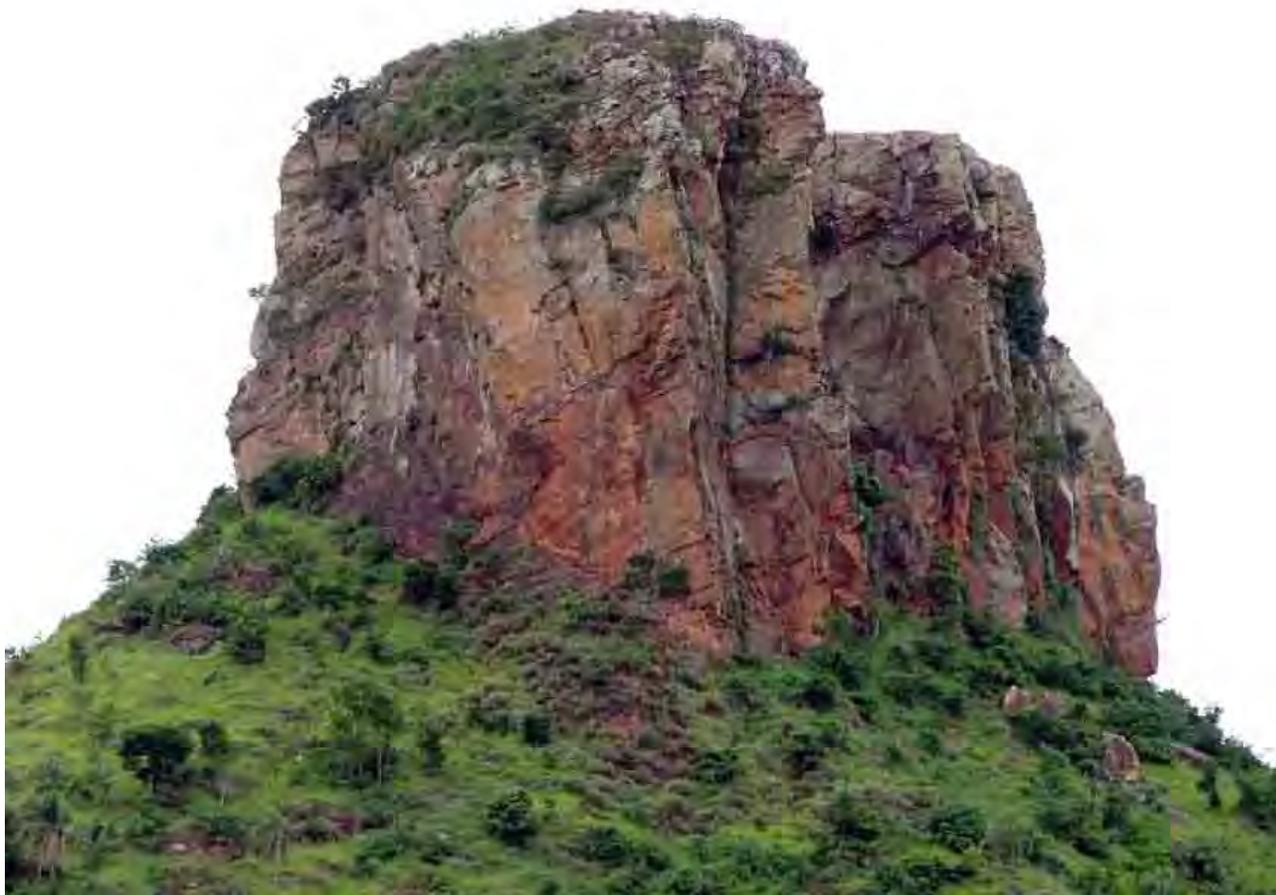


FOTO 7.4 - Rochas da Formação Botucatu, no afloramento G6. Ocorrem neste local os arenitos avermelhados com estratificações cruzadas de grande porte característicos da unidade.

7.4.2.3 - FORMAÇÃO SERRA GERAL E INTRUSIVAS BÁSICAS ASSOCIADAS

A Formação Serra Geral registra um dos maiores vulcanismos do tipo fissural no globo, que originou uma seqüência de derrames de lavas basálticas e intrusivas associadas com intercalações de lentes e camadas arenosas capeando formações gondwânicas da Bacia do Paraná (WHITE, 1908).

A formação é composta por basaltos e possui algumas variações químicas, mas é predominantemente toleítica, de textura afanítica, coloração cinza escura a preta, amigdaloidal no topo dos derrames, com desenvolvimento de juntas verticais e horizontais de origem tectônica e por resfriamento, nas quais associam-se corpos intrusivos de mesma composição, constituindo, sobretudo diques e sills (LEINZ, 1949). O paleoambiente é interpretado como concomitante as condições desérticas de sedimentação da Formação Botucatu (LANDIM et al. 1980).



Foto 7.5 - Rochas da Formação Serra Geral, no afloramento G2. Ocorrem neste local os basaltos com o desenvolvimento de juntas verticais e horizontais.

Outros locais onde se podem visualizar as rochas da unidade: Afloramento G6, R1, R2, R3 e R5.

7.4.2.4 - FORMAÇÃO ITAQUERI

A Formação Itaqueri abrange coberturas sedimentares pós-serra geral constituída principalmente por bancos alternados de arenitos com cimento argiloso, crostas ferruginosas, folhelho e conglomerados que predominam na porção basal. As estruturas mais comuns são estratificações plano-paralelas e cruzadas (ALMEIDA & BARBOSA, 1953).

O ambiente de sedimentação são sistemas de leques aluviais (ambiente de alta energia) em condições de clima árido a semi-árido sujeito a bruscas mudanças de velocidade (COTTAS & BARCELOS, 1981).



FOTO 7.6 - Arenitos da Formação Itaqueri no afloramento R1. Nesse local aparecem os arenitos amarelo creme exibindo estratificações plano paralelas.

Outros locais onde se podem visualizar as rochas da unidade: Afloramento R2 e R3.

7.4.3 - UNIDADES PALEOZÓICAS

As unidades paleozóicas são representadas por pacotes de rochas sedimentares que se distribuem da seguinte maneira na região:

- Grupo Itararé - Aflora no fundo dos vales dos rios Corumbataí, Passa Cinco e a sudeste de Ipeúna;
- Formação Tatuí - Aflora principalmente na região de Ipeúna, no baixo vale dos rios Corumbataí, Passa Cinco e Cabeça;
- Formação Irati - As principais exposições são junto ao Distrito de Assistência, a sul de Rio Claro, e nas proximidades de Ipeúna, onde existem várias pedreiras para exploração de calcário dolomítico;
- Formação Corumbataí - Ocorre de forma extensa pelo vale do Rio Corumbataí.

7.4.3.1 - GRUPO ITARARÉ

O Grupo Itararé é principalmente constituído por diamictitos, arenitos, folhelhos e ritimitos, que refletem um ambiente de deposição glacial caracterizado principalmente por estruturas sedimentares como marcas de onda, laminação cruzada e estratificação plano-paralela (FULFARO et. al. 1980).

As características texturais, as estruturas sedimentares, associações litológicas e ambientes deposicionais do Grupo Itararé são interpretadas como formadas em ambientes variados, sendo na área de estudo reconhecidas condições marinhas e deltáicas (SOARES et. al. 1977).

Estudos paleontológicos demonstraram que a presença de fósseis é escasso, sendo mais freqüentes restos de vegetais, havendo ainda em menor escala lamelibrânquios, gastrópodos e braquiópodos, associados à fácies marinha.



Foto 7.7 - Afloramento de um grupo de rochas do Grupo Itararé. Composto basicamente de diamictitos de coloração arroxeadada. Notar que esta unidade apresenta pastilhamento e que possui coloração variando entre roxo, amarelo e verde claro. Apesar da coloração ser muito semelhante a da Formação Corumbataí existe uma grande diferença quanto ao tipo de clivagem. Enquanto no Grupo Itararé existe um pastilhamento, na Formação Corumbataí existe o padrão conchóide.

7.4.3.2 - FORMAÇÃO TATUÍ

A Formação Tatuí é composta principalmente de arenitos e siltitos, estes representam o início da sedimentação pós-glacial que ocorreu no Permiano (FULFARO op. cit.), formada em ambiente costeiro e de mar aberto raso (IPT, 1981), como barras litorâneas e plataformais, em sistemas flúvio-deltaicos, e localmente em cunhas clásticas do tipo fan deltas (FULFARO op. cit.), existentes na porção Noroeste da Bacia do Paraná, como parte da seqüência sedimentar superior do Grupo Tubarão.

No Estado de São Paulo a Formação Tatuí possui espessuras variantes entre 50 e 130 metros de espessura, atingindo sua espessura máxima no sul do Estado, diminuindo para norte e nordeste em direção à borda da bacia sedimentar da Bacia do Paraná (SCHNEIDER et al 1974 e ALMEIDA et al. 1981).



FOTO 7.8 - Afloramento de rochas da Formação Tatuí, no afloramento R5. Este afloramento é composto siltitos de coloração arroxeada com fina camada de arenito.

Outros locais onde se podem visualizar as rochas da unidade: Afloramento R6.

7.4.3.3 - FORMAÇÃO IRATI

A Formação Irati foi definida pela primeira vez por WHITE (1908) com o nome de "schisto preto do Irati" para designar uma seqüência de folhelhos com restos do réptil *Mesosaurus brasiliensis*, descritos na cidade de Irati no Estado do Paraná.

A Formação Irati é dividida nos membros Taquaral e Assistência (BARBOSA & GOMES, 1958), possui espessura entre 40 e 70 metros (GAMA JR. et al. 1982 e HACHIRO, 1996), é principalmente constituída de folhelhos pirobetuminosos, folhelhos pretos não betuminosos, dolomitos cinzentos alternando com folhelhos escuros, por vezes nodulosos, calcários mais ou menos dolomitizados, siltitos, folhelhos e arenitos finos, cinzentos, arenitos de granulação fina a grossa e conglomerática (IPT, 1981).

A característica marcante da Formação Irati é a presença de grande variedade de fósseis, existindo no Membro Taquaral restos de peixes, crustáceos dos gêneros *Clarkecaris*, *Paulocaris* e *Liocaris*. No Membro Assistência, além de restos de peixes, fragmentos vegetais (caules de *Lepidodendrales*), carapaças de crustáceos e palinomorfos, são encontrados os répteis *Stereostemum tumidum* e *Mesosaurus brasiliensis*, este último correlacionado aos da Formação “*White Hill*” existente na África do Sul (SIMÕES & FITTIPALDI, 1992 e OELOFSEN & ARAÚJO, 1983).



Foto 7.9 - Afloramento de rochas da Formação Irati, no afloramento F4. Ocorrem aqui rochas mais escuras que possuem listras de tom de cor amarelo-escuro, pertencentes ao Membro Taquaral. Abaixo destas ocorrem somente rochas de coloração negra com listras brancas do Membro Assistência.

Outros locais onde se podem visualizar as rochas da unidade: Afloramento F2.

7.4.3.4 - FORMAÇÃO CORUMBATAÍ

A Formação Corumbataí é formada por argilitos de coloração arroxeadada ou avermelhada com intercalações de lentes de arenitos muito finos, xistos argilosos de vasta ocorrência no vale do Rio Corumbataí (LANDIM, 1967).

A Formação Corumbataí pode ser dividida em parte inferior, constituída por siltitos cinza escuro a preto, argilitos e folhelhos cinza escuro a roxo, maciços, exibindo fraturas conchóide, e parte superior composta pela intercalação de argilitos, folhelhos e siltitos arroxeados a avermelhados, com intercalações carbonáticas e camadas de arenitos muito finos. Os leitos carbonáticos existentes são, por vezes, ricos em oólitos e fragmentos de conchas (IPT op. cit; SCHNEIDER et al. 1974; LANDIM op. cit.).

A principal característica da formação é a grande quantidade de restos fósseis (GAMA Jr. 1979), representados por lamelibrânquios ou bivalves na forma de moldes e silicificados, conchostráceos, ostrácodes, peixes cartilaginosos e ósseos, vegetais, principalmente, representados por licófitas, gimnospermas e megásporos (SIMÕES & FITTIPALDI op. cit.).



FOTO 7.10 - Afloramento de rochas da Formação Corumbataí, no afloramento G4. Ocorrem aqui os argilitos de coloração arroxeadada exibindo fraturamento conchóide, aspectos mais característicos da unidade.

Outros locais onde se podem visualizar as rochas da unidade: Afloramento F1, F3, F4, G2, G5, R4 e R6.

7.5 - GEOMORFOLOGIA

7.5.1- GENERALIDADES

Geomorfologia é a ciência que estuda a gênese e a evolução das formas de relevo sobre a superfície da Terra, onde estas formas são resultantes dos processos atuais e pretéritos ocorridos nos litotipos existentes (CHRISTOFOLETTI, 1980). Os processos ou fatores que definem esta evolução podem ser exógenos ou modeladores (climas antigos e atuais, vegetação e solos) e endógenos ou formadores de relevo (tectônica e a geologia).

A interação entre estes dois fatores torna-se muito importante, devido ao fato que em locais onde os litotipos (geologia) são mais resistentes o relevo tende a ser mais preservado em virtude das limitações impostas por estes aos agentes modeladores.

Para exemplificar, na figura abaixo, a drenagem se instalou sobre uma grande descontinuidade estrutural existente nas rochas do local, predeterminando a via de percolação de água, que é um agente catalisador nos processos de erosão e deposição de sedimentos.

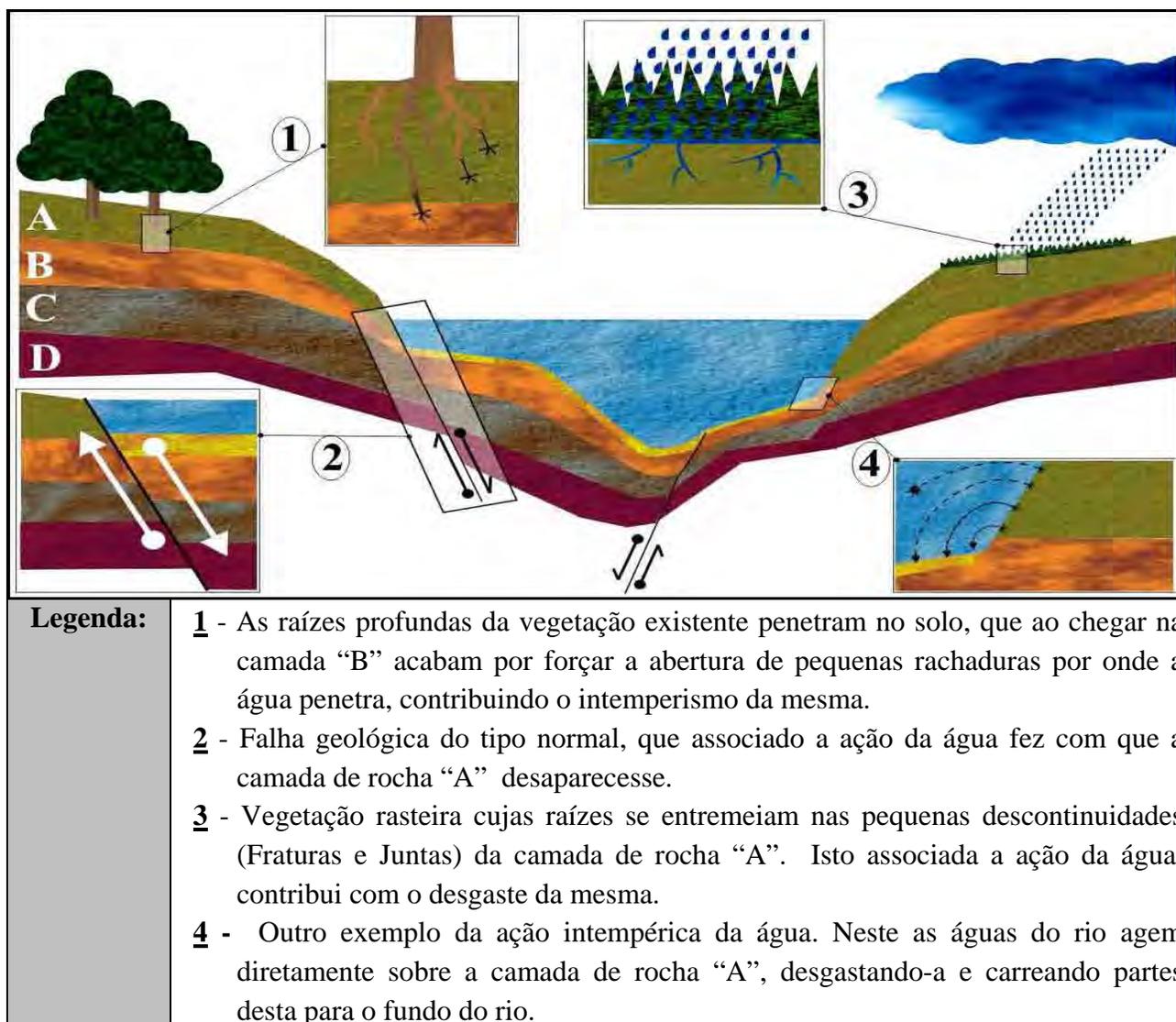


FIGURA 7.24 - Exemplo de interação entre fatores exógenos e endógenos.

De maneira simplificada pode-se dizer que descontinuidades estruturais no substrato geológico provocam irregularidades que podem ser visualizadas na paisagem. Estas descontinuidades estruturais são comumente conhecidas por falhas, fraturas e juntas, relacionando-se com a movimentação horizontal ou vertical de blocos. Entretanto, o tipo e o grau de movimentação varia de estrutura para estrutura.

Apesar de existirem vários tipos e subtipos de falhas, as principais são Falhas transcorrentes, Falhas inversas e Falhas normais. Quando esta movimentação associada a algum tipo de falha é abrupta causa quebras e abatimento de blocos. Na paisagem, as mais facilmente observadas são principalmente as de tipo normal, pois apresentam mergulhos em torno de 60°.

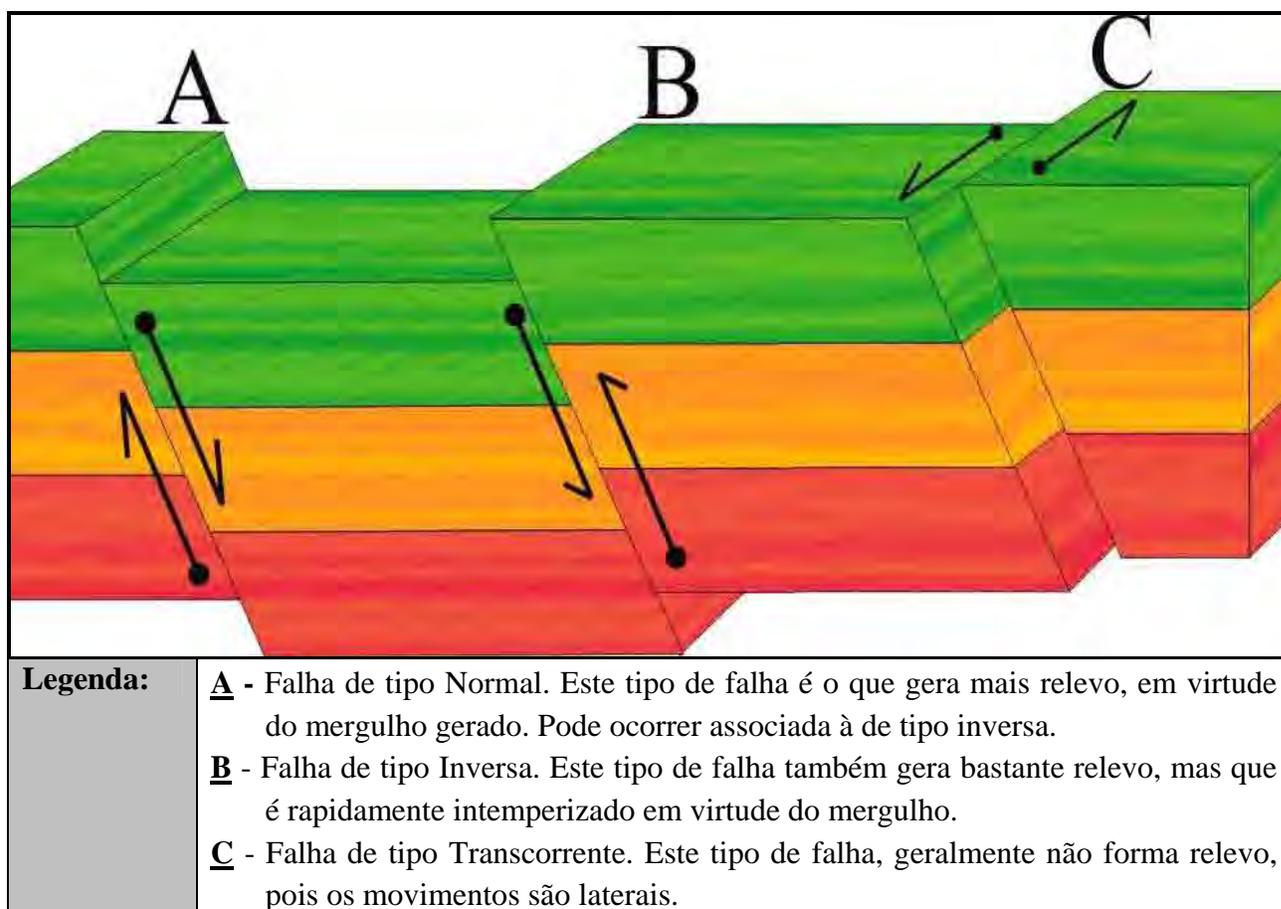


FIGURA 7.25 - Principais tipos de falhas geológicas existentes.

Em suma, a partir da morfogênese, ou interação das forças endógenas e exógenas, a superfície da Terra está em constante mudança. As formas de relevo se alternam como resultado da ação conjunta dos componentes da natureza, que, por sua vez, também são influenciados em diferentes proporções pelas formas de relevo (ROSS, 1992).

7.5.2- QUADRO LOCAL

O estudo geomorfologia, em virtude dos vários fatores que interagem para a formação e esculturação do relevo, abordam duas correntes de pensamento que se destacam no Brasil. A primeira ressalta o fator climático como preponderante e a segunda enfatiza os aspectos litoestruturais na sua esculturação (tectônica de placas).

Segundo ALMEIDA, (1964) o Estado de São Paulo é dividida em cinco grandes províncias: Planalto Atlântico, Planalto Ocidental Província Costeira, Depressão Periférica e Cuestas Basálticas (FIGURA 7.26).

Para o autor, na área aparecem duas destas unidades morfoestruturais:

- **Depressão Periférica:** constitui-se principalmente de arenitos, podendo aparecer manchas de siltes e argilas. Possui relevo com formas onduladas ou tabuliformes, destacando-se os morros testemunhos e pequenas *cuestas*. Na maior parte é de grande amplitude topográfica, com vales amplos e suaves;
- **Cuestas Basálticas:** constituem-se principalmente de camadas de rochas areníticas e basálticas. Apresentam-se no relevo como o alinhamento de escarpas com cortes abruptos e íngremes em sua parte frontal e um declive suave em seu reverso.

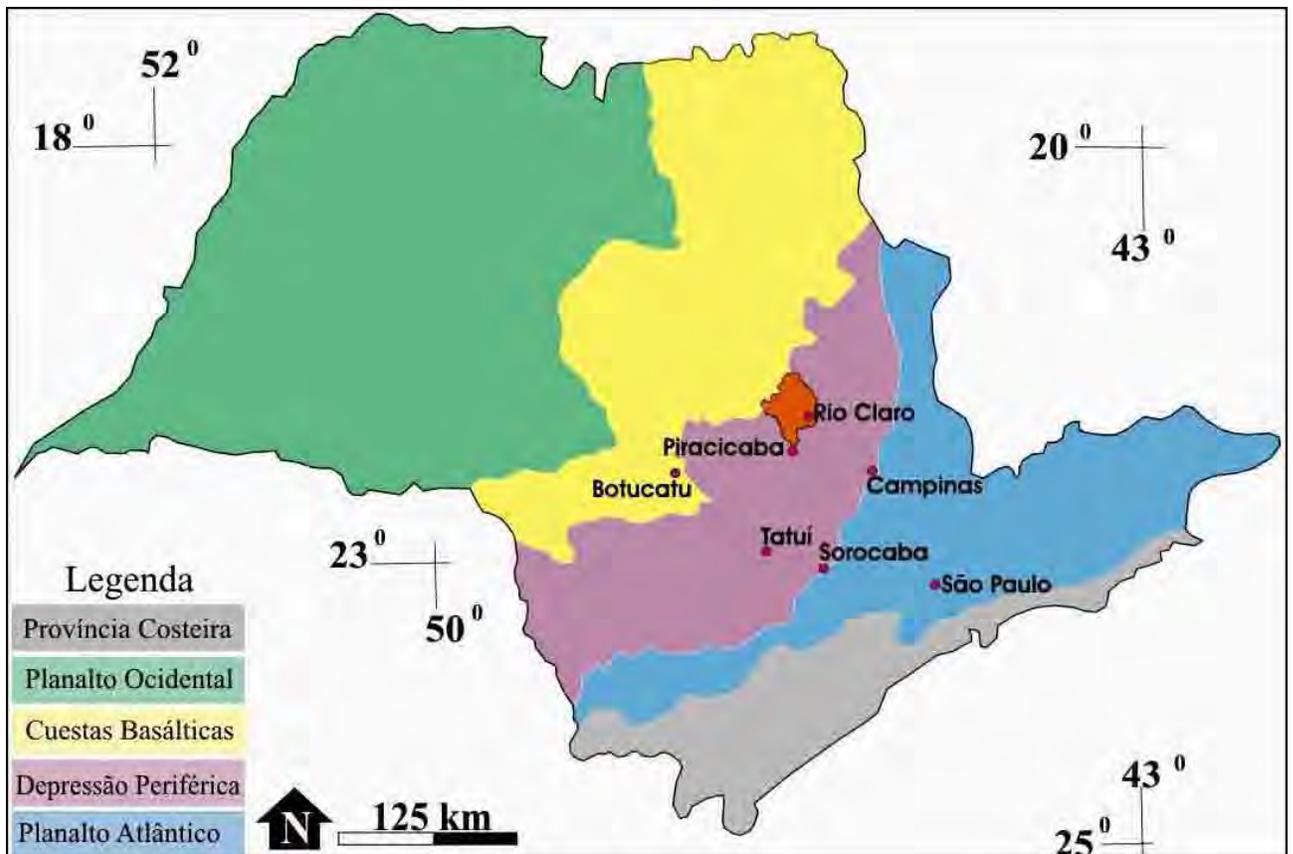


FIGURA 7.26 - Mapa simplificado de províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo, com localização da área de estudo (laranja). (Adaptado de: ALMEIDA, 1964).

Segundo ROSS & MOROZ (1997) a região possui em seus limites duas unidades geomorfológicas caracterizadas como:

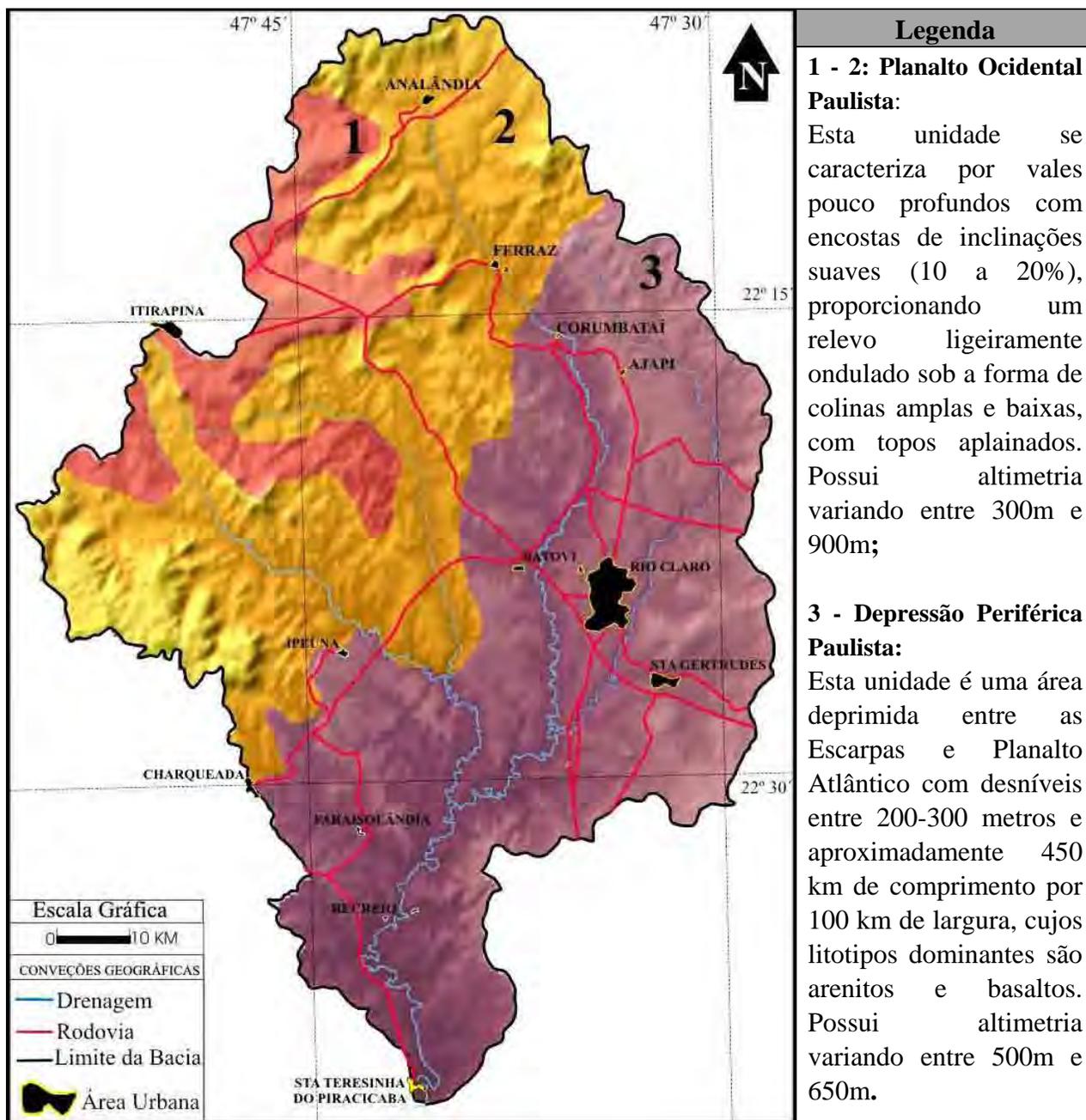


FIGURA 7.27 – Unidades geomorfológicas para a região. (Adaptado de: Ceapla ; Ross & Moroz , 1997.)

Ainda segundo ROSS & MOROZ op. cit., existem na área de estudo duas subunidades que compõe o Planalto Ocidental Paulista; o Planalto Centro Ocidental cujos litotipos dominantes são arenitos, lentes de siltitos e argilitos e o Planalto Residual de São Carlos cujos litotipos dominantes são os depósitos areno-argilosos.

Apesar de existirem várias divisões ou classificações para as unidades geomorfológicas, a maioria das interpretações leva em conta os litotipos existentes, a rede de drenagem, a altimetria, o clima e a tectônica atuante nas mesmas.

7.5.3 - IMPORTÂNCIA DO CONTROLE ESTRUTURAL NA ÁREA

A tectônica existente na região está relacionada a soerguimentos e abatimentos caracterizados por pulsos tectônicos que adornavam a toda a região para oeste, ocasionando freqüentes retomadas de erosão pelos principais canais fluviais existentes, resultando no constante dissecamento do relevo existente (PENTEADO, 1968; SOARES, 1973; FACINCANI, 2000). As amplas movimentações verticais, em virtude dos processos modeladores, geravam um coluviamento contínuo, o que resultou na abundância de depósitos de talus, desenvolvimento de fluxos de detritos e afloramentos de rocha sã nas regiões escarpadas (FÚLFARO & BARCELOS, 1989).

Os processos tectônicos envolvidos na formação da Depressão Periférica Paulista apresentaram pulsações caracterizadas por diferentes ciclos de sedimentação e erosão (FÚLFARO & SUGUIO, 1968). Desta maneira, o processo modelador que formou a Depressão Periférica é caracterizado como sendo de erosão e influenciado pelas discontinuidades estruturais, que controlam tanto a drenagem e o relevo (FACINCANI, 2000). As direções ENE-WSW / NNW-SSE nas discontinuidades estruturais são preferenciais na região e podem ser visualizadas na atual drenagem, que pode ser dividida em dois sistemas ortogonais de fraturamento formando mosaicos retangulares aonde a erosão diferencial age modelando as escarpas das serras (FREITAS, 1955, PENTEADO, 1968 E FACINCANI, 2000).

As principais discontinuidades estruturais na região da Serra de Itaqueri e São Pedro são de direções preferenciais NE-SW, mas as direções preferenciais que são seguidas pelos principais afluentes da margem direita do Rio Corumbataí e a maior parte do Rio Passa Cinco são de direção predominante NW-SE (AMARAL & SOUZA, 1936 apud PENTEADO, 1968).

A Serra de Santana só se individualizou depois da completa evolução geológica da Bacia Sedimentar do Paraná. A preservação da atual compartimentação geomorfológica está diretamente ligada à localização privilegiada, pois a região Norte da área possui o divisor de águas local (Serra do Cuscuzeiro) e a região Oeste, borda do Planalto Ocidental Paulista, é controlada, pelas discontinuidades e intercalações arenítico-basálticas, das formações Botucatu e Serra Geral, que acabam por formar escarpas quase verticais e drenagens de direção preferencial NW, NE e N-S (CHRISTOFOLETTI & QUEIROZ NETO 1966).

A expressão morfológica das Serra Geral (Serras de Santana e Itaqueri) não existia e a paleodrenagem corria de leste para o centro da bacia (FULFARO, 1971). A reativação de planos de falhas criaram barreiras para os cursos de água tendo como consequência a desorganização do padrão da drenagem (BÓRIO, 1973), e a formação de barreiras que provocavam enchentes periódicas (FÚLFARO op. cit.).

7.5.4 - OBSERVAÇÕES EM CAMPO

O conhecimento dos conceitos e definições é tão importante quanto a visualização destas unidades, assim foram feitas fotos panorâmicas para mostrar as unidades na paisagem destacando a rede de drenagem e o relevo, conforme a figura 7.28. Verifica-se que na região drenada pelo rio Corumbataí e seus afluentes predominam processos de dissecação da paisagem, influenciada por grandes estruturas tectônicas existentes (Fotos 7.11,7.12, 7.13) .

