

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

NAIR FERNANDA MOCHIUTTI

OS VALORES DA GEODIVERSIDADE DA REGIÃO DE PIRAÍ DA SERRA, CAMPOS  
GERAIS DO PARANÁ

PONTA GROSSA

2009

NAIR FERNANDA MOCHIUTTI

OS VALORES DA GEODIVERSIDADE DA REGIÃO DE PIRAÍ DA SERRA, CAMPOS  
GERAIS DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para  
obtenção do título de Bacharel em Geografia na  
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área das  
Geociências.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Burigo Guimarães

PONTA GROSSA

2009

NAIR FERNANDA MOCHIUTTI

OS VALORES DA GEODIVERSIDADE DA REGIÃO DE PIRAÍ DA SERRA, CAMPOS  
GERAIS DO PARANÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do título de Bacharel em  
Geografia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área das Geociências.

Ponta Grossa, 02 de dezembro de 2009.

Prof. Dr. Gilson Burigo Guimarães - Orientador  
Doutor em Petrologia  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Me. Gil Francisco Piekarz  
Mestre em Metalogênese  
MINEROPAR - Minerais do Paraná

Profa. Dra. Jasmine Cardoso Moreira  
Doutora em Geografia  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Dedico aos meus pais Edson e Nair.

## AGRADECIMENTOS

Minha gratidão a Deus, que prometeu estar comigo quando eu atravessasse águas profundas, que me deu sabedoria e forças para alcançar meus objetivos.

À minha querida família, pelo amor, incentivo e compreensão. Em especial aos meus pais Edson e Nair, por me transmitirem valores tão importantes que me construíram enquanto pessoa, vocês são meu exemplo, minha vida!

Ao Gilson, por me orientar com tanto zelo e dedicação ao longo destes três últimos anos, repartindo conhecimento, experiências e oportunidades que fizeram tanta diferença na minha jornada acadêmica. Um amigo de alma sensível, com quem compartilhei sonhos, momentos, viagens, ipês floridos e tão belos pores-do-sol.

Aos amigos que encontrei ao longo destes quatro anos de graduação por se tornarem minha segunda família, com quem dividi alegrias, tristezas, sonhos e um bom tanto de histórias!

Aos companheiros de estudo na região de Pirai da Serra pelas informações cedidas durante o processo de construção desta monografia.

Ao Emerson da Pousada Serra do Pirahy, que tantas vezes nos acompanhou nos trabalhos de campo como nosso guia, nos revelando caminhos, contatos e preciosidades da natureza de Pirai da Serra. À sua família, Dona Nair e Regina por sempre nos receberem com tanto carinho, pela amizade que permanece.

À Fundação Araucária e à Universidade Estadual de Ponta Grossa que apoiaram financeiramente a realização do projeto de Iniciação Científica que deu sustentação ao presente trabalho.

Aos professores do Departamento de Geociências que fizeram parte da minha formação enquanto Bacharel em Geografia.

Aos queridos amigos da Igreja Adventista de Uvaranas por me acolherem com tanto carinho e sempre me incentivarem. Em especial ao coral Sintonia Jovem, onde encontrei refúgio e inspiração através da música.

## **Sem pressa**

Viaje o seu olhar, do passado ao agora, sem pressa,  
deslize-o sobre o vivo e o morto, o velho e moço,  
múmias, rochas, a terra desolada,  
sucatas, as inspirativas folhas de acanto,  
tal um pintor cubista  
analise todas as faces da coisa.  
Se estiver convicto que viu tudo  
ainda assim não desvie os olhos.  
Deste momento em diante  
você realmente começará a ver.

(Adele Weber)

## RESUMO

O desenvolvimento deste trabalho se deu na região de Pirai da Serra, um polígono que compreende segmentos dos municípios de Castro, Tibagi e Pirai do Sul, no reverso imediato da Escarpa Devoniana, setor que contempla um rico patrimônio natural ainda preservado. O objetivo geral é identificar e discutir os valores da geodiversidade desta área, pretendendo assim gerar dados que fundamentem a implantação de estratégias geoconservacionistas no local. O reconhecimento da área de estudo, a caracterização da geodiversidade e a atribuição dos valores foram antecidos por etapas que envolveram a “alfabetização” em temas ainda recentes como geodiversidade, geoconservação e geoturismo, além de fotointerpretação, confecção de mapas e trabalhos de campo. A geodiversidade de Pirai da Serra é representada por litologias do Embasamento da Bacia do Paraná, Bacia do Paraná e Magmatismo Serra Geral, com predomínio dos arenitos da Formação Furnas. Dentre as formas de relevo, destacam-se aquelas controladas pelo Arco de Ponta Grossa, como *canyons*, escarpamentos e cachoeiras, além das feições ruiformes típicas da Formação Furnas esculpidas pela ação das águas pluviais. Dentre as classes de solos, predominam os NEOSSOLOS LITÓLICOS que juntamente com os outros tipos constituem o resultado do processo geológico da pedogênese. Dentre os valores identificados, um destaque para o valor cultural, o qual está expresso nas relações das populações primitivas, dos tropeiros e da população atual desta área com elementos da geodiversidade, seja no seu uso direto ou na apropriação de uma identidade. Os cenários da região, construídos por vários contrastes de topografia e vegetação conferem a ela um forte apelo estético. O valor funcional se desdobrou em uma grande quantidade de serviços que a natureza abiótica oferece à biodiversidade, tal como na sustentação do bioma de campos nativos, característico dos Campos Gerais. Os valores científico e didático revelam um amplo campo para a investigação científica e divulgação das geociências.

**Palavras chave:** Pirai da Serra; geoconservação; valores da geodiversidade; Campos Gerais do Paraná

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização de Piraí da Serra nos contextos do Brasil, Paraná e Campos Gerais .....	15
Mapa 1 – Localização de Piraí da Serra .....	16
Mapa 2 – Acessos principais de Piraí da Serra .....	17
Mapa 3 – Acessos internos de Piraí da Serra .....	18
Quadro 1 – Iniciativas e eventos internacionais de geoconservação .....	31
Mapa 4 – Pontos de Piraí da Serra destacados no texto .....	42
Mapa 5 – Geologia de Piraí da Serra .....	43
Figura 2 – Afloramento Grupo Castro Parque Pousada do <i>Canyon</i> Guartelá .....	48
Figura 3 – Afloramento Grupo Castro Fazenda Mocambo .....	48
Figura 4 – Estratótipo da Formação Iapó na Serra de São Joaquim .....	48
Figura 5 – Hipoestratótipo da Formação Iapó na PR-090 .....	48
Figura 6 – Icnofósseis devonianos da Formação Furnas na Fazenda Mocambo .....	48
Figura 7 – Exposição da Formação Furnas em escarpamento ao longo de <i>canyons</i> .....	48
Figura 8 – Exposição da Formação Furnas em laje de arenito .....	51
Figura 9 – Exposição da Formação Furnas em blocos isolados .....	51
Figura 10 – Estratificação cruzada em arenitos da Formação Furnas .....	51
Figura 11 – Níveis conglomeráticos da Formação Furnas .....	51
Figura 12 – Exposição da Formação Ponta Grossa em corte de estrada .....	51
Figura 13 – Exposição de matacões arredondados de diabásio .....	51
Mapa 6 – Solos de Piraí da Serra .....	53
Mapa 7 – Rede de drenagem de Piraí da Serra .....	59
Mapa 8 – Feições de relevo de Piraí da Serra .....	61
Figura 14 – Decomposição esferoidal do diabásio .....	64
Figura 15 – Escarpa Devoniana .....	64

Figura 16 – Escarpamento Furnas ao longo do <i>Canyon</i> Palmeirinha .....	64
Figura 17 – <i>Canyon</i> do Rio Iapó .....	64
Figura 18 – <i>Canyon</i> da Palmeirinha .....	64
Figura 19 – <i>Canyon</i> Lajeado Grande .....	64
Figura 20 – <i>Canyon</i> Itaytyba .....	67
Figura 21 – Morro-testemunho .....	67
Figura 22 – Torres .....	67
Figura 23 – Pináculos .....	67
Figura 24 – Caneluras .....	67
Figura 25 – Bacias de dissolução .....	67
Figura 26 – Alvéolos .....	69
Figura 27 – Entalhes da base de paredes rochosas .....	69
Figura 28 – Lapa com pinturas rupestres (Abrigo Cavernas) .....	69
Figura 29 – Cachoeira sobre ignimbritos do Grupo Castro .....	69
Figura 30 – Corredeiras no Rio Guaricanga .....	69
Figura 31 – Corredeiras no Arroio da Bomba (Itaytyba) .....	69
Figura 32 – Cachoeira da Paulina .....	70
Figura 33 – Cachoeira do Lajeado das Antas .....	70
Figura 34 – Feições tectônicas no Arenito Furnas .....	70
Figura 35 – Lineamentos destacados pelo contraste de vegetação .....	70
Figura 36 – Lapa com pinturas rupestres (Abrigo Santa Rita I) .....	84
Figura 37 – Vista do Abrigo Santa Rita I .....	84
Figura 38 – Representações de cervídeos da Tradição Planalto (Abrigo Cavernas) .....	84
Figura 39 – Representações geométricas da Tradição Geométrica (Abrigo Santa Rita I) .	84
Figura 40 – Escarpa Devoniana (mirante junto a PR-090) .....	84

Figura 41 - Mirante do <i>Canyon</i> Iapó na Trilha dos passos perdidos (PPCG) .....	84
Figura 42 - Cachoeira “Lágrimas de Santa Clara” na Trilha Santa Clara (PPCG) .....	85
Figura 43 – Centro de recepção de visitantes da RPPN Itaytyba .....	85
Figura 44 – Restaurante Bonachão (Itaytyba) .....	85
Figura 45 – Parte do acervo da Casa da Memória Inhá Tota (Itaytyba) .....	85
Figura 46 – Museu Paleontológico Professor Olavo Soares (Itaytyba) .....	85
Figura 47 – Pedras Gêmeas na Trilha Iapó das Pedras (Itaytyba) .....	85
Figura 48 - Mirante do <i>Canyon</i> Guartelá e do <i>Canyon</i> Itaytyba vistos de Itaytyba .....	87
Figura 49 – Pousada Serra do Pirahy .....	87
Figura 50 – Painel ilustrando pinturas rupestres da região em uma parede da Pousada Serra do Pirahy .....	87
Figura 51 - Cachoeira da Paulina: passeio oferecido pela Pousada Serra do Pirahy .....	87
Figura 52 – Canyon do Palmeirinha: passeio oferecido pela Pousada Serra do Pirahy .....	87
Figura 53 – Relevos ruiformes: passeio oferecido pela Pousada Serra do Pirahy .....	87
Figura 56 – Mapa de zonas da APA e uso do solo em Piraí da Serra .....	90
Quadro 2 – Caracterização, objetivos, restrições e recomendações para a Zona de Conservação 6 da APA da Escarpa Devoniana .....	91
Quadro 3 – Caracterização, objetivos, restrições e recomendações para a Zona de Proteção 2 da APA da Escarpa Devoniana .....	92
Figura 54 – Foto de Celso Margraf premiada no Concurso de Fotografias da AMCG em 2009 .....	98
Figura 55 – Áreas de cultivo de soja e milho no setor norte de Piraí da Serra .....	98
Figura 57 – Pecuária em áreas de relevo acidentado sobre a Formação Furnas .....	98
Figura 58 - Silvicultura em áreas de relevo acidentado sobre a Formação Furnas .....	98
Figura 59 – Campo seco em áreas de solos rasos e pouco férteis da Formação Furnas .....	98
Figura 60 – Campo rochoso: bromélias .....	98

Figura 61 – Campo rochoso: orquídeas .....	99
Figura 62 – Hábitat rupícula em bloco rochoso do Arenito Furnas .....	99
Figura 63 – Campo úmido associado a surgência hídrica e a ORGANOSSOLOS .....	99
Figura 64 – Relictos de cerrado próximo as cachoeiras do Ribeirão Cambará .....	99
Figura 65 – Relictos de cerrado na RPPN Itaytyba .....	99
Figura 66 – Mata Ombrófila Mista no fundo do <i>canyon</i> .....	99
Figura 67 - Capões de mata isolados .....	101
Figura 68 – Siriema em área de campo aberto .....	101
Figura 69 – Bugio em área de mata fechada .....	101
Figura 70 – Tamanduá-bandeira em área de campo aberto .....	101
Figura 71 – Réptil comumente encontrado em afloramentos rochosos da Formação Furnas .....	101
Figura 72 – Ninho de vespas construído sobre parede rochosa do Arenito Furnas .....	101
Figura 73 – Túneis escavados por cupins no Arenito Furnas .....	106
Figura 74 – Círculos concêntricos em baixo relevo em lajes do Arenito Furnas .....	106
Figura 75 – Círculos concêntricos em alto relevo .....	106
Figura 76 – Espeleotemas em lapa de arenito .....	106
Figura 77 – Saída de campo com professoras do Ensino Fundamental de Pirai do Sul .....	106
Figura 78 – Alunos da geografia (UEPG) em atividade prática do mini-curso sobre geoparques .....	106
Quadro 4 – Lista dos valores da geodiversidade propostos por Gray (2004) .....	107
Quadro 5 – Síntese dos valores da geodiversidade de Pirai da Serra .....	108