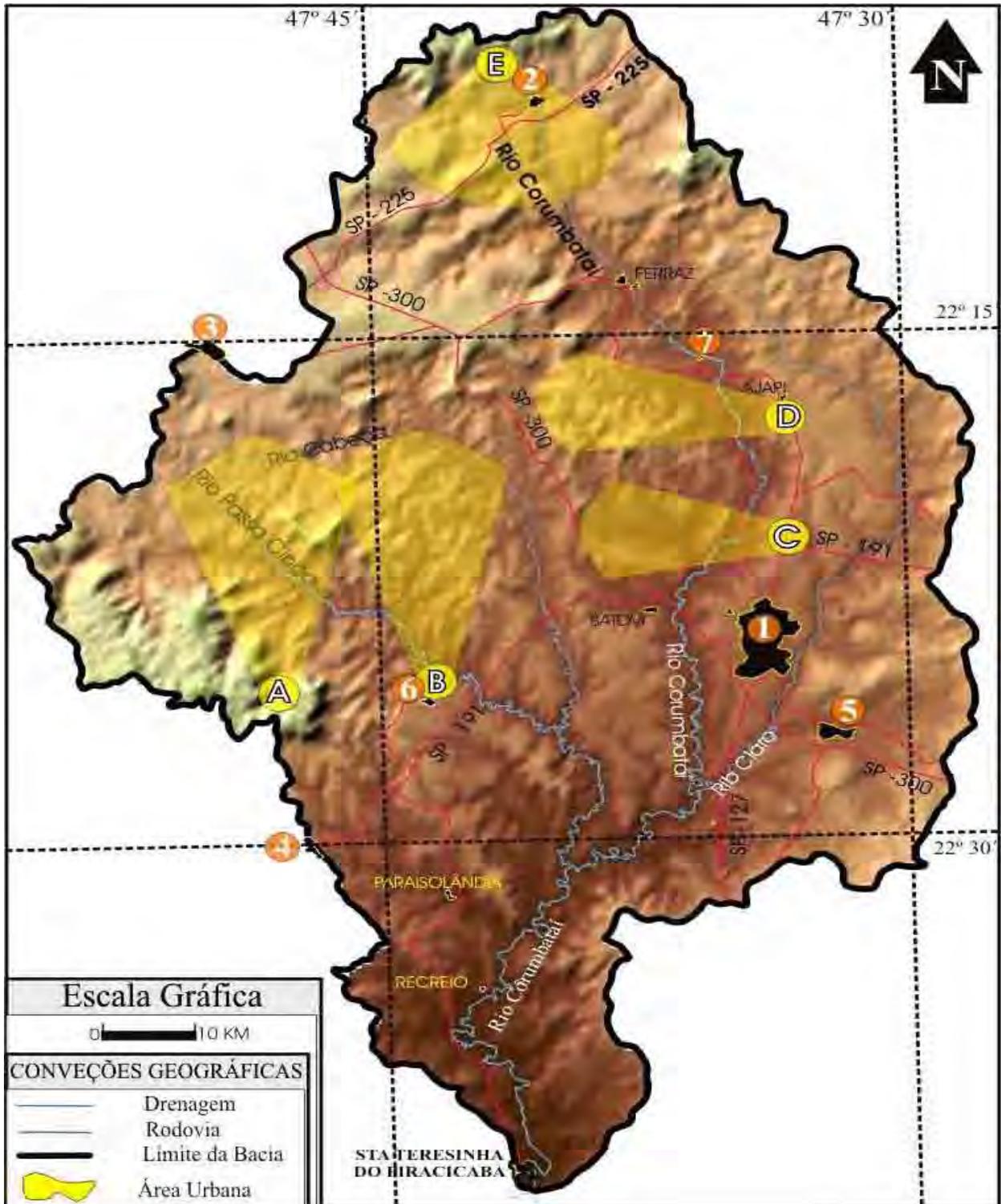


FIGURA 7.28 – Mapa de pontos em visada em campo das unidades geomorfológicas.



FOTO 7.11 - Panorâmica feita do alto da Serra de Santana. Ponto “A” da Figura 7.28. Região entre o município de Charqueada e Itirapina. Os morros testemunhos no lado direito da foto possuem aproximadamente o mesmo nível altimétrico da serra em torno de 800 m (linha tracejada vermelha), sendo esta a maneira como a Cuesta Basáltica se apresenta na paisagem em contato com a Depressão Periférica Paulista (Fundo do vale). Nota-se também os escarpamentos das serras com formas festonadas e sendo sulcada pela rede de drenagem.



FOTO 7.12 - Panorâmica feita do alto da Serra de Santana. Ponto “A” da Figura 7.28. Região entre o município de Charqueada e Analândia. O nível altimétrico estabelecido pelos morros agora se atenua (linha tracejada azul), restando somente alguns morros ao fundo, marcando a transição entre o Cuesta Basáltica e a Depressão Periférica Paulista.



FOTO 7.13 - Panorâmica feita do município de Ipeúna. Ponto “B” da Figura 7.27. Região entre o município de Ipeúna e Itirapina. O nível altimétrico estabelecido pela Serra de Itaqueri desaparece abruptamente (linha tracejada amarela), marcando o fim do domínio o Cuesta Basáltica e a transição com a Depressão Periférica Paulista.

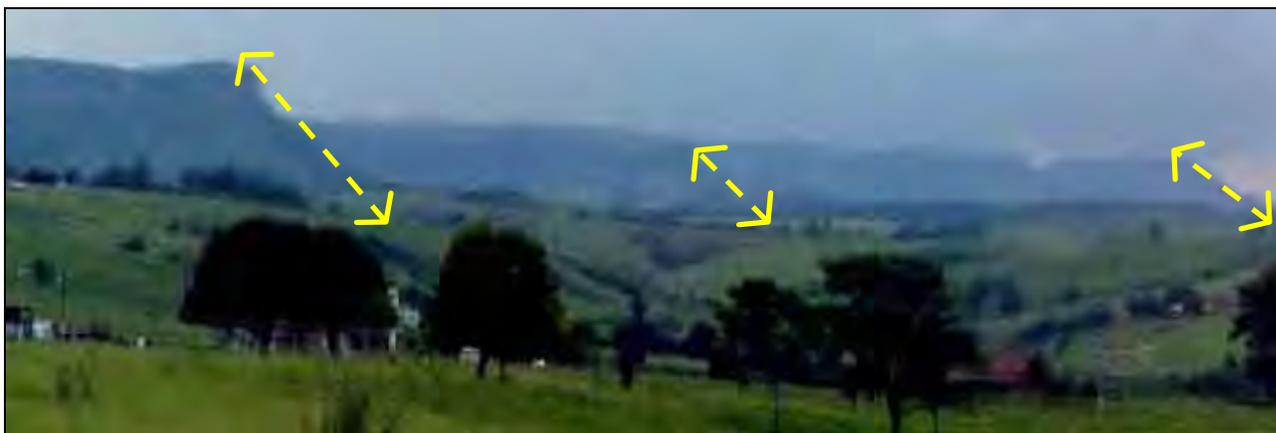


FOTO 7.14 - Panorâmica feita do município de Ipeúna. Ponto “B” da figura 7.28. Região entre o município de Ipeúna e Itirapina. O nível altimétrico estabelecido pela Serra de Itaqueri ao fundo se atenua rapidamente (linha tracejada amarela), marcando o final do domínio o Planalto Ocidental Paulista e início da Depressão Periférica Paulista.



FOTO 7.15 - Trevo no município de Rio Claro. Ponto “C” da figura 7.27. No fundo da foto os morros pertencem ao Planalto Ocidental Paulista e as colinas amplas e suaves e morrotes (linha tracejada verde) são da Depressão Periférica Paulista.



FOTO 7.16 - Panorâmica entre os municípios de Corumbataí e Rio Claro. Ponto “D” da figura 7.27. Região entre o município de Corumbataí e Itirapina. Apesar da inexistência de morros, o nível altimétrico (linha tracejada azul) na faixa central da foto é estável, sendo esta a maneira mais comum de como a Depressão Periférica Paulista se apresenta na paisagem.



FOTO 7.17 - Foto Panorâmica na rodovia SP -225. Ponto “E” da figura 7.28. As colinas (linha tracejada amarela) são do Planalto Ocidental Paulista, subunidade Planalto Centro Ocidental. A serra do Cuscuzeiro ao fundo (linha tracejada amarela) faz parte do Planalto Residual de São Carlos.

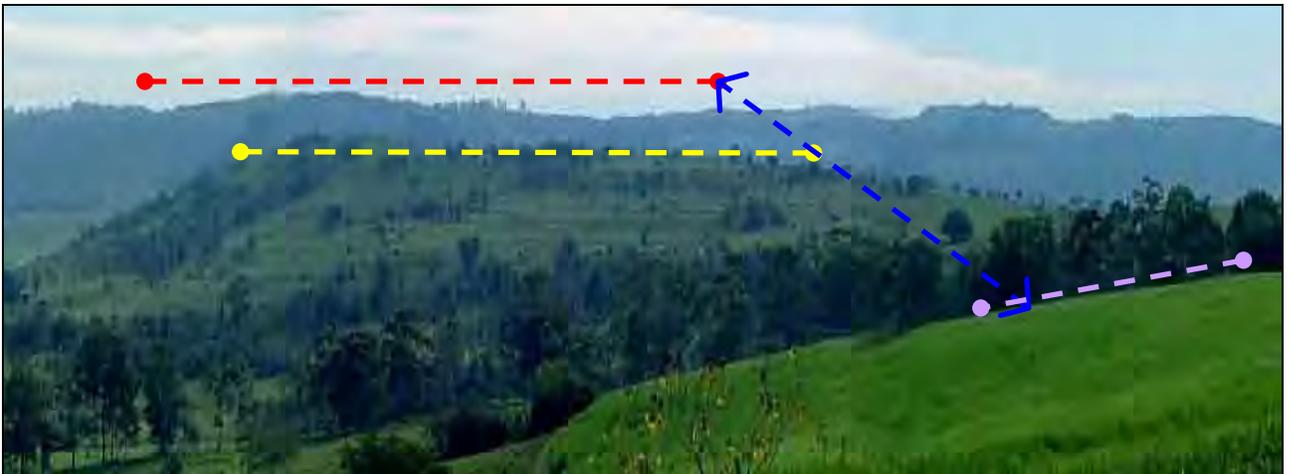


FOTO 7.18 - Foto Panorâmica na rodovia SP -225. Ponto “E” da figura 7.28. O nível altimétrico entre a primeira e a segunda colina são diferentes, aumentando gradativamente. Observe ao fundo da foto a Serra do Cuscuzeiro. Veja que a altimetria entre as colinas e a serra sobe gradativamente, marcando a transição entre o Planalto Centro Ocidental e o Planalto Residual de São Carlos.



FOTO 7.19 - Panorâmica no ponto “E” da figura 7.28. No primeiro plano aparecem dois morros testemunhos (Morros do Camelo e Cuscuzeiro) de nível altimétrico elevado, onde o marca o fim do domínio Planalto Residual de São Carlos. Do lado direito da foto existe um trecho da Serra de Cuscuzeiro, cujo nível altimétrico é mais alto que os dos morros, marcando o início do Planalto Centro Ocidental.

8 - RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos durante o desenvolvimento desta dissertação foram:

- Bases cartográficas reprocessadas. As onze bases, após a aplicação da metodologia extensivamente descrita no capítulo 4, agora estão aptas a sua utilização em ambiente sig. Além das bases criaram-se bancos de dados para cada mapa temático que permanecerão disponíveis para “*download*” na página do “Laboratório de Geomodelagem 3D” do departamento de “Petrologia e Metalogenia” da Unesp de Rio Claro;
- Textos explicativos sobre evolução geológica regional, descrito no capítulo 7. Este item apesar de ser parte dos resultados obtidos, foi colocado no capítulo citado. Desta maneira o leitor pode compreender a geologia local como reflexo de um quadro evolutivo geral. Com as adaptações necessárias, o leitor pode obter o mínimo de informações necessárias sobre a evolução e melhor compreendê-la;
- Textos explicativos sobre a geologia local, descritos no capítulo 7. Este item também faz parte dos resultados obtidos, mas foram colocados no capítulo citado para que o leitor possa compreender a interação entre o quadro regional e local. Colocaram-se descrições e fotos de todas as unidades geológicas, permitindo que se tenham uma visão geral dos locais de interesse. Além disto inseriu-se no final das descrições, indicações de outros locais onde o interessado pode visualizar as unidades;
- Textos explicativos sobre geomorfologia geral e local, descritos no capítulo 7. A geomorfologia é complementar a geologia e constitui-se como clássico na elaboração da dissertação. Por isto, apesar de ser considerado como um dos resultados obtidos, estes textos foram colocados no capítulo anteriormente citado para que o leitor tenha uma melhor caracterização da região. Neste são passados ao leitor conceitos básicos que envolvem a ciência. Foram feitas fotos panorâmicas com de descrição, permitindo que se possa além de visualizar as unidades, ter a interação entre o teórico e pratico.

Os itens anteriores, descritos e distribuídos de maneira ordenada nos capítulos anteriores constituem-se como clássicos e necessários para o desenvolvimento desta pesquisa, sendo os principais resultados obtidos compostos por:

- Localização e sistematização dos locais de interesse selecionados em mapa (figura 8.1);
- Textos explicativos sobre os locais de interesse aptos para prática do Geoturismo (item 8.1);
- Integração e disponibilização dos textos explicativos e bases cartográficas em ambiente SIG acessível pela web (item 8.2).

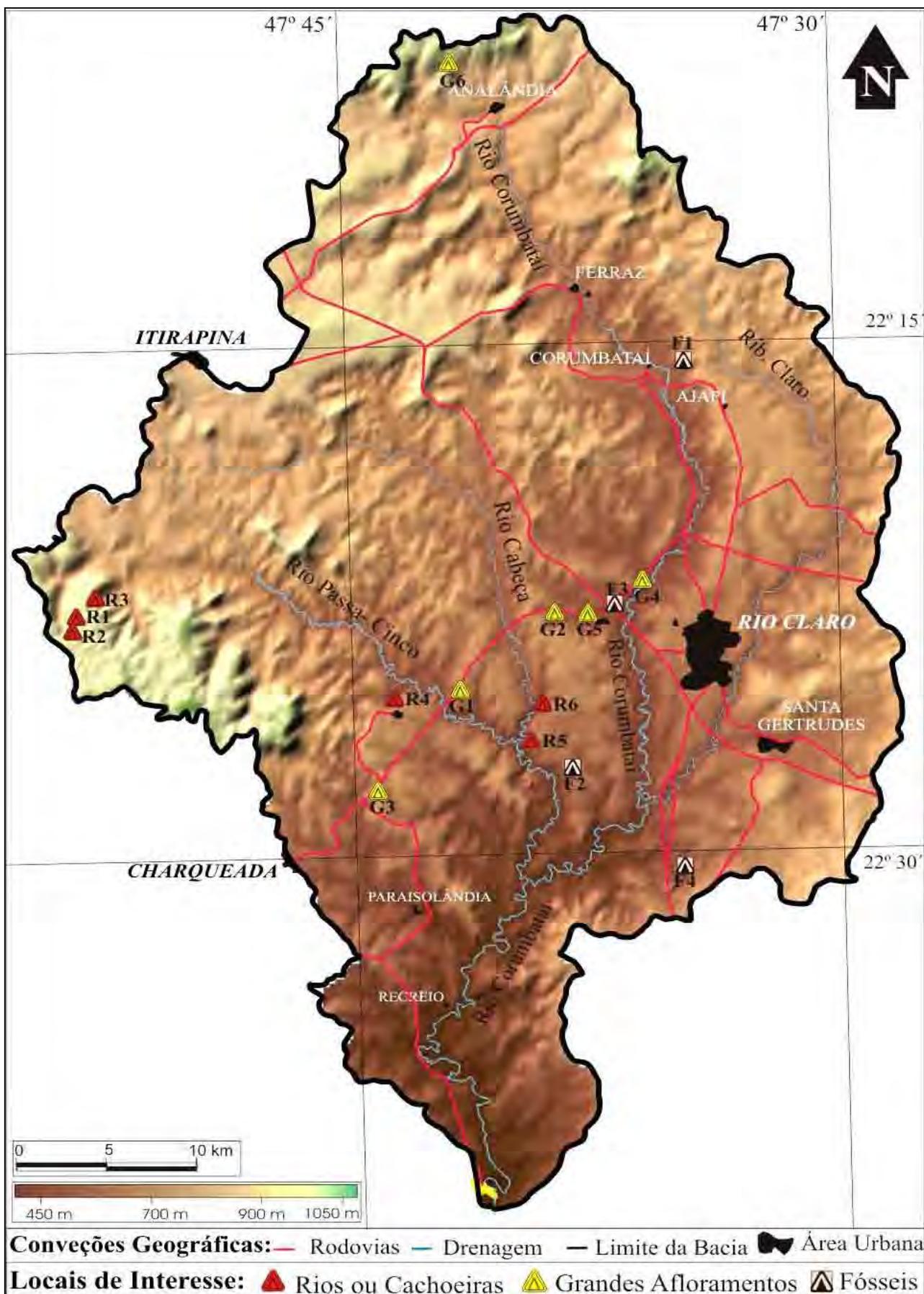


Figura 8.1 - Mapa de locais de interesse, com hipsometria, drenagem, rodovias e principais cidades na área de estudo.

Como será visto nos textos explicativos existem locais que possuem mais beleza cênica que importância científica, locais onde a razão inversa é verdadeira e locais mistos. Desta maneira foi feita uma divisão a fim de facilitar a sua diferenciação (figura 8.2).

Os locais que possuem mais beleza cênica que importância científica são:

- As cachoeiras do Passa Cinco (R1), Monjolinho (R2) e Ferradura (R3): Locais na região das escarpas da serra utilizados em “cascading”.
- Salto do Nhô -To (R4): Rochas da Formação Corumbataí em interação com as da Formação Serra Geral, formando um pequeno salto dentro de parque ecológico;
- Rio Cabeça (R6): Rochas mais características da Formação Tatuí em interação com rochas da Formação Serra Geral na área rural de Rio Claro.

Os locais que possuem tanto beleza cênica quanto importância científica são:

- Falha do Passa Cinco (G1): Interessante falha geológica na região de Ipeúna;
- Afloramento Botucatu (G6): Importante interação entre rochas da Formação Botucatu e Serra Geral próximo do município de Analândia.
- Confluência dos Rios Passa - Cinco e Cabeça (R5): Confluência frontal entre os rios cabeça e passa-cinco na área rural do município de Rio Claro;

Os locais que possuem mais importância científica que beleza cênica são:

- Pedreira Paviobras (G2): Mostra os basaltos da Formação Serra Geral em uma grande pedreira existente próximo ao município de Rio Claro;
- Corte de estrada Pirambóia (G3): Mostra os litotipos e estruturas mais comuns existentes na Formação Pirambóia próximo ao município de Charqueada;
- Corte de estrada Corumbataí (G4): Mostra os litotipos e estruturas mais comuns da Formação Corumbataí em local muito próximo ao município de Rio Claro;
- Afloramento Três Eras (G5): Mostra o contato litológico entre três unidades geológicas de eras diferentes em local próximo ao município de Rio Claro;
- Afloramento Bivalves (F1): Mostra fósseis existentes na Formação Corumbataí;
- Afloramento Crustáceo (F2): Membro da Formação Irati com raros fósseis;
- Afloramento Coquina (F3): Ocorrem as rochas mais característicos da Formação Corumbataí e uma rara concentração coquinóide;
- Afloramento Mesossauro (F4): Mostra os litotipos mais comuns da Formação Irati e raros fósseis de répteis existentes na unidade.

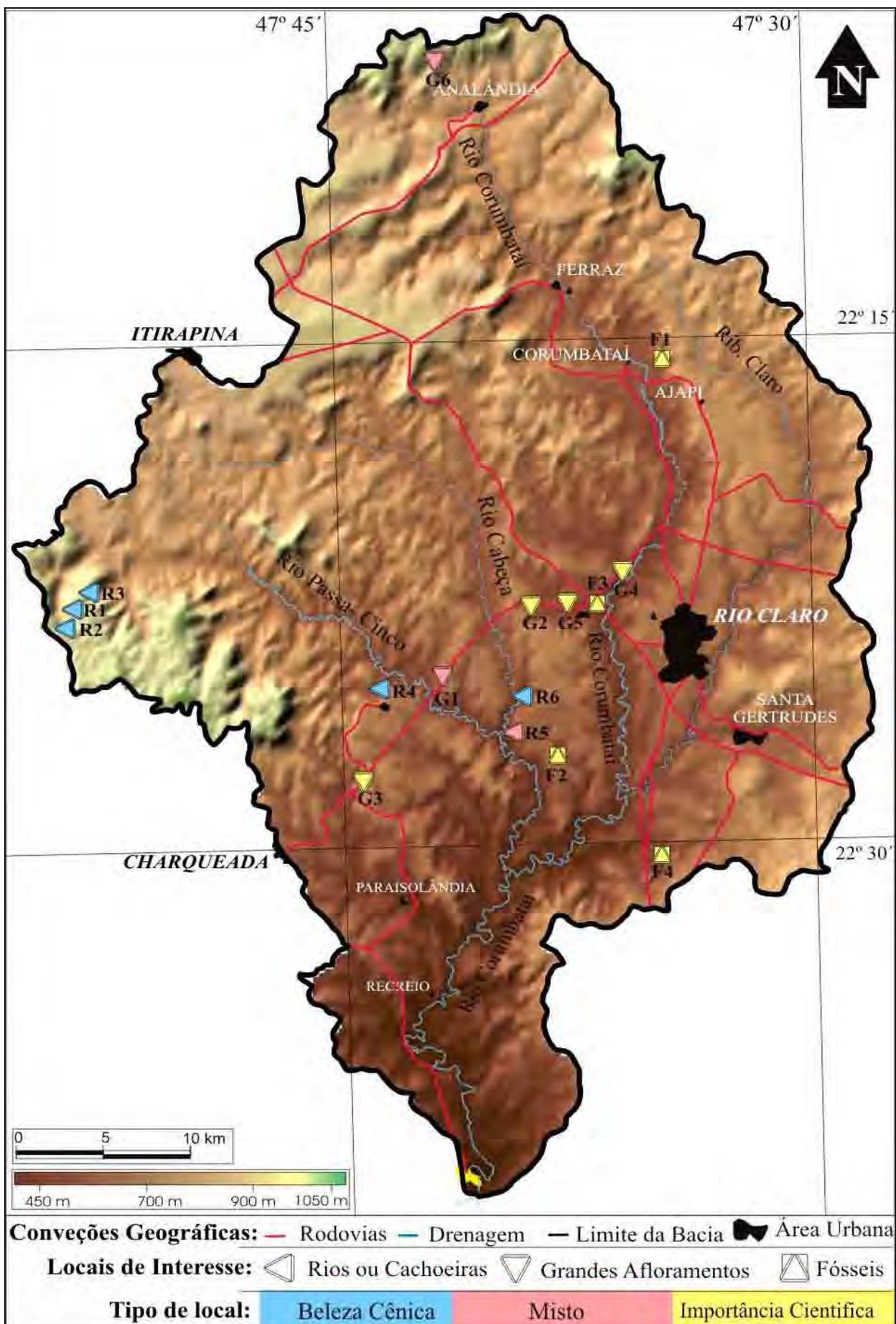


Figura 8.2 - Mapa de localização dos locais com divisão por cores e símbolos.

8.1 - LOCAIS DE INTERESSE

8.1.1 - AFLORAMENTO BIVALVES (F1)

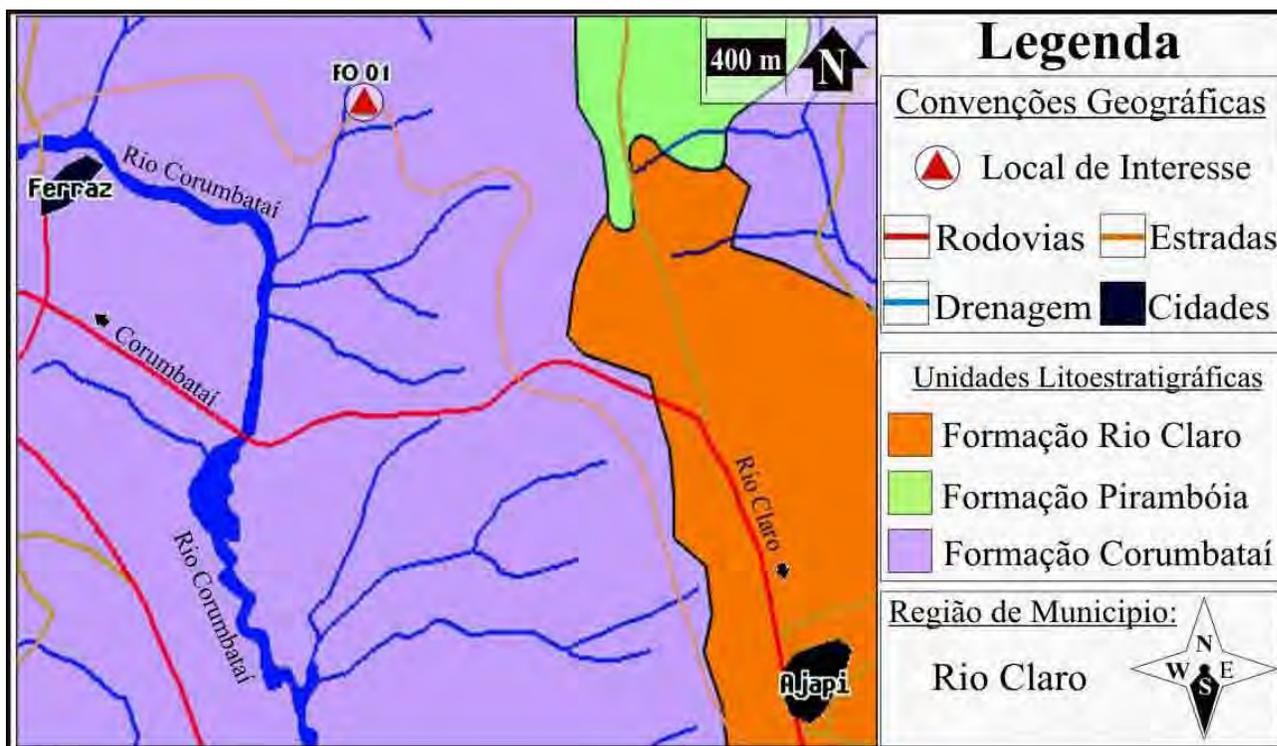


Figura 8.3 - Mapa de localização geral do afloramento. Para se chegar a este afloramento saindo da cidade de Rio Claro, segue-se em direção à cidade de Corumbataí. A aproximadamente 4 quilômetros da entrada da cidade de Ferraz, encontra-se a direita uma entrada para a estrada de terra, que era o antigo ramal da ferrovia, dando acesso ao local.

Resumo do Afloramento

Este afloramento possui aproximadamente três metros de altura e se estende por aproximadamente 30 metros de comprimento. No local a unidade que compõe as rochas e o afloramento é uniformemente distribuída, permitindo que se tenha uma excelente visualização dos fósseis e das rochas. Litologicamente visualiza-se a parte superior da formação, composta pela intercalação de argilitos amarelados e bastante fraturados. A principal característica da formação é a grande quantidade de restos fósseis, representados neste afloramento por lamelibrânquios ou bivalves na forma de moldes silicificados.

Este afloramento, comumente conhecido como “Camaquã”, está preservada um horizonte fóssil formado por conchas de moluscos bivalves. Contém bioclastos que representam tempestitos proximais. Este acúmulo de fósseis provavelmente é devida a alta disponibilidade de conchas, principalmente calcícas, associada a condições de águas rasas regularmente afetadas por tempestades, que geraram os tempestitos.



Foto F1.1 - Afloramento de Bivalves. Este local mostra um tipo de rocha característica da Formação Corumbataí, que exibem argilitos amarelados e bastante fraturados.



Foto F1.2 - Detalhe de foto. No topo do afloramento, existe uma camada de rocha com textura diferenciada. Isto ocorre em função de neste local a unidade possuir camadas de arenitos muito finos e médios, que são horizontes fossilíferos e onde se encontra a maioria dos fósseis característicos da unidade.



Foto F1.3 - Fóssil de concha ou lamelibrânquio bivalve, em arenito médio. Este é provavelmente um da espécie “*Pinzonella*”, que povoou quase todo o continente sul-americano durante o Paleozóico.



Foto F1.4 - Foto do contra molde silicificado de concha ou lamelibrânquio bivalve. Neste pequeno bloco foi retirado o fóssil mencionado na foto anterior.

8.1.2 - AFLORAMENTO CRUSTÁCEO (F2)

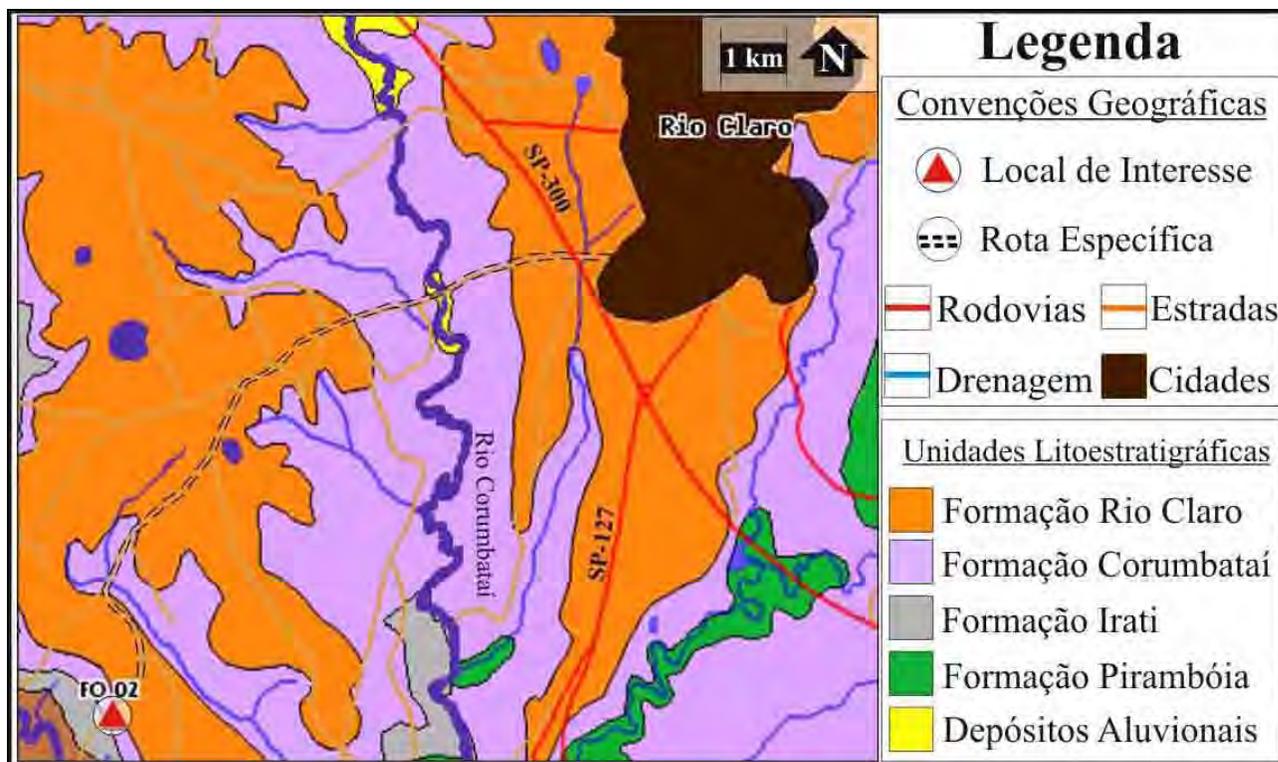


Figura 8.4 - Mapa de localização geral. Este local de interesse fica nos arredores do município de Rio Claro. Saindo do centro da cidade segue-se em direção ao “*Campo do Cocho*” ou “*Serra d’Água*” pela “*Avenida 11*”. Após percorrer aproximadamente 4,5 km em estrada de terra, utiliza-se uma entrada a esquerda. Deve-se percorrer mais 3,5 km para que no final desta se chegue ao local.

OBS: Neste local deve-se evitar a escavação excessiva do nível fóssilífero a fim de preservar o mesmo, pois este local é utilizado em atividades didáticas de cursos de graduação da UNESP - Rio Claro.

Resumo do Afloramento

Este afloramento fica no nível do solo e se estende por aproximadamente 15 metros de comprimento. No local a unidade que compõe a rocha e o afloramento é bem distribuída, permitindo uma boa visualização dos fósseis e das rochas.

Neste afloramento, encontram-se partes das rochas que compõe a Formação Irati, mais especificamente o Membro Taquaral, cujos litotipos dominantes no local são siltitos amarelados e rosados. Neste ainda ocorrem fósseis do crustáceo “*Clakeraris*”, um gênero de “*Syndarida*” do Período, encontrados na forma de molde e contramolde. O paleoambiente era provavelmente um grande mar continental e fazia com que a deposição ocorresse em ambiente marinho de águas calmas, abaixo do nível das ondas.



Foto F2.1 - Afloramento da Formação Irati. Neste local ocorre o Membro Taquaral, que neste caso são siltitos amarelados, bastante fraturados. Neste local existe um estreito horizonte fóssilífero onde ocorrem com abundância restos fósseis de peixes (escamas) e crustáceos (*Clakercaris*).



Foto F2.2 - Membro Taquaral. Neste local, estrada vicinal, ocorre lateralmente ao afloramento uma “Fácies” muito específica e característica da unidade. Esta é conhecida e descrita nos meios acadêmicos como “Fácies Ibicatu” ou ainda “Cunha Clástica Ibicatu” e apesar da rocha possuir o aspecto de um arenito, esta é um misto de siltitos, argilas e arenitos.



Foto F2.3 - Fóssil de crustáceo “Clakercaris”. O crustáceo provavelmente viveu no mar permiano ocupou boa parte da América do Sul e África (Gondwana Sul-Occidental). Este raro exemplar possui aproximadamente 7cm e além do molde e contra-molde, existe acima do crustáceo uma escama de peixe.

8.1.3 - AFLORAMENTO COQUINA (F3)

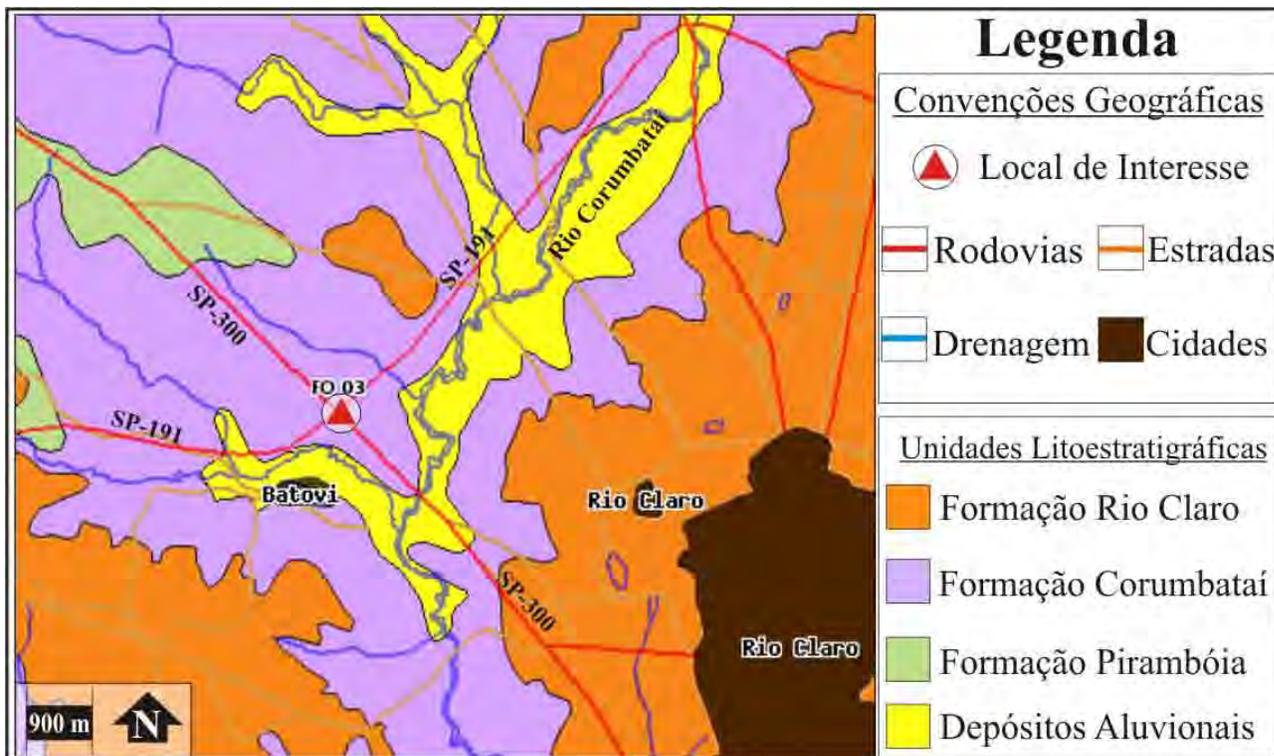


Figura 8.5 - Mapa de localização geral do afloramento. Para chegar a este afloramento saindo da cidade de Rio Claro segue-se em direção ao distrito de Batóvi, onde no trevo com a Rodovia SP-300 encontra-se o local de interesse.

Resumo do Afloramento

Este afloramento possui aproximadamente seis metros de altura e se estende por aproximadamente 100 metros de comprimento. A unidade que compõe a rocha e o afloramento é uniformemente distribuída, permitindo uma boa visualização estruturas e do horizonte fóssil que contém a “coquina”.

Os litotipos no local são da parte superior da unidade, formada por argilitos de coloração arroxeada com intercalações de lentes de arenitos. Existe ainda um leito carbonático rico em fragmentos de conchas, comumente conhecido como “Coquina”.

A coquina neste local é composta basicamente de conchas dos bivalves escavadores rasos como a “*Pinzonella neotropica*” e escavadores intermediários como a “*Cowperesia anceps*”. Considerações a respeito do habitat, hábito, morfologia funcional e distribuição geológica dos elementos que compõem a concentração coquinóide e a unidade, forneceram elementos suficientes aos pesquisadores para inferir o paleoambiente como sendo um sistema lacustre em planície de inundação sobre outros sistemas deposicionais eventualmente atuantes.



Foto F3.1a - Corte de estrada na SP-191.



Foto F3.1b - Corte de estrada na SP-191. Foto do corte de estrada na rodovia SP-191, sentido Ipeúna, próximo ao trevo com a rodovia SP-310. Note as camadas de rochas arroxeadas da Formação Corumbataí exibindo estratificações planas paralelas. As camadas brancas no topo, são lentes de arenito e abaixo destas ocorrem as coquinas.



Foto F3.2 - Detalhe de Foto. No topo e centro do afloramento existem duas faixas amareladas de aproximadamente 50 cm. Estas faixas são lentes de arenitos intercalados aos argilitos, característica da parte superior da Formação Corumbataí.



Foto F3.3 - Detalhe de Foto. Na faixa amarelada que ocorre no centro do afloramento aparece além da lente de arenito, um leito carbonático rico em fragmentos de conchas, conhecido como concentração coquinóide ou “Coquina”.



Foto F3.4 - Detalhe de Foto. Na base do afloramento, os vários pedaços pequenos de rocha de cor arroxeadada escura possuem um formato parecido com o de conchas. Isto se chama padrão de fraturamento e este tipo é conhecido como fraturamento conchóide.

8.1.4 - AFLORAMENTO MESOSSAURO (F4)

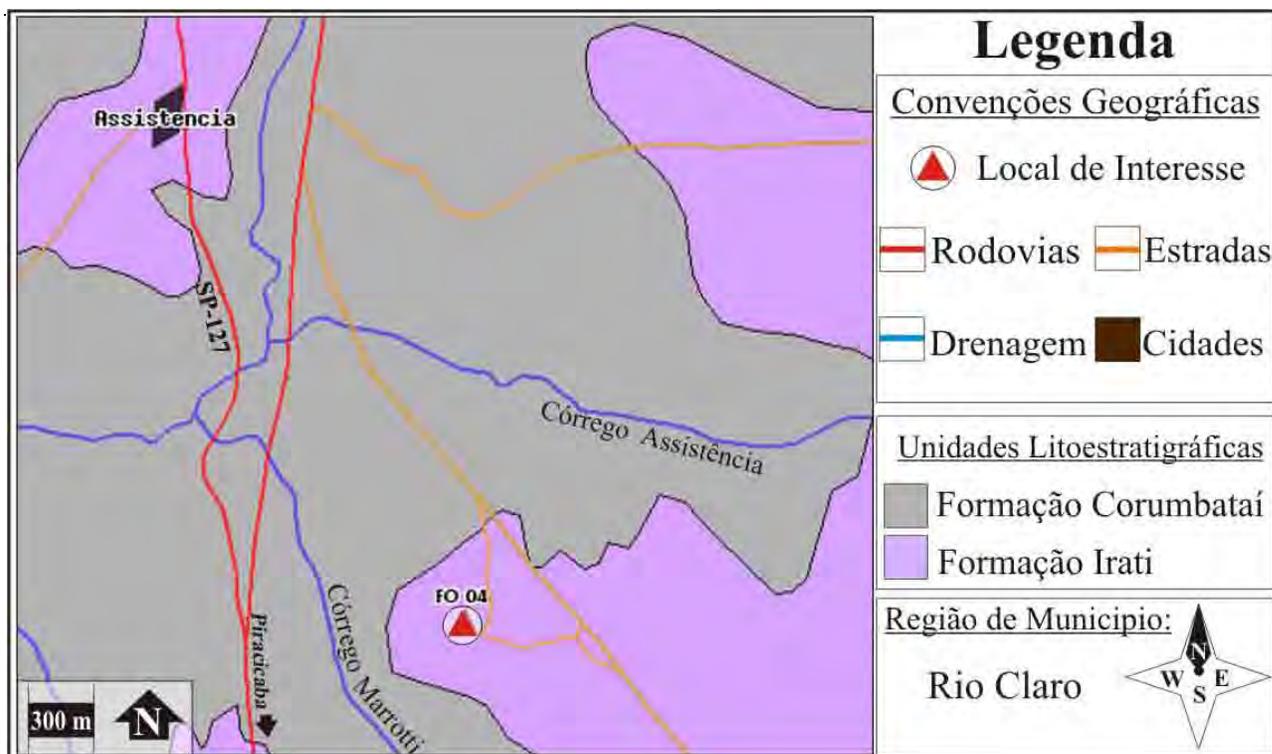


Figura 8.6 - Mapa de localização geral do afloramento. Para chegar a este afloramento saindo da cidade de Rio Claro segue-se em direção ao distrito de Assistência. Na altura do KM 10 da SP-127 entra-se em uma entrada secundária, onde 2 km adiante se tem o acesso à entrada da Pedreira Partezani. No acesso, é necessário atravessar o pátio de obras para que se chegue ao local onde aparecem as rochas da Formação Irati e onde ocorrem os fósseis.

Resumo do Afloramento

Este local é uma pedreira de aproximadamente 600m de comprimento por 700m de largura. Os paredões resultantes das frentes de extração chegam a ter 20m de altura e 100m de extensão. As unidades no local são a Formação Corumbataí e Irati. No local é possível visualizar estruturas como estratificações, além de litotipos característicos das unidades como argilitos, siltitos e folhelhos.

O paleoambiente para a Formação Corumbataí é considerado como sendo um sistema lacustre em planície de inundação sobre outros sistemas deposicionais eventualmente atuantes. Para a Formação Irati, o consenso entre os pesquisadores que o ambiente de deposição é aquático, pois alguns defendem a idéia um mar fechado de águas calmas com plataforma rasa de bacia restrita onde as águas eram rasas no centro do mar e águas ainda mais rasas e com maior circulação nas bordas. Outros defendem a idéia de um lago imenso de águas paradas, propícias à conservação da matéria orgânica, que se comunicava com o mar.



Foto F4.1 - Frente de extração na pedreira Partezani. Note no topo e mais no fundo da foto que ocorrem rochas de tom de cor roxo da Formação Corumbataí. Logo abaixo destas, ocorrem rochas mais escuras que possuem listras de tom de cor amarelo-escuro (transição). Próximo da base da foto, as cores mudam bruscamente para uma intercalação de rochas negras com listras brancas da Formação Irati.

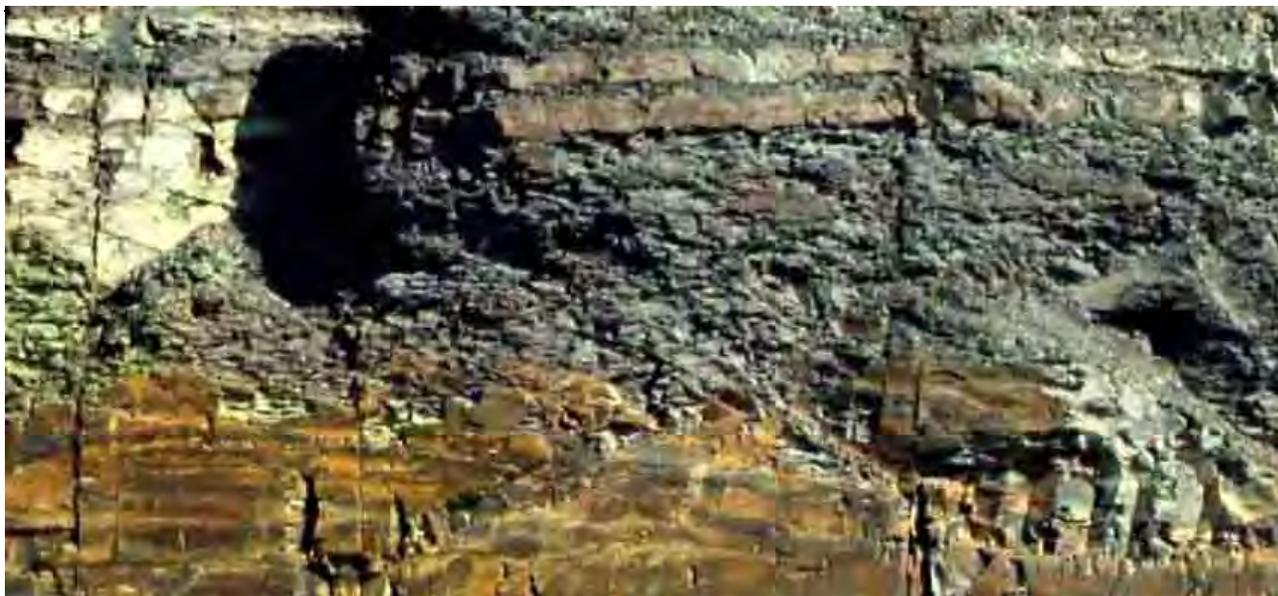


Foto F4.2 - Detalhe de Foto. Ao se observar mais de perto o local onde as rochas possuem o tom de cor roxo, nota-se que estas possuem um padrão de fraturamento que lembram conchas. Estas rochas são siltitos exibindo fraturas conchóide, que são características da porção inferior da Formação Corumbataí.



Foto F4.3 - Detalhe de Foto. Ao se observar mais de perto o a região central da foto, nota-se que as rochas são mais escuras e possuem listras onduladas de tom de cor amarelo-escuro. Estas listras são fruto de compactação diferencial e estão intercaladas com folhelhos pretos. Isto marca a transição das rochas da Formação Corumbataí para a Irati.



Foto F4.4 - Detalhe de Foto. Ao se observar mais próximo da base da foto, as cores mudam bruscamente para uma intercalação de rochas negras com listras brancas. Estas rochas negras, folhelhos pirobetuminosos alternando com dolomitos cinzentos, são a rochas mais características da Formação Irati, representando neste caso o Membro Assistência.

No passado geológico do planeta, vários animais pré-históricos habitavam no planeta. Em algumas ocasiões de mudanças climáticas bruscas ou fatores naturais geravam uma grande mortandade na fauna da época. Quando estes animais se decompunham restavam somente as partes mais duras como os ossos e escamas. Estas partes tendiam a se acumular no fundo de lagos e oceanos rasos e formavam “camadas de ossos” ou “*Bone-Bed*”. Na pedreira, em função da contínua exploração dos recursos minerais, existem alguns locais onde se encontram estas camadas de ossos ou restos fósseis.

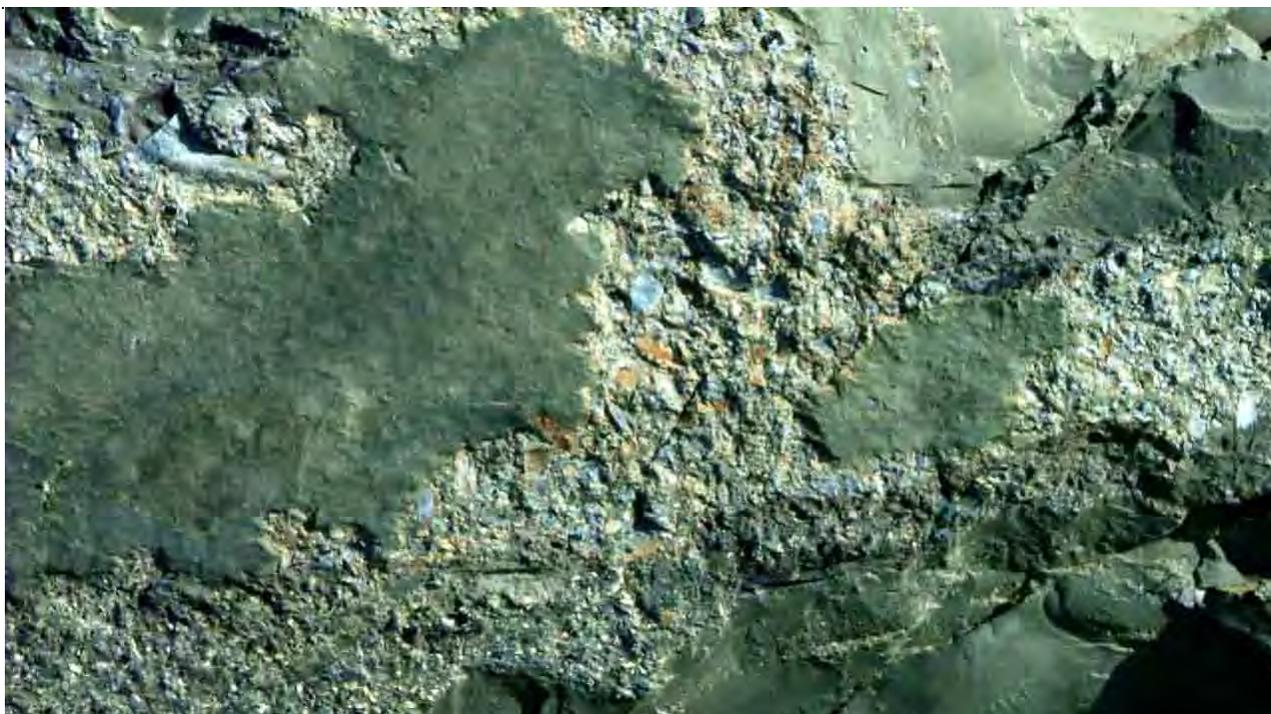


Foto F4.5 - “*Bone-bed*”. Note a coloração acinzentada na rocha extraída em uma cava de exploração. Este bloco é composto de siltitos cinzas, típicos da parte inferior da Formação Corumbataí. “*Bone-bed*” (manchas azuladas) é a designação dada para locais onde se depositaram tantos restos fósseis que acabam formando uma “cama” ou “nível” de ossos. Neste bloco estão representados por moluscos.



Foto F4.6 - Foto de placa com “*Bone-bed*”. Este pequeno bloco coletado em uma pilha de rejeito e composto por siltitos cinzas da Formação Corumbataí e indica, devido a grande concentração de fósseis, que houve uma grande mortandade no período de deposição.

Como dito anteriormente, vários animais pré-históricos habitavam no planeta. Um destes animais habitava o mar ou lago existente no período Permiano. Este animal é conhecido por mesossauro. Esta espécie de mesossaurídeo tem o nome científico de “*Mesosaurus brasiliensis*”. Tratava-se de um pequeno réptil com corpo esguio que tinha cauda e patas dotadas de nadadeiras. Quando adulto, chegava a ter 1 metro de comprimento.



Foto F4.7 - Fóssil de Mesossauro que existe na região. Na base da frente de extração mostrada anteriormente existe uma camada específica de calcários onde aparecem fósseis dos mesossauros como o acima demonstrado que tem preservado possui coluna vertebral.



Foto F4.8 - Costelas de Mesossauro. Nas pilhas de rejeito podem-se ainda encontrar blocos de folhelhos da Formação Irati, com partes dos mesossauros, neste caso as costelas.

8.1.5 - FALHA DO PASSA CINCO (G1)

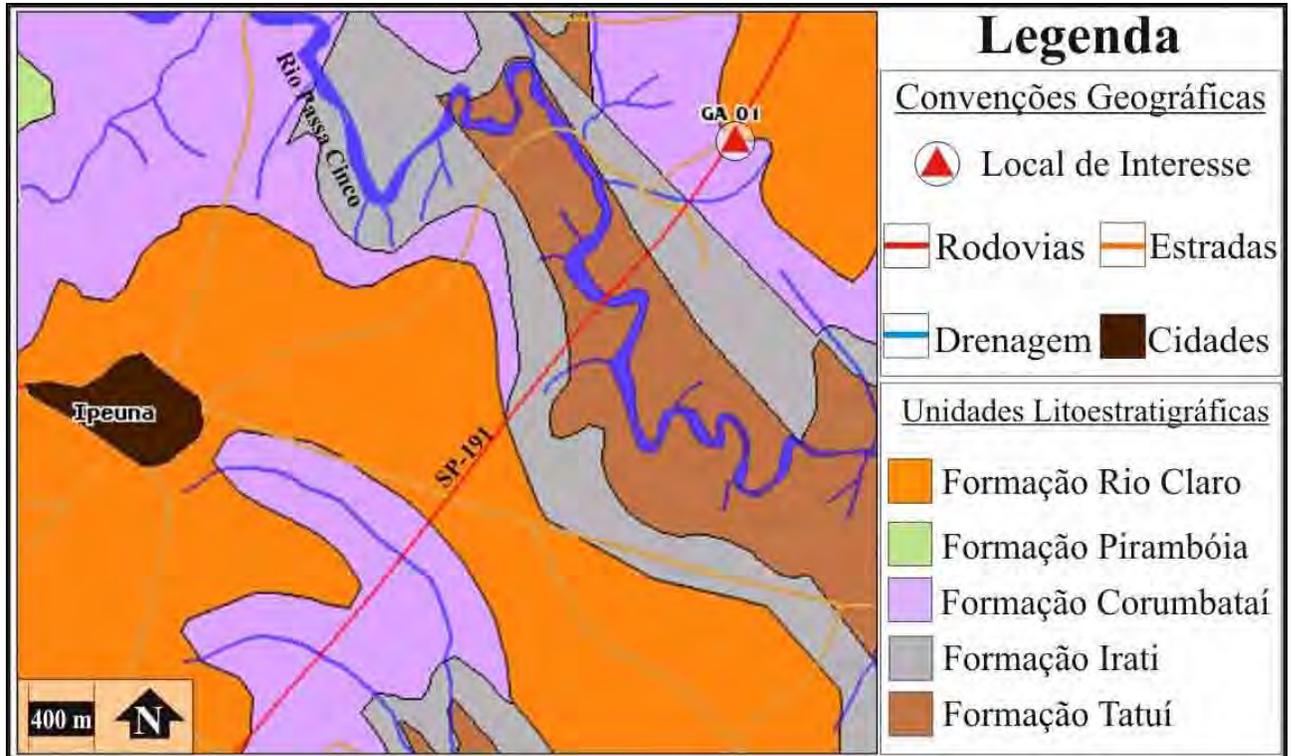


Figura 8.7 - Mapa de localização geral do afloramento. Para chegar a este afloramento, saindo da cidade de Rio Claro, segue-se em direção à cidade de Ipeúna, a aproximadamente 6 quilômetros da entrada da cidade encontra-se este afloramento.

Resumo do Afloramento

Este afloramento, conhecido como “*Ranca Chapéu*”, em extensão aproximada de um quilometro e altura variável. No ponto demarcado acima, onde se visualiza claramente a falha do Passa-Cinco e o contato entre as unidades, o afloramento possui aproximadamente quatro metros de altura e se estende por aproximadamente 20 metros de comprimento. No ponto é clara a diferença, principalmente de cor e textura entre as unidades, permitindo assim uma excelente visualização da falha.

Neste afloramento, ocorrem respectivamente rochas das Formações Corumbataí, Tatuí e Irati. As rochas da Formação Corumbataí, do Período Permiano, que afloram neste local, pertencem a parte inferior da unidade, e encontram-se com alteração, não possuindo a coloração arroxeadada característica da unidade. As rochas da Formação Tatuí, do Período Permiano, que afloram neste possuem também uma coloração sutilmente arroxeadada, mas a diferença quanto a rochas da Formação Corumbataí é que esta unidade encontra-se silicificada no local.



Foto G1.1 - Foto na Rodovia SP-191, sentido Ipeúna. No ponto demarcado no mapa de localização geral é possível visualizar ao fundo a cidade de Ipeúna. O afloramento onde se visualiza claramente a falha fica a esquerda do lado esquerdo da foto.



Foto G1.2 - Falha do Passa - Cinco. Visão do lado esquerdo do ponto acima.



Foto G1.3 - Detalhe de foto. Na parte de coloração cinza ocorrem a transição da Formação Corumbataí para a Formação Irati. Na parte laranja e verde ocorrem rochas da Formação Irati, sendo respectivamente os Membros Assistência e Taquaral. Na parte azulada rochas da Formação Tatuí.



Foto - G1.4 - Leito do Rio Passa Cinco. Nesta foto é possível notar que o rio corta as rochas da Formação Tatuí em roxo. Abaixo destas, ocorrem os depósitos arenosos em amarelo que são as areias carreadas normalmente pelas águas do rio. A mudança súbita de direção do rio, provavelmente está associada a grandes lineamentos geológicos existentes na área, visto que paralelamente ao rio ocorre a falha mencionada.



Foto G1.5- Detalhe de Foto. Neste trecho destacou-se o barranco formado pela ação da água no leito do rio Passa-Cinco, onde ocorrem de rochas da Formação Tatuí. Na base do barranco, ocorrem os depósitos arenosos.

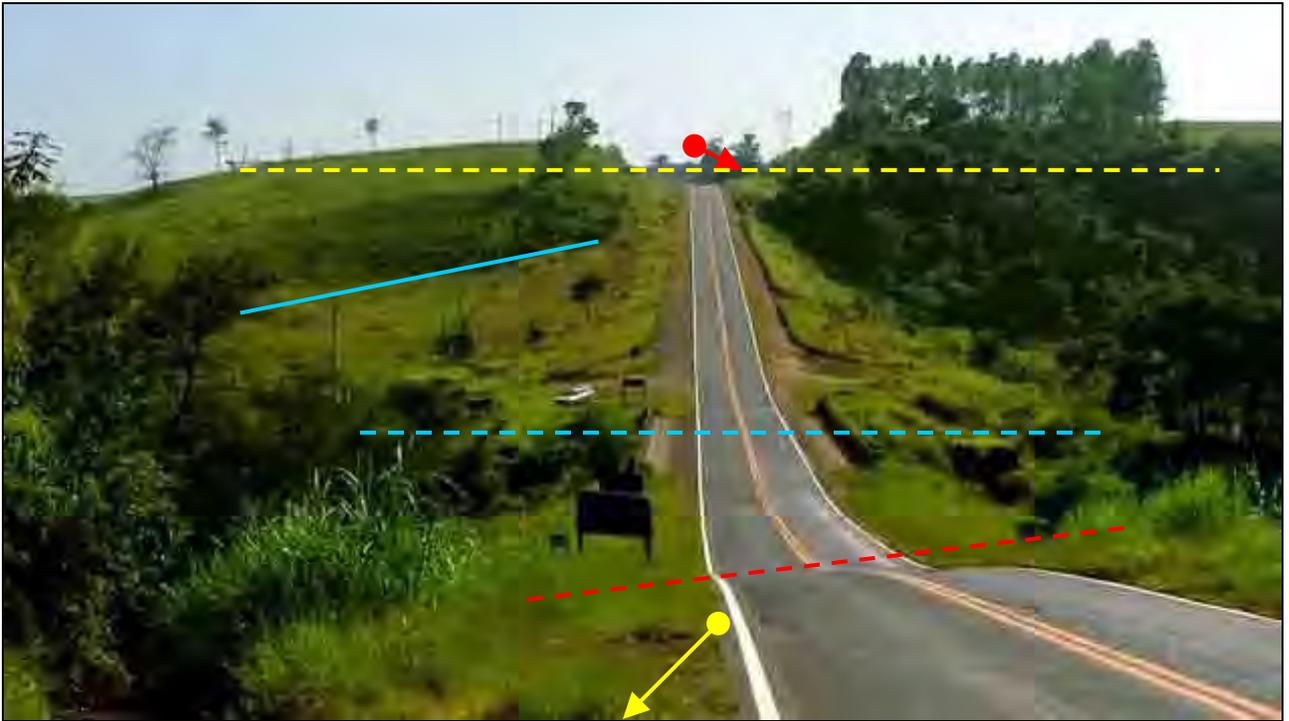


Foto G1.6 - Foto na Rodovia SP-191, sentido Rio Claro. Aproximadamente a um quilometro do ponto demarcado no mapa de localização geral (Seta vermelha) é possível visualizar como a falha se apresenta em campo (linha tracejada amarela). Na linha azul ocorre a inversão das rochas existentes no local. Na linha tracejada azul existe o rio Passa-Cinco, que ocorre paralelamente a falha de mesmo nome. Além disto é possível visualizar com clareza na foto a subida do “*Ranca-Chapéu*”, onde o sobressalto na rodovia (linha tracejada vermelha) são os arenitos silicificados da Formação Tatuí.



Foto G1.7 - Rochas da Formação Tatuí silicificadas. Este local fica após a subida do Ranca - Chapéu, indicado pela seta amarela na foto anterior, do lado direito da rodovia. Neste local podem-se visualizar rochas de coloração arroxeada, da Formação Tatuí.

8.1.6 - PEDREIRA PAVIOBRAS (G2)

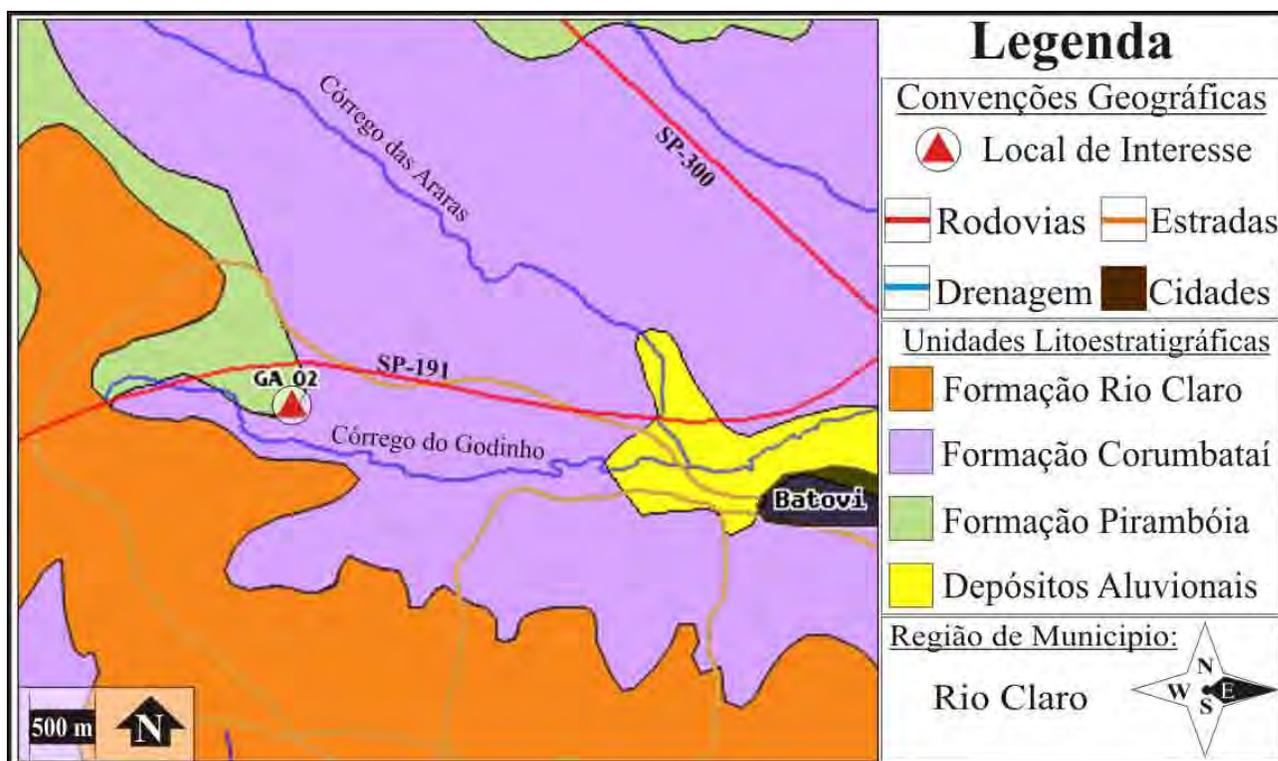


Figura 8.8 - Mapa de localização geral do afloramento. Para se chegar a este afloramento, saindo da cidade de Rio Claro, segue-se em direção a cidade de Ipeúna via SP -191. O acesso para o afloramento fica do lado esquerdo, km 77 da rodovia e é feito através do pátio da empresa.

OBS: Antes de visitar este afloramento, deve-se agendar visitação com a empresa mineradora “Paviobras”, pois a mina está em fase produtiva.

Resumo do Afloramento

Este afloramento é diferenciado por se tratar de uma mina de extração de brita para construção civil e asfalto, este tem altura variável e extensão. A altura média do paredão é de 40 metros, podendo haver locais onde se chega a altura de 55 metros. A extensão total do afloramento é aproximadamente 1000 metros quadrados. A unidade que compõe a rocha e o afloramento são diabásios e basaltos uniformemente distribuídos, permitindo uma excelente visualização das rochas e de alguns produtos gerados pelo magmatismo como a calcita e pirita. Pode-se através das fotos visualizar os basaltos de cores cinza, marrom e preta, exibindo juntas e fraturas, além das piritas e calcitas.

Esta unidade, da Era Mesozóica - Período Cretáceo, registra o intenso vulcanismo que iria iniciar a separação dos continentes Africano, Sul-americano, Antártico, Australiano e Indiano, através do maior vulcanismo do tipo fissural ocorrido no globo, que originou a seqüência Serra Geral.



Foto G2.1 - Frente de extração dos basaltos da Formação Serra Geral, com visão da base.



Foto G2.2 - Lado esquerdo da base da pedreira. Notar que além da cor mais escura, que estes tem grandes juntas verticais e subverticais (linhas vermelhas).



Foto G2.3 - Lado direito da pedreira. Notar a cor mais clara dos basaltos deste lado da pedreira, provavelmente a diferença na composição química das rochas.



Foto G2.4 - Detalhe de Basalto de cor Marrom claro. Notar os pontos dourados que é a cristalização de Pirita, conhecida como “*Ouro de Tolo*”.



Foto G2.5 - Detalhe de Basalto de cor negra. Notar a camada branca, isto é a cristalização de Calcita.



Foto G2.6 - Detalhe de Basalto de cor Cinza claro. Neste local, ocorre a exudação de betume (rochas negras) que são pertencentes à Formação Irati.



Foto G2.7 - Via interna da pedreira. Note aqui o contato litológico existente no mapa, onde ocorrem as rochas da Formação Corumbataí.

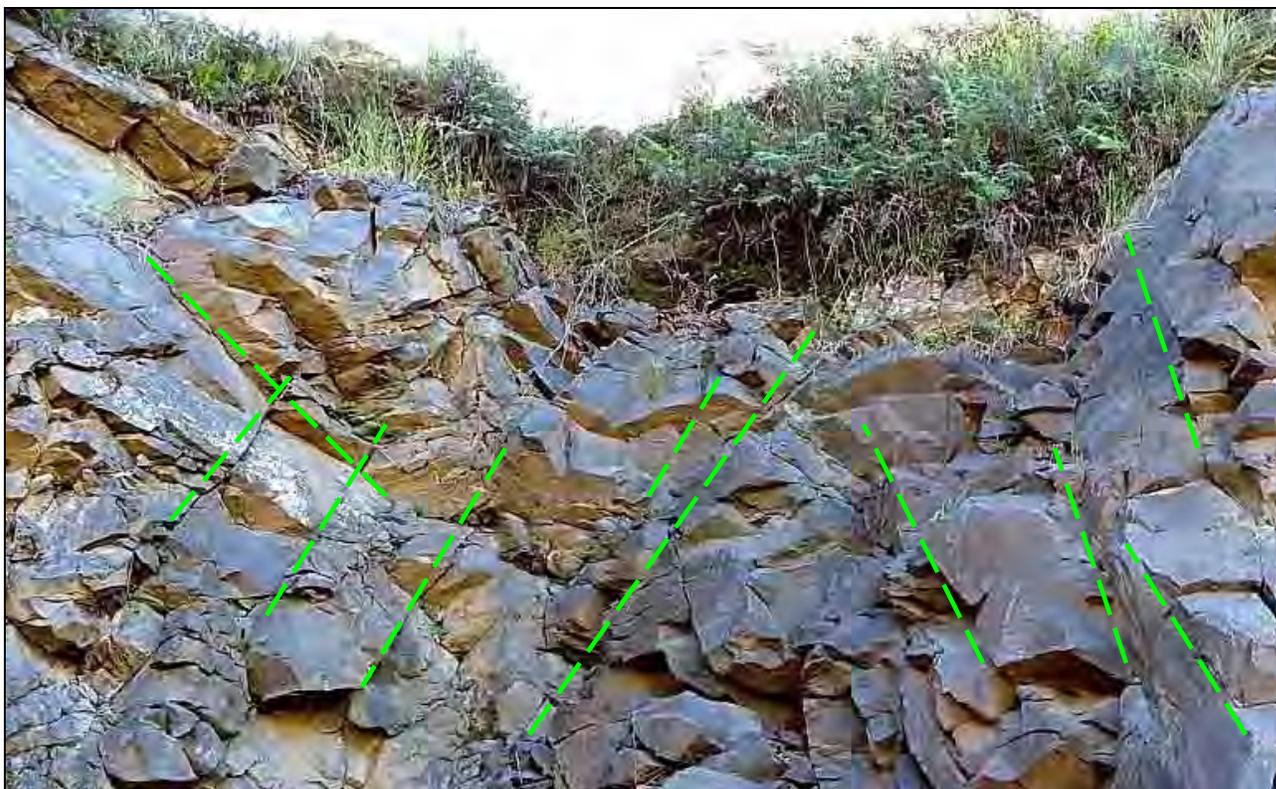


Foto G2.8 - Paredão na base da Pedreira Paviobras. Note o grande fraturamento nas rochas da Formação Serra Geral, oriundas do desenvolvimento de juntas verticais e subverticais (linha tracejada verde).