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>1.1</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO E PRINCIPAIS ACESSOS</b> .....	14
<b>1.2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	19
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	19
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	19
<b>1.3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	19
<b>2</b>	<b>TRINÔMIO: GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO</b> .....	22
<b>2.1</b>	<b>GEODIVERSIDADE</b> .....	22
<b>2.2</b>	<b>GEOCONSERVAÇÃO</b> .....	28
<b>2.2.1</b>	<b>Iniciativas internacionais e nacionais de geoconservação</b> .....	31
<b>2.2.2</b>	<b>Estratégias de geoconservação</b> .....	35
<b>2.3</b>	<b>GEOTURISMO</b> .....	37
<b>3</b>	<b>GEODIVERSIDADE DE PIRAÍ DA SERRA</b> .....	41
<b>3.1</b>	<b>GEOLOGIA</b> .....	41
<b>3.1.1</b>	<b>Unidade do Embasamento da Bacia do Paraná</b> .....	44
<b>3.1.1.1</b>	<b>Grupo Castro</b> .....	44
<b>3.1.2</b>	<b>Unidades da Bacia do Paraná</b> .....	45
<b>3.1.2.1</b>	<b>Formação Iapó</b> .....	45
<b>3.1.2.2</b>	<b>Formação Furnas</b> .....	46
<b>3.1.2.3</b>	<b>Formação Ponta Grossa</b> .....	49
<b>3.1.3</b>	<b>Magmatismo Serra Geral</b> .....	50
<b>3.2</b>	<b>SOLOS</b> .....	52
<b>3.2.1</b>	<b>NEOSSOLOS</b> .....	54
<b>3.2.2</b>	<b>CAMBISSOLOS</b> .....	54
<b>3.2.3</b>	<b>LATOSSOLOS</b> .....	55
<b>3.2.4</b>	<b>ARGISSOLOS</b> .....	56
<b>3.2.5</b>	<b>ORGANOSSOLOS</b> .....	56
<b>3.3</b>	<b>GEOMORFOLOGIA</b> .....	57
<b>3.3.1</b>	<b>Arco de Ponta Grossa</b> .....	57
<b>3.3.2</b>	<b>Feições de relevo</b> .....	60
<b>3.3.2.1</b>	<b>Escarpas</b> .....	60
<b>3.3.2.2</b>	<b>Canyons</b> .....	62
<b>3.3.2.3</b>	<b>Morros testemunhos</b> .....	62
<b>3.3.2.4</b>	<b>Relevos ruiformes</b> .....	63
<b>3.3.2.4.1</b>	<b>Torres e pináculos</b> .....	63
<b>3.3.2.4.2</b>	<b>Fendas e labirintos</b> .....	65
<b>3.3.2.4.3</b>	<b>Caneluras</b> .....	65
<b>3.3.2.4.4</b>	<b>Bacias de dissolução</b> .....	65
<b>3.3.2.4.5</b>	<b>Alvéolos</b> .....	66
<b>3.3.2.4.6</b>	<b>Entalhes da base de paredes rochosas</b> .....	66
<b>3.3.2.4.7</b>	<b>Lapas</b> .....	68
<b>3.3.2.5</b>	<b>Cachoeiras e corredeiras</b> .....	68
<b>3.3.2.6</b>	<b>Lineamentos</b> .....	71
<b>3.4</b>	<b>PROCESSOS GEOLÓGICOS</b> .....	71
<b>3.4.1</b>	<b>Ciclo hidrológico</b> .....	72

3.4.2	<b>Pedogênese</b> .....	73
4	<b>VALORES DA GEODIVERSIDADE DE PIRAIÁ DA SERRA</b> .....	74
4.1	VALOR INTRÍNSECO .....	74
4.2	VALOR CULTURAL .....	76
4.2.1	<b>Valor arqueológico e histórico</b> .....	77
4.2.2	<b>Senso de local</b> .....	80
4.3	VALOR ESTÉTICO .....	81
4.3.1	<b>Paisagens locais</b> .....	82
4.3.2	<b>Geoturismo</b> .....	82
4.3.3	<b>Inspiração artística</b> .....	86
4.4	VALOR ECONÔMICO .....	88
4.5	VALOR FUNCIONAL .....	93
4.5.1	<b>Estocagem</b> .....	93
4.5.2	<b>Plataforma</b> .....	94
4.5.3	<b>Controle da poluição</b> .....	95
4.5.4	<b>Saúde</b> .....	95
4.5.5	<b>Função ecológica</b> .....	96
4.6	VALOR CIENTÍFICO .....	97
4.7	VALOR DIDÁTICO .....	104
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	109
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	113
	<b>ANEXO A - Descrição dos pontos relevantes destacados no texto</b> .....	123

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade sempre se apropriou dos recursos providos pela natureza para o desenvolvimento de suas atividades econômicas e para a sua própria sobrevivência. A questão é que esta apropriação nem sempre aconteceu, nem acontece de forma harmoniosa, com respeito ao meio ambiente. Hoje a humanidade percebe que a sua existência e a sua qualidade de vida estão intimamente ligadas a uma natureza saudável, ao passo que o desenvolvimento sustentável se tornou um assunto indispensável nas discussões referentes à temática da conservação ambiental. A conservação da natureza, no entanto, sempre privilegiou a conservação da biodiversidade, através de programas, campanhas e instituições que protegem os grandes biomas naturais (com ênfase na vegetação) e as espécies animais. A geodiversidade não é menos importante que a biodiversidade neste contexto. O conceito de geodiversidade faz referência à variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos, geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra (GRAY, 2004; BRILHA, 2005). Este segmento do patrimônio natural é insubstituível e vital para a sustentação dos ecossistemas e da vida humana. É nas paisagens, nas rochas, nos fósseis que está escrita a história da Terra, num registro que constitui uma imensa reserva de ensinamentos sobre o modo como se processaram os diversos acontecimentos do planeta.

O triênio 2007-2009 foi, e ainda está sendo um marco na divulgação e valorização da geodiversidade, abrangendo uma série de programas e atividades ligadas ao Ano Internacional do Planeta Terra (AIPT) (2008), uma iniciativa promovida pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e pela IUGS (União Internacional de Ciências Geológicas). Dentre os objetivos do AIPT estão os de promover as Ciências da Terra em todas as esferas da sociedade e mostrar a importância das mesmas para a nossa sobrevivência e resolução de muitos problemas que nos afetam. Os temas abordados envolvem “água subterrânea”, “desastres naturais”, “terra e saúde”, “alterações climáticas”, “recursos”, “megacidades”, “interior da terra”, “solos”, “terra e vida” e “oceanos” (UNESCO, 2008). Em todos eles a natureza abiótica é protagonista ou está indiretamente envolvida. Esta ação mundial, no entanto, só se tornará eficaz se existirem em paralelo ações em todos os níveis (nacional, regional, local) em prol da divulgação das geociências.

Um primeiro passo para a materialização de um movimento de sensibilização política e social que evidencie a importância da geodiversidade e de sua conservação, é tornar conhecido o que existe em cada região, os valores que recaem sobre estes elementos e as

ameaças as quais eles estão sujeitos, mostrando para a sociedade que ali reside o quanto a gestão sustentável destes recursos está intimamente associada à sua própria manutenção e qualidade de vida.

A área de Piraí da Serra possui vários motivos de interesse natural, onde sobressaem aspectos geológicos e geomorfológicos, testemunhos de importantes acontecimentos que lá transcorreram, os quais até mesmo ultrapassam seus limites, alcançando repercussão regional, estadual ou continental. Estes aspectos abióticos são responsáveis por condicionar a beleza das paisagens e pela manutenção dos ecossistemas locais, influenciando também no desenvolvimento de certas atividades na região.

Piraí da Serra ganhou destaque em estudos realizados pela Universidade Estadual de Ponta Grossa entre os anos de 2000 e 2003, que apontaram-na como um setor dos Campos Gerais com patrimônio natural bastante preservado (MELO, M. et al., 2004). Este fato motivou a realização de projetos de pesquisa na área, que em linhas gerais abrangeram estudos sobre a biodiversidade, geodiversidade e população local. A caracterização da geodiversidade e posteriormente a identificação de seus valores, fundamentalmente com base nas propostas de Gray (2004), foram os temas específicos que estimularam a construção do presente trabalho que, em conformidade com o que foi colocado acima, objetiva também contribuir para a divulgação e valorização das geociências e na fundamentação de ações geoconservacionistas a serem implementadas nesta área.

## **1.1 ÁREA DE ESTUDO – LOCALIZAÇÃO E PRINCIPAIS ACESSOS**

A região de Piraí da Serra constitui um polígono de aproximadamente 519 km<sup>2</sup> localizado na parte norte dos Campos Gerais do Paraná, no reverso imediato da Escarpa Devoniana (Figura 1). Compreende segmentos dos municípios de Castro, Tibagi e Piraí do Sul (ver Mapa 1). Seus limites estão assim definidos: Rio Fortaleza – Guaricanga a noroeste, Escarpa Devoniana a sudeste, Rodovia PR-090 (Estrada do Cerne) a nordeste e o rio Iapó a sudoeste.

Os acessos até as porções sul e leste da área de Piraí da Serra podem ser realizados, a partir de Ponta Grossa, através das rodovias PR-151 (via dupla que liga Piraí do Sul a Ponta Grossa) e PR-090, no sentido Piraí do Sul-Ventania. Saindo-se de Piraí do Sul, Castro e da própria PR-151 há uma malha de estradas vicinais, não pavimentadas, que permitem alcançar o limite sul da área estudada (junto à Escarpa Devoniana). É também possível se chegar até a porção norte/noroeste da área a partir da Rodovia Transbrasiliana (BR-153), utilizando-se vias

não pavimentadas que a ligam ao trecho Tibagi-Ventania da estrada (ver Mapa 2). Os acessos no interior da área de Piraí da Serra acontecem por estradas secundárias de terra, muitas delas atravessando propriedades rurais particulares, quase sempre sem restrições à passagem. Eventualmente alguns trechos somente podem ser alcançados a partir de caminhadas por trilhas de dificuldades variadas (ver Mapa 3).

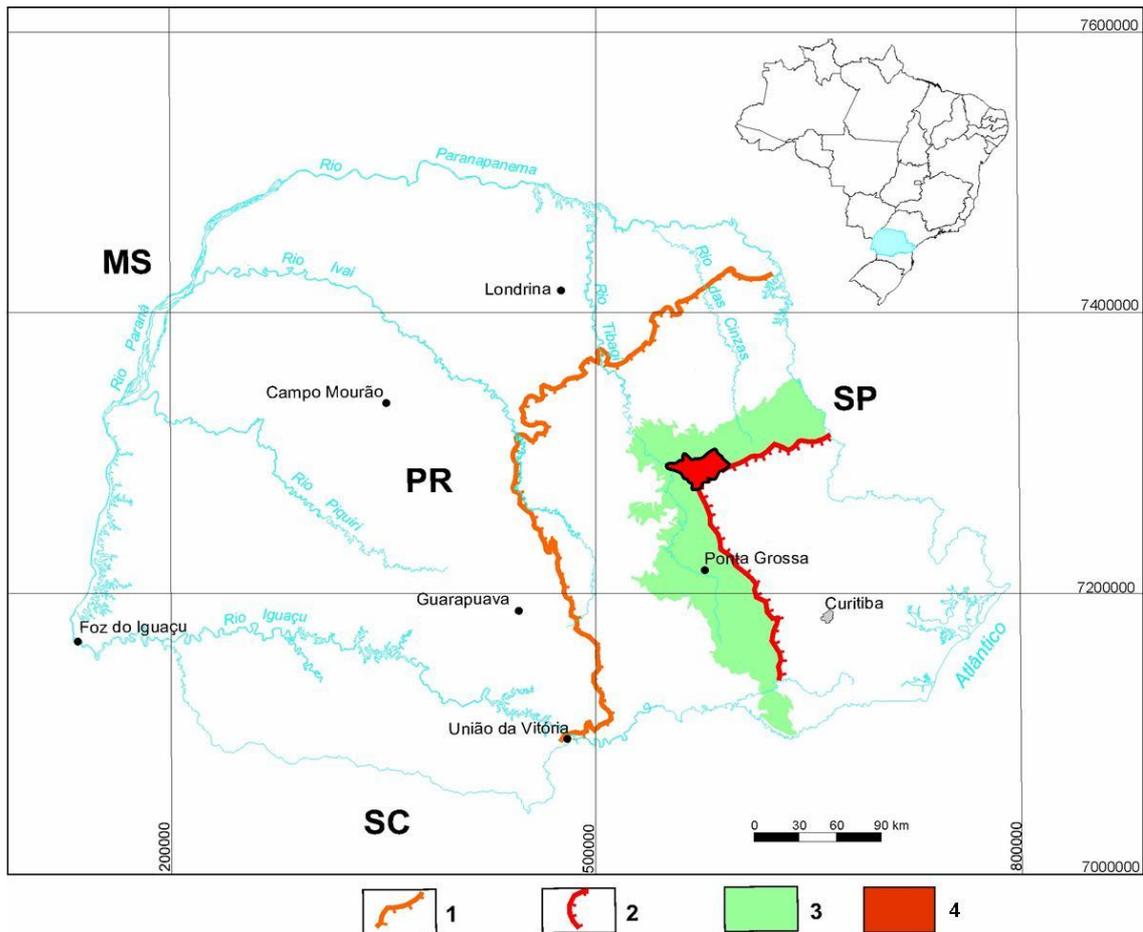
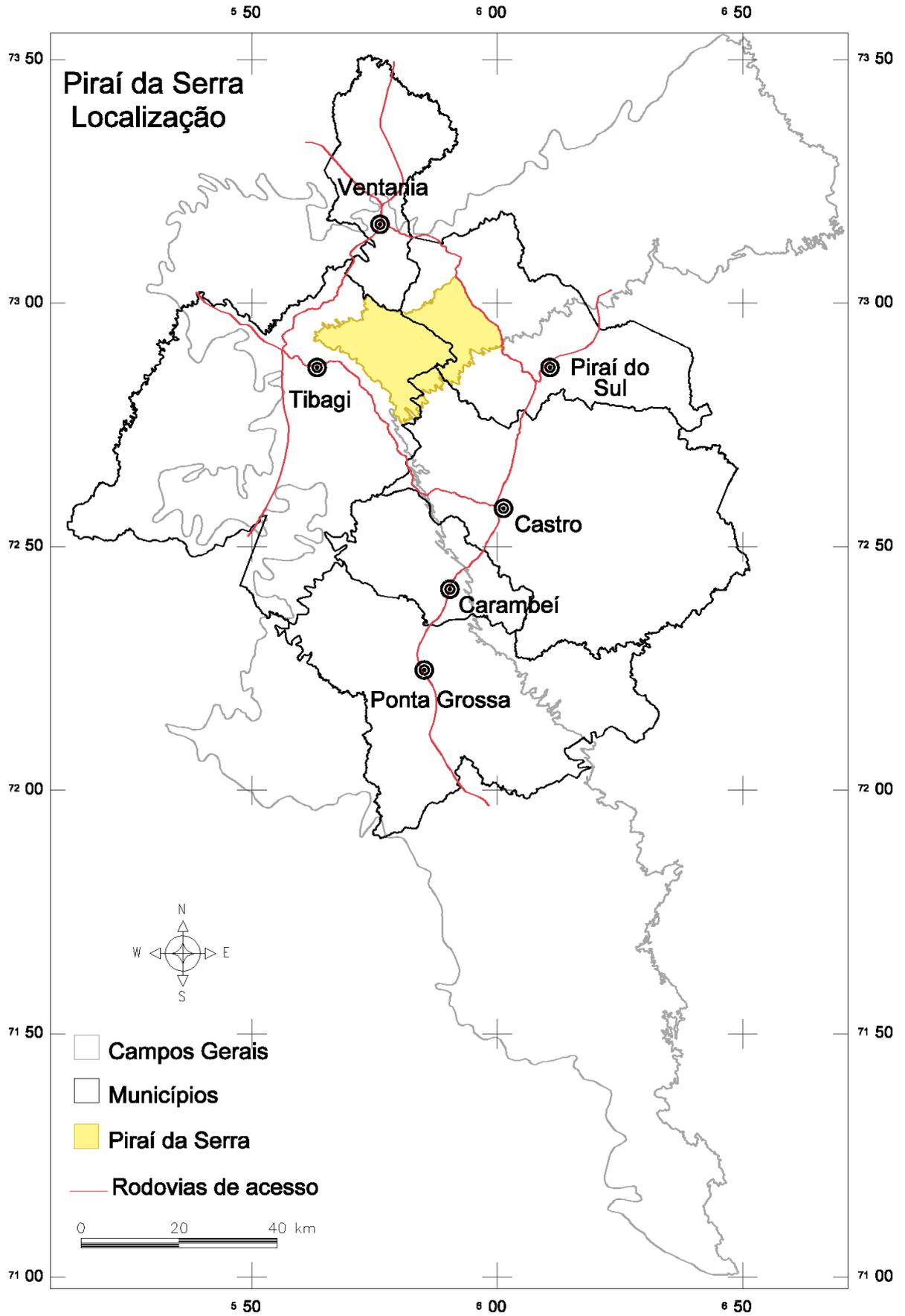
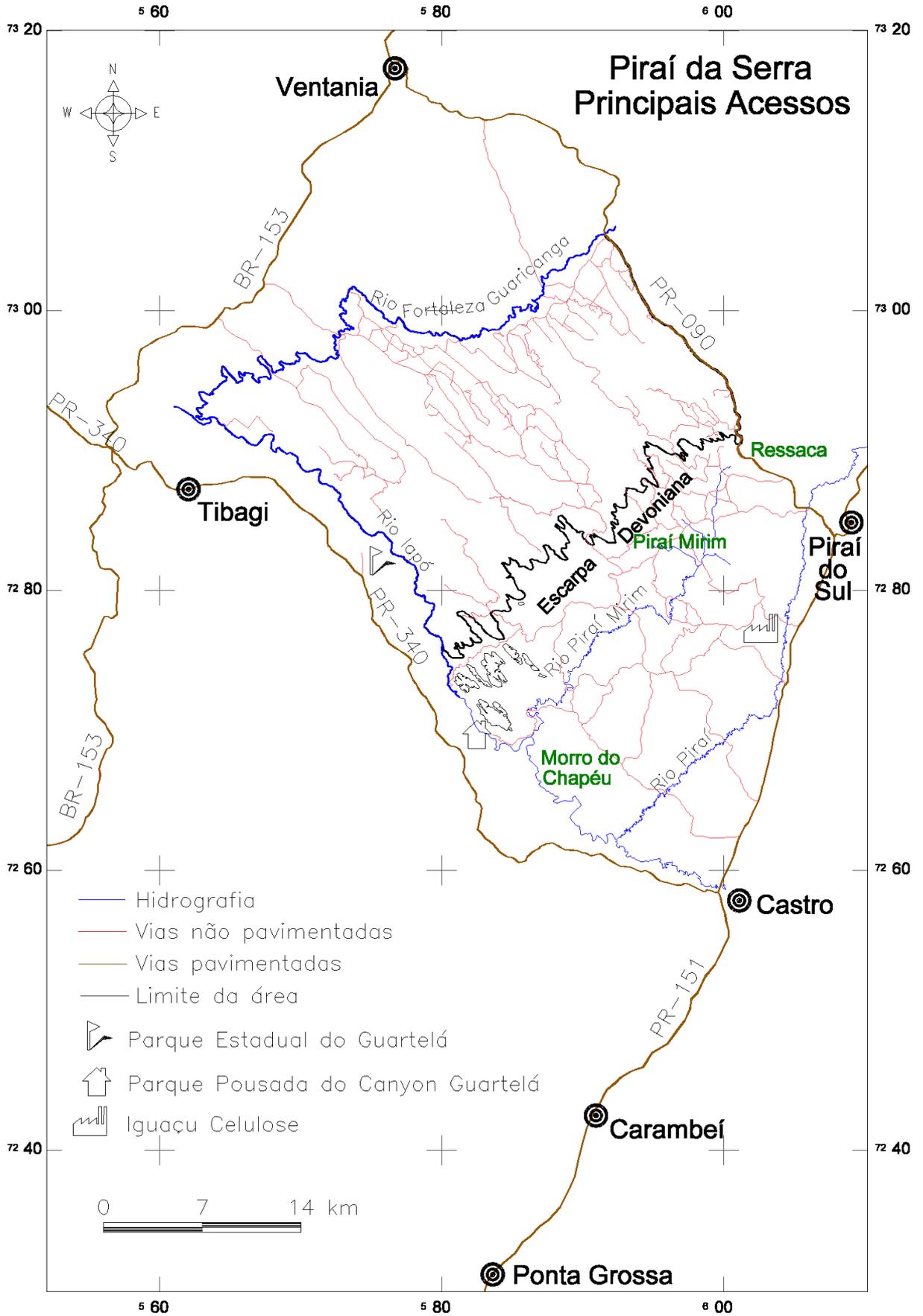
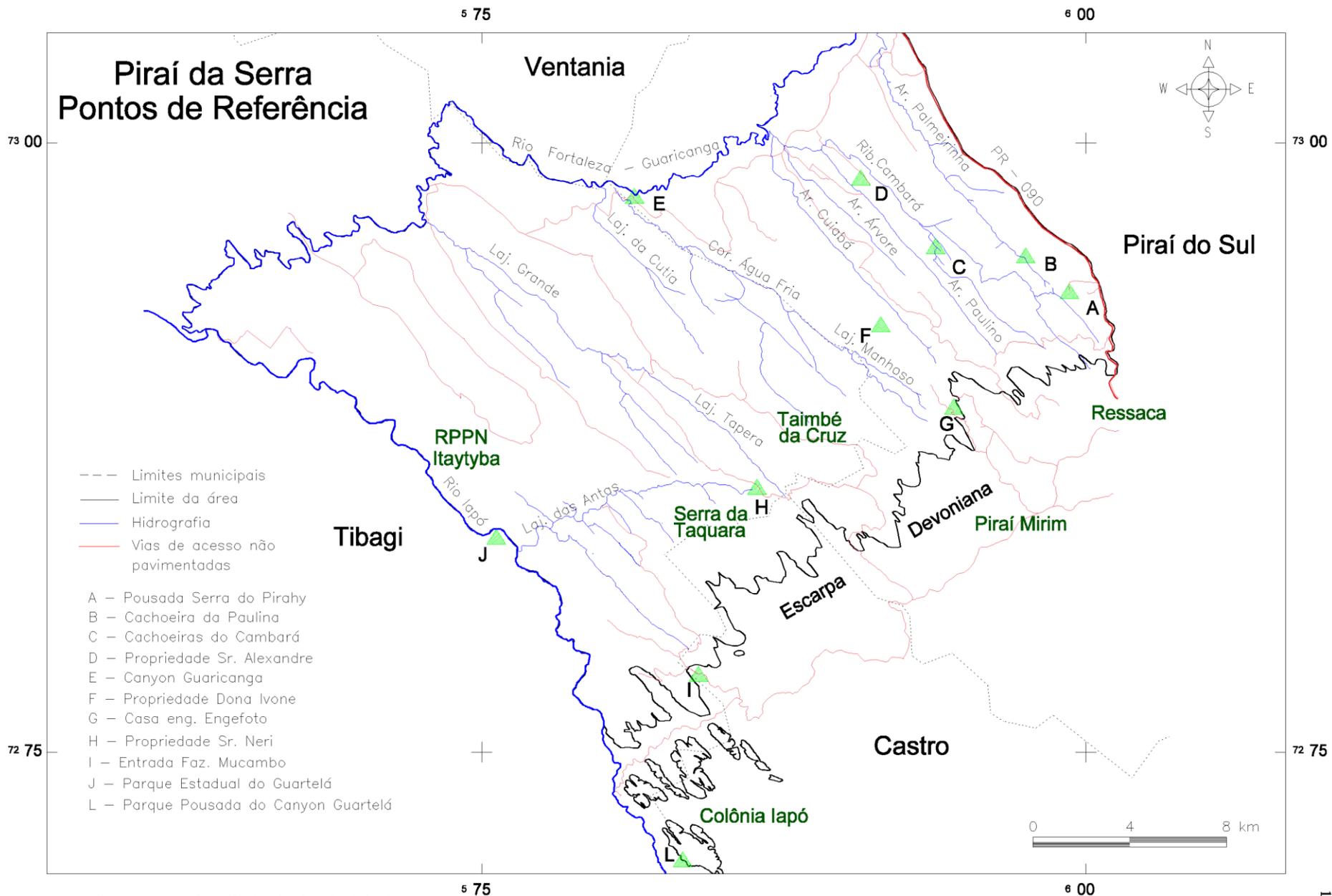


Figura 1 – Localização de Piraí da Serra nos contextos do Brasil, Paraná e Campos Gerais. 1 – Serra Geral; 2 – Escarpa Devoniana; 3 – Campos Gerais; 4 – Piraí da Serra





Mapa 2 - Principais acessos de Pirai da Serra



Mapa 3 - Pontos de referência de Pirai da Serra

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Identificar e discutir os valores da geodiversidade de Piráí da Serra

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Aprofundar os conhecimentos acerca dos temas geodiversidade, geoconservação, geoturismo e geoparques visando contribuir com o desenvolvimento dos mesmos na região dos Campos Gerais do Paraná;
- b) Caracterizar a geodiversidade de Piráí da Serra;
- c) Gerar dados textuais e cartográficos que subsidiem estratégias de valorização, divulgação e conservação da geodiversidade presente na área;
- d) Contribuir para o conhecimento do patrimônio geológico local e regional.