Foto G2.9 - Outro trecho dos paredões na base da Pedreira Paviobras. Neste nota-se o médio grau de fraturamento nas rochas da Formação Serra Geral, além do desenvolvimento de juntas horizontais (linhas amarelas).

8.1.7 - CORTE DE ESTRADA PIRAMBÓIA (G3)

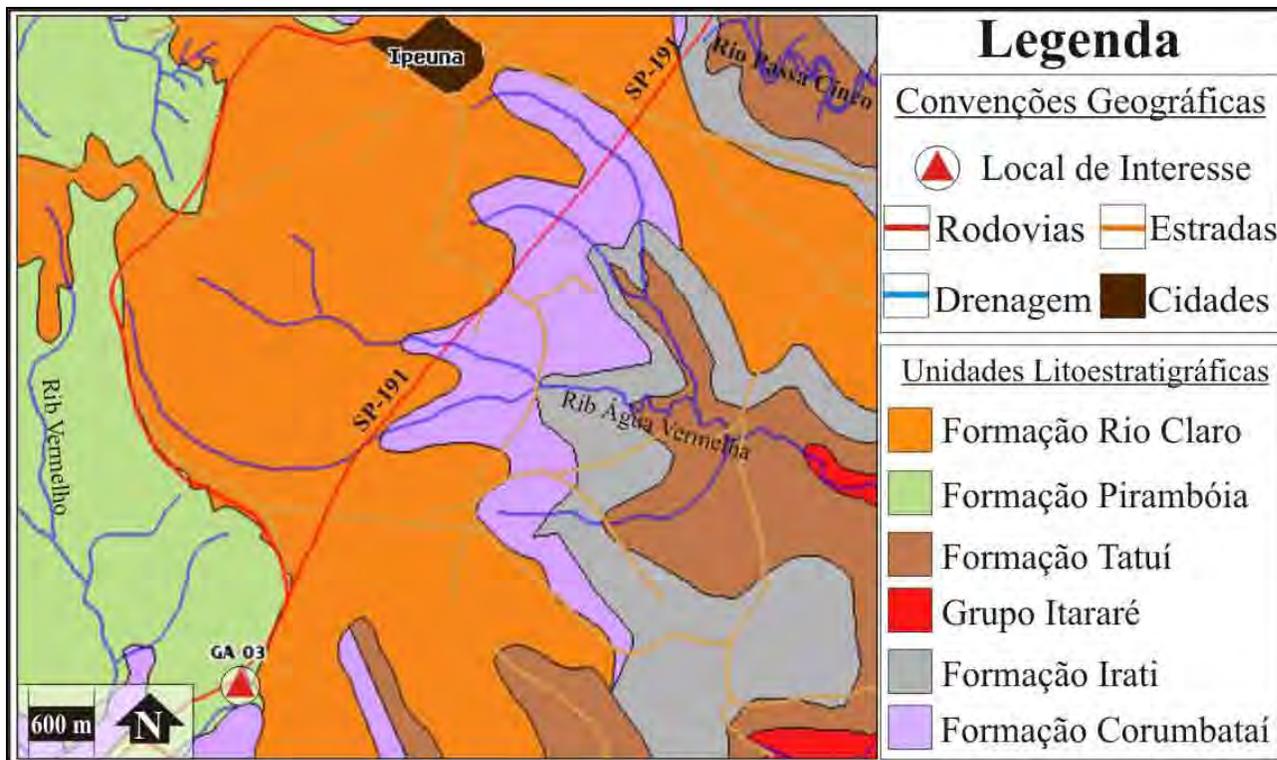


Figura 8.9 - Mapa de localização geral do afloramento. Para se chegar a este afloramento, saindo da cidade de Rio Claro, segue-se em direção a cidade de Charqueada via SP -191. Após a entrada do município de Ipeúna percorre-se aproximadamente 4 km e tem-se o local de interesse.

Resumo do Afloramento

Este local possui altura média de 4m de altura e 100 m de extensão. A unidade que compõe a rocha e o afloramento são arenitos homogeneamente distribuídos, permitindo uma excelente visualização dos litotipos e estruturas presentes no local. Os litotipos presentes são arenitos de granulação média de coloração variando de tons avermelhados ou rosados a amarelo claro. As estruturas sedimentares presentes no local são estratificações cruzadas, laminações plano-paralelas, marcas de onda, além de existirem pequenas falhas.

O ambiente de deposição para a Formação Pirambóia envolve ambientes continentais aquosos, depósitos eólicos de dunas, interdunas e lençóis de areia, isto corresponde atualmente a lençóis de areia em planície de maré, campo de dunas costeiro com planícies interdunares freqüentemente inundadas; campo de dunas costeiro com planícies interdunares raramente inundadas, ou ainda a uma planície aluvial com rios entrelaçados e dunas eólicas. Em suma, a unidade possui rochas geradas durante o contínuo processo de continentalização resultante da quebra do Gondwana, onde o surgimento de impedimentos geográficos que bloqueavam o avanço do mar contribuía para que o continente se tornasse cada vez mais árido.



Foto G3.1 - Lado direito do corte de estrada na rodovia SP-191.

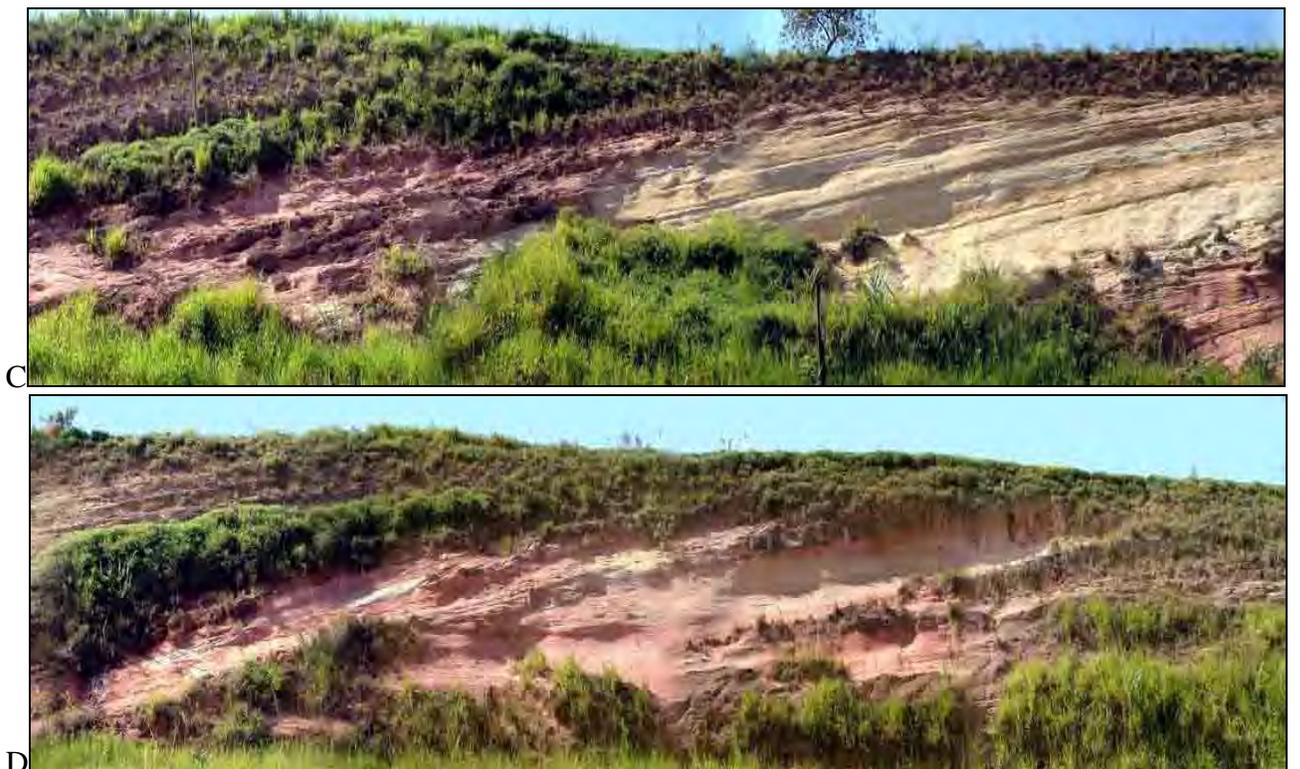


Foto G3.2 - Lado esquerdo do corte de estrada na rodovia SP-191.

Neste corte de estrada próximo ao município de Charqueada, afloram rochas avermelhadas ou rosadas e rochas amareladas. Note em ambas fotos que existem linhas nas rochas apontando para a base do afloramento. Isto são chamadas de estratificações cruzadas, e são características de rochas formadas em ambiente árido ou com deposição eólica.

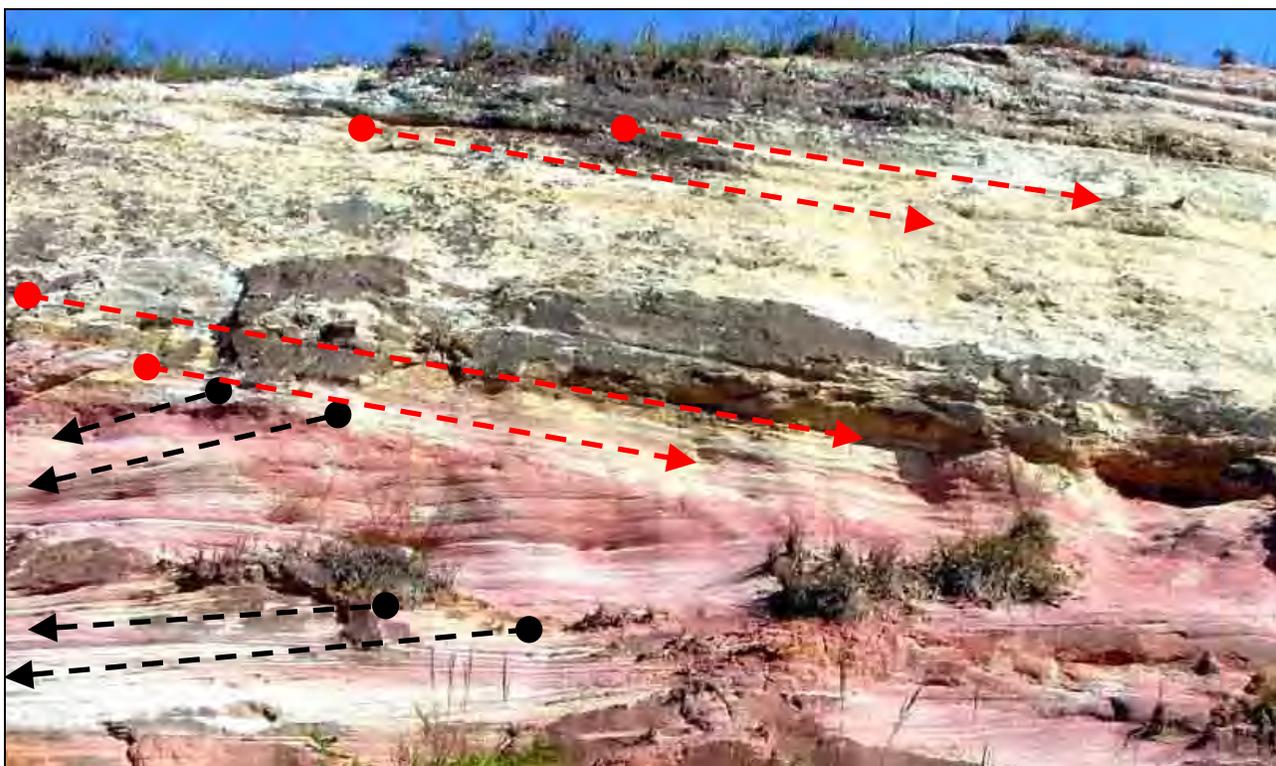


Foto G3.3. Detalhe de Foto. Centro da foto (Parte A), lado direito do corte de estrada.

Estas rochas são arenitos, note a coloração das rochas variando entre tons claros de vermelho a amarelo. Observando a direção que as camadas de rochas indicam, verifica-se que as linhas negras existentes nas rochas avermelhadas seguem para a o lado esquerdo da foto, enquanto que as existentes nas linhas amarelas seguem para o lado direito. Este tipo de estrutura é conhecido como estratificação cruzada e se forma em função do movimento da duna que formou a rocha.



Foto G3.4 - Detalhe de Foto. Lado esquerdo (parte A) e direito (parte B) do corte de estrada. Comparando os lados mostrados no início, nota-se que ambos possuem as mesmas estruturas e rochas anteriormente citadas, isto mostra que as direções ou mergulhos existentes nas rochas da unidade são localmente homogêneas.



Foto G3.5 - Detalhe de Foto. Centro da foto (Parte B), lado direito do corte de estrada. Nota-se que mais próximo da base existem linhas onduladas. Estas linhas apesar de parecem marcas de onda, podem ser produto de compactação diferencial.

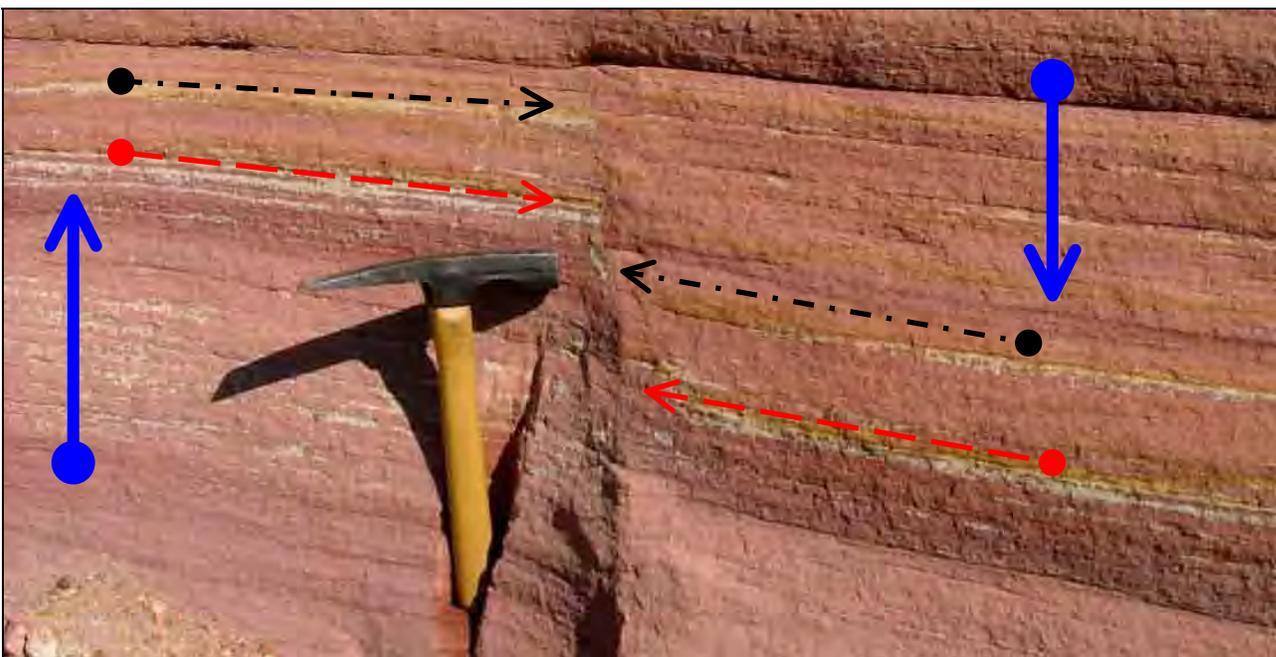


Foto G3.6 - Detalhe de Foto. Centro da foto (Parte B), lado direito do corte de estrada. Existe outra estrutura que aparece a aproximadamente 2m adiante da foto anterior. Note que a linha amarela está verticalmente deslocada alguns centímetros. Esta laminação plana-paralela possui uma falha do tipo normal, provavelmente de origem tectônica, aparecendo aleatoriamente em todo o afloramento.

8.1.8 - CORTE DE ESTRADA CORUMBATAÍ (G4)

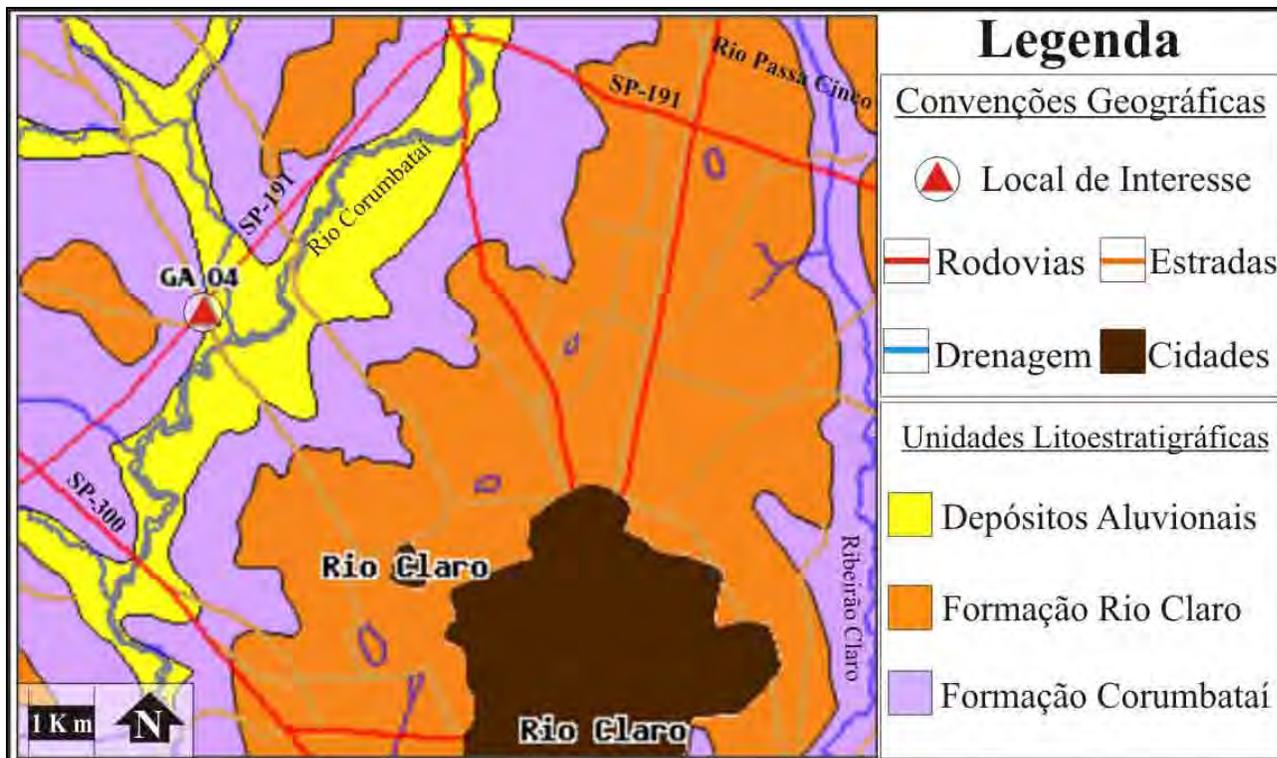


Figura 8.10 - Mapa de localização geral do afloramento. Para se chegar a este afloramento utilizando as principais rodovias existem duas maneiras. A primeira maneira, mais curta e rápida, é saindo da cidade de Rio Claro em direção ao distrito Industrial, via SP -191, onde no trevo para a cidade Corumbataí ou Ferraz segue-se na direção da cidade de Batovi. A segunda maneira, mais longa e demorada, é saindo da cidade de Rio Claro em direção a cidade de São Carlos, via SP-310, onde no primeiro trevo segue -se em direção ao distrito Industrial de Rio Claro.

Resumo do Afloramento

Este afloramento possui aproximadamente três metros de altura e se estende por aproximadamente 15 metros de comprimento. A unidade que compõe a rocha e o afloramento é uniformemente distribuída, permitindo uma excelente visualização das rochas. Outro detalhe interessante neste é o fato que no topo do mesmo, se encontram espessas camadas de arenito silicificado que diminuem gradativamente de espessura. Pode-se, através das fotos abaixo, visualizar argilitos de coloração arroxeadas, maciços, exibindo fraturas conchóides, com intercalações de lentes de arenitos.

Neste local a Formação Corumbataí, representa uma passagem gradual de ambiente de plataforma marinha rasa dominada por ondas e processos de decantação, para um ambiente sujeito a eventos de tempestades, ou seja, mais próximos à linha de costa. Esta condição, fica clara pelo aumento da espessura nas lentes de arenitos no topo do afloramento.



Foto G4.1 - Afloramento da Formação Corumbataí, rodovia SP-191. Próximo à ponte sobre o Rio Corumbataí. Neste corte de estrada pode-se visualizar com clareza as estratificações plano-paralelas, estruturas mais características da formação. No topo do afloramento é possível observar que existe uma grande camada branca de arenitos silicificados.



Foto G4.2 - Detalhe de foto, topo do afloramento. Neste é possível observar com clareza os argilitos de coloração arroxeada exibindo estratificações plano-paralela, fraturas conchóide e as lentes de arenitos silicificados mais espessas (Listras brancas).



Foto G4.3 - Detalhe de foto, centro do afloramento. Note os argilitos de coloração arroxeadada com estratificações plano-paralela, fraturas conchóide e lentes de arenitos silicificados de espessura média para fina (Listras brancas).



Foto G4.4 - Detalhe de foto, base do afloramento. Note que os argilitos de coloração arroxeadada ainda possuem com estratificações plano-paralela, fraturas conchóide, mas que a espessura das lentes de arenitos (Listras brancas) diminuem.

8.1.9 - AFLORAMENTO TRÊS ERAS (G5)

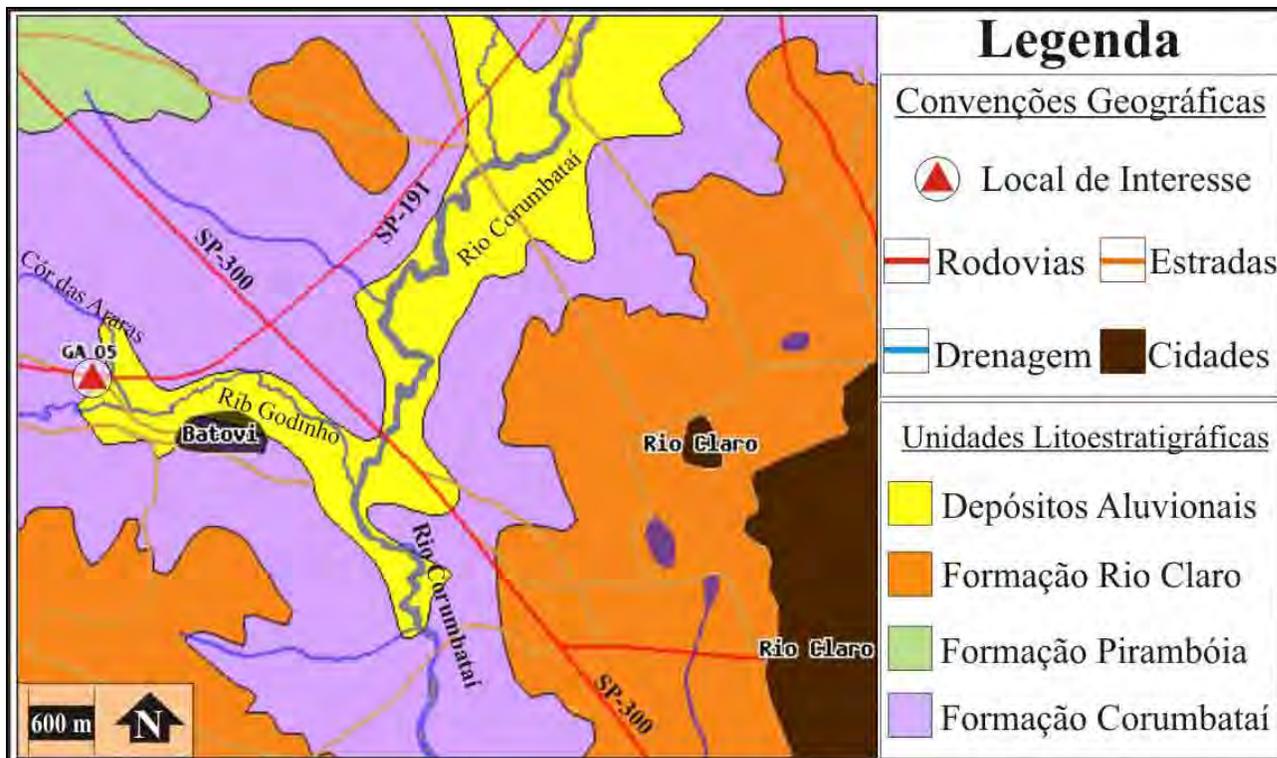


Figura 8.11 - Mapa de localização geral do afloramento. Para se chegar a este afloramento saindo da cidade de Rio Claro segue-se em direção a cidade de Ipeúna via SP -191, onde perto do km 79 existe uma ponte. Neste local, cruzamento com a ferrovia, está o corte de ferrovia ou afloramento das Três Eras.

Resumo do Afloramento

Este afloramento possui aproximadamente seis metros de altura e se estende por aproximadamente 50 metros de comprimento. As unidades que compõe afloramento são uniformemente distribuídas, permitindo uma excelente visualização das características das rochas. O detalhe mais interessante neste é o fato que coexistem em um mesmo local rochas de diferentes eras geológicas, isto tornou o local muito famoso e conhecido como “Afloramento das Três Eras.

No topo do afloramento ocorrem rochas do Cenozóico da Formação Rio Claro que representam um ambiente continental de clima semi-árido. No centro ocorrem rochas do Mesozóico da Formação Pirambóia, que mostram os produtos gerados por um ambiente continental aquoso com influência desértica. Na base do afloramento ocorrem as rochas do Paleozóico da Formação Corumbataí, que representam o contexto de fechamento progressivo, onde um gigantesco mar estava aprisionado no interior do continente.



Foto G5.1 - Afloramento das Três Eras. Visão geral do afloramento na ponte sobre a ferrovia. Na base, abaixo da linha tracejada vermelha, existem rochas da Formação Corumbataí. Na faixa, entre as linhas tracejadas em vermelho e amarelo, ocorrem rochas da Formação Pirambóia. No topo, acima da linha tracejada amarela, ocorrem as rochas da Formação Rio Claro.



Foto G5.2 - Afloramento das Três Eras. Visão do geral na base do afloramento. Note que abaixo da linha vermelha ocorrem camadas de coloração arroxeadada, estas são rochas da Formação Corumbataí. Na faixa central, acima da linha vermelha e abaixo da amarela a coloração muda do vermelho para amarelo bem claro, estas são rochas da Formação Pirambóia. No topo, acima da linha amarela e mais visível do lado direito da foto, ocorrem rochas com tom de cor marrom da Formação Rio Claro.

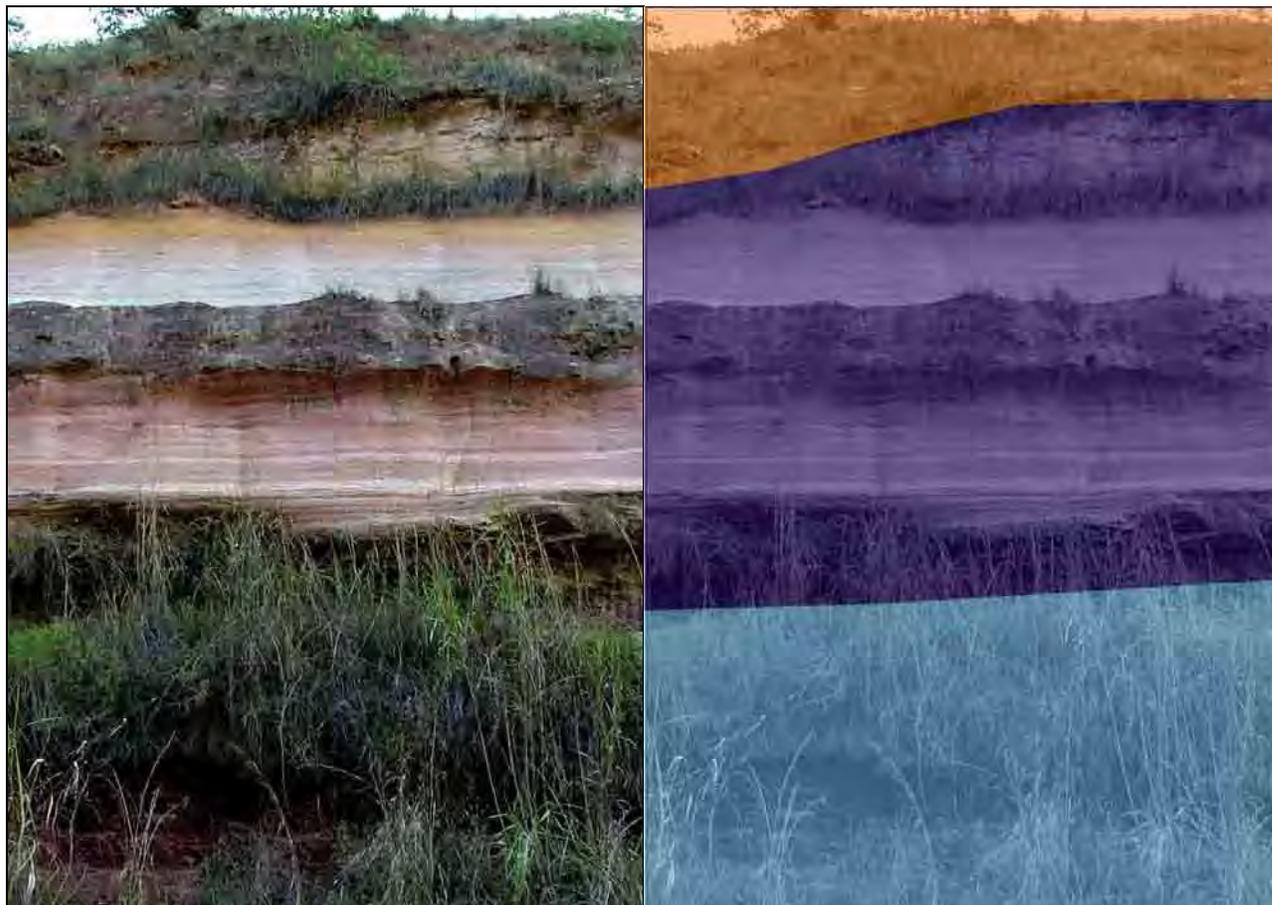


Foto G5.3 - Vista parcial do afloramento. Na parte laranja ocorrem rochas do Cenozóico. Na parte roxa ocorrem rochas do Mesozóico. Na parte azul ocorrem rochas do Paleozóico. Por este motivo, este local é conhecido como sendo o “Afloramento das Três Eras”.



Cenozóico.

Formação Rio Claro.

Esta parte é composta de arenitos conglomeráticos com seixos de quartzo.

CONTATO LITOLÓGICO

Mesozóico.

Formação Pirambóia.

Esta parte do afloramento é composta por bancos arenosos de coloração creme a rosados. Constituí-se de arenitos com estratificação cruzada planar e plano paralela.

CONTATO LITOLÓGICO

Paleozóico. Formação Corumbataí.

Aparece aqui a parte superior da formação, neste caso os argilitos arroxeados exibindo fraturas conchóide.

Foto G5.4 - Foto de parte do afloramento.

8.1.10 - AFLORAMENTO BOTUCATU (G6)

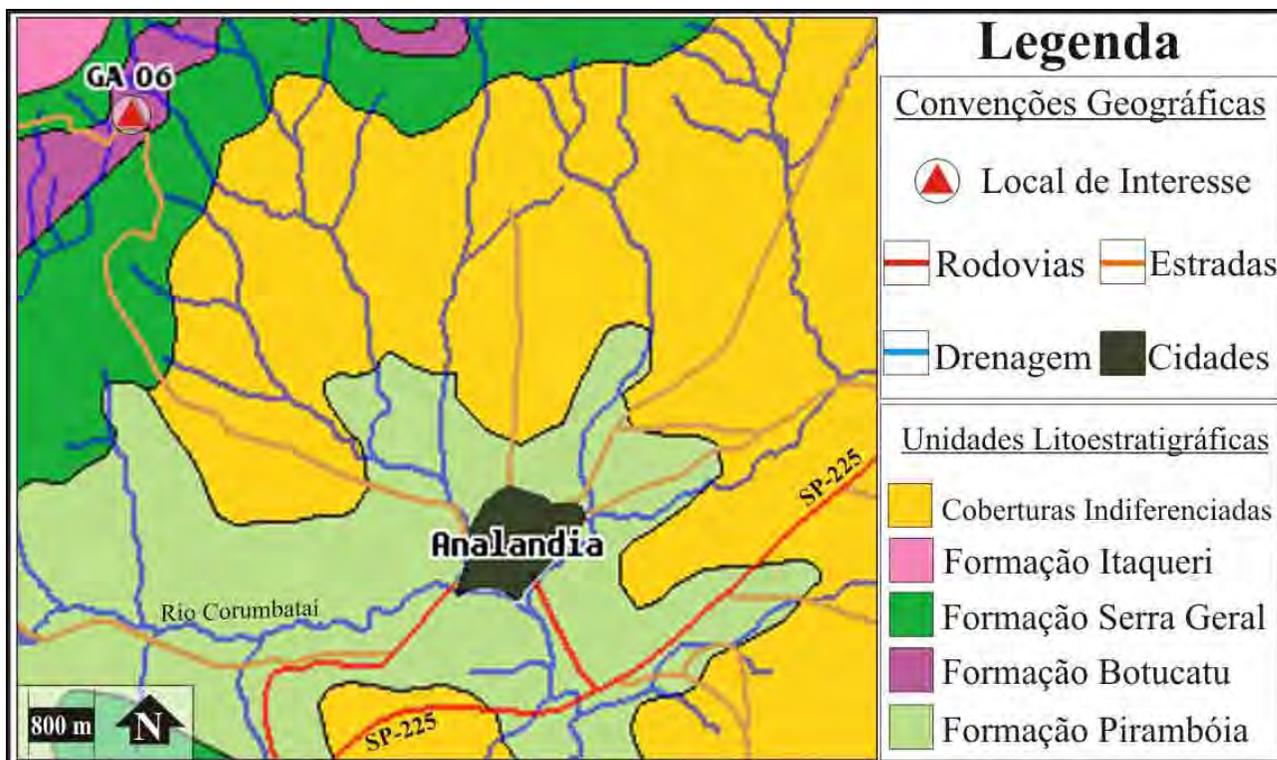


Figura 8.12 - Mapa de localização geral do afloramento. Este afloramento fica no município de Analândia. Saindo do centro do município de Analândia, segue-se em direção locais famosos na região, os Morros do Cuscuzeiro e Camelo. Após seguir por aproximadamente 3 km na estrada de terra chega-se ao local tem-se a melhor visão de ambos morros e do local de interesse.