## 1.3 METODOLOGIA

Buscando atender os objetivos inicialmente propostos, a metodologia de trabalho se estruturou da seguinte forma:

- a) Revisão bibliográfica relacionada principalmente aos temas de “geodiversidade”, “geoconservação”, “geoturismo”, “geologia, geomorfologia e solos dos Campos Gerais”. As fontes consultadas incluíram livros, artigos em periódicos, resumos de eventos, relatórios técnicos e páginas na Internet;
- b) Participação em eventos referentes a estas temáticas em âmbito local (mini-cursos e palestras sobre geoturismo e geoparques em semanas acadêmicas dos cursos de Geografia e Turismo da UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa), regional (curso sobre patrimônio geológico, geoconservação e geoparques na UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina), nacional (44º Congresso Brasileiro de Geologia; Workshop Geoparque na USP – Universidade de São Paulo);
- c) Este trabalho é fruto de um período de dois anos de Iniciação Científica (2007-2009), a qual se desenvolveu dentro de um projeto interdisciplinar de maior âmbito (“Diagnóstico ambiental da região de Piráí da Serra, visando a sustentabilidade regional”, financiado pela Fundação Araucária). O projeto foi organizado em núcleos de pesquisa (abiótico, biótico, cultural, educação ambiental, dentre outros), sendo que o presente trabalho esteve inserido no núcleo abiótico. Por conta deste caráter

interdisciplinar, esta pesquisa se beneficiou de informações que de alguma forma se fundiram com o tema geodiversidade. Estrutura fundiária da região e os diferentes usos do solo, que permitem identificar a distribuição das atividades em função das características do solo e do relevo e ameaças às quais a geodiversidade está sujeita. Histórias de vida da população local, estabelecendo uma relação da identidade que as pessoas têm com esta área, especificamente com a geodiversidade. Botânica, compreendendo como os diferentes tipos de vegetação estão condicionados à existência de determinados tipos de solo e de rocha. Arqueologia, relacionando a ocorrência de sítios de pinturas rupestres com os abrigos naturais (lapas) nos afloramentos do Arenito Furnas;

- d) Fotointerpretação a partir da análise de fotografias aéreas pancromáticas (faixas das fotos 2668, 2748-2760, 2812-2824, 4359-4363; escala 1:70.000, DGTC (Departamento de Geografia, Terras e Colonização do Estado do Paraná), 1962/1963) com uso de estereoscópios de mesa binoculares. Os padrões identificados e interpretados foram controlados através do confronto com um mosaico formado por quatro ortoimagens com os respectivos MIs (mapa índices): 2807-3, 2807-4, 2824-1 e 2824-2. Estas apresentam resolução espacial de 5 metros e foram obtidas pelo processo de fusão “sharpening” das bandas multiespectrais (resolução espacial de 10 metros) e pancromática (resolução espacial de 5 metros), do sensor SPOT 5 (data de 28 de julho de 2005). O mosaico das ortoimagens foi construído no programa ENVI 3.6. A etapa de trabalho com as fotografias aéreas e as ortoimagens (estas cedidas pelo PARANACIDADE/SEDU), teve como objetivo o reconhecimento da área de estudo (por exemplo, definição de rotas de deslocamento e aquisição de dados em campo) e a seleção de alvos representativos da geodiversidade local;
- e) Confecção de mapas temáticos de caracterização da área de estudo e de base para as etapas de campo utilizando o programa SPRING 4.3.3, disponibilizado gratuitamente pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). As vias de acesso e a hidrografia foram digitalizadas com base no mosaico de ortoimagens SPOT 5, já referidas, e cartas topográficas do Ministério do Exército – Folha Monte Negro SG 22-X-A-II-4 MI 2807/4 e Folha Rincão da Ponte SG 22-X-A-II-3 MI 2807/3 - 1:50.000 de 1996. A partir destas cartas também foram compilados dados referentes à toponímia. A geologia teve como base a carta geológica - Folha Telêmaco Borba SG-22-X-A em escala 1:250.000 (meio digital) de 2006 da MINEROPAR (Minerais do Paraná). As principais feições geomorfológicas da área foram obtidas por meio das

fotos aéreas, utilizando os estereoscópios de mesa binoculares e folhas de acetato, as quais foram digitalizadas no programa SPRING. As classes de solos foram obtidas a partir do Levantamento semidetalhado de solos dos municípios de Tibagi, Castro e Piraí do Sul em escala 1:100.000 (meio digital) de 2002 da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Utilizou-se para todos os mapas a Projeção UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM), Datum horizontal Imbituba (SC) e Datum vertical SAD 69 (MG). Os mapas foram construídos em conjunto com outros integrantes do projeto ou individualmente, de modo que foram incorporados ao presente trabalho com a indicação do organizador. Os mapas sem esta indicação são produtos organizados pela autora desta pesquisa;

- f) Reconhecimento da área de estudo com a identificação e descrição dos diferentes componentes da geodiversidade local, discriminados em categorias que levaram em conta as suas particularidades estratigráficas (por exemplo, afloramentos da Formação Iapó ou membros da Formação Furnas), geomorfológicas (por ex., *canyons*, cachoeiras), paleontológicas (por ex., icnofósseis da Formação Furnas), etc.;
- g) Aquisição de pontos referentes a locais representativos da geodiversidade, estradas, reflorestamentos, vegetação nativa e propriedades rurais com a utilização de um GPS (*Global Position System*) – Garmin<sup>TM</sup>, modelo *eTrex Legend*. Datum vertical Imbituba (Santa Catarina), Datum horizontal SAD 69 (Minas Gerais), Projeção UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR;
- h) Registro fotográfico dos vários aspectos naturais da área, incluindo os diferentes tipos vegetacionais, fauna e principalmente os pontos de interesse geológico e suas características, com a preocupação de retratar os valores da geodiversidade.

Foram realizadas cinco etapas de campo: num total de 20 dias, todas vinculadas ao projeto de pesquisa citado anteriormente, essenciais para a caracterização da geodiversidade, conferência de dados cartográficos e apreensão dos valores da geodiversidade. Grande parte da área de estudo foi percorrida, possibilitando seu reconhecimento geral. Por fim, a integração de dados de laboratório com os obtidos durante os trabalhos de campo, além de todo o embasamento teórico, permitiram uma discussão fundamentada do processo de valoração da natureza abiótica de Piraí da Serra.

Este trabalho foi estruturado a partir das normas técnicas da ABNT contidas no manual de normalização bibliográfica para trabalhos científicos da Universidade Estadual de Ponta Grossa. (OLIVEIRA, 2009).

## 2 TRINÔMIO: GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO

### 2.1 GEODIVERSIDADE

O Planeta Terra é a casa de muita gente. Somos mais de 6 bilhões de pessoas, espalhados pelos diferentes continentes, países e cidades. A vida, porém, não se resume somente aos seres humanos, mas a toda a diversidade biológica que povoa o mundo natural. Este planeta, no entanto, não possui a mesma configuração desde o início. A Terra é dinâmica e viva e se constrói através de eventos espetaculares. As paisagens naturais que nos rodeiam, o chão em que pisamos, estão em constante transformação, decorrente de processos e fenômenos formadores de uma grande diversidade de materiais (rochas, minerais, solos) que constituem a base para existência de toda espécie de vida na Terra. A esta diversidade de materiais e processos chamamos de geodiversidade.

Segundo Alfama (2007), o termo “geodiversidade” foi utilizado pela primeira vez em 1993, por ocasião da Conferência de Malvern, Reino Unido, sobre “Conservação Geológica e Paisagística”, sendo que o primeiro livro dedicado exclusivamente a esta temática foi editado, apenas, em 2004 pelo inglês Murray Gray. O conceito de geodiversidade ainda não possui um grau elevado de reconhecimento junto à sociedade. A utilização do termo é relativamente recente, não tendo uma sólida absorção mesmo dentro da comunidade geológica. Alguns países, porém, estão em estágios mais avançados quanto à discussão destes temas, em especial na Europa, Austrália e China. No Brasil, abordagens equivalentes estão ainda em processo embrionário, fomentadas principalmente pelo crescimento das atividades ligadas ao geoturismo, por iniciativas dos serviços geológicos federal/estaduais ou equivalentes (Rio de Janeiro através do DRM – Departamento de Recursos Minerais; Paraná pela MINEROPAR; em nível federal pela CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais; etc.) e pelas propostas de criação de vários geoparques em território nacional.

Segundo a *Royal Society for Nature Conservation* (“Sociedade Real pela Conservação da Natureza”); em 2004 esta entidade alterou seu nome para *Royal Society of Wildlife Trusts* ou algo como “Sociedade Real pelos Interesses da Vida Selvagem”) do Reino Unido, o conceito de geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra. Este conceito é também utilizado por Gray (2004) e Brilha (2005).

Segundo Sharples (2002), representando o conceito adotado pelo departamento de gestão dos recursos naturais do Estado da Tasmânia/Austrália (DPIW – *Department of*

*Primary Industries and Water*; em português equivaleria mais ou menos a “Departamento das Indústrias do Setor Primário e Recursos Hídricos”), a geodiversidade se refere à diversidade de características geológicas, geomorfológicas e pedológicas na natureza, considerando seus sistemas e processos formadores. Sendo assim a geodiversidade corresponde a todos os elementos não vivos ou ao meio abiótico da Terra.

O desenvolvimento da civilização ao longo dos tempos é bem elucidativo sobre a relação do homem com elementos da geodiversidade. O registro da história humana tem suas referências iniciais na dependência do homem dos recursos geológicos, tanto como suporte para sobrevivência como um fator de desenvolvimento. Assim é que a história antiga subdivide-se em Idades da Pedra (Lascada e Polida), do Bronze, do Ferro, e mais tarde, em períodos que podem, por analogia, ser referenciados como as Idades da Prata, do Aço, dos Minerais Energéticos (carvão, petróleo e minerais radiativos) e, mais recentemente, dos "Materiais do Futuro" (superligas, polímeros, compósitos, cerâmicas avançadas, etc.), que apesar de sintéticos, ainda necessitam dos minerais para sua elaboração (DNPM, 2009). Segundo Baptista (1999) o uso de substâncias minerais em seu estado bruto ou após algum tipo de manipulação por parte dos povos primitivos é fato notório. O homem vem se utilizando dessas substâncias, de acordo com suas diferentes características e propriedades, para a fabricação de utensílios armazenadores (potes, vasilhas, etc.) bem como artefatos para caça e pesca, ornamentos corporais e pigmentos como corantes. Esta dependência ainda se refere às condições para a ocupação de um território. Os assentamentos humanos sempre estiveram condicionados pelas formas do relevo e condições climáticas favoráveis, pela disponibilidade de água e pela oferta de recursos geológicos.

Dependemos da terra para o fornecimento de matéria-prima (bens minerais), para o fornecimento de energia (rios com condições para o aproveitamento hidrelétrico; combustíveis fósseis), a água, seja ela proveniente dos rios ou subterrânea, locais para a deposição de resíduos e para os mais diversos projetos de engenharia (construção de túneis, canais, estradas, barragens, hidrelétricas, edificações, etc). A variedade de produtos que utilizamos no nosso dia-a-dia que envolvem materiais geológicos é inumerável. A título de exemplo, podemos citar o computador, televisão, materiais para construção civil, fertilizantes, alimentos, remédios, tintas, roupas, calçados, etc.

A geodiversidade possui ainda uma ligação muito estreita com a cultura dos mais diversos povos. Ela está presente na toponímia de várias cidades e lugares, nas lendas e ditados, nas crenças populares, na música e nos artesanatos.

O apelo geológico está presente também na contemplação das paisagens. Muitos parques ou locais onde o fluxo de turistas é elevado têm como principais atrativos os elementos da geodiversidade, quer estejam eles associados ou não à biodiversidade. Como exemplo, podemos citar na região dos Campos Gerais do Paraná, o Parque Estadual de Vila Velha. As curiosas feições de relevo ruiforme dos arenitos do Grupo Itararé, a Lagoa Dourada e as Furnas constituem a essência da existência do parque. Antes do fechamento para a sua revitalização em janeiro de 2002, recebia mais de 120.000 turistas por ano, sendo a segunda Unidade de Conservação mais visitada do Estado. (MOREIRA, J., 2008). Outras paisagens que incluem cachoeiras, *canyons*, cavernas, serras, etc., fazem parte deste apelo lúdico da geodiversidade.

Segundo Brilha (2005) a geodiversidade existe em função de múltiplos fatores e das relações existentes entre eles. Os primeiros responsáveis pela geodiversidade são os elementos químicos. As ligações que acontecem entre eles dão origem às moléculas, que por sua vez irão originar os minerais presentes na natureza. Embora exista uma variada gama de elementos químicos, a composição dos minerais está ligada principalmente a oito elementos. São eles o oxigênio (46 %), silício (28%), alumínio (8%), ferro (6%), magnésio (4%), cálcio (2,4%), potássio (2,3%) e sódio (2,1%) (% em peso na Crosta Terrestre). (BRILHA, 2005).

Um mineral é definido pelos geólogos como “uma substância de ocorrência natural, sólida, cristalina, geralmente inorgânica, com uma composição específica”. Por possuírem composições químicas diferentes, os minerais apresentam propriedades físicas distintas, como dureza, cor, clivagem, brilho, etc.

Os minerais são os constituintes básicos das rochas. Embora a lista mais recente da Associação Mineralógica Internacional indique que existam perto de 6.500 minerais (IMA, 2009) os geólogos, nas suas atividades corriqueiras de campo, normalmente se deparam com pouco mais de 30 minerais diferentes, que são os principais constituintes da maioria das rochas, sendo por isso denominados de “minerais formadores de rochas”. (PRESS et al., 2006). As rochas vão possuir características compatíveis com a dos minerais que as compõem. É a partir da mineralogia e das estruturas das rochas que se identificam onde e como elas se formaram.

São três os tipos de rochas existentes: as ígneas, sedimentares e metamórficas. As rochas ígneas são formadas a partir da solidificação de material fundido (magma), podendo ser intrusivas, quando se formam no interior da Terra, apresentando minerais visíveis a olho nu, ou extrusivas, as quais se formam na superfície, onde as lavas e cinzas extravasam dos vulcões, possuindo estas rochas uma textura bastante fina. As rochas sedimentares são

produto da deposição, soterramento e litificação de camadas de sedimentos derivados do intemperismo e da erosão das rochas expostas na superfície. Já as rochas metamórficas são resultado da transformação de rochas pré-existentes (ígneas, sedimentares ou metamórficas), submetidas à influência de pressão e temperatura variáveis e normalmente elevadas, quase sempre a grandes profundidades.

“As rochas e os minerais são úteis para identificar as várias partes do sistema Terra, da mesma forma como o concreto, o aço e o plástico identificam a estrutura, o *design* e a arquitetura dos grandes edifícios”. (PRESS et al., 2006, p. 77).

Outros representantes da geodiversidade são os fósseis e os diferentes tipos de solos, os quais poderiam ser destacados de acordo com Brilha (2005) como uma ponte perfeita entre a geo e a biodiversidade.

Os fósseis são registros da biodiversidade dos tempos geológicos anteriores, incorporados no registro geológico. Correspondem a restos ou evidências de organismos preservados nas rochas. Estes restos são compostos na maioria das vezes pelas partes duras dos organismos, como ossos, dentes, conchas, troncos e folhas. Existem ainda vestígios fósseis que trazem sinais indiretos do organismo ou de suas atividades: os icnofósseis. Nesta categoria se enquadram as bioturbações (escavações, trilhas e pistas gerados em sedimentos inconsolidados e agora preservados nas rochas), coprólitos (excrementos fossilizados de certos animais), ovos, pegadas, traços, mordidas, etc.

O estudo dos fósseis é essencial à investigação da biodiversidade, pois permite a compreensão da dinâmica e distribuição dos seres vivos no planeta, seus habitats, hábitos alimentares, atividades e modificações ao longo do tempo. No entanto, os fósseis são elementos inerentes a geodiversidade. São indicadores paleoambientais, recriando o ambiente onde as rochas sedimentares que os abrigam foram geradas e qual a idade relativa destas rochas. Confirmam teorias, como a da Deriva Continental, destacando quais foram as movimentações dos continentes e ainda contribuem para o estudo da variação climática do planeta.

Os solos também são importantes componentes abióticos. Segundo Melfi e Montes (2008, p. 108) “o solo é definido e caracterizado como sendo um corpo natural, organizado, que ocorre na superfície do planeta, produto resultante das transformações químicas, físicas e mineralógicas, sofridas pelas rochas na interface litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera”.

Os processos intempéricos (físicos, químicos e biológicos) que atuam sobre as rochas, em função da conjugação de fatores como o clima, relevo, rocha matriz, organismos e tempo, vão resultar em um manto de alteração ou regolito. Este material recobre as rochas aflorantes

na superfície da terra de forma quase contínua. A pedogênese, ou gênese do solo, é um processo consequente do intemperismo. Acontece na parte mais superficial do regolito, transformando um material friável, móvel, mineral e abiótico em um corpo organizado, friável, poroso, hidratado, mineral e orgânico, que constitui a fonte de alimento de organismos autotróficos e da grande maioria de espécies vegetais, palco de ciclos biogeoquímicos de elementos essenciais à vida, além de substrato para as mais diversas atividades do homem. Aos solos são atribuídas funções importantes como à produção de alimento, produção de fibras e biocombustíveis, fornecimento de materiais para a construção civil, base para as mais variadas obras de engenharia, armazenar resíduos urbanos, industriais e agrícolas.

Todos estes elementos geológicos estiveram e/ou estão em constante transformação em razão da ação e conjugação de forças internas e externas que levam à interpenetração de formas de relevo na paisagem. Os desenhos de montanhas, serras, vertentes, escarpas, *canyons*, cachoeiras, relevos ruiformes, furnas, cavernas são determinados pela tectônica, pelo vulcanismo, pela ação dos rios, das geleiras, do vento, do clima, da erosão e pelo próprio substrato rochoso. Estes processos geodinâmicos juntamente com as estruturas e materiais aos quais dão origem correspondem então à geodiversidade.

A fim de fundamentar a necessidade de conservação da geodiversidade, alguns dos autores tentam evidenciar os seus valores e interesses. Brilha (2005; e também as dissertações de mestrado de ALFAMA, 2007 e ROCHA, 2008) se utiliza essencialmente das propostas de Gray (2004), assim como será adotado nesta monografia. Assim, para Brilha (2005), os valores da geodiversidade enquadram-se nas categorias:

- a) Valor intrínseco: trata-se de um valor subjetivo, de difícil quantificação. Está muito ligado às impressões de cada sociedade e cultura. É o valor próprio ou de existência de um elemento da geodiversidade, independente do valor que o homem lhe atribui, partindo da perspectiva de que o homem é parte integrante da natureza;
- b) Valor cultural: é conferido pelo homem quando da interdependência entre desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico que o rodeia. Os aspectos geológicos estão ligados com as histórias de antigas civilizações, seja na escolha de seus artefatos (pontas de flechas de sílex, machadinhas, moedores etc.) seja na apropriação de lugares geomorfologicamente favoráveis para se habitar. Os nomes de várias cidades, países e localidades possuem uma ligação toponímica com aspectos geológicos ou geomorfológicos, tais como Ouro Preto e Diamantina (MG), Foz do Iguaçu (PR), Torres (RS) dentre outras. O desenvolvimento de atividades de

- artesanato típico de uma região utilizando-se de rochas ou argila (cerâmica) também constitui um exemplo desta relação entre a geodiversidade e a cultura tradicional;
- c) Valor estético: assim como o valor intrínseco, dizer que uma paisagem é mais bela que outra é uma questão subjetiva e passível de discussão. Mas a todas aquelas paisagens geológicas/geomorfológicas que causam um deslumbramento de seu público, que são alvo de atividades de lazer, contemplação ou inspiração artística, independentemente da forma como se relacionam com a biodiversidade, atribui-se um valor estético;
  - d) Valor econômico: esta atribuição é bastante objetiva e está ligada a total dependência do homem dos materiais geológicos para atividades como produção de energia, construção civil, fabricação de uma infinidade de produtos, extração de água subterrânea, produção de pedras preciosas, etc.;
  - e) Valor funcional: é o valor de utilidade que a geodiversidade tem para o homem enquanto suporte para a realização de suas atividades e como substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos da Terra;
  - f) Valor científico e didático: talvez estes sejam os valores mais preciosos atribuídos à geodiversidade. A investigação de certos aspectos do meio abiótico permite delinear a longa história da Terra, desenhar os cenários futuros de uma região e controlar lugares de risco, como áreas de vulcanismo ou tectonismo. A educação em Geociências requer um contato prático com o conhecimento geológico, para a melhor formação de alunos e profissionais e a garantia de que uma vez que se conheça este patrimônio, ele seja preservado.

São vários os valores atribuídos a geodiversidade, mas são inúmeros também os fatores que ameaçam a sua integridade. De acordo com Sharples (2002), há uma falsa concepção difundida entre alguns conservacionistas, de que as rochas e demais formações geológicas possuem características robustas, resistentes, não necessitando de uma proteção especial aos seus valores. Embora isto se aplique a algumas características do meio abiótico, em sua grande maioria os integrantes da geodiversidade são altamente sensíveis a intervenções ou distúrbios, sejam estes naturais ou antrópicos.

Assim como os valores da geodiversidade, o reconhecimento dos vários tipos de ameaças descritos por Brilha (2005) está fundamentado no trabalho de Gray (2004).

As ameaças podem estar relacionadas à exploração dos recursos geológicos, ao desenvolvimento de obras e estruturas, gestão de bacias hidrográficas, reflorestamentos, agricultura, atividades militares, atividades recreativas e turísticas, coleta de amostras

geológicas para fins não científicos e por fim o desconhecimento da ciência geológica por parte de responsáveis políticos, técnicos e do público em geral.

## 2.2 GEOCONSERVAÇÃO

De modo semelhante ao conceito de geodiversidade, o tema da geoconservação possui um caráter recente junto à sociedade. No entanto, esta vertente da conservação da natureza vem ganhando corpo e visibilidade junto à mesma. Nas últimas décadas, diversos trabalhos abordando esta temática foram desenvolvidos em diferentes países. Dá-se um destaque particular para os países europeus, como a Inglaterra, Portugal, Alemanha, França, Espanha, Itália, Irlanda e Escócia, os quais têm tido um avanço significativo dentro destas discussões, seja na produção bibliográfica ou na implementação de estratégias de geoconservação.

As discussões e estratégias conservacionistas sempre privilegiaram a biodiversidade em detrimento da geodiversidade. No entanto, não se pode entender a conservação da Natureza de forma integrada considerando apenas os elementos biológicos, sendo que estes estão diretamente e fortemente dependentes da componente abiótica. Esta constitui o suporte físico da diversidade biológica e é de extrema importância que seja encarada como elemento chave nas políticas de ordenamento territorial de qualquer país.

Sharples (2002, p. 2) define geoconservação como “a conservação da geodiversidade a partir de seus significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solo, mantendo a evolução natural desses aspectos e processos”. Para ele, a geoconservação é a base para a bioconservação, pois a geodiversidade forma a variedade de ambientes que influenciam diretamente na dinâmica da biodiversidade. Os componentes não-vivos da natureza são tão importantes como os componentes vivos, necessitando de uma gerência e de políticas apropriadas. Segundo este mesmo autor, as concepções acerca da geoconservação tendem a aproximá-la da proteção das características geológicas de maior relevância, ou seja, aqueles elementos da geodiversidade que possuam valor científico, didático, estético ou outros valores acima da média, nomeadamente, o Patrimônio Geológico (ver definições adiante). É fato que a geoconservação abrange estes interesses, mas é baseada na ideia de que toda a geodiversidade também é importante, tendo em vista que todos os processos, materiais e formas geológicas são essenciais, inclusive para o desenvolvimento da vida, independente de apresentarem ou não características com uma relevância acima da média. Assim, um foco primário da geoconservação é a proteção da geodiversidade, não somente do Patrimônio

Geológico. Este sentido mais amplo da geoconservação tem como objetivo a utilização e gestão sustentável de toda a geodiversidade, englobando todo o tipo de recurso geológico. Esta ideia não parte de um pressuposto radical ou fundamentalista que implique em um cobertor de proibições à exploração humana da geodiversidade, o que seria obviamente impossível, uma vez que somos totalmente dependentes dos recursos da terra para nossa sobrevivência e desenvolvimento. O fato é que ao explorar estes recursos de forma a sanar as nossas necessidades e finalidades legítimas, isso não deve ser feito de tal maneira que a geodiversidade seja reduzida, exaurida desnecessariamente através de meios inadequados que comprometam, inclusive, o desdobramento e evolução de sistemas representativos dos processos naturais.

Para Sharples (2002), os principais objetivos da geoconservação são:

- a) Conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade;
- b) Proteger e manter a integridade de locais cuja geodiversidade seja relevante;
- c) Minimizar os impactos adversos sobre locais onde a geodiversidade possua relevância acima da média;
- d) Interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas;
- e) Contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos.