Resumo do Afloramento

Este local é diferenciado dos demais, pois possui aproximadamente quatro quilômetros de extensão. A altura estimada do Morro do Cuscuzeiro é de 150 m, possui no topo área aproximada de 700 m² e na base 1,5 km².

O Morro do Camelo tem altura estimada de 100 m e possui aproximadamente 1 km² de área na base. Ambos morros são utilizados no turismo de aventura para a prática do rapel. As rochas que compõe os morros pertencem a Formação Botucatu e são uniformemente distribuídas permitindo uma excelente visualização dos arenitos de coloração avermelhada, além da estrutura mais característica da unidade, a estratificação cruzada de grande porte, formada em ambiente de deposição eólico.

Outro detalhe muito interessante neste local é o fato que próximo do morro do Cuscuzeiro existe um dique de diabásio (rochas da Formação Serra Geral), que ajudaram a endurecer (silicificar) os arenitos da Formação Botucatu. Isto contribuiu com a preservação dos morros durante o passar do tempo geológico.

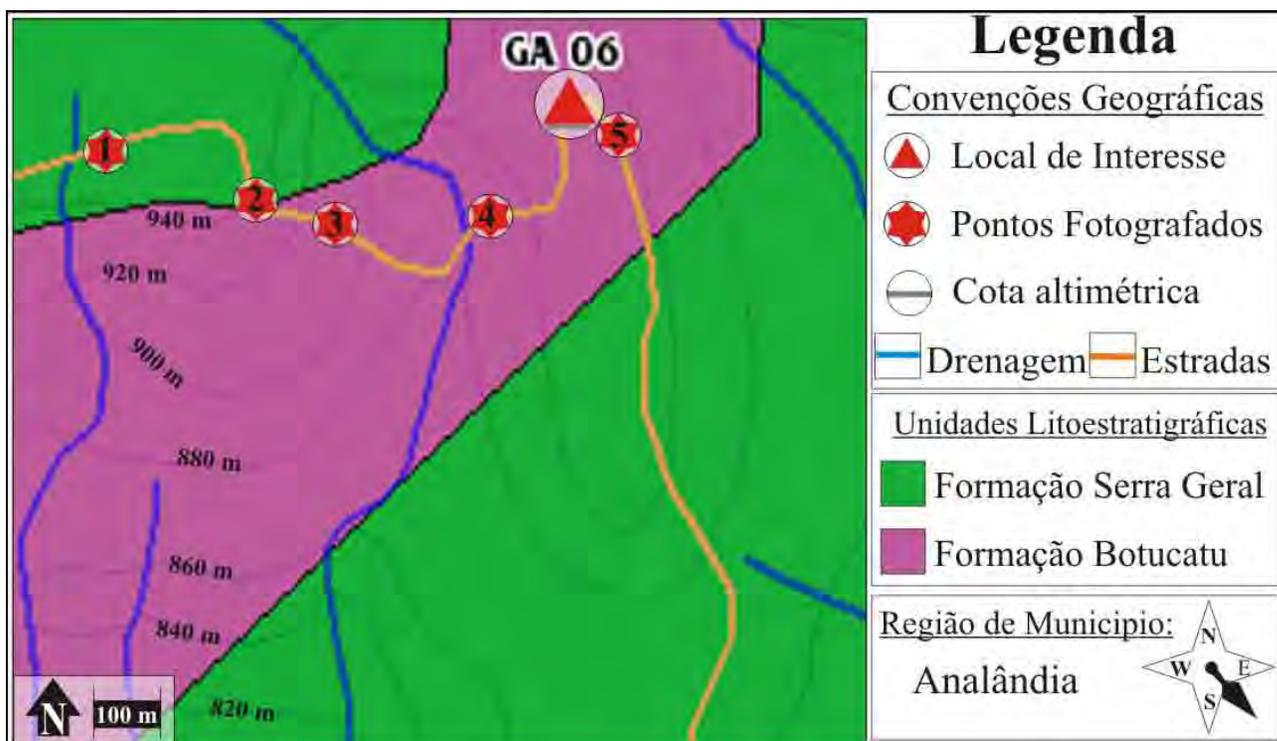


Figura 8.13 - Mapa em detalhe do local. Neste tem-se a localização dos pontos onde foram feitas as fotos que serão mostradas a seguir.



Foto G6.1 - Visão geral dos morros. Ponto 1 na Figura 8.11. No lado esquerdo da foto indicado pela seta preta está o dique de diabásio da Formação Serra Geral. No centro da foto, da esquerda para a direita estão respectivamente os Morros do Camelo e do Cuzuzeiro. Estes morros são conhecidos por espigões ou testemunhos.



Foto G6.2 - Local 01. Note neste afloramento a coloração avermelhada desta rocha. Estes são os arenitos da Formação Botucatu, cuja coloração se deve possivelmente uma característica da unidade, onde uma película de óxido de ferro envolve os grãos de quartzo (arenitos).



Foto G6.3 - Local 02. Neste lugar aparece o início do dique de diabásio da Formação Serra Geral, exibindo uma característica interessante, resultante da intemperismo natural. Os diabásios exibem por todo o paredão uma “Esfoliação esferoidal”, vulgarmente conhecida como “acebolamento”, que é o desgaste sucessivo de camadas da rocha.

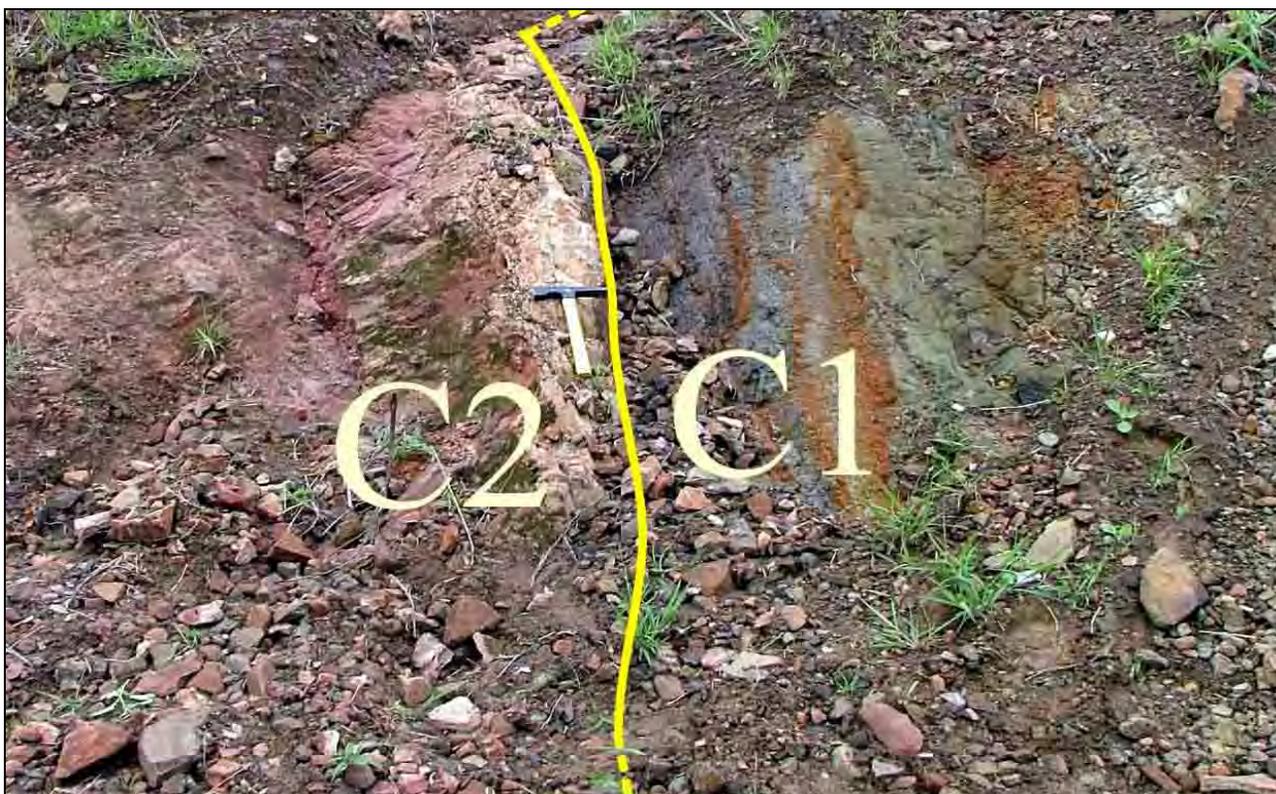


Foto G6.4 - Local 04. Neste aparece o Contato Litológico entre os arenitos da Formação Botucatu (item C-2) e o dique de diabásio da Formação Serra geral (item C-1).

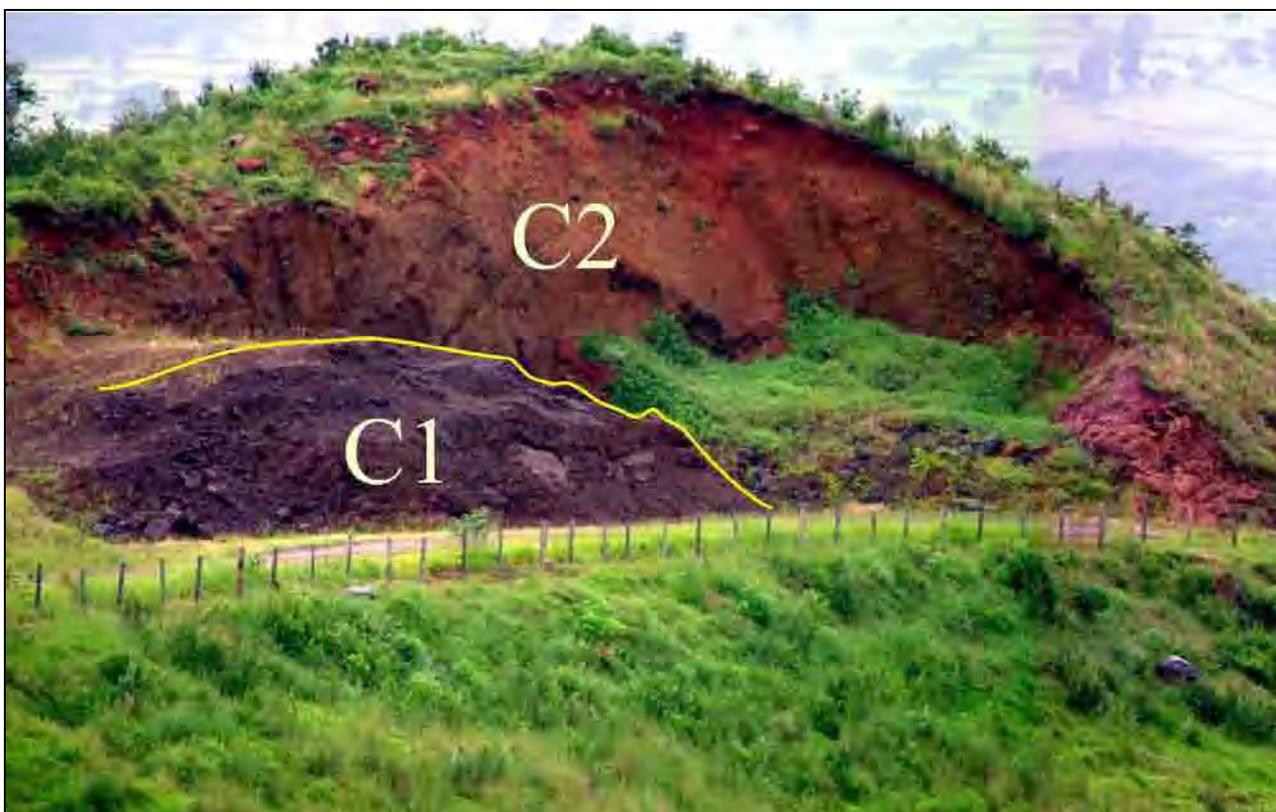


Foto G6.5 - Local de interesse. A linha amarela separa a Formação Serra Geral da Formação Botucatu. O item C-1, abaixo da linha amarela, é um dique de diabásio e o item C-2, acima da linha amarela, são as rochas avermelhadas da Formação Botucatu.



Foto G6.6 - Detalhe do centro do dique. Note que na base do dique aflora enxofre (parte esverdeada). No retângulo branco aparece uma estrutura, uma falha do tipo normal.



Foto G6.7 - Local 05. Fim do contato entre a Formação Serra Geral e Botucatu. Note que aparecem partes das estratificações cruzadas de grande porte, resultantes dos movimentos das dunas características do ambiente que gerou a Formação Botucatu. Este trecho do afloramento se encontra silicificado (endurecido).



Foto G6.8 - Visão geral do lado Oeste do Morro do Cuscuzeiro. As listras apontando para a base do morro são estratificações cruzadas de grande porte. Além disto note a coloração predominantemente avermelhada que é uma das características marcantes nos arenitos que compõe a Formação Botucatu.

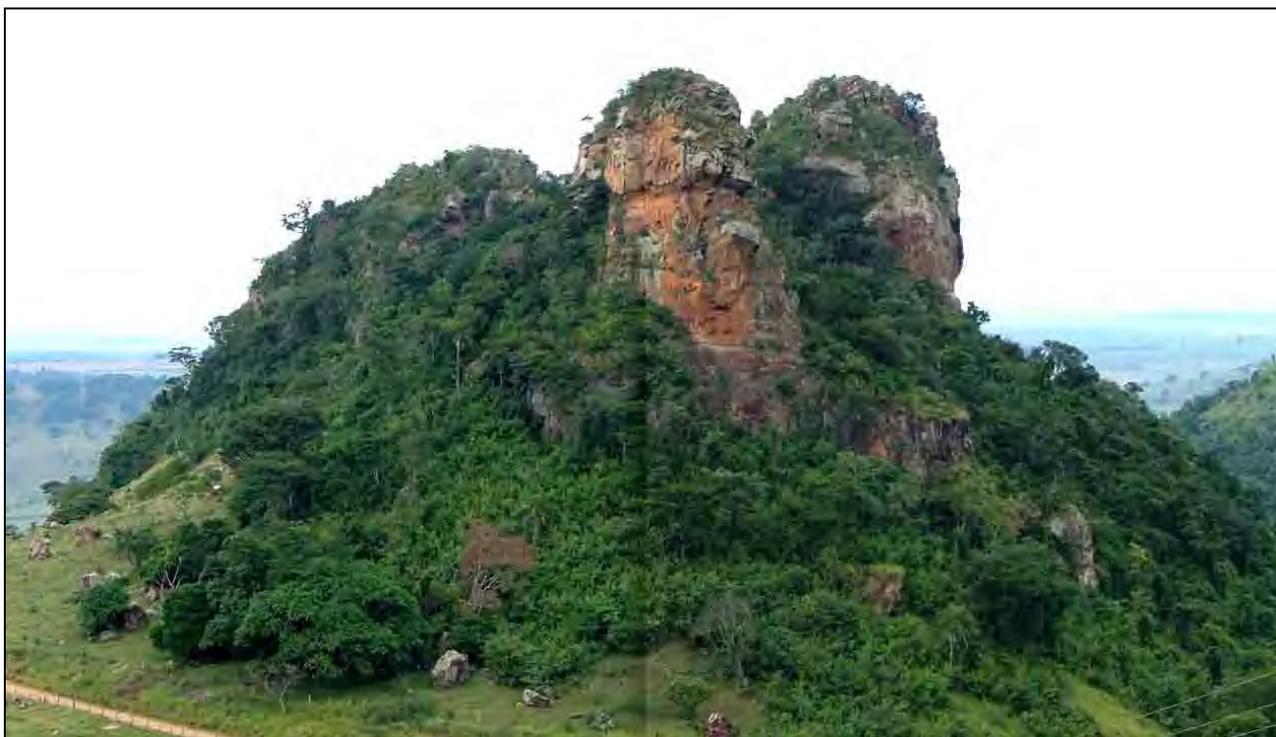


Foto G6.9 - Visão geral do lado Norte do Morro do Cuscuzeiro. Notar a coloração predominantemente avermelhada, característica da unidade.

8.1.11 - CACHOEIRA DO PASSA CINCO (R1)

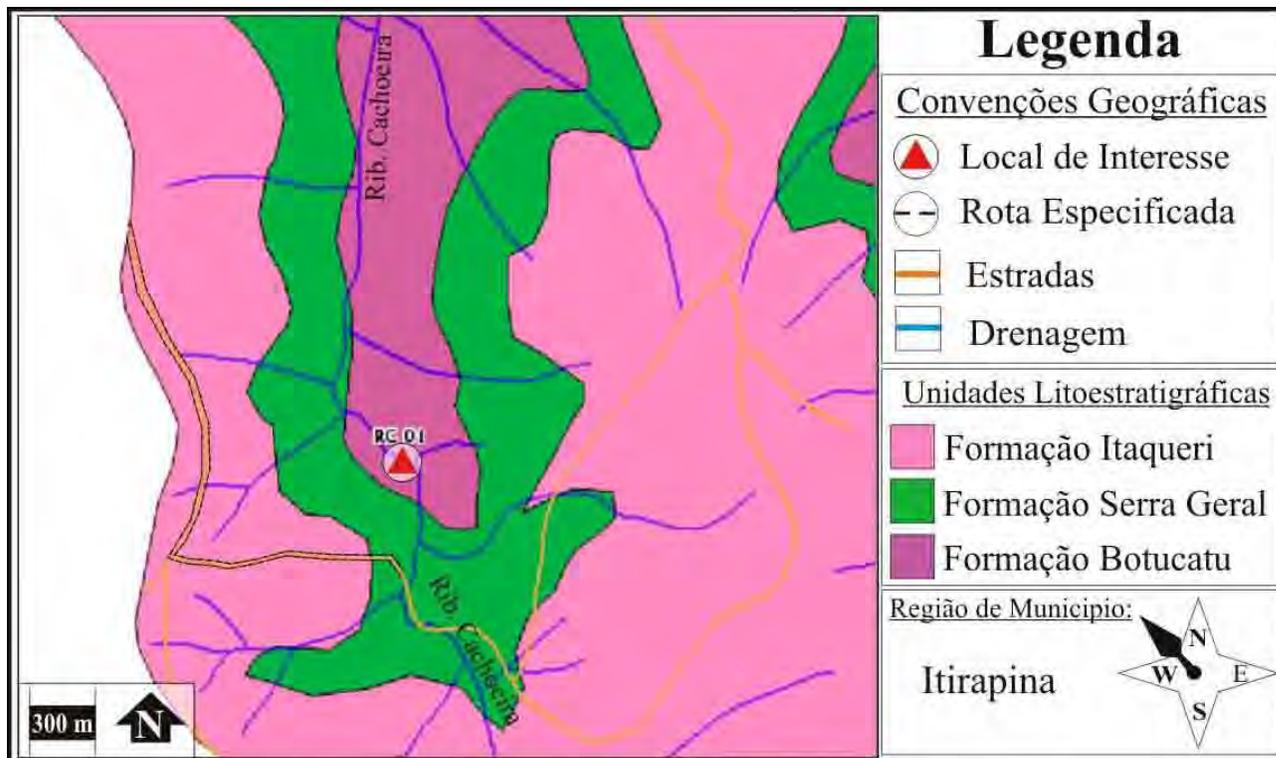


Figura 8.14 - Mapa de localização geral. Este local de interesse fica nos arredores do município de Itirapina. Para chegar a este afloramento saindo do centro da cidade segue-se em direção a um local conhecido na região por cachoeira do Passa-cinco. Segue-se por aproximadamente 10 quilômetros em estrada pavimentada e em uma entrada sinalizada, tem se a entrada para a estrada de terra que serve o local.

OBS: Este local possui as mesmas vias de acesso que os Afloramentos R2 e R3.

Resumo do Afloramento

Este local possui aproximadamente 75 m de altura, com extensão de 150 m. Nesta cachoeira é possível visualizar algumas das relações oriundas do magmatismo da Formação Serra Geral e outras unidades geológicas, neste caso a Formação Itaqueri.

A Formação Itaqueri apresenta neste local espessos bancos de arenitos, exibindo estratificações plano-paralelas. O ambiente de deposição para esta formação é interpretado como sendo sistemas de leques aluviais em condições de clima árido a semi-árido. As rochas que compõe o afloramento são uniformemente distribuídas, permitindo uma excelente visualização das unidades. Na base da cachoeira é possível encontrar grandes blocos de basalto rolados exibindo disjunções colunares e ainda vários seixos que possuem textura amigdaloidal. Além disto, no paredão da cachoeira é possível visualizar estruturas características de rochas sedimentares, como a estratificação plana-paralela.



Foto R1.1 - Cachoeira do Passa Cinco. Esta cachoeira possui 75 metros de altura. No topo da cachoeira nota-se os arenitos de coloração creme, pertencentes a Formação Itaqueri. Na base da cachoeira, existem os basaltos da Formação Serra Geral.

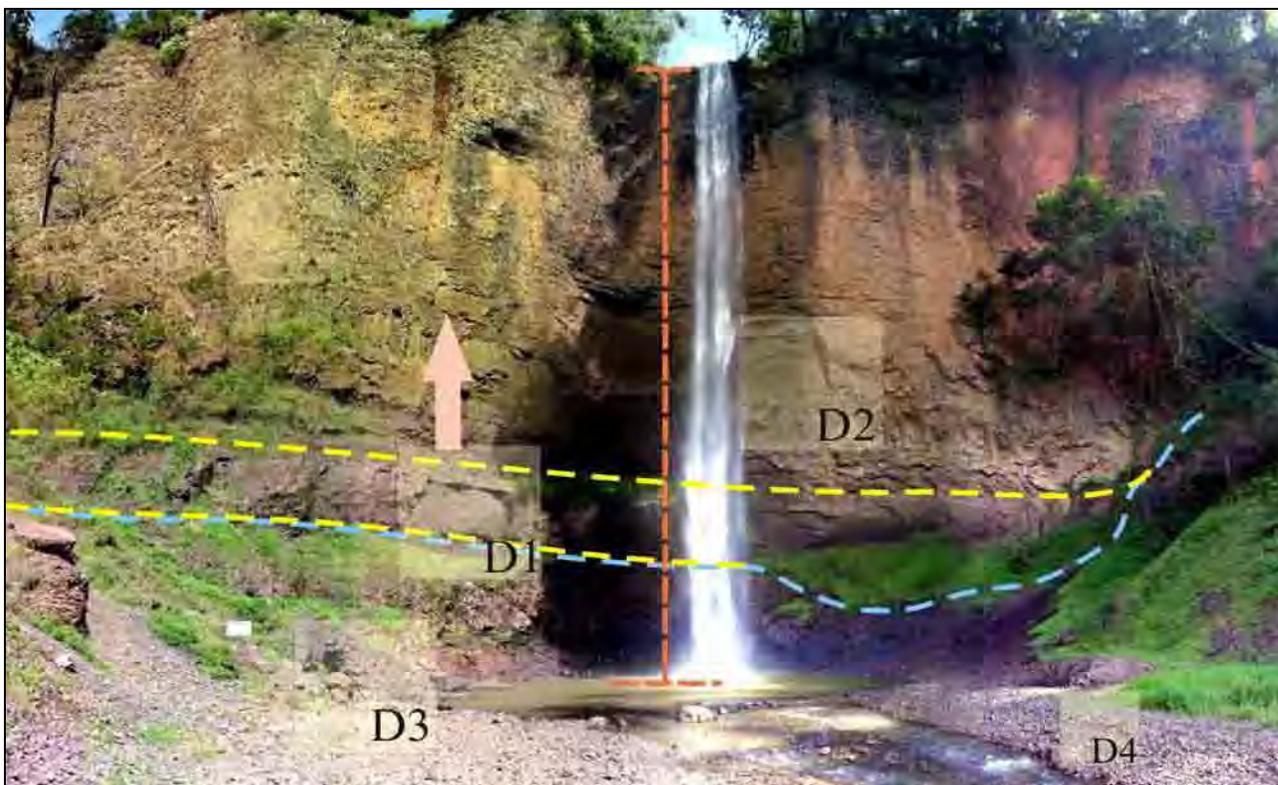


Foto R1.2 - Detalhamento da foto anterior. Acima da linha amarela e indicada pela seta, ocorrem as rochas da Formação Itaqueri. Entre a linha amarela e azul ocorre o contato entre os basaltos da Formação Serra Geral. Abaixo da linha azul ocorrem somente os basaltos. A linha laranja serve para mostrar a altura da queda direta da água (75 metros).

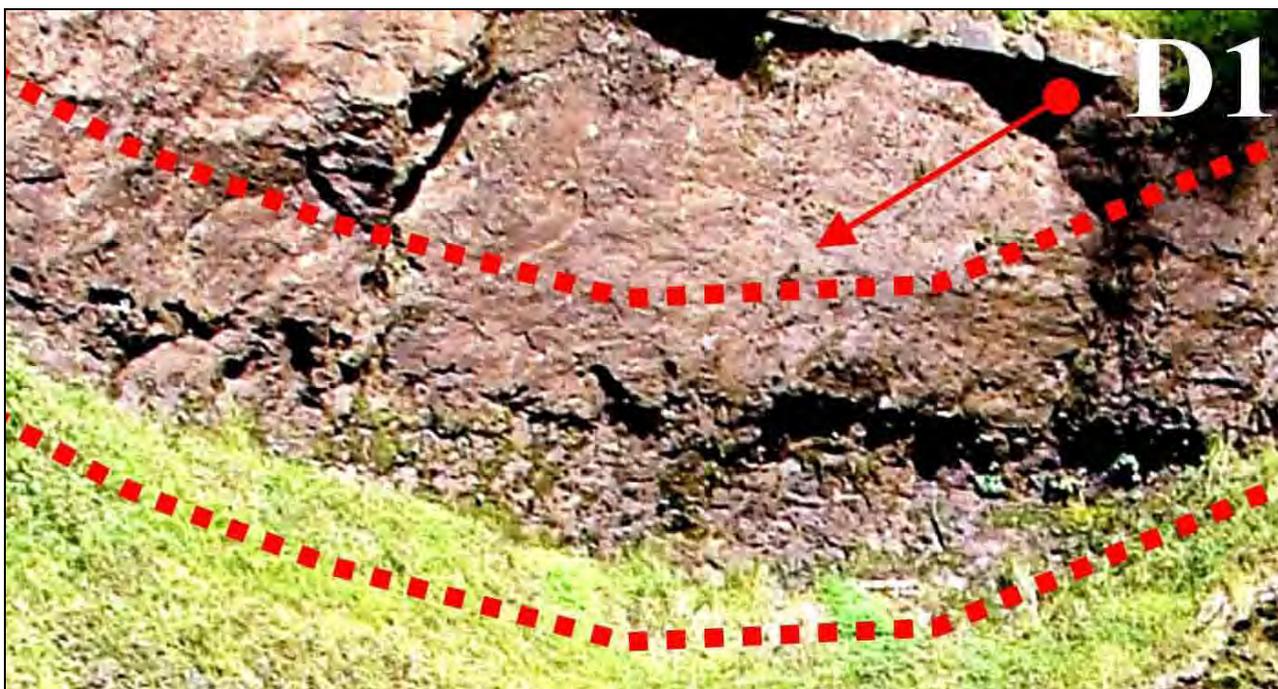


Foto R1.3- Detalhamento de foto. Destacada pela linha vermelha e identificada pela sigla D-1, nota-se com mais nitidez o contato litológico entre os basaltos da Formação Serra Geral e os arenitos da Formação Itaqueri.

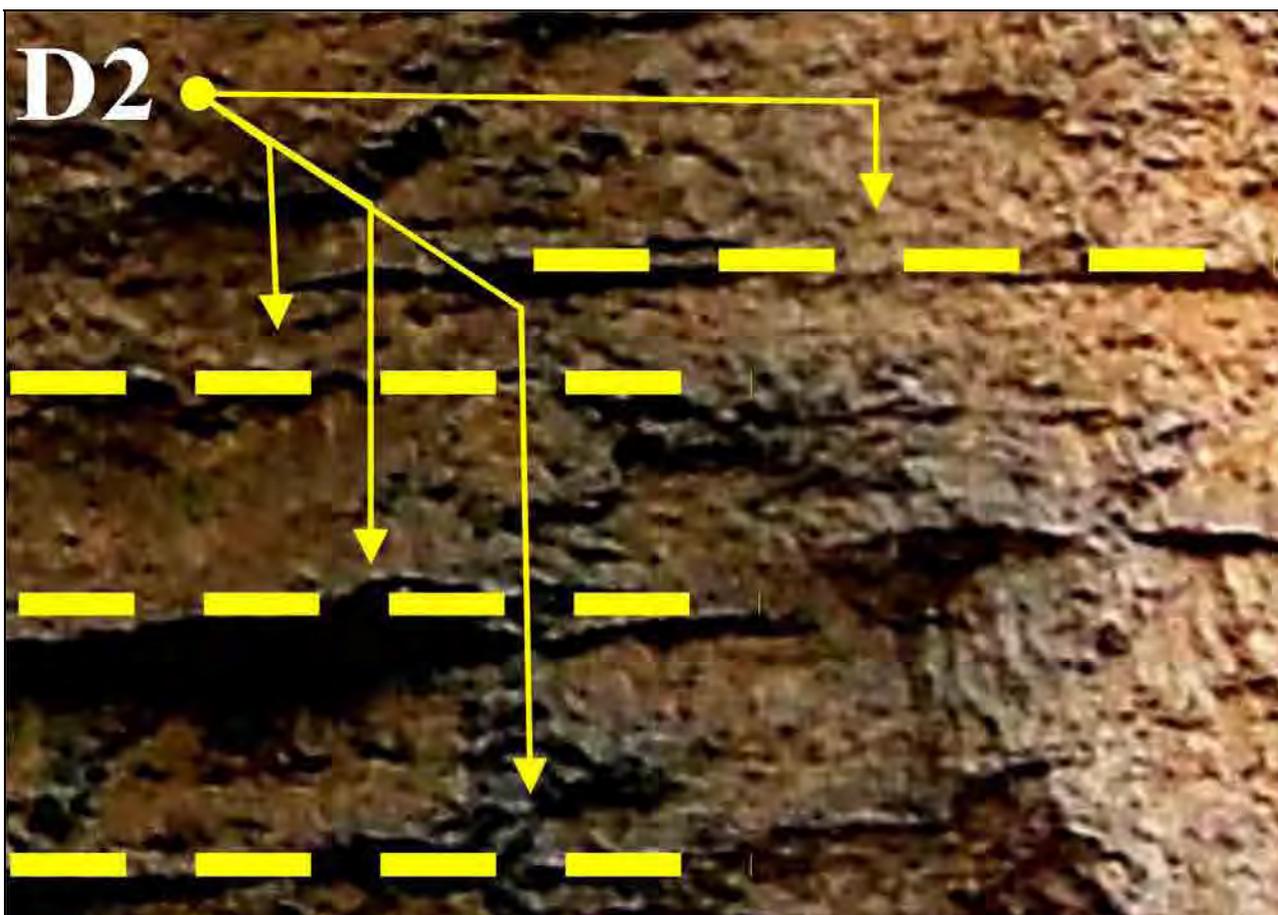


Foto R1.4 - Detalhamento de foto. Destacada pela linha vermelha e identificada pela sigla D-2, nota-se o arenito amarelo-creme exibindo estruturas planas-paralelas.



Foto R1.5 - Detalhamento de foto. Destacada pela linha vermelha e identificada pela sigla D-3, nota-se o bloco de basalto rolado (matacão) exibindo disjunções colunares. Isto é uma característica específica de rochas vulcânicas, resultante do rápido resfriamento das lavas que geraram a Formação Serra Geral.