Uma visão mais restrita da geoconservação é percebida no conceito de Alfama (2007) baseada em Brilha (2005) onde a geoconservação surge pela necessidade de conservar o Patrimônio Geológico e é definida como uma conduta individual e coletiva que estabelece um conjunto de estratégias e ações destinadas à conservação dos elementos singulares da geodiversidade numa determinada área. Estas estratégias e ações devem ocorrer tanto nas esferas locais como nacionais. Envolvem políticas de ordenamento do território, criação de zonas protegidas (geoparques, sítios de interesse geológico), a inclusão destes conceitos geológicos em atividades de educação ambiental na grade curricular do ensino formal e o geoturismo. Esta abordagem entende apenas a conservação de elementos da geodiversidade que evidenciem qualquer valor superlativo. Brilha (2005) destaca que a geoconservação não pretende conservar tudo, e sim o Patrimônio Geológico, afinal, precisamos utilizar materiais geológicos em grande escala para satisfazer as necessidades de nossa sociedade. Apesar de assumir este conceito, o autor reconhece que deve haver um ponto de equilíbrio e bom senso entre uma maior ou menor necessidade de implementação de estratégias de geoconservação.

Este trabalho partilha da abordagem de Sharples, que expande o conceito de geoconservação a toda a geodiversidade e da necessidade do equilíbrio entre as diferentes visões sobre este tema. Porém, é necessário que se elejam pontos representativos da

geodiversidade (BRILHA, 2005) (ver adiante o tópico referente a estratégias de geoconservação), de modo que algumas ações geoconservacionistas mais específicas possam ser facilitadas e tenham maior eficácia. No entanto, a gestão integral de um território deve estar imbuída de um conhecimento sobre toda a geodiversidade do local, sobre os valores que recaem sobre ela e a partir disso gerenciar a forma mais apropriada e consciente de uso deste espaço. Este uso não se refere somente a ações de conservação da natureza (criação de Unidades de Conservação, geoparques, etc.), mas na instalação de empreendimentos industriais, obras de engenharia, áreas de reflorestamento ou agrícolas, etc. Esta visão mais ampla ainda contempla a concepção de paisagem cultural, que retrata a ligação que existe entre um local (todas as esferas do patrimônio natural, inclusive a geodiversidade) e as pessoas que vivem neste território, através de laços que constroem identidade, que cruzam história geológica com histórias da construção daquela sociedade.

Locais que possuam uma singularidade geológica são denominados de geossítios. Um geossítio, de acordo com Brilha (2005), é uma ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer como resultado da ação de processos naturais quer devido à intervenção humana), bem delimitado geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico, educativo, cultural, turístico ou outro. O conjunto dos geossítios de uma dada região constitui o chamado Patrimônio Geológico que, juntamente com o Patrimônio Biológico, dá corpo ao Patrimônio Natural dessa mesma região.

Lima, M. (2006) diz que o Patrimônio Geológico pode ser entendido como a expressão máxima da geodiversidade, sobre o qual devem ser inseridos esforços de gestão sustentável, nomeadamente as práticas de índole conservacionistas. São locais selecionados sobre os quais recai um interesse particular (científico, educativo, estético – patrimonial) e até mesmo com apelo econômico (pontos integrados a atividade turística). Ruchkys (2007) ainda resume Patrimônio Geológico como um recurso documental de caráter científico, de conteúdo importante para o conhecimento e estudo da evolução dos processos geológicos e que constitui o registro da totalidade da evolução do planeta.

Consoante à tipologia dos geossítios assim se podem designar subconjuntos do Patrimônio Geológico como sendo o Patrimônio Paleontológico (quando o conteúdo principal dos geossítios corresponde a fósseis), o Patrimônio Geomorfológico (se os geossítios estão associados a geoformas de escalas diversas), o Patrimônio Mineralógico (quando o principal interesse dos geossítios se relaciona com a ocorrência de minerais), entre outros (BRILHA, 2005).

### 2.2.1 Iniciativas internacionais e nacionais de geoconservação

Importantes iniciativas surgiram no panorama mundial com o intuito de reconhecer e conservar o Patrimônio Geológico. O Quadro 1 destaca alguns dos principais eventos que foram realizados neste sentido.

<b>Datas</b>	<b>Eventos</b>
<b>1972</b>	Realização da Convenção para Proteção do Patrimônio Mundial da UNESCO, que apesar de não trabalhar de forma direta com o reconhecimento do Patrimônio Geológico, promoveu instrumentos legais visando a identificação, proteção e monitoramento dos elementos naturais de valor universal.
<b>1989/1990</b>	Criação do Programa <b>GILGES</b> ( <i>Global Indicative List of Geological Sites</i> – Lista Indicativa Global de Sítios Geológicos).
<b>1991</b>	<b>Declaração dos Direitos à Memória da Terra</b> , no Primeiro Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, em Dignes-les-Bains, França.
<b>1992</b>	Criação da <b>ProGEO</b> (Associação Europeia para Conservação do Patrimônio Geológico)
<b>1995</b>	Lançamento do Programa <b>Geosites</b> , desenvolvido pela IUGS que teve como objetivo principal proporcionar uma base objetiva para qualquer iniciativa de âmbito nacional ou internacional para a proteção do Patrimônio Geológico, mediante a elaboração de um inventário e base de dados de lugares de interesse geológico global. Este programa foi desativado em 2003 pela IUGS.
<b>1996</b>	Nickolas Zouros (Grécia) e Guy Martini (França) apresentam a ideia de fundar uma Rede Europeia de Geoparques, durante o 30º Congresso Geológico Internacional.
<b>1999</b>	A Divisão de Ciências da Terra da UNESCO decidiu promover a <b>criação do Programa Geoparques</b> ; mas, por falta de financiamento, limitou-se a apoiar algumas iniciativas pontuais que se enquadravam no âmbito dos ideais definidos para o referido Programa.
<b>2000</b>	<b>Criação da Rede Europeia de Geoparques</b> formada por 4 membros: a Reserva Geológica da Haute Provence, na França; a Floresta Petrificada de Lesvos, na Ilha de Lesvos, na Grécia; o Geopark Gerolstein/Vulkaneifel, na Alemanha e o Parque Cultural de Maestrazgo, na Espanha.
<b>2001</b>	Assinatura da Convenção de Cooperação entre a UNESCO e a REG, no Parque Cabo da Gata, na Espanha.
<b>2004</b>	<b>Criação da Rede Global de Geoparques (RGG) da UNESCO</b> , em Paris, durante uma reunião internacional que decorria na Sede desta Organização; Realização da Primeira Conferência Internacional da UNESCO sobre Geoparques, em Pequim, na China; Assinatura de novo acordo entre a UNESCO e a REG – <b>a Declaração de Madonie</b> – onde se define que a Rede Europeia de Geoparques é uma organização integrada na Rede Global da UNESCO.
<b>2006</b>	Realização da Segunda Conferência Internacional da UNESCO sobre Geoparques, em Belfast, na Irlanda do Norte.
<b>2008</b>	Realização da Terceira Conferência Internacional da UNESCO sobre Geoparques, em Osnabrück, na Alemanha.
<b>2009</b>	Ambas as Redes de Geoparques se encontram em expansão.

Quadro 1 – Iniciativas/eventos internacionais de geoconservação (adaptado de Catana, 2009)

Dentre as iniciativas citadas, destaca-se o Programa Geoparques, o qual tem ganhado repercussão e adesão em outros países, além da Europa e China, onde esta filosofia já se encontra bastante concretizada.

A definição de Geoparque segundo a UNESCO (2005):

É um território com limites bem definidos que tem uma área suficientemente grande para que sirva ao desenvolvimento econômico local. Compreende certo número de sítios associados ao Patrimônio Geológico de importância científica especial, beleza ou raridade, representativo de uma área e de sua história geológica, eventos ou processos. Além disto, um Geoparque deve ter valor ecológico, arqueológico, histórico ou cultural.

Em suma, um Geoparque deve preservar o Patrimônio Geológico para as futuras gerações, educar e ensinar ao grande público sobre temas relativos a paisagens geológicas e matérias ambientais, prover meios de pesquisas para as geociências e assegurar o desenvolvimento sustentável. (CPRM, 2006). Traduz algumas das bases da geoconservação, que são a conservação, a educação e o desenvolvimento sustentável com ênfase no geoturismo.

Em escala mundial a rede de Geoparques existe desde 2004 (Rede Global de Geoparques), estabelecida formalmente na 1ª Conferência Internacional sobre Geoparques, em Pequim, ocorrida em junho daquele ano. Na Europa a rede existe desde o ano 2000 (Rede Europeia de Geoparques) (ver Quadro 1). A Rede Global de Geoparques integra hoje 64 geoparques, distribuídos em 19 países, principalmente na Europa e na China.

Na legislação brasileira sobre a conservação de áreas protegidas há escassas referências diretas à proteção do patrimônio geológico. Este fato reflete a realidade da maioria dos países, onde, de acordo com Ruchkys (2007), estas referências aparecem de forma implícita, com denominações como recursos naturais, paisagem e ecossistema. Pereira; Brilha e Martinez (2008) destacam que no Brasil, toda a legislação relacionada com as questões ambientais e criação de unidades de conservação (Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, Lei Federal 9.985/2000) contemplam de alguma forma instrumentos legais específicos para a proteção da geodiversidade. O SNUC destaca claramente como um dos seus objetivos (Capítulo II) “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (Art. 4º, alínea VII) e “proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos” (Art. 4º, alínea VIII) (BRASIL, 2000). Considerando as unidades de conservação estabelecidas no SNUC, é possível o enquadramento e proteção do patrimônio geológico, em algumas das categorias estabelecidas por esta lei. Segundo Moreira, J. (2008), a primeira Unidade de Conservação no Brasil, o

Parque Nacional de Itatiaia, que possui muita de sua paisagem ligada aos aspectos geológicos, foi criada em 1937 no estado do Rio de Janeiro, seguida em 1939 pelos Parques do Iguazu e Sete Quedas no Paraná e Serra dos Órgãos no Rio de Janeiro, todos também com notáveis aspectos de natureza geológica e geomorfológica. A criação destas unidades foi fundamentada no conceito de parque, então predominante, para proteção de paisagens de excepcional beleza cênica, empregado na maioria das áreas protegidas criadas no planeta desde o surgimento do *Yellowstone National Park*, a primeira Unidade de Conservação Mundial, em 1872 nos Estados Unidos. Apesar deste fato, a grande maioria das unidades de conservação no Brasil, está centrada apenas na proteção da biodiversidade, de modo que os elementos geológicos acabam sendo protegidos através do viés dos valores biológicos.

Uma importante forma de reconhecimento do Patrimônio Geológico brasileiro teve início com a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, em março de 1997. Este projeto descortina as primeiras ações diretas ligadas a geoconservação no Brasil, atuando na inventariação de sítios de interesse geológico no âmbito nacional, visando inserir os dados levantados na base de dados do programa GILGES.

Esta Comissão envolve representantes de toda a comunidade geológica brasileira, composta por 10 entidades públicas e privadas, que são: Academia Brasileira de Ciências (ABC), Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), Instituto do Patrimônio Histórico e Arqueológico Nacional (IPHAN), Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), Sociedade Brasileira de Geologia (SBGeo), Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) e Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP). (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO NETO, 2008). Conta ainda com o apoio de outras entidades internacionais como a UNESCO.

A SIGEP recebe encaminhamentos de propostas de sítios de interesse geológico e paleobiológico de toda a comunidade científica brasileira. As propostas são avaliadas dentro dos critérios estabelecidos pela Comissão, e não havendo empecilhos, são votadas e aprovadas. Uma vez aprovados, os sítios devem prestar-se ao fomento da pesquisa científica básica e aplicada, à difusão do conhecimento nas áreas das ciências da Terra, ao fortalecimento da consciência conservacionista, ao estímulo a atividades educacionais, recreativas ou turísticas, sempre em prol do desenvolvimento sócio-econômico das comunidades locais. (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO NETO, 2008).

Os sítios aprovados pela SIGEP foram organizados em um livro técnico lançado em 2002, contendo a descrição de 58 locais. Outro volume já está sendo encaminhado (previsão de publicação para agosto de 2009), com a descrição de outros 40 sítios.

Outros programas bastante consistentes no âmbito da divulgação de sítios de interesse geológico que surgiram a partir de 2000 foram: Projeto Caminhos Geológicos (DRM – RJ), Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná (MINEROPAR) e Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte, promovido pelo Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) e PETROBRAS. Estes projetos seguem uma mesma filosofia de trabalho. Além dos órgãos responsáveis por encabeçar os projetos, ainda contam com o apoio de Universidades e outras entidades públicas. São fundamentados principalmente na divulgação do conhecimento geológico através da elaboração e instalação de painéis interpretativos que revelam a evolução geológica de um monumento identificado como ponto de interesse geológico. Estes painéis contam com textos, fotos, perfis e mapas que auxiliam o visitante a compreender a geologia daquele ponto no contexto da geologia regional. Além dos painéis, a divulgação também é feita através de folhetos, postais e materiais didáticos, de modo a alcançar os mais diversos públicos.

Estes pontos são integrados aos roteiros de turismo ecológico, de lazer, de aventura, dentre outros e possibilitam a difusão do conhecimento geológico junto à sociedade bem como a consequente valorização e conservação do Patrimônio Geológico. Constituem verdadeiros museus ao ar livre com um acervo que conta a história da Terra em seu local de ocorrência.

A iniciativa da criação de geoparques sob os auspícios da UNESCO tem tido repercussão bastante positiva em nosso país. O Geopark Araripe foi o primeiro geoparque das Américas reconhecido pela Rede Global de Geoparques. Foi criado em 2006, através de iniciativas do Governo do Estado do Ceará em parceria com a Universidade Regional do Cariri (URCA). O Geopark Araripe (HERZOG; SALES; HILLMER, 2008) compreende uma área de 5 mil km<sup>2</sup>, localizado ao sul do estado do Ceará, na região do Cariri. É formado por nove sítios de interesse, definidos pela relevância geológica e paleontológica, que receberam a denominação de geotopes, distribuídos pelo Cariri. São os locais mais representativos de seus estratos geológicos e de suas ricas formações fossilíferas, com destaque para o Período Cretáceo.

Com o intuito de apoiar a criação de geoparques em território nacional, a CPRM deu início no ano de 2006 ao Projeto Geoparques do Brasil, através da coordenação do geólogo Carlos Schobbenhaus. Este projeto tem como premissas inventariar, classificar, descrever,

catalogar, georreferenciar e divulgar os locais com interesse geológico do Brasil, orientando o uso sustentável destes locais. De acordo com CPRM (2006) são 30 áreas apontadas como potenciais para a criação de geoparques no território brasileiro sendo que quatro delas já se encontram em estágios mais avançados no que diz respeito aos processos de tramitação, inventariação do Patrimônio Geológico e divulgação da ideia e do conceito para as representações políticas e civis destes locais, alguns tendo apresentado suas propostas na 3ª Conferência Internacional de Geoparques, realizada em 2008 em Osnabrück, Alemanha. Estes projetos brasileiros de geoparque mais adiantados são: Serra da Bodoquena-Pantanal (Mato Grosso do Sul; BOGGIANI e LIMA, 2008), Campos Gerais (Paraná; GUIMARÃES et al., 2008), Alto Vale do Ribeira (São Paulo; THEODOROVICZ, 2008) e Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais; RUCHKYS, 2007).

Nos últimos eventos de cunho geológico (congressos, simpósios, etc.) realizados em território nacional, espaços para discussões e publicações estão sendo destinados à temática da geodiversidade brasileira, geoconservação do patrimônio geológico e geoturismo. De forma um pouco mais tímida, algumas publicações como livros, artigos e resumos de eventos também estão sendo difundidos, dando cada vez mais corpo e solidez a estas temáticas no Brasil.

### **2.2.2 Estratégias de geoconservação**

A consumação da geoconservação só se efetiva a partir do momento em que conhecemos o Patrimônio Geológico que existe em nosso país ou região. Para tanto é necessário que sejam pensadas estratégias de geoconservação.

Tomamos como referência as estratégias de geoconservação propostas na obra de Brilha (2005). Esta metodologia foi desenvolvida para Portugal, utilizada na execução de muitos trabalhos realizados sobre a inventariação do Patrimônio Geológico português (por exemplo, ROCHA, 2008). O trabalho de Lima, F. (2008) consiste em uma proposta metodológica de inventariação do patrimônio geológico brasileiro, baseado nas considerações de Brilha (2005) com as adaptações necessárias a nossa realidade.

De acordo com Brilha (2005) as estratégias de geoconservação consistem na concretização de uma metodologia de trabalho que visa sistematizar as tarefas no âmbito da conservação do Patrimônio Geológico de uma dada área (país, estado, município, região, área protegida). Estas tarefas devem ser agrupadas nas seguintes etapas sequenciais: inventariação, quantificação, enquadramento legal, conservação, valorização, divulgação e monitoração.

Realizar um inventário da geodiversidade da área de estudo é o primeiro passo desta metodologia para a geoconservação. Durante esta etapa deve ser realizado um reconhecimento sistematizado da área de estudo. A partir do conhecimento das ocorrências geológicas definem-se os geossítios que serão inventariados. Estes geossítios devem possuir um caráter de exceção, representativos de todas as outras ocorrências similares, mas como já referido anteriormente, com valores científicos, educativos ou estéticos singulares. Por exemplo, não se pretende proteger todos os afloramentos da Formação Furnas, apenas aqueles que apresentem certas características específicas, tais como representantes típicos ou portadores de feições singulares (por exemplo, um valor cênico excepcional).

Os geossítios devem ser localizados em uma carta topográfica e/ou geológica com o auxílio de um receptor GPS (*Global Position System*). Uma caracterização geral do local pode ser realizada através de uma ficha que possibilite colher e tratar as informações posteriormente. Esta ficha deve ser acompanhada de um bom registro fotográfico do geossítio, evidenciando principalmente as características especiais observadas.

O processo de quantificação define o valor ou a relevância de cada geossítio, baseados numa avaliação destes locais. É realizado um cálculo de relevância integrado a alguns critérios pré-estabelecidos. Neste caso os critérios se relacionam com as características intrínsecas de cada geossítio, o seu uso potencial e o nível de proteção necessário. Esta é uma etapa bastante difícil de ser realizada uma vez que os critérios utilizados não se encontram bem definidos. Dizer que um geossítio é mais importante para ser protegido do que outro também é uma tarefa carregada de subjetividade, que dá margem para questionamentos, mas de acordo com Alfama (2007) é importante a realização desta etapa, pois não podemos cair no extremismo de querer conservar tudo, é preciso estabelecer prioridades.

Uceda (2000 apud BRILHA 2005) se utiliza dos seguintes critérios de quantificação dos geossítios:

- a) Valor intrínseco do geossítio (ex. abundância/raridade; extensão; grau de conhecimento científico; utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos; diversidade de elementos de interesse; local-tipo; associação com elementos de índole cultural; associação com outros elementos do meio natural; estado de conservação);
- b) O seu uso potencial (ex. possibilidades de realizar atividades científicas, pedagógicas, turísticas e outras; condições de observação; possibilidade de coleta de objetos geológicos; acessibilidade; proximidade a povoações; número de habitantes; condições sócio-econômicas) e;

- c) A necessidade de proteção (ex. ameaças atuais ou potenciais; situação atual; interesse para a exploração mineira; valor econômico dos terrenos; regime de propriedade; fragilidade/vulnerabilidade).

O enquadramento legal dos geossítios está sujeito à legislação pertinente a cada país, estado ou município. No Brasil a Lei do SNUC de nº 9.985 (18 de julho de 2000) que regulamenta o art. 225, parágrafo 1, incisos I, II, III e VI da Constituição Federal pode ser usada para a classificação do Patrimônio Geológico. (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO NETO, 2008). Esta lei possui uma abrangência nacional e, de acordo com estes autores, devido aos entraves burocráticos não tem tanta eficácia e rapidez nos processos de enquadramento e posterior conservação.

Para Alfama (2007) deve ser dada prioridade ao nível local ou municipal, já que é mais fácil a implementação de ações de conservação neste nível. No Brasil, por exemplo, esta decisão poderia ser tomada em uma reunião de câmara de vereadores.

A estratégia de conservação deve prosseguir com avaliação para cada geossítio da sua vulnerabilidade à degradação por processos naturais ou antrópicos. (BRILHA, 2005). A constatação dos riscos a que estão sujeitos cada geossítio, de acordo com a sua relevância, permitirá que as ações de conservação sejam dirigidas conforme as necessidades encontradas.

Para Brilha (2005) o objetivo é manter a integridade física do geossítio, assegurando ao mesmo tempo o acesso do público ao mesmo.

A valorização e a divulgação consistem no estabelecimento de ações informativas e interpretativas que auxiliem o público a reconhecer os valores presentes em cada geossítio. Estas ações podem ser materializadas na instalação de painéis interpretativos nos locais de ocorrência dos sítios, na produção de livros, folhetos, cartilhas, páginas na internet, CD-ROM e DVD-ROM que tornem o conhecimento geológico acessível aos diferentes públicos, de modo que as pessoas conheçam a geologia, e por conhecerem valorizem-na, conservem-na!

A monitoração representa uma manutenção periódica dos geossítios. Esta manutenção permite construir panoramas da evolução de cada geossítio, da perda e até mesmo do aumento de sua relevância frente a uma nova avaliação de sua vulnerabilidade.

### 2.3 GEOTURISMO

Segundo Ruchkys (2007), os elementos passíveis de provocar o deslocamento de pessoas são muito variados, o que tem levado a uma segmentação da atividade turística em relação à motivação, criando termos específicos para designar determinados tipos de turismo

relacionados aos atrativos e ao público específico. São exemplos de modalidades de turismo distintas, de acordo com o perfil do visitante, o turismo de negócios, turismo pedagógico e turismo de terceira idade. Já em relação às divisões por atrativos, temos o ecoturismo, o turismo rural, turismo cultural e o geoturismo.

O geoturismo é um segmento do turismo em áreas naturais que promove a geodiversidade e é uma atividade fundamental para a geoconservação, fundamentado nos princípios do turismo sustentável. Estes três conceitos reunidos, tratados como o “Trinômio Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo”, são a chave para a divulgação do Patrimônio Geológico.

Definições específicas sobre o geoturismo surgiram a partir da década de 90, sendo uma das mais divulgadas a de Hose (1995 apud NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO NETO, 2008, p. 40):

O geoturismo é a provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitem ao turista adquirir conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (incluindo a sua contribuição para o desenvolvimento das Ciências da Terra) além de mera apreciação estética.

Para Ruchkys (2007), o geoturismo pode ser entendido como um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca a sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando para isto, a interpretação deste patrimônio tornando-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o ênfase no envolvimento das Ciências da Terra.

A partir destes conceitos percebemos que o geoturismo desempenha um papel fundamental na prática da geoconservação por meio da interpretação. No contexto do geoturismo, a interpretação é uma atividade informacional de promoção e gerenciamento do patrimônio geológico em que é fundamental que as informações sejam dadas de maneira atraente aos visitantes, abrindo mão de uma linguagem puramente técnica ou científica, fora do alcance e do interesse da maioria do público leigo, “traduzindo-a” para a linguagem comum das pessoas. (GOMES e RUCHKYS, 2006). Ainda conforme estes mesmos autores, a interpretação é uma eficiente forma de oferecer informação com qualidade, ao “traduzir” a linguagem da natureza e da cultura para a linguagem comum das pessoas, fazendo com que entendam informações de áreas específicas do conhecimento, sensibilizando-as sobre a importância do patrimônio e despertando o desejo de contribuir para sua conservação.

A interpretação de determinado local com atrativos geológicos deve ser pensada de forma criativa, inovadora, atendendo assim as curiosidades e interesses de cada visitante,

motivando-o e instigando-o a não agir como um mero espectador, mas como parte da natureza a qual ele observa. O objetivo da interpretação é a provocação, não é a instrução. Acontece uma valorização da experiência, os fatos estão além das aparências partindo para um entendimento do significado do Patrimônio Geológico. Para Gomes e Ruchkys (2006) a interpretação auxilia na educação e também na valorização do Patrimônio Geológico como recurso para o turismo.

Os Geoparques constituem ações que fazem esta ligação entre a conservação do Patrimônio Geológico e o turismo, possibilitando o desenvolvimento sustentável regional, principalmente das áreas rurais, já que a maioria das ocorrências de geossítios se dá afastada dos centros urbanos. Os roteiros geológicos são outra atividade comum na prática do geoturismo. São pontos que englobam ocorrências do Patrimônio Geológico, possibilitando que o exercício da interpretação pelo visitante ocorra *in situ*. A interpretação também pode ser realizada em visitas a exposições e museus que possuam um acervo geológico. Os roteiros geológicos podem ser realizados também na área urbana, a partir de pontos que evidenciem a evolução da cidade em função de determinada característica geológica ou geomorfológica, por exemplo, o uso de materiais (rochas, minerais, etc.), geralmente provenientes da própria região, empregado nas mais diversas edificações, principalmente naquelas mais antigas, nos muros e nas calçadas.

Exemplos deste tipo de atividade são os projetos já implantados no Brasil e referidos neste trabalho, o Projeto Caminhos Geológicos do Rio de Janeiro, Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Estado do Paraná, e o Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte, cuja finalidade principal é possibilitar a interpretação da história geológica de cada região e a geoconservação dos geossítios a partir de painéis explicativos.

Brilha (2005) destaca que um destino com potencialidades geoturísticas deverá apresentar uma estratégia de geoconservação que garanta a sustentabilidade dos geossítios, uma vez que, sem eles, não existem razões que justifiquem as atividades turísticas.