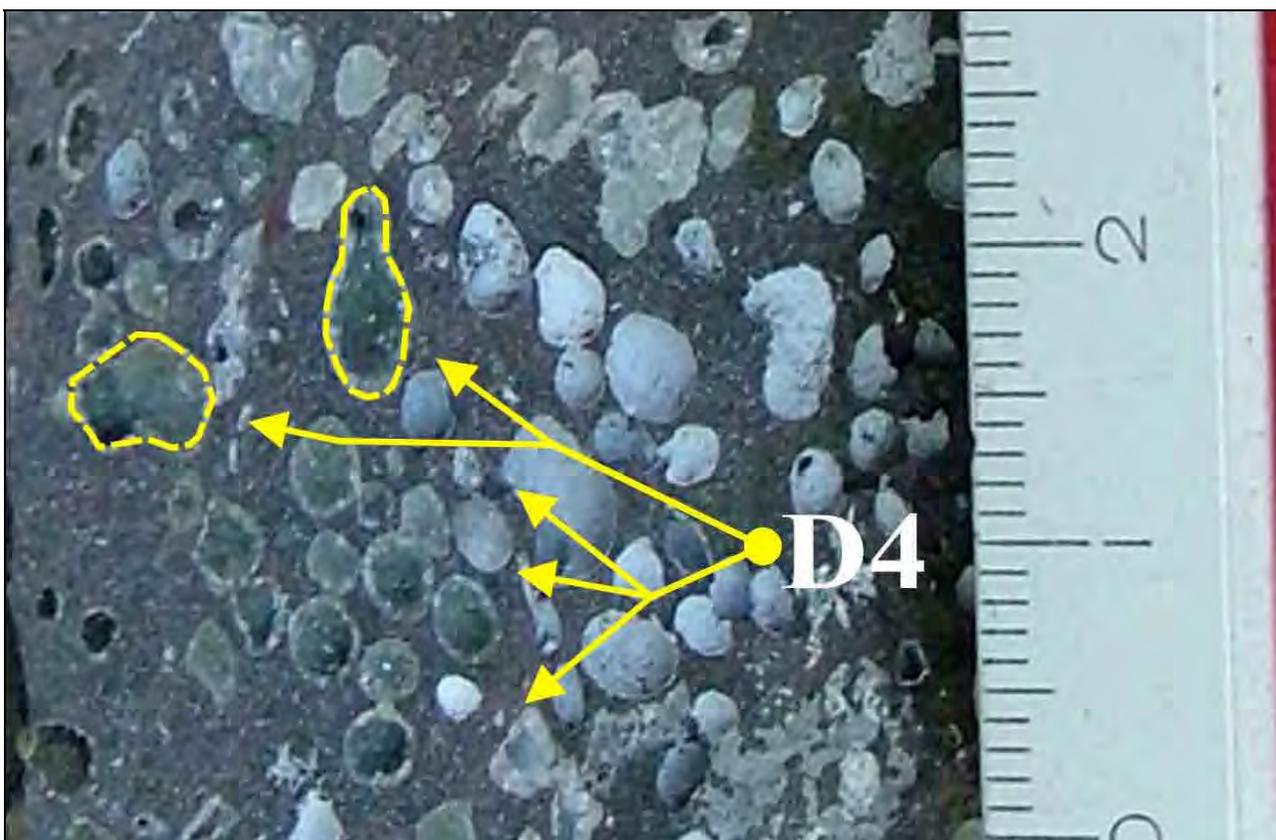


Foto R1.6 - Detalhamento de foto. Destacada pela linha vermelha e identificada pela sigla D-4. Este seixo foi coletado nos arredores da cachoeira, e observando-o bem de perto, nota-se que este possui pequenos orifícios preenchidos por micro cristais de quartzo. Este tipo de preenchimento tem o nome de textura amigdaloidal, resultante do rápido resfriamento das lavas que geraram a Formação Serra Geral.

8.1.12 - CACHOEIRA MONJOLINHO (R2)

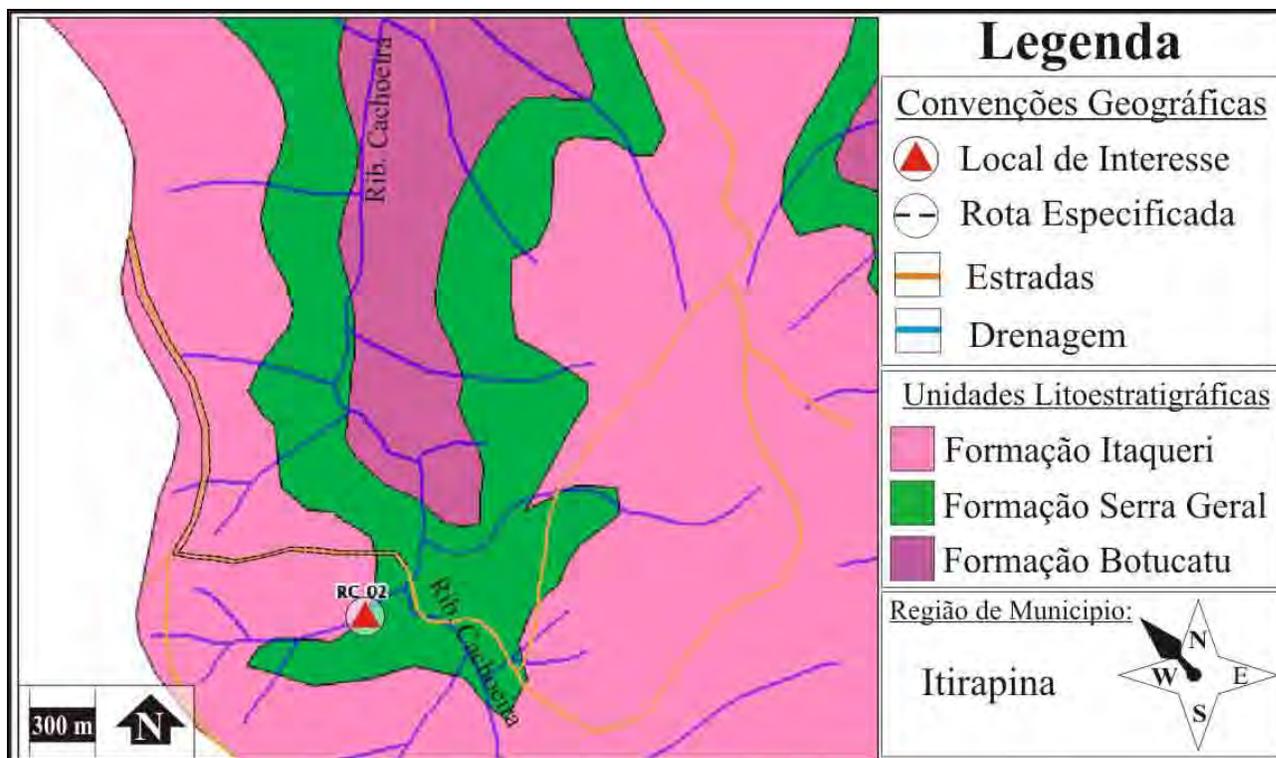


Figura 8.15 - Mapa de localização geral. Este local de interesse fica nos arredores do município de Itirapina. Para chegar a este afloramento saindo do centro da cidade segue-se em direção a um local conhecido na região por cachoeira do Passa-cinco. Segue-se por aproximadamente 10 quilômetros em estrada pavimentada e em uma entrada sinalizada, tem se a entrada para a estrada de terra que serve o local.

OBS: Este local possui as mesmas vias de acesso que os Afloramentos R1 e R3.

Resumo do Afloramento

Este local possui aproximadamente 6 m de altura, com extensão total de 25 m. As rochas que compõe a cachoeira são os basaltos da Formação Serra Geral. Neste local a unidade possui coloração cinza escura e preta, exibindo juntas horizontais.

Pode-se visualizar com nitidez:

- Basaltos em estado de rocha sã e rocha alterada;
- Basalto sofrendo desgaste direto pela ação da água;
- Basalto com o desenvolvimento de juntas horizontais.

A unidade em questão surgiu quando ainda perduravam as condições desérticas de sedimentação da Formação Botucatu e os basaltos característicos da mesma, registram um dos maiores vulcanismos do tipo fissural no globo resultantes da separação dos continentes Africano e Sul-americano ocorrido no período Cretáceo.

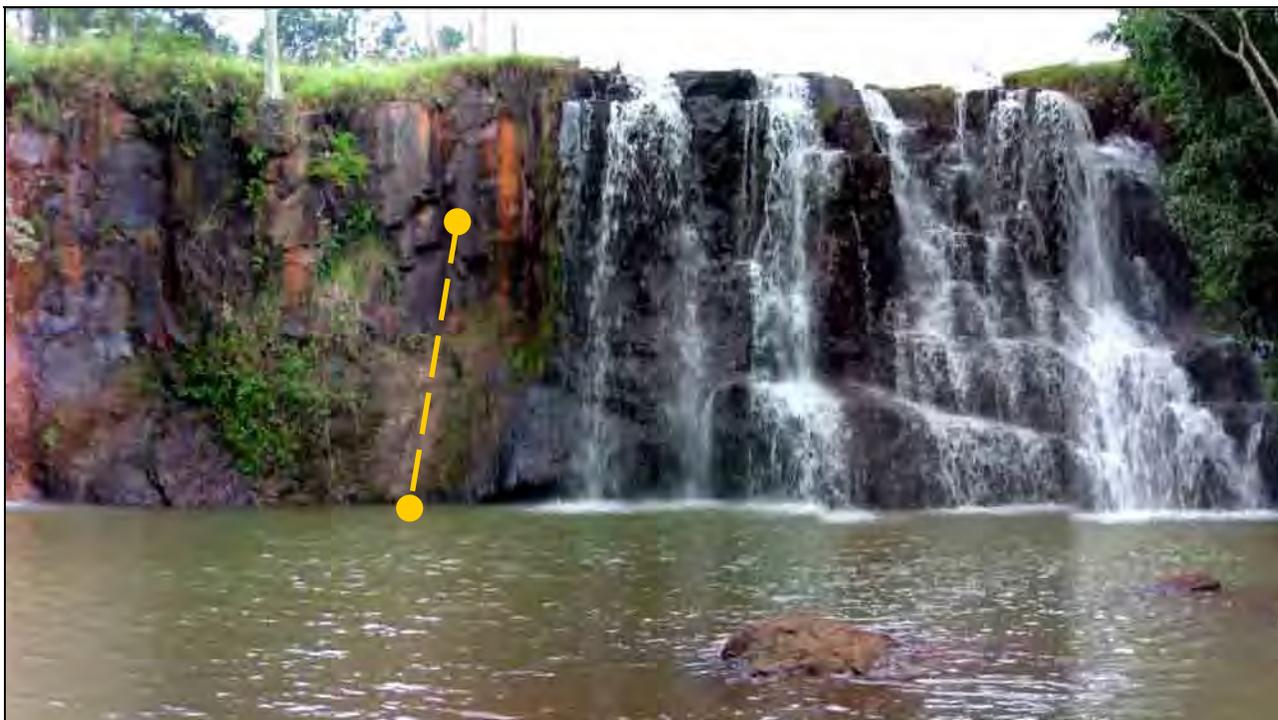


Foto R2.1 - Cachoeira Monjolinho. Esta cachoeira possui 6 m de altura por aproximadamente 25 m de extensão. No lado esquerdo da linha tracejada amarela os basaltos estão bem preservados e secos pois a ação intempérica da água é mínima. Do lado direito da linha os basaltos estão bem desgastados e modelados pois neste lado há contato direto com a água.



Foto R2.2 - Cachoeira Monjolinho. Esta cachoeira possui 6 metros de altura por 25 metros de comprimento. No topo da cachoeira é notória a ação da água desgastando o basalto. Em função desta ação constante da água, nota-se ainda que nos degraus por onde corre a água da cachoeira, existe o desenvolvimento de juntas horizontais.



Foto R2.3 - Detalhe de foto. Destacada pela linha amarela e identificada pela sigla D-1, nota-se a coloração escura e o desenvolvimento de juntas horizontais, características da formação geológica.



Foto R2.4 - Detalhe de foto. Destacada pela linha amarela e identificada pela sigla D-2 nota-se que acima da mesma, o basalto está decomposto (forma alterada) e que abaixo da linha o mesmo está na forma de rocha Sã.

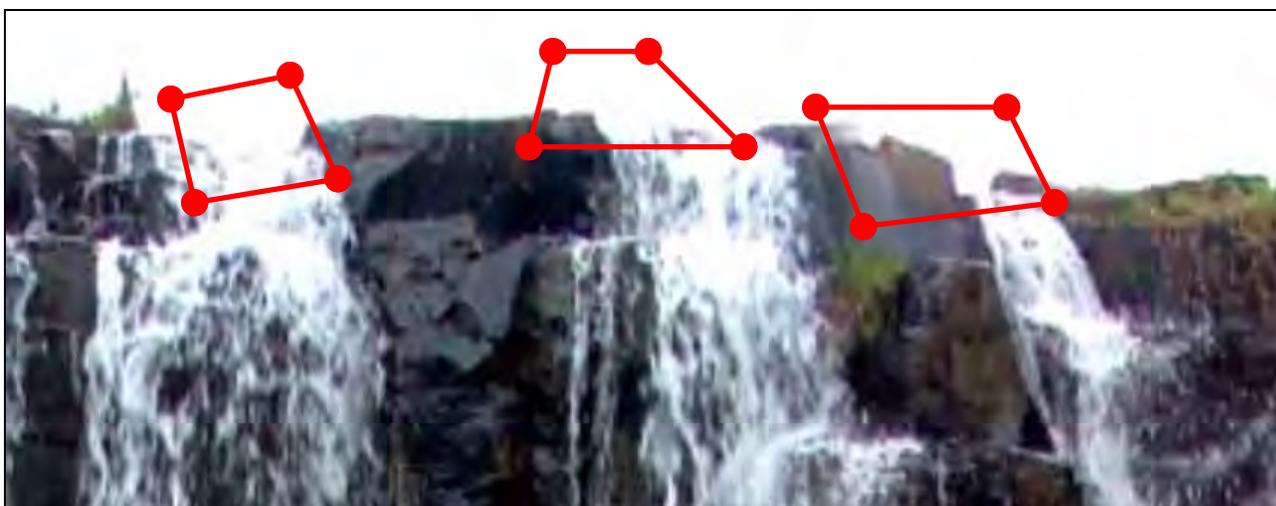


Foto R2.5 - Detalhe de foto. Destacada pela linha vermelha e identificada pela sigla D-3, nota -se que o basalto está sendo intemperizado (desgastado) pela ação da água.

8.1.13 - CACHOEIRA DA FERRADURA (R3)

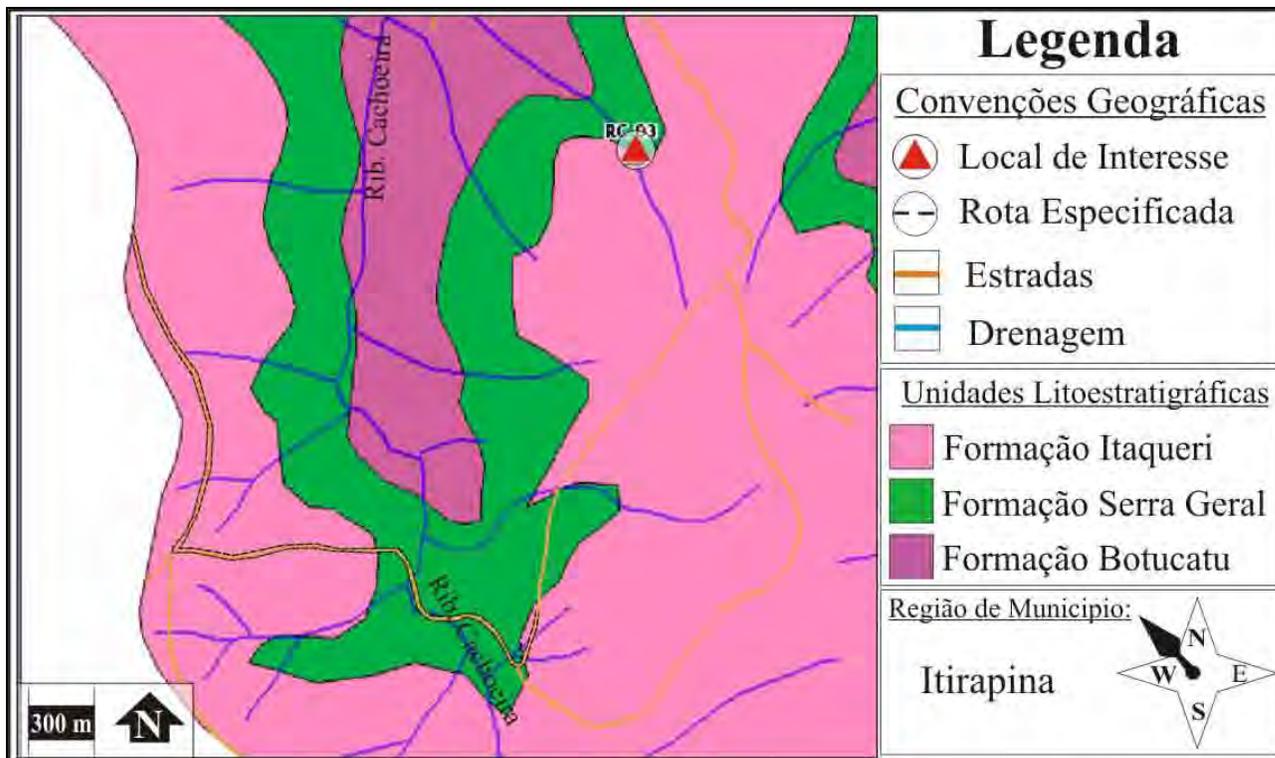


Figura 8.16 - Mapa de localização geral. Este local de interesse fica nos arredores do município de Itirapina. Para chegar a este afloramento saindo do centro da cidade segue-se em direção a um local conhecido na região por cachoeira do Passa-cinco. Segue-se por aproximadamente 10 quilômetros em estrada pavimentada e em uma entrada sinalizada, tem se a entrada para a estrada de terra que serve o local.

OBS: Este local possui as mesmas vias de acesso que os Afloramentos R1 e R2.

Resumo do Afloramento

Este local possui aproximadamente 65 m de altura, com extensão de 100 m. Nesta cachoeira é possível visualizar algumas dos produtos gerados pelo magmatismo da Formação Serra Geral e outras unidades geológicas, neste caso a Formação Itaqueri. As rochas que compõe a cachoeira são uniformemente distribuídas, permitindo uma excelente visualização das unidades. A Formação Itaqueri apresenta-se como espessos bancos de arenitos, exibindo estratificações plano-paralelas, cujo ambiente de deposição é interpretado como sendo sistemas de leques aluviais em condições de clima árido a semi-árido. A Formação Serra Geral apresenta-se como basaltos negros, em forma de blocos rolados (matacão) com o desenvolvimento de juntas horizontais e verticais, sendo que estes apresentam disjunções colunares, além de existirem seixos de basalto com textura Vítreo.



Foto R3.1 - Cachoeira da Ferradura. Esta cachoeira possui 65 metros de altura.

Na foto comparativa, acima da primeira linha amarela e indicada pela seta, existem os arenitos de coloração creme, pertencentes a Formação Itaqueri. Nota-se com nitidez que estes arenitos apresentam estratificação plano-paralela. Entre a primeira e a segunda linha amarela existe o contato litológico entre os basaltos da Formação Serra Geral e os arenitos da Formação Itaqueri. Abaixo da segunda linha amarela, note os grandes blocos de basalto apresentando disjunções colunares. Lateralmente a estes blocos, existem basaltos que apresentam juntas verticais. Note ainda que existe grande quantidade de pequenos seixos de basalto na base da cachoeira, provavelmente resultantes do desenvolvimento de juntas.



Foto R3.2 - Detalhamento de foto. Destacada pela linha vermelha e identificada pela sigla D-1, nota-se o contato litológico entre os basaltos da Formação Serra Geral e os arenitos da Formação Itaqueri que aparece no paredão da cachoeira.

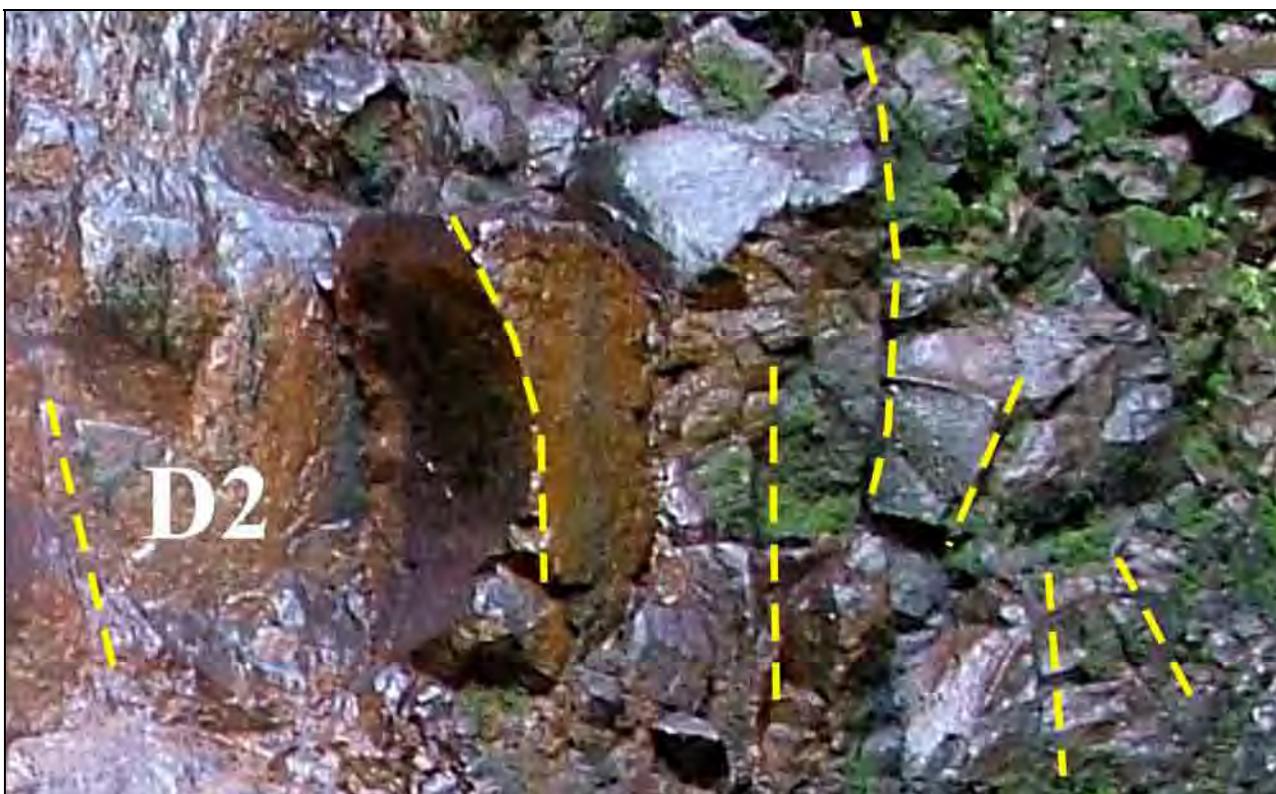


Foto R3.3 - Detalhamento de foto. Destacada pelas linhas amarelas e identificada pela sigla D-2, nota-se com mais nitidez o desenvolvimento de juntas verticais e subverticais nos basaltos da Formação Serra Geral que aparecem na base da cachoeira.



Foto R3.4 - Detalhamento de foto. Destacada pela linha preta e identificada pela sigla D-3, nota-se o bloco de basalto rolado (matacão) exibindo disjunções colunares. Isto é uma característica específica de rochas vulcânicas, resultante do rápido resfriamento das lavas que geraram a Formação Serra Geral.



Foto R3.5 - Detalhamento extra. Um pouco abaixo da área captada na foto da cachoeira, existem blocos de basalto no chão que possuem pequenas disjunções colunares e textura vítrea. Esta é uma característica muito peculiar de rochas vulcânicas, que em função do rápido resfriamento das lavas geram este tipo estrutura e rocha.

8.1.14 - SALTO DO NHÔ -TO (R4)

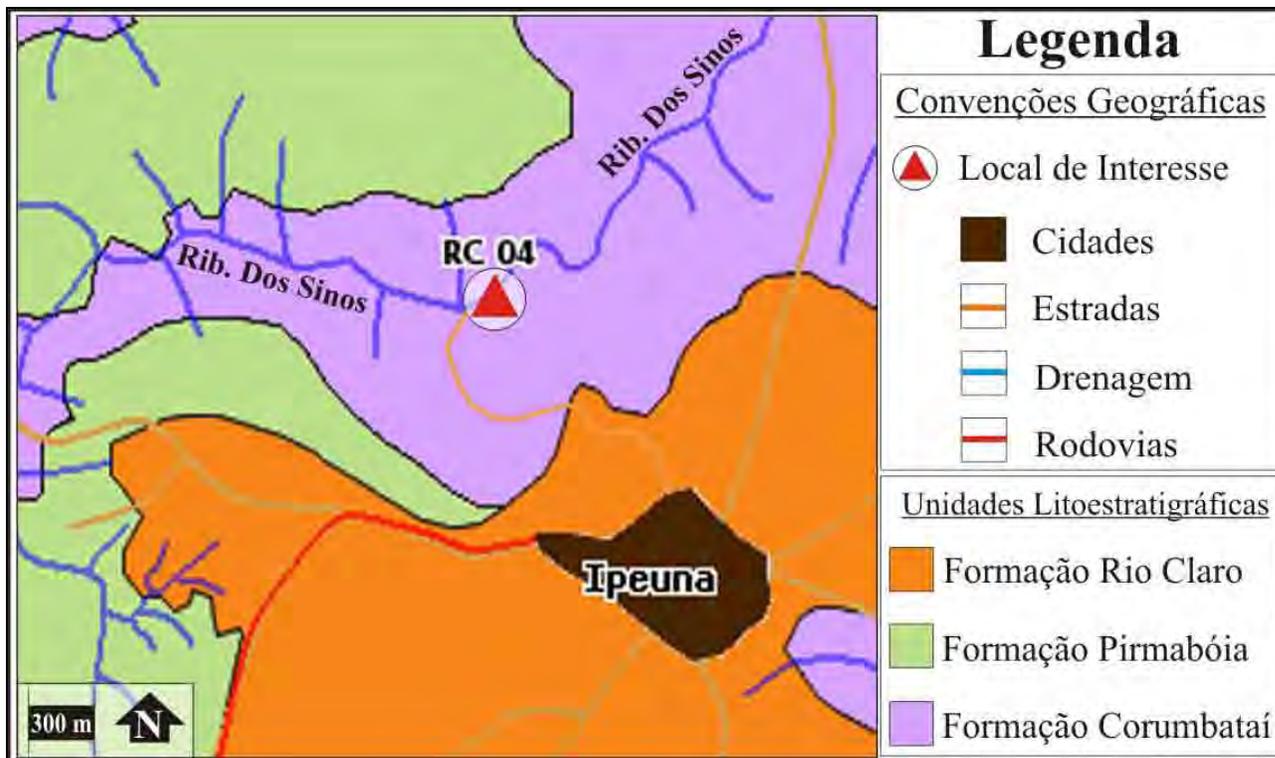


Figura 8.17 - Mapa de localização geral. Este local de interesse fica nos arredores do município de Ipeúna. Saindo do centro da cidade segue-se em direção ao Salto do Nhô - To. Segue-se por aproximadamente 1 km em estrada em estrada de terra, onde existe uma entrada sinalizada que fornece acesso a um Parque ecológico onde fica o local.

Resumo do Afloramento

Este local possui aproximadamente 3 m de altura, com extensão de 7 m. Neste salto é possível visualizar a Formação Corumbataí. As rochas que afloram no salto são uniformemente distribuídas, permitindo uma excelente visualização das unidades. Neste local pode-se visualizar a parte superior da formação, composto de argilitos amarelados e bastante fraturados. Outro detalhe que merece destaque neste local é um veio de quartzo existente no local.

As rochas da Formação Corumbataí são do Período Permiano, onde o paleoambiente era um sistema lacustre em planície de inundação sobre outros sistemas deposicionais eventualmente atuantes. A unidade possui algumas variações pois de um modo geral ela representa uma passagem gradual de ambiente de plataforma marinha rasa dominada por ondas e processos de decantação, para um ambiente sujeito a eventos de tempestades, ou seja, mais próximos à linha de costa. Esta condição, fica clara pelo aumento espessura nas lentes de arenitos no topo da unidade.



Foto R4.1 - Salto do Nhô - To. A queda de água possui aproximadamente 50cm de altura por 3 metros de extensão. O local incluindo as paredes por onde passa a ponte ao fundo, possui no total 3 metros de altura por 7 metros de extensão. Na comparação entre as fotos, nota-se no lado direito da foto uma camada de argilitos que se sobressai na mesma. Ao centro existe um pequeno canal por onde escorre parte da água e do lado direito da foto visualiza-se uma pequena parede com rochas bem fraturadas.



Foto R4.2 - Detalhamento da foto. Este acamamento (linha verde), aproximadamente 20cm de espessura por 3 metros de comprimento, são argilitos endurecidos (silicificados), provavelmente em função do aparecimento do veio de quartzo que aparece abaixo deste.



Foto R4.3 - Detalhamento da foto. No centro da foto, identificado pela item D-2, existe um micro canal (linha tracejada verde) por onde parte da água do salto corre. Isto mostra como a água utiliza as linhas de fraqueza existentes nas rochas para se infiltrar, fluir e possivelmente se tornar um rio.



Foto R4.4 - Detalhamento da foto. No canto direito da foto, identificado pela item D-3, nota-se uma pequena parede com rochas bem fraturadas. Estas rochas são argilitos fraturados, característicos do topo da Formação Corumbataí.



Foto R4.5 - Detalhamento extra. Veio de quartzo mencionado anteriormente que possui aproximadamente 5 cm de espessura e preencheu uma linha de fraqueza da rocha.

8.1.15 - CONFLUÊNCIA DOS RIOS PASSA-CINCO e CABEÇA (R5)

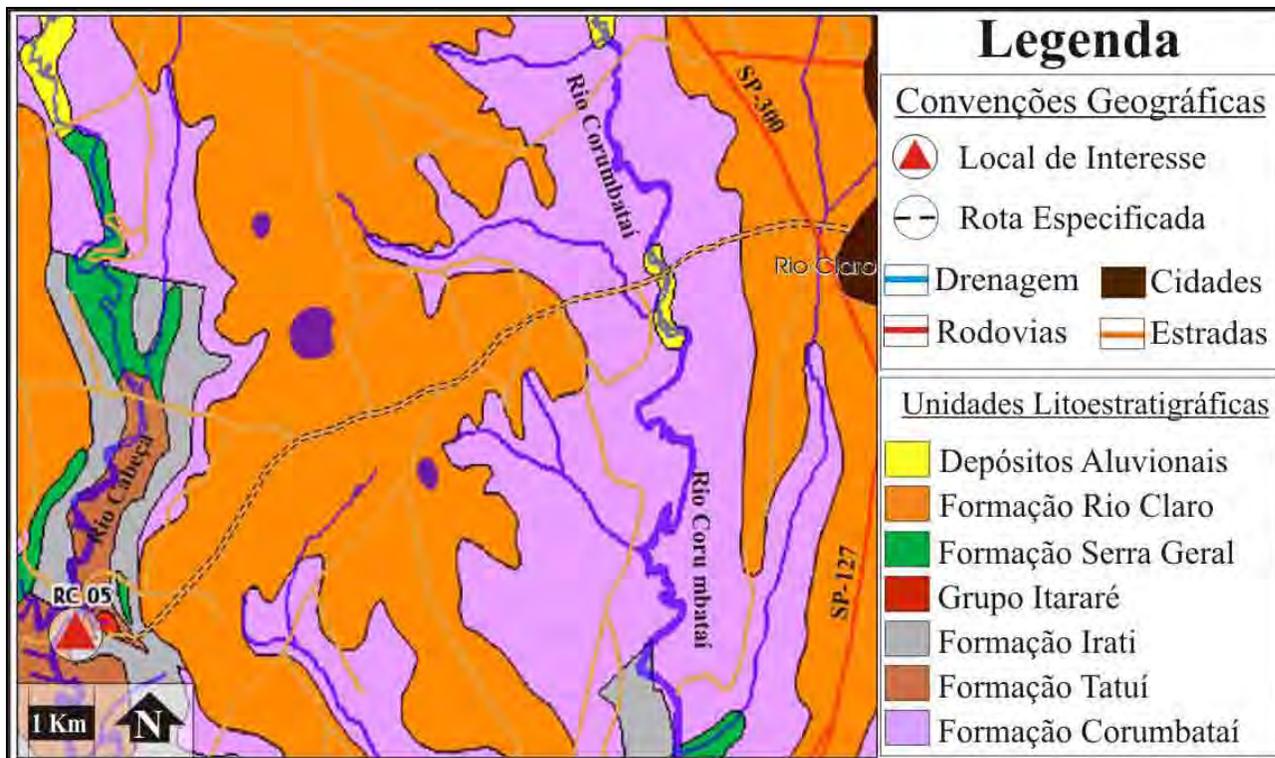


Figura 8.18 - Mapa de localização geral. Este local de interesse fica nos arredores do município de Rio Claro. Saindo do centro da cidade segue-se em direção ao “*Campo do Cocho*” ou “*Serra d’Água*” pela “*Avenida 11*”. Após percorrer aproximadamente 12 km em estrada de terra, existe uma entrada com o nome de “*Altarugio*” que fornece acesso ao local.

Resumo do Afloramento

Este local possui aproximadamente extensão de 600 m². Neste local é possível visualizar a Formação Tatuí e rochas da Formação Serra Geral. As rochas que afloram no local são uniformemente distribuídas, permitindo uma razoável visualização das unidades.

Pode-se visualizar os siltitos da Formação Tatuí com finas lentes de arenitos, além de parte de um dique da Formação Serra Geral, sobre o qual o Rio Passa Cinco corre. Outro detalhe interessante é o que os rios confluem quase que frontalmente em função dos lineamentos estruturais existentes na área.

A Formação Tatuí representa o início da sedimentação pós-glacial, formada em ambiente costeiro e de mar aberto raso ocorrido no Permiano (Paleozóico), enquanto que a Formação Serra Geral, representa o grandioso vulcanismo resultante do processo de separação entre a América do Sul e África ocorrido no Cretáceo (Mesozóico).

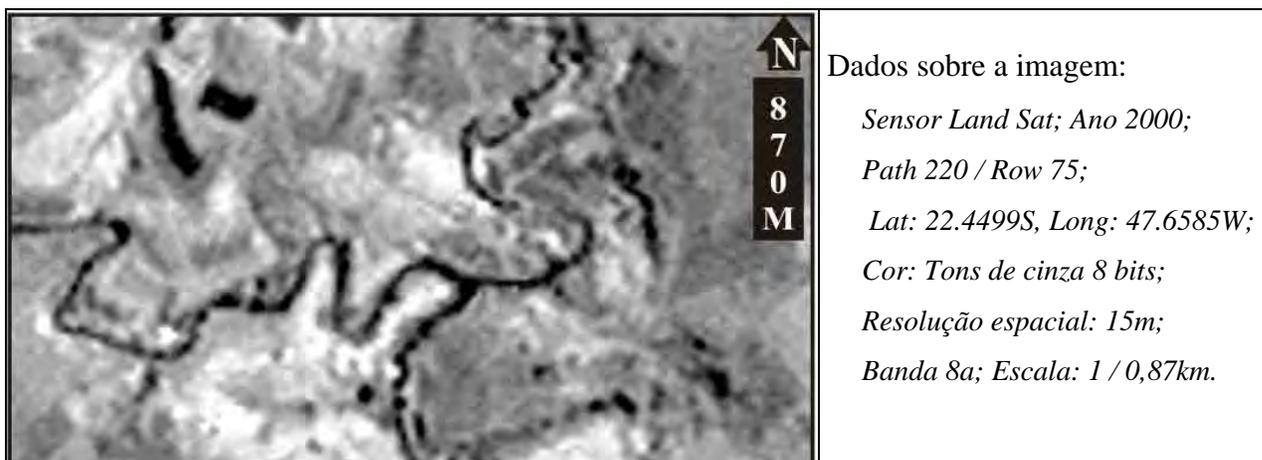


Figura 8.19 - Imagem de satélite. O Zoom é para a região de confluência entre os rios Passa-Cinco e Cabeça. Note que os rios por vezes seguem traçados retilíneos e subitamente mudam de direção. Isto se deve a grandes lineamentos estruturais que influenciam toda a região da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí.

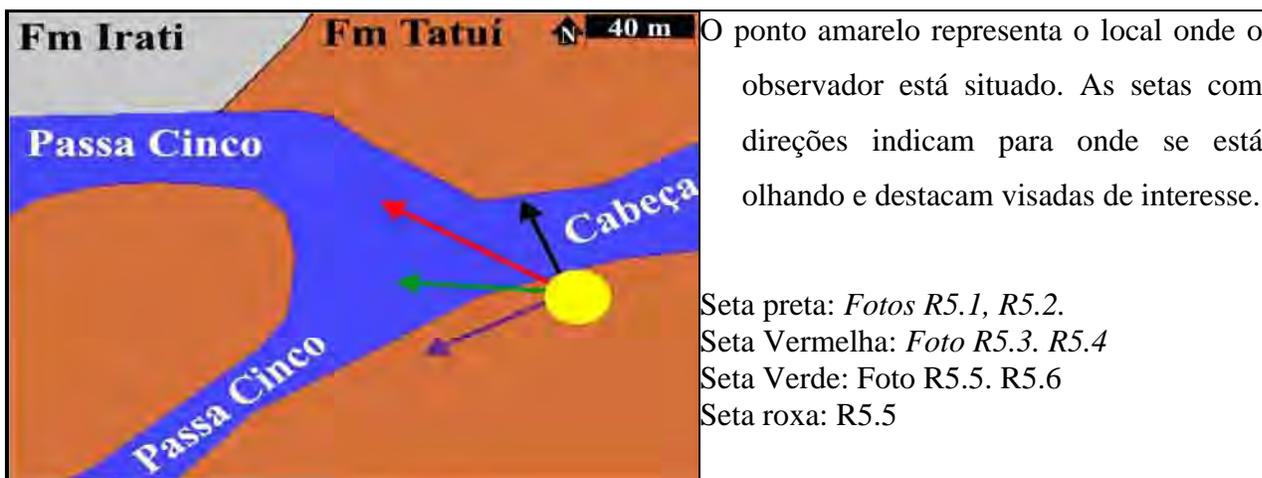


Figura 8.20- Mapa esquemático de visadas para situar as fotos no contexto local.

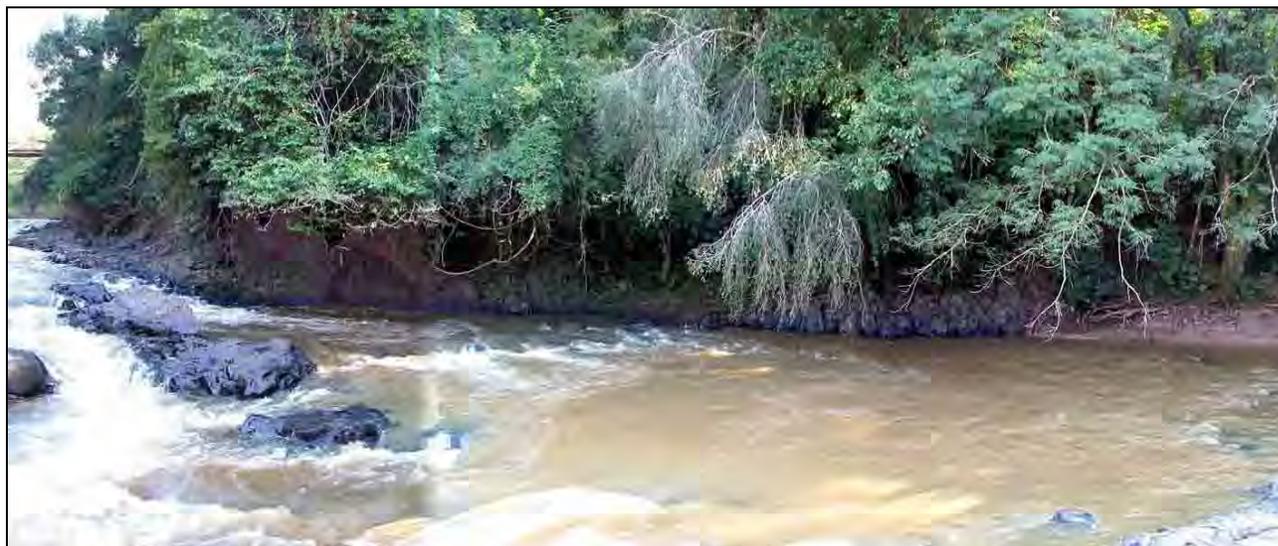


Foto R5.1 - Confluência entre o Rio Passa-Cinco e Cabeça. Na foto, pode-se notar que os rios se encontram quase que frontalmente devido à influência dos lineamentos estruturais existentes na região que provocam súbitas mudanças de direção.



Foto R5.2 - Detalhamento de Foto. No canto direito da foto anterior aparece o dique de basalto que termina no lado direito da foto, onde aparece uma pequena praia. Neste local ocorre o contato litológico entre a Formação Serra Geral e Tatuí, encoberto pela deposição de areias transportadas nas águas do rio Cabeça.



Foto R5.3 - Rio Passa - Cinco. No canto direito da foto aparecem as rochas que compõe a Formação Tatuí. No centro aparece o rio Passa-cinco e o dique que é desgastado pela água do mesmo. No lado direito, aparecem as águas do rio Cabeça.



Foto R5.4 - Detalhe de Foto. No canto direito da foto aparece outro contanto litológico entre as rochas sedimentares da Formação Tatuí e as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Note no lado direito que o dique está sendo desgastado pela água.



Foto R5.5 - Lago formado da confluência entre os rios Passa-Cinco e Cabeça. No canto direito da foto aparece outro contanto litológico entre as rochas sedimentares da Formação Tatuí e as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Note que no centro da foto existe uma grande camada de rochas da Formação Tatuí (vide abaixo).



Foto R5.6 - Detalhe de foto. Rochas da Formação Tatuí exibindo lentes de arenitos.

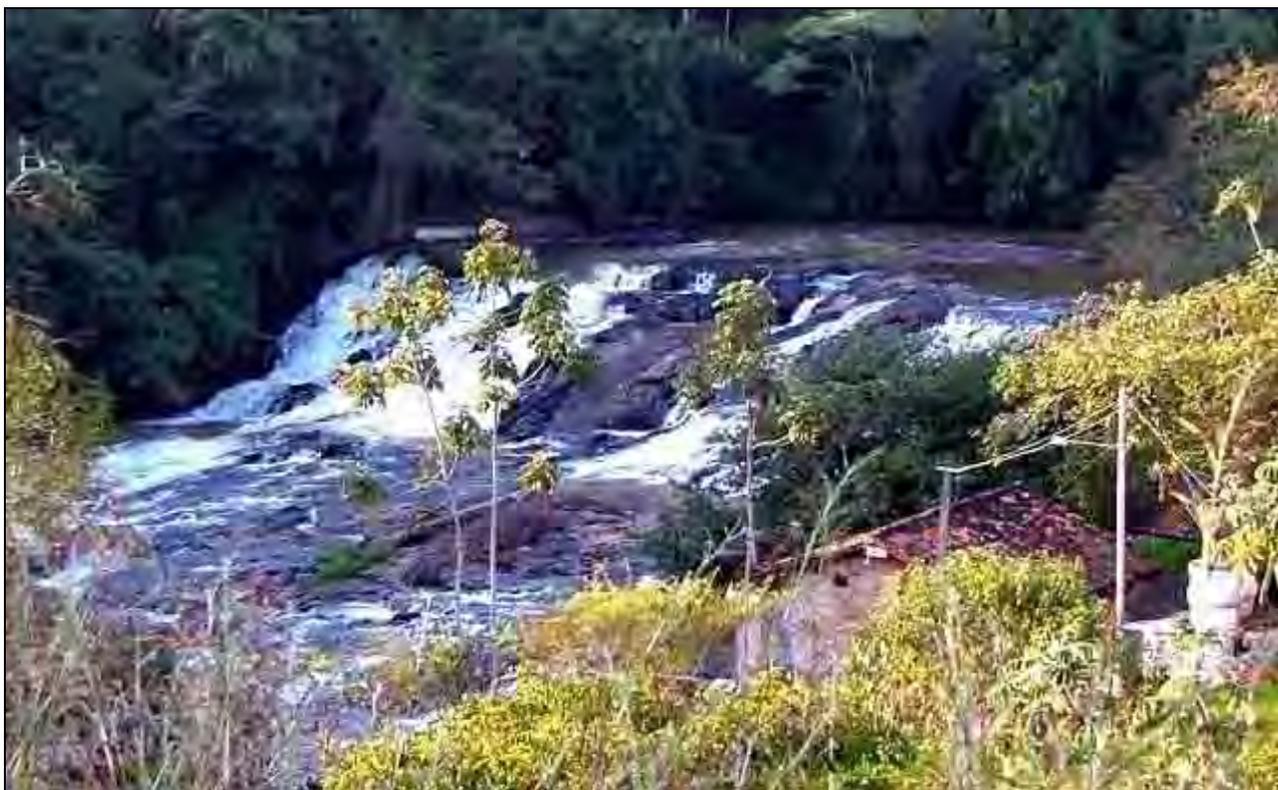


Foto R5.7 - Cachoeira do Altarugio. Um pouco acima no leito do rio Cabeça, existe uma cachoeira conhecida na região como “*Cachoeira do Altarugio*”. Esta cachoeira formou-se sobre outro tipo de intrusão magmática da Formação Serra Geral, um “Sill”, que aparece paralelamente ao mencionado nas fotos anteriores. A diferença entre dique e sill é basicamente quanto a geometria, pois o dique aparece horizontalmente enquanto que o sill verticalmente.



Foto R5.8 - Visão geral da Cachoeira do Altarugio. Note que a água do rio corre sobre o sill a Formação Serra Geral. Cada degrau onde se formam as quedas de água são juntas horizontais desenvolvidas com o passar do tempo geológico.

8.1.16 - RIO CABEÇA (R6)

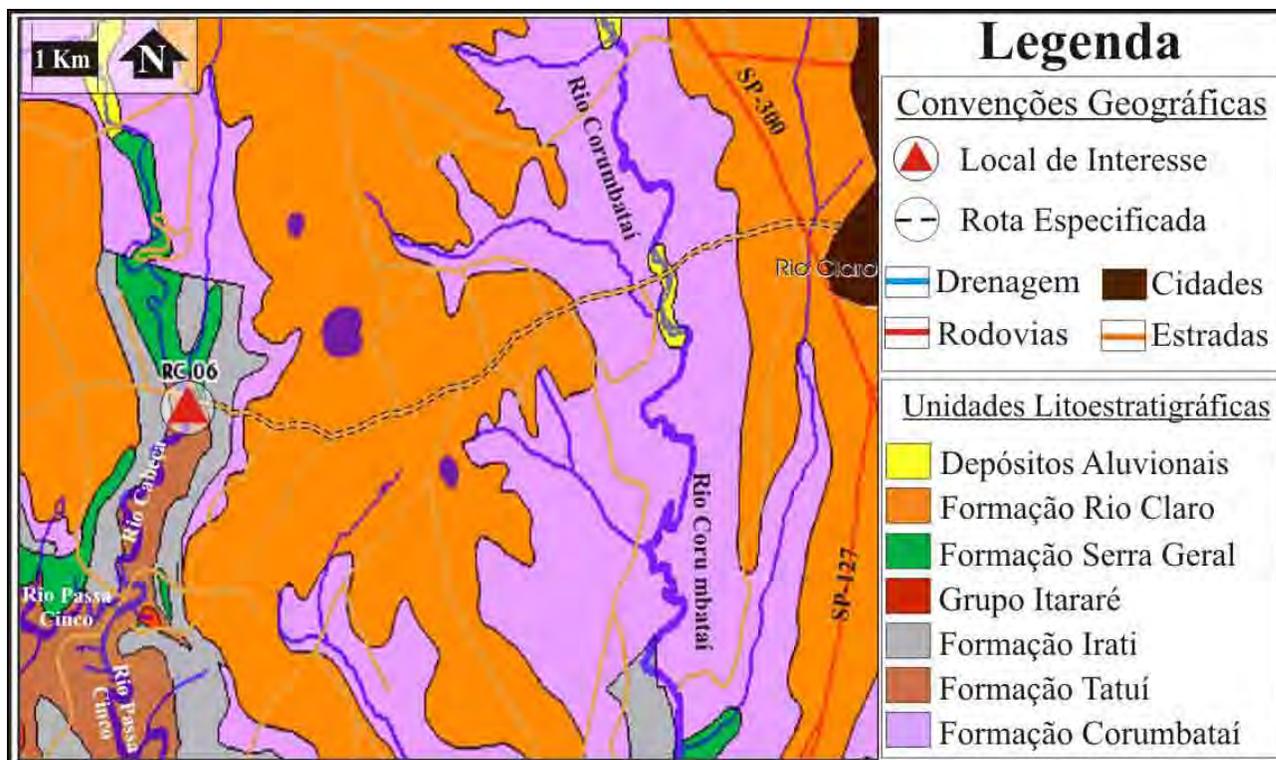


Figura 8.21 - Mapa de localização geral. Este local de interesse fica nos arredores do município de Rio Claro. Saindo do centro da cidade segue-se em direção ao “*Campo do Cocho*” ou “*Serra d’Água*” pela “*Avenida 11*”. Após percorrer aproximadamente 12 km em estrada de terra, existe uma ponte sobre o rio Cabeça que identifica o local.

Resumo do Afloramento

Este local possui aproximadamente extensão de 300 m². Neste local é possível visualizar a Formação Tatuí e rochas da Formação Serra Geral. As rochas que afloram no local são uniformemente distribuídas, permitindo uma razoável visualização das unidades.

Podem-se visualizar os siltitos da Formação Tatuí, além de um pequeno trecho de um dique da Formação Serra Geral, que o Rio Cabeça corta. Outro detalhe interessante é o que o rio muda subitamente de direção em função dos lineamentos estruturais existente na área estar preenchido por este dique.

A Formação Tatuí representa o início da sedimentação pós-glacial, formada em ambiente costeiro e de mar aberto raso ocorrido no Permiano (Paleozóico), enquanto que a Formação Serra Geral, representa o grandioso vulcanismo resultante do processo de separação entre a América do Sul e África ocorrido no Cretáceo (Mesozóico).



Foto R6.1 - Ponte sobre o Rio Cabeça. Na primeira foto pode-se notar que o rio muda subitamente de direção, devido à influência dos lineamentos estruturais existentes na região. No lado direito da foto afloram rochas da Formação Tatuí. Ao fundo da foto, os morrotes são diabásios da Formação Serra Geral, que se estendem por todo o lado direito da mesma.



Foto R6.2 - Detalhe de Foto. Na primeira foto pode-se notar que o rio muda subitamente de direção, devido à influência dos lineamentos estruturais existentes na região. Nesta, delimitada por cores as rochas existem na área. Marcada em cor laranja afloram as rochas da Formação Tatuí. Na área ao fundo, marcada pela cor amarela, existem rochas da Formação Serra Geral.



Foto R6.3 - Leito do Rio Cabeça. No lado direito da foto, tem -se a ponte sobre o rio Cabeça. Observe a presença de uma camada espessa e maciça de rochas. Estas rochas são argilitos amarelo creme pertencentes a Formação Tatuí.



Foto R6.4 - Detalhe de Foto. Observando com mais cuidado fica nítida a presença das rochas amareladas que fazem parte do topo da Formação Tatuí. Estes argilitos provavelmente se encontram endurecidos (silicificação) e preservados em função do contato indireto com as lavas que geraram as rochas da Formação Serra Geral.

8.2 - INTEGRAÇÃO E DIVULGAÇÃO DOS DADOS VIA INTERNET

O acesso ao servidor de dados na web (Figura 8.22), pode ser feito através no portal da Unesp do campus de Rio Claro (<http://www.rc.unesp.br/>). No item “Departamentos” clica-se em “Petrologia e Metalogenia”. Na página do departamento de Petrologia e Metalogenia utiliza-se o item “Imagens 3D” que abre a “página” do “Laboratório de Geomodelagem 3D”.

O aplicativo fica localizado no item “Mapserver / SIG da Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí” e tem o seguinte “layout”:

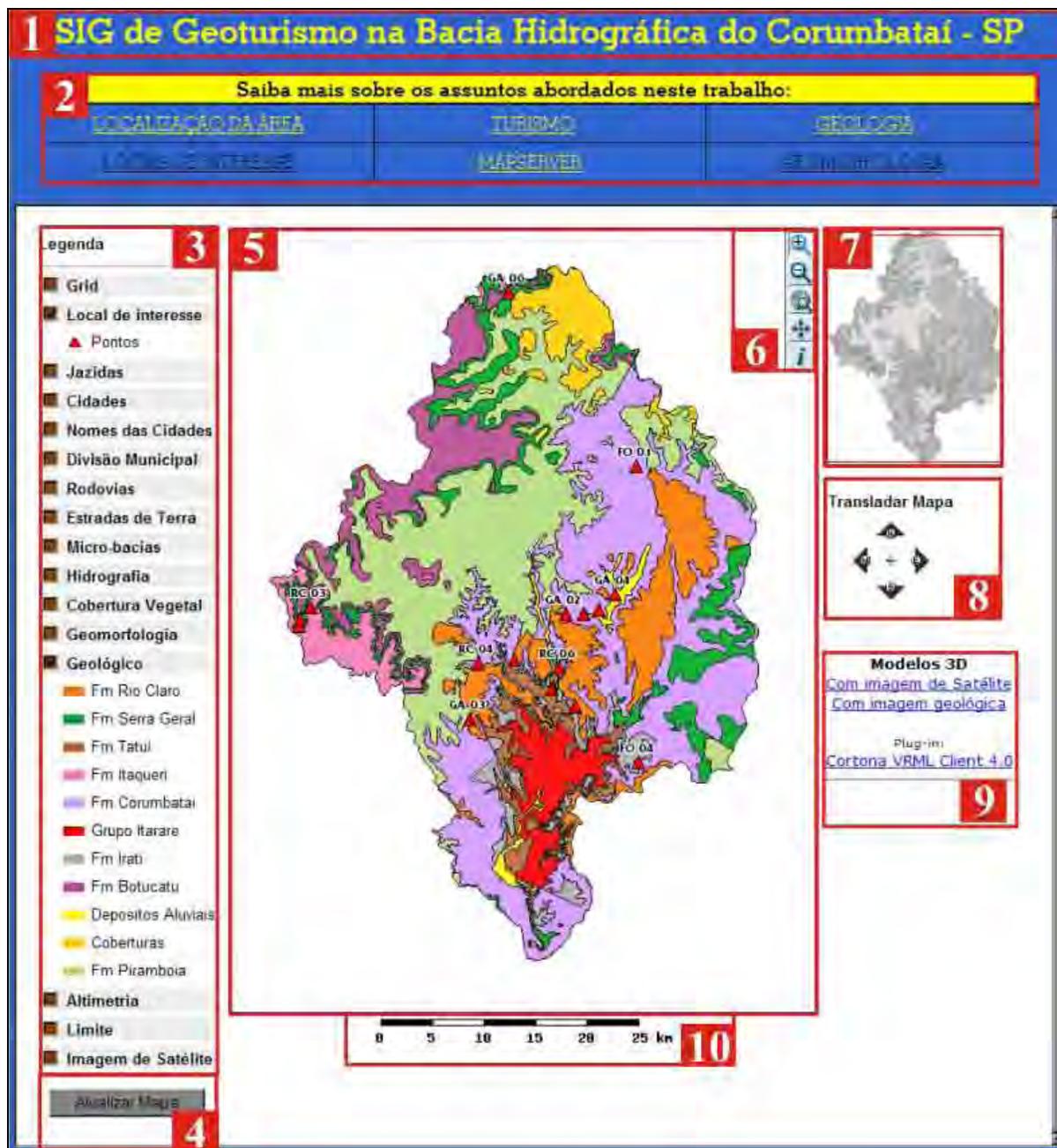


Figura 8.22 - Janela do servidor web na página do Laboratório de Geomodelagem 3D.

No item “1”, como em todas aplicações mostradas no capítulo 5, tem-se o título da aplicação. No item “2”, existem “links” para parte dos textos escritos nos capítulos anteriores

desta pesquisa, desta maneira o usuário pode melhor compreender a área e os conceitos utilizados. No exemplo da figura abaixo tem -se o capítulo 2, de localização da área.

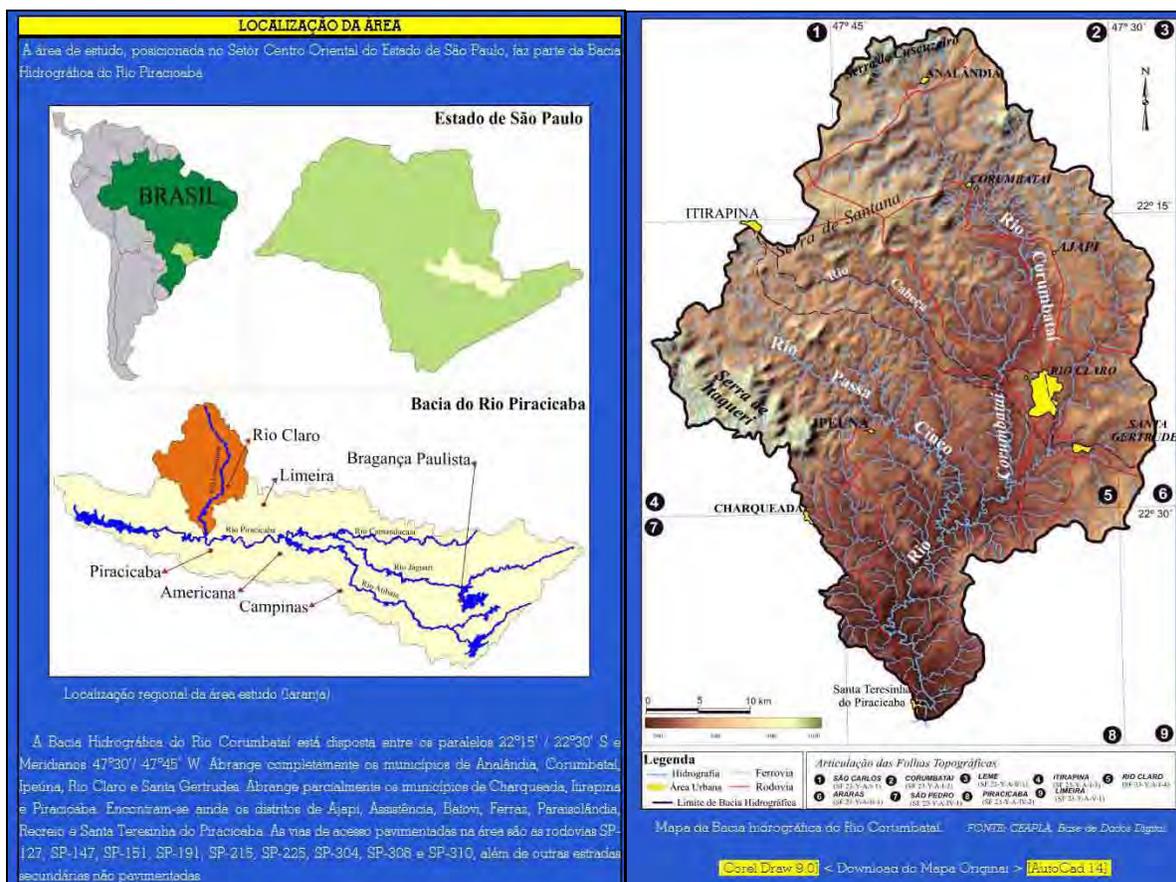


Figura 8.23 - Janela do link descrito no item 02.

No item “3” tem-se os todas as bases cartográficas com legenda que foram reprocessadas no capítulo 4, agora convertidas neste item para os temas disponíveis para seleção. No item “4”, tem-se o botão de atualização do mapa, que permite ao usuário visualizar a integração entre as bases que o mesmo escolheu.

No item “5”, tem -se o mapa resultante da seleção das camadas no item 2. No item “6”, tem-se as quatro funções básicas que a ferramenta oferece, sendo respectivamente: Aproximar; Afastar; Visão Global; Pan; Informações.

No item “7” fica o mapa de localização geral, que se atualiza automaticamente quando se usa a função aproximar ou afastar. No item “8” tem-se outro módulo de comando para navegação, permitindo ao usuário movimentar a janela de visualização do item 5 para: Norte; Sul; Leste e Oeste.

No item “9” estão localizados os modelos digitais em 3D para região pesquisada. Os dois modelos disponíveis são respectivamente, sobreposição com imagem de satélite da área (Figura 8.24) e mapa geológico da área (Figura 8.25). No item “10” tem-se a barra de escala gráfica que em função dos recursos da ferramenta é atualizada automaticamente.



Figura 8.24 - Modelo digital de terreno com sobreposição de imagem de satélite da área.

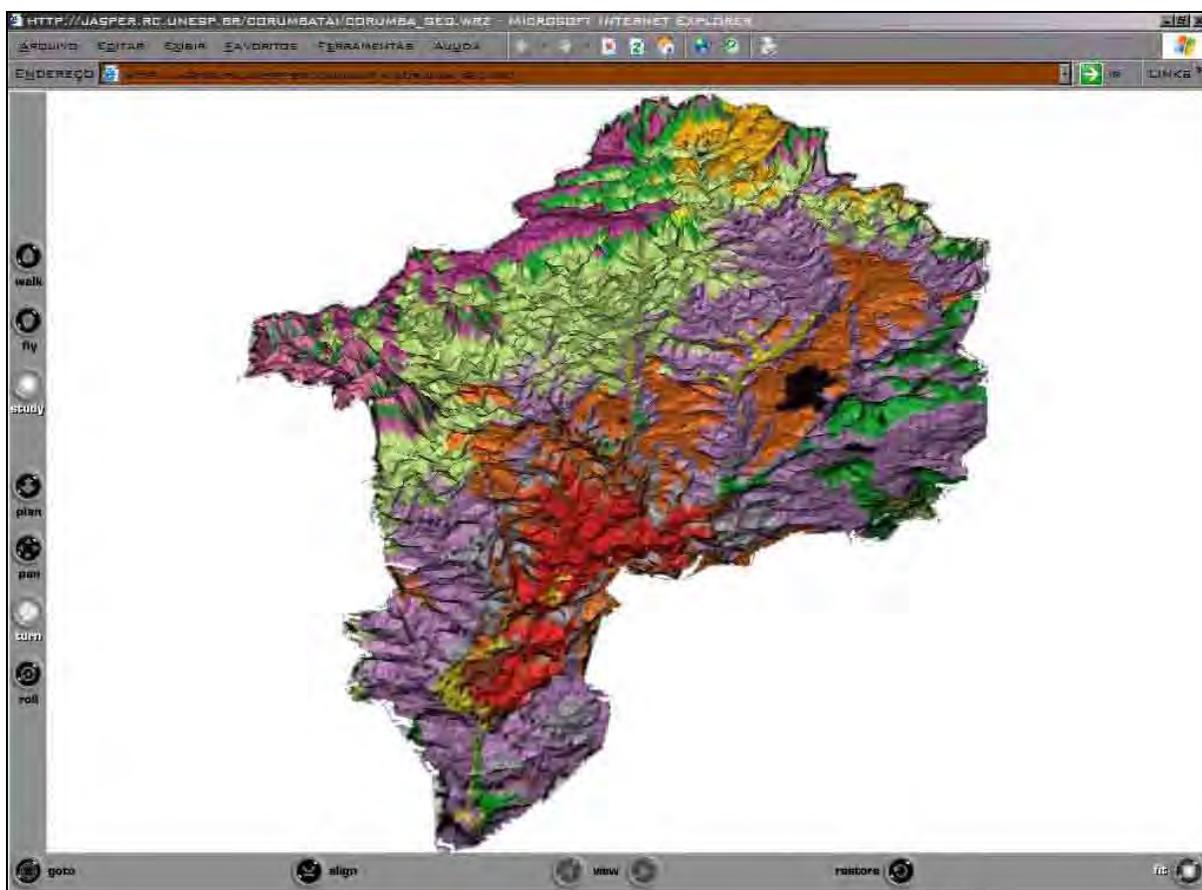


Figura 8.25 - Modelo digital de terreno com sobreposição de mapa geológico da área.

A integração de dados através do servidor de mapas permite ao usuário solicitar as informações sobre as bases descritas capítulo 4 e os 16 “Locais de Interesse” escolhidos para exibição. Exemplificando o uso do servidor selecionou-se o tema “Geologia, Cidades e Local de interesse”, se clicou para atualizar o mapa. Feito isto, usou a função aproximar para uma área próxima do município de Rio Claro que gerou o seguinte mapa (Figura 8.26).

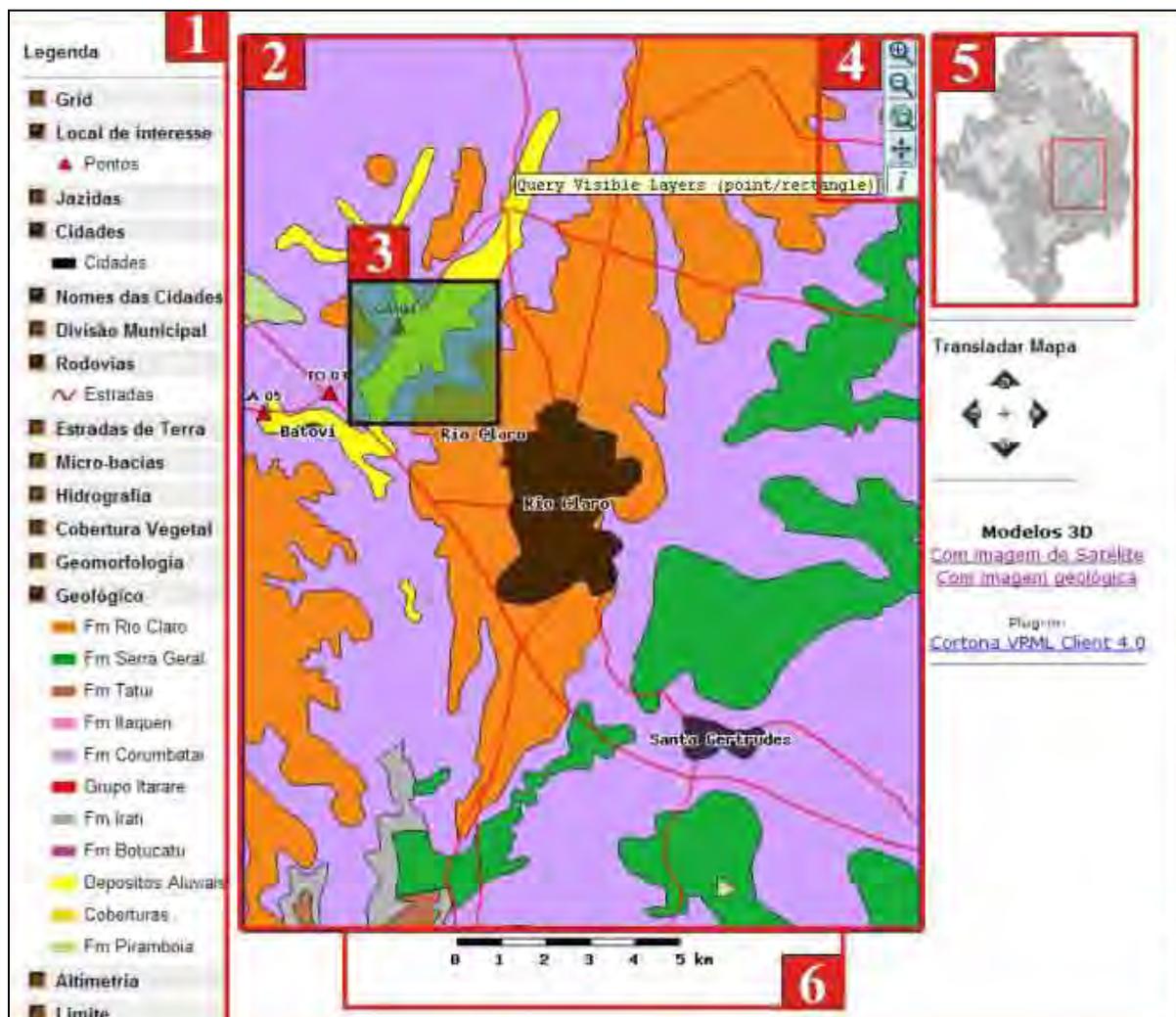


Figura 8.26 - Janela do servidor web. Mostra-se o uso para solicitar informações sobre área de interesse próxima a cidade de Rio Claro.

Após a aproximação para a área (Item 4), tem -se os temas geologia, cidades, rodovias e locais de interesse (Item 1), que com base nos recursos da ferramenta, geram automaticamente; mapa resultante da seleção dos temas (Item 2); mapa de localização geral (Item 5) mostrando área em foco; Barra de escala atualizada, onde 1cm = 1km (Item 6).

Após esta seleção (Item 3), solicitou-se as informações ao servidor (Item 4), onde a ferramenta consultou os bancos de dados sobre as camadas selecionadas (Item 1) que abre outra janela no navegador, exibindo os resultados para a área selecionada (Figura 8.26).

Geológico					
AREA	NOME	LITOLOGIA	ESTRUTURAS	PALEOAMBE	FÓSSEIS
342012053 53407	Fm Corumbataí	Argilitos de coloração arroxeada ou avermelhada com intercalações de lentes de arenitos muito finos xistos argilosos e fossilíferos com calcários e xistos betuminosos	Fraturas conchoide	Ambiente marinho de águas calmas, relativamente profundo ou mais raso e agitado. Pode ter existido ambiente costeiro influenciados por tempestades.	Lamelibrânquios ou brânquias na forma de moldes e silicificados, conchostreáceos, ostrácodos, peixes cartilágeos e ósseos, vegetais, principalmente representados por licófitas, gimnospermas e megasporos.
10066207 38223	Fm Corumbataí	Argilitos de coloração arroxeada ou avermelhada com intercalações de lentes de arenitos muito finos xistos argilosos e fossilíferos com calcários e xistos betuminosos	Fraturas conchoide	Ambiente marinho de águas calmas, relativamente profundo ou mais raso e agitado. Pode ter existido ambiente costeiro influenciados por tempestades.	Lamelibrânquios ou brânquias na forma de moldes e silicificados, conchostreáceos, ostrácodos, peixes cartilágeos e ósseos, vegetais, principalmente representados por licófitas, gimnospermas e megasporos.
30054111 32015	Fm Rio Claro	Arenitos arcoseanos mal consolidados, mal classificados, conglomeráticos e argilitos vermelhos	Estratificação cruzada de corte e preenchimento, e ainda estruturas resultantes de dissecamento	Clima semi-árido, com processos de agradaciao e degradação em bacias alveolares escalonadas ao longo de antigos eixos de drenagem.	Restos de vegetais
86154192 66294	Fm Rio Claro	Arenitos arcoseanos mal consolidados, mal classificados, conglomeráticos e argilitos vermelhos	Estratificação cruzada de corte e preenchimento, e ainda estruturas resultantes de dissecamento	Clima semi-árido, com processos de agradaciao e degradação em bacias alveolares escalonadas ao longo de antigos eixos de drenagem.	Restos de vegetais
765053 17845	Fm Rio Claro	Arenitos arcoseanos mal consolidados, mal classificados, conglomeráticos e argilitos vermelhos	Estratificação cruzada de corte e preenchimento, e ainda estruturas resultantes de dissecamento	Clima semi-árido, com processos de agradaciao e degradação em bacias alveolares escalonadas ao longo de antigos eixos de drenagem.	Restos de vegetais
10066356 84053	Depositos Aluvionais	Arenitas Arens-argilosas	Sem estruturas	Por se tratar de uma Formação moderna esta não possui um paleoambiente	

Rodovias		
EHANDLE	NOME	COMPRIMENTO
1D46F5	Entrada Secundaria	1724 64094
1D3B8F	Corumbataí - Rio Claro	26024 93652
1D3810	Ferraz - Rio Claro	15079 86439
1D32D6	SP - 191	40199 03225
1D23B4	SP - 310	47782 93874

Cidades		
EHANDLE	AREA	NOME
1D580E	89179 84295	Rio Claro
1D578E	183902 69207	Bateví
1D5629	9421981 40355	Rio Claro

Local de Interesse			
CODIGO	DADOS	LAT_LONG+1	ERRO_CORD
GA 04	CORTE DE ESTRADA CORUMBA	232741 3284 / 7524086 225	14 METROS
FO 03	AFLORAMENTO COQUINA	231217 5686 / 7522568 294	16 METROS

The following layers did not return any results:	
Normas das Cidades	

Figura 8.27 - Janela aberta pelo servidor no navegador de Internet.

A cada nova solicitação de informação, a ferramenta busca nos bancos de dados os dados pertinentes a área escolhida, e quando inexistente explicita esta condição para o usuário no final da janela aberta (Item 2). Neste caso, os resultados obtidos nos bancos de dados foram os programados e descritos no capítulo 4 desta dissertação. Outra possibilidade da ferramenta foi a capacidade de se inserir “links” para os locais de interesse (Item 1).

Os “links” abrem janelas cada ponto descrito nesta dissertação, direcionando o usuário para os textos explicativos elaborados neste capítulo, contando com a estrutura descrita no capítulo 4 (Título do afloramento, Mapa de localização geral, Resumo do afloramento e Fotos com descrições). Por fim, as janelas, armazenadas no servidor da Unesp, mostram as mesmas fichas explicativas deste volume sobre o local de interesse em formato “html”, possuindo ainda outros link dispersos nos mesmos, que direcionam a outros “sites” que tratam de assuntos correlatos aos abordados nesta dissertação.

9 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Depois de cumpridas todas as fases da pesquisa e a elaboração dos textos que compõem a presente dissertação, pode-se discutir aspectos como adaptação dos textos sobre a geologia regional e local, seleção dos locais, elaboração dos textos explicativos, o uso da ferramenta mapserver para integrar os dados e comparação com trabalhos anteriores.

A bibliografia científica que trata da evolução geológica da Bacia Sedimentar do Paraná estava em um nível de linguagem muito acima do compreensível pela população em geral. Por isto foi feita uma adaptação se simplificando os termos mais complexos e agrupando os mesmos sob forma de fichas lógicas. Elaboraram-se os textos enfatizando que a evolução geológica da bacia é dividida em vários estágios e que estes estágios, de acordo com o período em que ocorreram deixaram registros sedimentares diferenciados, representados pelas unidades estratigráficas.

Apesar das ilustrações compiladas estarem com boa qualidade gráfica optou-se pelo seu reprocessamento, pois a maioria estava em preto e branco. Desta maneira, para auxiliar na compreensão pelo público leigo, fez-se a conversão para cores e aplicou-se texturas que permitissem uma boa diferenciação entre os componentes das ilustrações, sempre seguindo as convenções geológicas apropriadas. Além deste reprocessamento, como todas estas originalmente focam o Gondwana optou-se por restringir a área em foco para o continente africano e sul-americano, além de inserir nas figuras a localização da área de estudo e a bacia sedimentar do Paraná, para que o leitor pudesse melhor se localizar nos vários estágios evolutivos da Gondwana.

A correlação do quadro geológico regional com o local ocorre em trechos marcados e específicos dos textos, permitindo que o leitor perceba que partes destes registros estão presentes na área e que possuem nomes e características específicas de acordo com os litotipos, ambientes de formação e fósseis.

A correlação da geologia local com os pontos descritos ocorreu através da inserção de fotos de alguns dos locais escolhidos, além de sugerir no final da descrição das unidades existentes na área, outros locais onde se pode visualizá-los. Após a adaptação e inserção das novas figuras considera-se que estes podem ser compreendidos por pessoas que tenham uma razoável formação secundarista.

A busca de locais de interesse se baseou inicialmente na ocorrência das Formações Serra Geral e Botucatu, pois geralmente são afloramentos de grandes dimensões, que facilitam a visualização dos litotipos e estruturas. Após isto buscou-se locais de interesse onde aflorassem rochas de outras formações geológicas existentes na área.

Outro fator importante foi a verificação se estes locais já são usados para o turismo, se são locais conhecidos por parte da população local ou se estão próximos de cidades servidas por rodovias pavimentadas. Durante esta triagem, chegou-se a conclusão de que existem locais que possuem extrema beleza cênica e pouco valor científico, enquanto que existem outros locais não tão atrativos visualmente mas que possuem importância do ponto de vista científico.

Após esta triagem, dos 55 locais visitados, chegou-se a conclusão de que 16 locais de interesse seriam suficientes para destacar as peculiaridades da região e das unidades nela existentes. Entretanto, este número poderia ser incrementado, pois existem locais com extrema beleza cênica ou importância científica que não puderam ser mostrados nos resultados obtidos, devido ao fato de estarem dentro de áreas particulares ou por serem muito frágeis, onde os proprietários proibiram a visita e divulgação para o público em geral, autorizando o acesso somente para pesquisadores com intenção de estudos científicos.

A elaboração dos textos sobre os locais de interesse foi feita usando o modelo de fichas, nas quais optou-se por colocar na introdução os mapas de localização e os resumos para que o interessado possa ter uma noção mínima sobre o que irá visualizar nas fotos detalhando os locais. Os textos propriamente ditos foram elaborados tendo em vista que o interessado por este tipo de informação tenha o conhecimento básico em geociências ou em áreas correlatas, ou que tenha o desejo em conhecer e pesquisar mais sobre assunto. Deste modo, não se seguiu rigorosamente os modelos citados no início da pesquisa, mas ponderou-se que os mesmos atendem satisfatoriamente os objetivos propostos, visto que o nível de linguagem utilizado foi o de média dificuldade.

O Mapserver serviu plenamente ao propósito de integrar e exibir as bases cartográficas desejadas, permitindo assim a construção do SIG temático que fora proposto no início da dissertação. Apesar de ser uma poderosa ferramenta apresentou nesta pesquisa duas limitações que não interferiram no desenvolvimento da pesquisa, mas que em virtude dos constantes aperfeiçoamentos poderão com o tempo ser superada. A principal limitação foi a integração e exibição das bases cartográficas, pois muitas destas estavam em sistemas de coordenadas ou de unidades diferentes, havendo ainda as que não se encontravam digitalizadas. Outra limitação encontrada foi referente aos bancos de dados associados aos respectivos mapas, pois a ferramenta não possui suporte a caracteres especiais, como por exemplo, os acentos de palavras, o que tornou essencial a retirada destes dos textos que compõe os bancos de dados. Analisadas as dificuldades e limitações encontradas durante o desenvolvimento dos trabalhos de escritório, a ferramenta fica recomendada para trabalhos

onde os bancos de dados sejam estáticos.

Os resultados obtidos nesta dissertação, quando confrontado com o trabalho pioneiro executado na área por ZAINÉ (1996), é semelhante quanto à finalidade de contribuir para a educação ambiental. A principal diferença nesta dissertação é que se levantaram ocorrências pontuais ao invés de trilhas pré-definidas. Outra diferença é que os locais definidos para visita possuem assuntos mais abrangentes como geologia geral e geomorfologia. Além disto, este trabalho está na versão impressa e outra que explora as potencialidades computacionais da Internet, estando disponível para consultas on-line.

Outro trabalho anterior na área que deve ser destacado é o “*Atlas Ambiental da bacia hidrográfica do Rio Corumbataí*” do Centro de Análises e Planejamento Ambiental - CEAPLA, elaborado em 2000. A principal diferença é quanto aos aspectos computacionais, pois ambos trabalhos visam à educação ambiental e estão disponíveis para visualização via Internet. No Atlas utilizou-se da linguagem “*Flash e HTML*”, e nesta dissertação usou-se um misto de “*PHP, HTML e Unix*”, que gera uma quantidade de combinações muito maior. Além disto, o Atlas compilou o resultados de anos de pesquisa tornando-o muito abrangente, enquanto que neste trabalho se destacaram as particularidades da região.

Outros trabalhos como o executado por SOUZA (2001), MANSUR & ERTHAL (2003) e o “*Projeto SIGEP*” (UNB, 1998), também se destacam visto que servem como importantes exemplos de iniciativas do poderes público municipais, estaduais e federais para a preservação dos patrimônios naturais existentes em determinado local, região ou país.

Em suma, nesta dissertação de mestrado elaborou-se um Sistema de Informações Geográficas - SIG temático acessível pela WEB, para mostrar 16 locais de interesse de geoturístico, que possuem em si textos explicativos de linguagem mais simplificada que alcance uma parcela maior da população e desperte nesta a vontade em conhecer ou se aprofundar os estudos em geologia e áreas correlatas.

10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS e SUGESTÕES

Nesta dissertação de mestrado elaborou-se um Sistema de Informações Geográficas - SIG temático acessível pela Internet, com o intuito de complementar ou ser complementado com as iniciativas já existentes para difusão de conhecimentos científicos sobre a “Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí”, como o Atlas ambiental da Bacia, elaborado pelo Centro de Análise e Planejamento Ambiental (CEAPLA). Além disto, a região estudada conta um centro universitário de excelência como a UNESP e grande quantidade de locais de interesse que pode através da prática do Geoturismo ou turismo científico, difundir parte dos conhecimentos acumulados nas pesquisas para a comunidade em geral.

A instituição é ampla e rotineiramente utilizada por pesquisadores para o desenvolvimento de pesquisas e pelos alunos dos cursos regulares de graduação. Além disto, os museus existentes nas dependências da universidade são visitados por escolas secundaristas de todo o Estado de São Paulo. Nestas ocasiões pode-se aproveitar para contribuir com o processo de difundir conhecimentos científicos, que além de ocorrer em meio impresso, pode e deve ocorrer através da rede mundial de computadores, permitindo que a Internet seja uma possibilidade extra de referências, na qual todo e qualquer tipo de pessoa obtenha informações básicas ou mais detalhadas sobre assuntos variados.

O potencial de exploração da região, ainda que elevado, necessita de iniciativas por parte do poder público e do setor privado. A parceria entre estes dois setores pode estimular uma melhora na qualidade de vida da população residente na região e o crescimento econômico local. Por exemplo, no município de Analândia, norte da área de estudo, existe uma parceria entre os dois poderes. De um lado o poder público, que dentro de suas atribuições, garante a preservação destes locais através do tombamento e fiscalização de muitos destes patrimônios e de outro lado o setor privado, utilizando racionalmente o potencial, permitindo que os atrativos lá existentes sejam utilizados a longo prazo e contribuam com a educação ambiental e a economia local.

O presente trabalho, mostrou vários locais de interesse via web, utilizando uma linguagem mais simplificada para alcançar uma parcela maior da população e despertar nesta a vontade em se conhecer ou se aprofundar os estudos em geologia e áreas correlatas. Isto somado a fatores como centro universitário de excelência, infra-estrutura viária adequada e demanda externa pelo conhecimento adquirido nas pesquisas torna a região potencialmente apta à exploração do geoturismo.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, Fernando F. M. & BARBOSA, Octávio. Geologia das Quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, n.º 143, p.1-96, 1953.
- ALMEIDA, Fernando F. M. & HASUI, Yociteru. O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo: Edgard Blücher, 378 p. 1983.
- ALMEIDA, Fernando F. M.; HASUI, Yociteru; PONÇANO, Waldir L.; DANTAS, Agamenon S.L.; CARNEIRO, Celso D.R.; MELO, Mário S.; BISTRICH, Carlos A. Mapa geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500,000. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia Divisão de Minas e Geologia Aplicada. Publicação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo no. 1184. v. 1, p. 103-126. 1981.
- ALMEIDA, Fernando. F. M. Fundamentos Geológicos do relevo paulista. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico - IGG, São Paulo. No. 41; Pg 93-99. 1964.
- AMARAL, Irnack .C. do; e SOUZA, Henrique C.A. de. Prospecção Geofísica em São Paulo. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Serviço de fomento da produção mineral, Boletim n º 10. 1936.
- ANDRADE, José V. Turismo - Fundamentos e Dimensões. 8ª edição. São Paulo, Editora Ática, 2000.
- ASSINE, Mário L & SOARES, Paulo C. Interação flúvio-eólica na Formação Pirambóia. Boletim do 4º. Simpósio de Geologia do Sudeste. Águas de São Pedro, São Paulo. Águas de São Pedro: SBG, p.65. 1995.
- ASSINE, Mário L. Correlação entre as seqüências pré-carboníferas da Bacia do Paraná e as orogenias pré-andinas. Anais do 34º Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador, Bahia. Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, v. 5, p. 399-401. 1996.
- ASTINI, Ricardo A.; RAMOS, Victor A.; BENEDETTO, Juan L.; VACCARI, Norberto E.; CAÑAS, Fernando L. La Precordillera: un terreno exótico a Gondwana. Actas del Congreso Geológico Argentino y Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 13/3, 1996. Buenos Aires, Argentina. AGA/IAPG, v. 5, p. 293-324. 1996.
- BARBOSA, Octávio & GOMES, Francelino A. Pesquisa de petróleo na bacia do Rio Corumbataí, Estado de São Paulo. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, n.171, p.1-40, 1958.
- BJÖRNBERG, Alfredo J. S. & LADIM, Paulo M. B. Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro (Neocenoico). Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia São Paulo, v.15, n.4,p.43-68. 1966.
- BÓRIO, Nivaldo J. Geologia da área de São Pedro. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Rio Claro. São Paulo. 125 p. 1973.
- CAETANO-CHANG, Maria R. & WU, Fu T. As formações Pirambóia e Botucatu no Estado de São Paulo. Boletim do 4º Simpósio de Geologia do Sudeste. Águas de São Pedro, São Paulo. Águas de São Pedro: SBG, pg 64. 1995.

- CEBALLOS, Hector L. "Tourism Ecotourism and Protected Areas," J.A. Kusler (cd.), *Ecotourism and Resource Conservation*, vol. 1 (Madison, WI: Omnipress, 1991), pp. 24-30.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio & QUEIROZ NETO, José P. Os sedimentos da Serra de Santana (SP). Separata do Boletim Paranaense de Geografia, Curitiba. n. 18/20, p. 231-245, 1966.
- COTTAS, Luis R. & BARCELOS, José H. Novas considerações sobre a geologia da região de Itaqueri da Serra, São Paulo. Atas do 3º Simpósio Regional de Geologia. Curitiba, Paraná. São Paulo: SBG, 1981. v.2, p70-76. 1981.
- COTTAS, Luis R.; GODOY, Antônio M.; GERALDES, Mauro C. Novas considerações sobre a petrografia e estratigrafia das formações Pirambóia e Botucatu da bacia sedimentar do Paraná. Anais do 34º Congresso Brasileiro de Geologia. Goiânia, Goiás. Goiânia: SBG, V.1. pgs .191-205. 1986.
- DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P. Bioestratigrafia do neopaleozóico da Bacia do Paraná. Anais do 24º Congresso Brasileiro de Geologia. Brasília, Brasil. Brasília: SBG, pgs 355-412, 1970.
- DE WIT, Maarten J.; JEFFERY, Margaret; BERGH, Hugh; NICOLAYSEN, Louis. Geological map of sectors of Gondwana, reconstructed to their disposition ~ 150 Ma. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists/University of Witwatersrand. 1988.
- DNPE. Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo. MICT - Ministério da Indústria, Cultura e Turismo / MMA - Ministério do Meio Ambiente. 44pg. 1994.
- DU TOIT, Alexander Logier. A geological comparison of South America with South Africa. Washington: The Carnegie Institution, publ. 381, 157 p. 1927.
- FACINCANI, E. M.. Morfotectônica da depressão periférica paulista e cuesta basáltica: regiões de São Carlos, Rio Claro e Piracicaba, SP. Rio Claro: [s.n.], 2000, 222 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.
- FRANZINELLI, Elena. Estratigrafia e ambiente de sedimentação do Arenito Pirambóia (Estado de São Paulo). Anais do 27º Congresso Brasileiro de Geologia. Aracaju, Sergipe. Aracaju: SBG. V.1. 1973.
- FREITAS, Ruy O. Estratigrafia, sedimentação e tectônica da série Bauru no Estado de São Paulo, SP. Boletim 194. Geologia n.º14, 185p. 1955.
- FÚLFARO, Vicente J. & BARCELOS, José H. Movimentações verticais e a evolução da Depressão Periférica Paulista e escarpas da Serra Geral em São Paulo. Boletim de Resumos do 1º Simpósio de Geologia do Sudeste. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pg 109 - 110. 1989.
- FÚLFARO, Vicente J. & SUGUIO, Kenitiro. O Cenozóico paulista: gênese e idade. Anais do 28º Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre, Rio Grande de Sul. Porto Alegre, SBG, v.3, p.91-101. 1974.
- FULFARO, Vicente J. A evolução tectônica e paleogeográfica da Bacia Sedimentar do Paraná pelo "trend surface analysis". Publicação da Escola de Engenharia de São Carlos, Geologia. v. 1, p. 1-112, 1971.
- FULFARO, Vicente J., SUGUIO, Kenitiro. A Formação Rio Claro (Neoceno-zóico) e seu ambiente de deposição. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, n. 20, p.45-60, 1968.

- FULFARO, Vicente J.; GAMA Junior, E.; SOARES, Paulo C. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. São Paulo. PAULIPETRO. Consórcio IPT/CESP - Relatório 008/80. 1980.
- FULFARO, Vicente José. A evolução tectônica e paleogeográfica da Bacia Sedimentar do Paraná pelo “trend surface analysis”. Publicação da Escola de Engenharia de São Carlos, Geologia. v. 1, p. 1-112, 1971.
- FÚLFARO, Vicente José; SAAD, Antônio Roberto; SANTOS, Márcio V.; VIANNA, R.B. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 233-256. 1982.
- GAMA JR Ercílio; BANDEIRA JR Alfredo N.; FRANÇA, A.B. Distribuição espacial e temporal das unidades litoestratigráficas paleozóicas na parte central da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 578-589. 1982.
- HACHIRO, Jorge. O Subgrupo Irati (neopermiano) da Bacia do Paraná. Tese (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro. [s.n.], 196 f. 1996.
- HASUI, Yociteru; MIOTO, José A.; HARALY, Nicolai L. E.; SAAD, Antônio R; CAMPANHA, V. A.; HAMZA, Valiya. M.; GALLI, Vicente A. Compartimentação estrutural e evolução tectônica do Estado de São Paulo. Impresso. Relatório IPT n° 27.394. 1989.
- HOSE, Thomas A. Geotourism – Selling the Earth to Europe in Marinos, P.G., Koukis, G.C.. Tsiambaos, G.C. & Stournas, G.C. (eds) Engineering Geology and the Environment. Rotterdam, Netherlands: Balkema. 2955 – 2960. 1997.
- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, 1:500.000. São Paulo. V.2. Pg 126. Monografias, 6. 1981.
- KEIDEL, Juan. La geología de las sierras de la Provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sud Africa y los Andes. Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería, Buenos Aires, IX, v. 3, p. 1-78. 1916.
- KLEIN, George D. Intracratonic basins. In: Busby, C.J. & Ingersoll, R.V. (Eds.). Tectonics of sedimentary basins. Cambridge: Blackwell Science, p. 459-478. 1995.
- LANDIM, Paulo M. B. O Grupo Passa Dois (P) na Bacia do Rio Corumbataí (SP). Faculdade de Filosofia de Ciências e Letras. Rio Claro: 98p.Tese (Doutorado). 1967.
- LANDIM, Paulo M. B.; SOARES, Paulo C.; GAMA JR Ercílio. Curso de Especialização sobre a estratigrafia do nordeste da Bacia do Rio Paraná. Rio Claro: IPT/ UNESP. 45p. 1980.
- LEINZ, Viktor. Contribuição à Geologia dos Derrames Basálticos do sul do Brasil, Boletim da USP, Geologia. V 105, n.5. São Paulo, 1949.
- MACHADO, Fábio B. Geologia e aspectos petrológicos das rochas intrusivas e efusivas mesozóicas de parte da borda leste da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo. Rio Claro, 2005. 195p. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.
- MANSUR, Kátia & ERTHAL, Flávio. Preservação do Patrimônio Natural – Desdobramentos do projeto Caminhos Geológicos no Estado do Rio de Janeiro. Anais do 8º Simpósio de Geologia

- do Sudeste. São Paulo, São Paulo. São Paulo, SBG. p. 235. 2003.
- MATHIELSEN, Aliester & WALL, Geoffrey. *Tourism Economic, Physical and Social Impacts*. London: LONGMAN. 265 p. 1982.
- MELO, Mário S. *A Formação Rio Claro e depósitos associados: sedimentação neoceno-zóica na Depressão Periférica*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo: 144p. 1995.
- MILANI, Edson J. *Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental*. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 255 p. 1997.
- MILANI, Edson J. *Intraplate tectonics and the evolution of the Paraná Basin, S Brazil*. In: De Wit, M.J.; Ransome, I.D. (eds.). *Inversion tectonics of the Cape Fold Belt, Karoo and Cretaceous basins of Southern Africa*. Rotterdam: Balkema, p. 101-108. 1992.
- OELOFSEN, Burger & ARAÚJO, Dina C. *Paleoecological implications of distribution of mesosaurid reptiles in the Permian Irati sea (Paraná Basin), South America*. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 1-6. 1983.
- PENTEADO, M. M. *Implicações tectônicas na gênese das cuestas da Bacia de Rio Claro (SP)*. *Notícias Geomorfológica*. Campinas, v. 8, n. 15, p.19-41. 1968.
- PENTEADO, Margarida M. *Geomorfologia do setor centro-ocidental da Depressão Paulista*. Tese de Doutorado. Instituto de Geografia - Universidade de São Paulo, São Paulo. Séries Teses e Monografias Nº 22. 86p 1976.
- PETRI, Setembrino & FULFARO, Vicente J. *Geologia do Brasil (Fanerozóico)*. São Paulo, Sp : T.A. Queiroz/Edusp, V.01. P.631, 1983.
- PNT. *Plano Nacional de Turismo - Diretrizes, Metas e Programas para 2003 - 2007*. Governo Federal. Brasília. Ministério do Turismo. 48 pg. 2003.
- POWELL, Chris M. & LI, Zheng X. *Reconstruction of the Panthalassan margin of Gondwanaland*. In: VEEVERS, J.J.; POWELL, C.M.A. (eds.). *Permian-Triassic Pangean basins and foldbelts along the Panthalassan margin of Gondwanaland*. Boulder: Geological Society of America, p. 5-9 (Memoir, 184). 1994.
- POWELL, Chris M. *Assembly of Gondwanaland - open forum*. In: Findley, R.; Unrug, R.; Banks, A.B.; Veevers, J.J. (eds.). *Gondwana eight*. Rotterdam: Balkema, p. 219-237. 1993.
- RAMOS, Victor A. *Field guide to geology of the Central Andes (31o - 33o SL)*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, Argentina. Central Andes Field Seminar. 68 p. 1990.
- RAMOS, Victor A. *Late Proterozoic - Early Paleozoic of South America: a collisional history*. *Episodes*, Ottawa, v. 11, n. 3, p. 168-174. . 1988a .
- RAMOS, Victor A. *Late Proterozoic - Early Paleozoic of South America - a collisional history*. *Episodes*, 11(3):168-174. 1988.
- ROSS, Jurandy L. S. & MOROZ, Isabel C. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo: Escala 1:500000*. Universidade de São Paulo – USP. v I e II. 1997.
- SCHNEIDER, R.L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A. *Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná*. *Anais do 28º Congresso*

- Brasileiro de Geologia. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SBG/RS, pgs 41-65. 1974.
- SCHOBENHAUS, C. & CAMPOS, D.A.. A evolução da Plataforma Sul-americana no Brasil e suas principais concentrações minerais. In: C. SCHOBENHAUS et al (coordenadores). Geologia do Brasil, p. 9-53. DNPM, Brasília. 1984.
- SIMÕES, Marcello G. & FITTIPALDI, Fernando C. Fósseis da região de Rio Claro. Rio Claro, São Paulo. Arquivo do Município. 77 p. 1992.
- SOARES, Paulo C. & LANDIM, Paulo M. B. . Cenozoic Deposits in South Central Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 47, p. 343-351, 1975.
- SOARES, Paulo C. Elementos estruturais da parte nordeste da Bacia do Paraná: classificação e gênese. Anais do 28º. Congresso Brasileiro de Geologia. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SBG. v.4, p.107-121. 1974.
- SOARES, Paulo C. O Mesozóico gondwânico no Estado de São Paulo. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia e Letras – Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: 1973. 152p.
- SOARES, Paulo C; LANDIM, Paulo M. B; SINELLI, Osmar; WERNICK, Ebehard; WU, Fu T.; FIORI, Alberto P. Associações Litológicas do Subgrupo Itararé e sua interpretação ambiental. . Revista Brasileira de Geociências. , v.7, n.2, p.131 - 149, 1977.
- ULIANA, M.A.; BIDDLE, K.T.; CERDAN, J.J. Mesozoic extension and the formation of Argentine sedimentary basins. Extensional tectonics and stratigraphy of the North Atlantic margins. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, p. 599-614 (Memoir, 46). 1989.
- URIEN, Carlos M.; ZAMBRANO, J.J.; YRIGOYEN, M.R. Petroleum basins of South America: an overview. Petroleum basins of South America. Tulsa: American Association of Petroleum Geologists, p. 63-78 (Memoir, 62). 1995.
- US CONGRESS. Office of Technology Assessment, Science and Technology Issues in Coastal Ecotourism. Background Paper, OTA-BP-F-86 (Washington, DC: U.S. Government Printing Office, October 1992).
- VEEVERS, JONH J. Pangea: evolution of a supercontinent and its consequences for Earth's paleoclimate and sedimentary environments. In: KLEIN, G.D. (ed.), Pangea: paleoclimate, tectonics, and sedimentation during accretion, zenith, and breakup of a supercontinent. Boulder: Geological Society of America, p. 13-24 (Special Paper Series, 288). 1994.
- WAHAB, Salah Eldin Abdel. Introdução à Administração do Turismo. Editora Pioneira. São Paulo, 1977.
- WASHBURNE, Chester W. 1930. Petroleum geology of State of São Paulo-Brasil. Boletim da Comunidade de Geógrafos e Geólogos do Estado de São Paulo, N.22. 282 pg. 1930.
- WEARING, Stephen & NEIL, Jonh. Ecoturismo: Impactos, potencialidades e possibilidades. Tradução: Carlos David Szlak. 1. ed. Barueri-São Paulo: Manole Ltda., 256p. 2001.
- WHITE, Israel C. Relatório sobre as "Coal Measures" e rochas associadas do sul do Brasil. Relatório Final da Comissão de Estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. Rio de

Janeiro. Imprensa Nacional. Parte I, pgs 1-300. 1908.

WILSON, Jonh Tuzo. Deriva continental. Selecciones de Scientific American - Deriva continental y tectónica de placas. Madrid: H. Blume Ediciones, p. 45-62. 1963.

ZAINE, Mariselma F. Patrimônios Naturais da Região de Rio Claro, Ipeúna e Serra dos Padres – Análise da compatibilidade com a ocupação e considerações sobre sua exploração e conservação. Rio Claro: - Modalidade PD, UNESP, 1996. 127p. (Relatório Final - Processo 150069/93).

ZALÁN, P. V.; WOLFF, S.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; APPI, V.T.; NETO, E.V.S.; CERQUEIRA, J.R.; MARQUES, A. The Paraná Basin, Brazil. In: Interior Cratonic Basins. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. p. 681-708 (Memoir, 51). 1990.

Links Citados

ATLAS OF CANADA. Página do Governo Canadense sobre o Atlas do Canadá “*Atlas of Canada*”. Acesso em outubro 2003. Disponível em <http://atlas.gc.ca/site/english/index.html>.

CÂMARA CASCUDO, MUSEU. Universidade Federal do Estado do Rio Grande do Norte, UFRN. Página oficial do museu universitário “Câmara Cascudo”. Acesso em julho de 2004. Disponível em <http://www.mcc.ufrn.br/>.

CAMINHOS GEOLÓGICOS, PROJETO. Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro, DRM-RJ. Página do projeto Caminhos Geológicos. Acesso em maio de 2004. Disponível em <http://www.drm.rj.gov.br>.

CEAPLA, BASE DE DADOS DIGITAL. Biblioteca virtual de dados do centro de análise e planejamento ambiental - CEAPLA. Instituto de geociências e ciências exatas - IGCE. Universidade estadual paulista - UNESP, Campus de Rio Claro. Acesso em Julho de 2003. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/ceapla/biblioteca/index.html>

DINOSSAUROS, MUSEU. Página de referência ao Museu dos Dinossauros de Peirópolis, MG. Centro de Pesquisas Paleontológicas “*Llewellyn Ivor Price*”. Prefeitura Municipal de Peirópolis, Estado de Minas Gerais. Acesso em Março de 2004. Disponível em <http://acd.ufrj.br/geologia/sbp/ceprice.htm>.

GEOCIÊNCIAS, MUSEU. Universidade de São Paulo, USP. Página oficial do Museu de Geociências do Instituto de Geociências USP. Acesso em abril de 2004. Disponível em (<http://www.igc.usp.br/museu/home.php>).

GEOLOGIA & TURISMO, ASSOCIAÇÃO NACIONAL. Página da Associação Nacional Geologia e Turismo, Itália. “*Associazione Nazionale Geologia & Turismo*”. Acesso em março de 2004. Disponível em <http://www.geologiaeturismo.it>.

GEPARQUES, REDE EUROPÉIA. Página da rede européia de geoparques “*European Geoparks Network*”. Acesso em março de 2004. Disponível em <http://www.europeangeoparks.org>.

GNU. Página oficial da “GNU” ou “Free Software Foundation”. Acesso em Julho de 2003.

Disponível em <http://www.gnu.org>.

IGUAÇU, PARQUE NACIONAL. Página oficial da empresa autorizada pelo IBAMA para explorar o turismo no Parque Nacional do Iguaçu. Acesso em maio de 2004. Disponível em <http://www.cataratasdoiguacu.com.br/>

MAPSERVER BRASIL. Página oficial do grupo brasileiro que sustenta a ferramenta no Brasil. Acesso em Julho 2004. Disponível em <http://mapserver.cttmar.univali.br/>.

MAPSERVER. Página oficial do grupo que sustenta a ferramenta mundialmente. Acesso em Julho 2003. Disponível em <http://mapserver.gis.umn.edu/>.

MINERAIS E ROCHAS, MUSEU. Página do Museu de Minerais e Rochas da Unesp de Rio Claro. Universidade Estadual Paulista de Rio Claro - UNESP, campus de Rio Claro. Acesso em Julho de 2004. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/museudpm>.

NACIONAL, MUSEU. Página oficial do Museu Nacional. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UFRJ. Acesso em Maio de 2004. Disponível em <http://www.museunacional.ufrj.br/>.

OGC. Página oficial do grupo que estabelece os padrões da “Open Gis Consortium -OGC”. Acesso em agosto de 2003. Disponível em <http://www.opengeospatial.org>.

PALEONTOLOGIA E ESTRATIGRAFIA, MUSEU. Página do Museu de Paleontologia e Estratigrafia da Unesp de Rio Claro, “Professor Doutor Paulo Milton Barbosa Landim”. Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus de Rio Claro. Acesso em Julho de 2004. Disponível em <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/museu.html>.

PALEONTOLOGIA, MUSEU. Museu Histórico e Cultural “Doutor Fernando José Freire de Andrade”. Setor dedicado a objetos Paleontológicos enviados ao município de Monte Alto. Prefeitura Municipal de Monte Alto, Estado de São Paulo. Acesso em Maio de 2004. Disponível em <http://www.montealto.sp.gov.br/paleonto.htm>.

RECREATION COMPASS. Página do departamento de recursos naturais do Estado de Minnessota, “Minnesota Department of Natural Resources”. Acesso em outubro 2003. Disponível em <http://www.dnr.state.mn.us/maps/index.html>.

SIG em apoio ao CML e ao CMSE. Página oficial do Exército Brasileiro da Diretoria do Serviço Geográfico - 5ª Divisão de Levantamento (5ª DL). Acesso em Outubro 2003. Disponível em <http://www.5dl.eb.mil.br/asc5dl/>.

SIGEP, PROJETO. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos “Brazilian Commission of Geological and Paleobiological Sites”. Universidade de Brasília, UNB. Acesso em março de 2004. Disponível em <http://www.unb.br/ig/sigep/>.

SINBIOTA. Sistema de Informação Ambiental da Biota. Página oficial do Programa Biota / Fapesp. Acesso em Outubro de 2003. Disponível em <http://sinbiota.cria.org.br/atlas/>.

TIA. Página oficial da Associação da indústria de viagens da América - “Travel Industry Agency”. Acesso em janeiro de 2004. Disponível em <http://www.tia.org>.

TIES. Página da sociedade internacional de ecoturismo (The International Ecotourism Society). Acesso em Setembro 2004. Disponível em <http://www.ecotourism.org>.

UNESCO. Página oficial da United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

“Unesco”. Acesso em março de 2004. Disponível em <http://www.unesco.org>.

VARVITO, PARQUE. Página sobre o parque do varvito. Prefeitura Municipal de ITU, Estado de São Paulo. Acesso em Maio de 2004. Disponível em <http://www.itu.sp.gov.br/parquedovarvito.htm>.

WMT. Página da open gis consortium que sustenta a iniciativa que estabelece os padrões do “*Web Mapping Testbed - WMT*”. Acesso em agosto de 2003. Disponível em <http://www.opengeospatial.org/initiatives/?iid=102>

WTTC. Página do Conselho Mundial de Viagens e Turismo, “*World Travel & Tourism Council*”. Acesso em Setembro 2004. Disponível em <http://www.wttc.org>.