Do mesmo modo que as ações da conservação da natureza ainda muito focadas na proteção da biodiversidade, as atividades ligadas ao turismo em áreas naturais também devem privilegiar os aspectos abióticos do Patrimônio Natural. Muitos dos locais mais procurados pelos turistas, como as praias, planícies, parques com montanhas e cachoeiras traduzem a importância da geodiversidade na atividade turística. Mesmo sem fazer parte dos *slogans* promocionais de uma região, ela é o fator mais apreciado. Brilha (2005) evidencia algumas vantagens que o geoturismo possui em relação ao ecoturismo “tradicional”:

- a) Não está restrito a variações sazonais tornando-o atrativo ao longo do ano;

- b) Não é dependente dos hábitos da fauna;
- c) Pode desviar turistas de locais superlotados;
- d) Pode complementar a oferta em zonas turísticas;
- e) Pode promover o artesanato com motivos ligados à geodiversidade local.

O geoturismo constrói a ponte que liga as pessoas entre a geodiversidade e a geoconservação e como qualquer outra atividade de ordenamento territorial, necessita de um planejamento adequado para que se consolide e se desenvolva com sucesso.

### 3 GEODIVERSIDADE DE PIRAÍ DA SERRA

A caracterização da geodiversidade apresenta os produtos e processos englobados pelo conceito de geodiversidade e que são identificáveis na região de Pirai da Serra (ver Mapa 4 sobre os pontos referentes à geodiversidade, destacados em Pirai da Serra – descritos detalhadamente no ANEXO A). Serão abordados temas como geologia, pedologia, geomorfologia e os processos vinculados.

A porção da área que engloba a RPNN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) de Itaytyba não foi explorada nas etapas de campo. A existência de outros trabalhos desenvolvidos nesta região como os de Hornes (2003, 2006) trazem uma abordagem bastante completa do patrimônio natural da área (inclusive da geodiversidade), de modo que se elegeram outras áreas prioritárias para os levantamentos de campo. As informações relacionadas a este recorte estarão fundamentadas principalmente nos textos citados e em visita ao local no ano de 2008, esta não vinculada ao projeto de Iniciação Científica.

#### 3.1 GEOLOGIA

A geologia de Pirai da Serra é representada por litologias do Embasamento da Bacia do Paraná, da Bacia do Paraná e do Magmatismo Serra Geral (Mapa 5).

Os afloramentos do embasamento estão relacionados aos contatos com a Bacia do Paraná e são representados pelas rochas vulcânicas e sedimentares do Grupo Castro, que de acordo com Melo; Guimarães e Santana (inédito) possui idade precariamente estabelecida próximo ao limite entre o Proterozoico e o Paleozoico. As rochas sedimentares da Bacia do Paraná correspondem a materiais do Ordoviciano-Siluriano e do Devoniano. Da base para o topo são elas: Formação Iapó, pertencente ao Grupo Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano) e as formações Furnas e Ponta Grossa, pertencentes ao Grupo Paraná (principalmente Devoniano). Adicionalmente aparecem as rochas intrusivas básicas relacionadas ao Magmatismo Serra Geral, de idade mesozoica, cortando as unidades pré-existentes. (MILANI et al., 2007).

5 75

5 90

6 05

73 05

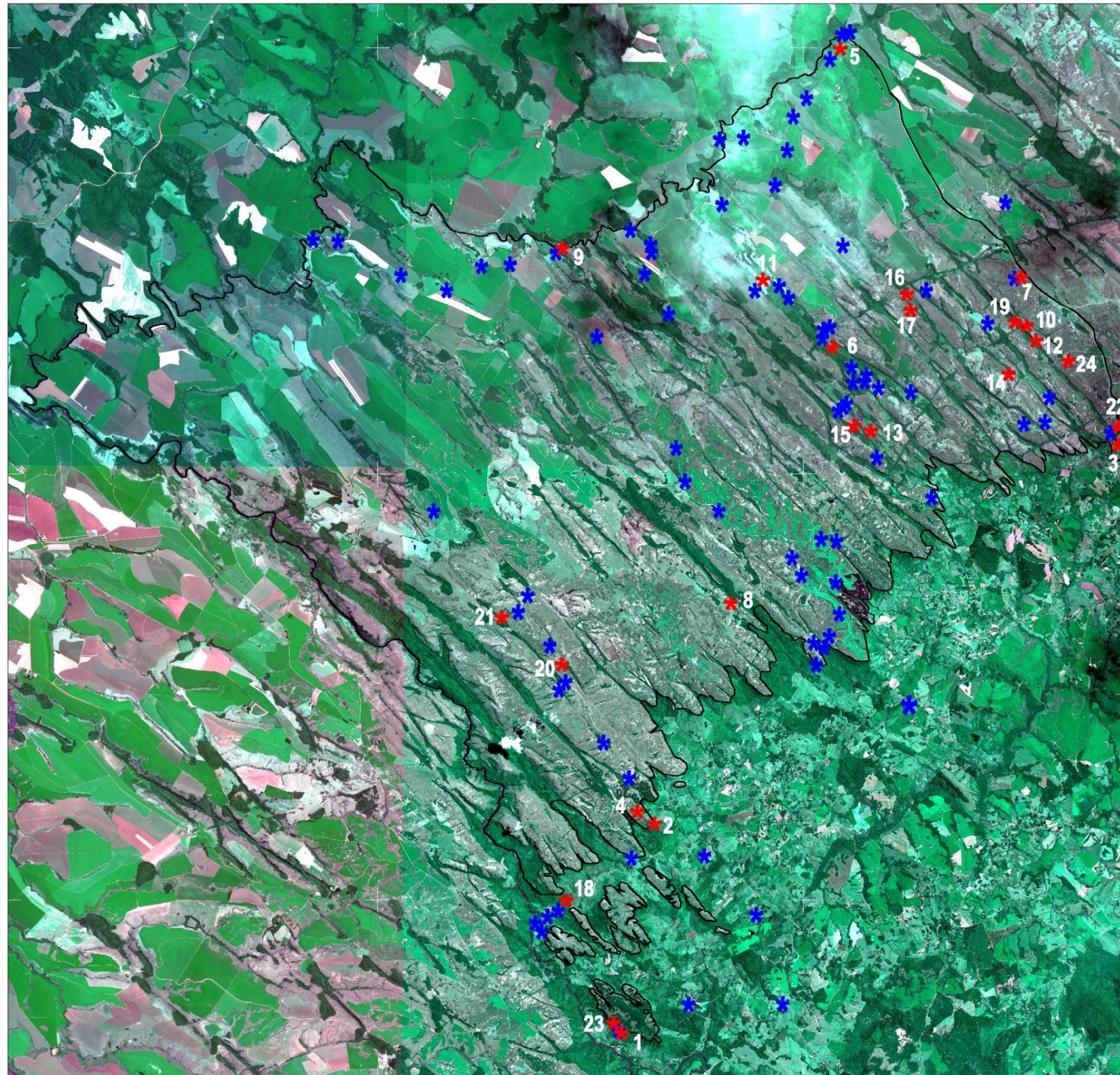
72 90

72 75

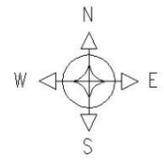
73 05

72 90

72 75



### Pirai da Serra Pontos relevantes



— Limite da área

- \* Pontos destacados no texto
- \* Demais pontos coletados

- 1 Afloramento Gr. Castro (PPCG)
- 2 Afloramento Gr. Castro (Mocambo)
- 3 Hipoestratótipo Fm. Iapó
- 4 Icnofósseis devonianos
- 5 Afloramento Fm. Ponta Grossa
- 6 Exposição de dique em matacões
- 7 Campos higrófilos
- 8 Canyon Lajeado Grande
- 9 Relevos ruiformes, corredeiras
- 10 Relevos ruiformes
- 11 Afloramentos rochosos Fm. Furnas
- 12 Círculos concêntricos
- 13 Tamanduá-bandeira
- 14 Abrigo Santa Rita I
- 15 Abrigo Cavernas
- 16 Cachoeira Ribeirão Cambará 1
- 17 Cachoeira Ribeirão Cambará 2
- 18 Cachoeira sobre ignimbritos
- 19 Cachoeira da Paulina
- 20 Cachoeira do Lajeado das Antas
- 21 Visada para lineamentos
- 22 Mirante Escarpa Devoniana
- 23 Mirante Canyon Iapó (PPCG)
- 24 Pousada Serra do Pirahy



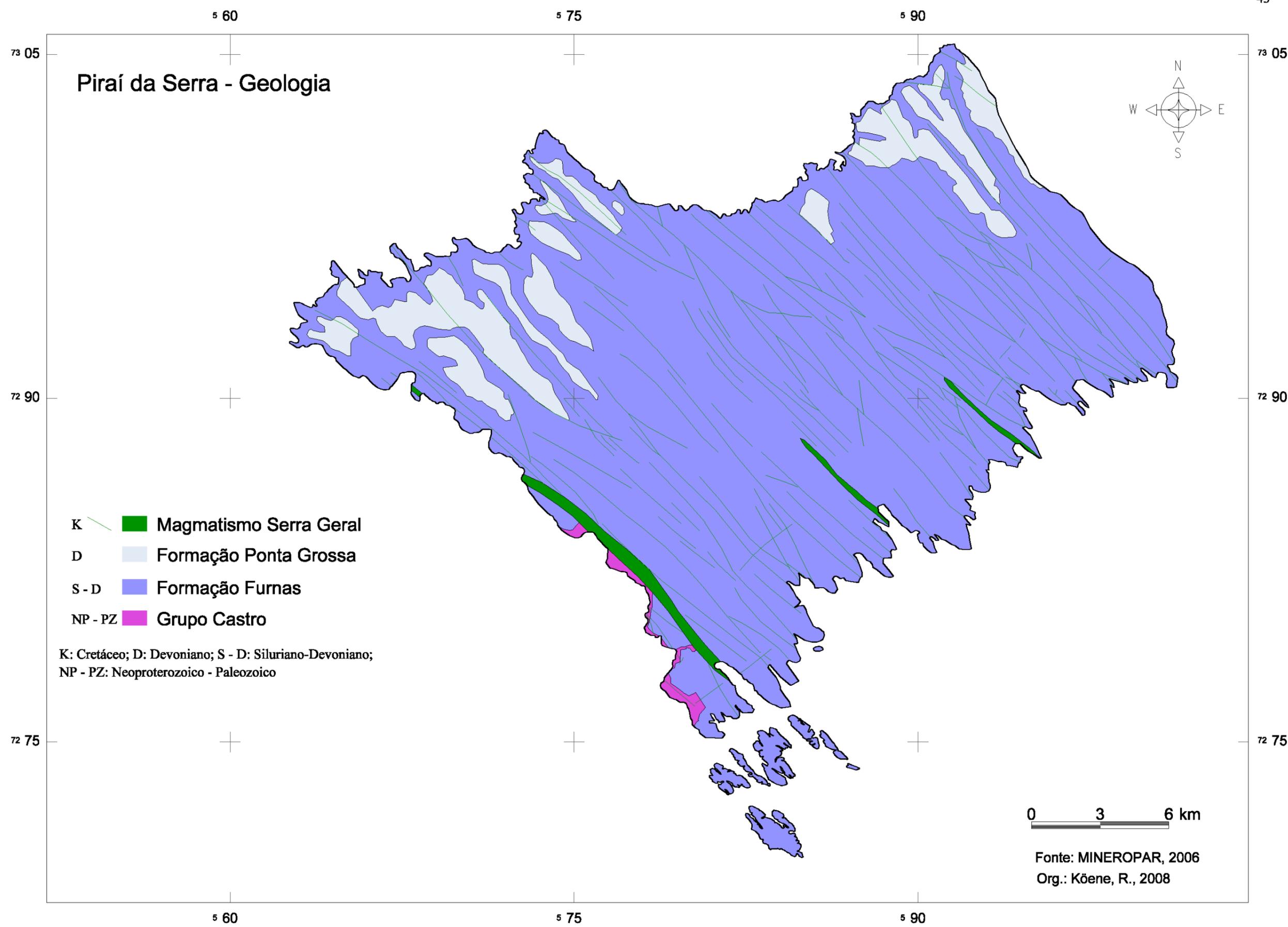
Fonte: Etapas de campo 2007, 2008 e 2009  
Base: Ortoimagem SPOT 5, 2005

5 75

5 90

6 05

Mapa 4 - Pontos de Pirai da Serra destacados no texto



Mapa 5 - Geologia de Piraí da Serra

### 3.1.1 Unidade do Embasamento da Bacia do Paraná

#### 3.1.1.1 Grupo Castro

O Grupo Castro é uma bacia vulcanosedimentar que remonta do final do Ciclo Brasileiro. Esta designação abrange um conjunto de litologias integrado por rochas vulcânicas e sedimentares dos arredores de Piraí do Sul e Castro, com uma abrangência de 900 km<sup>2</sup>. (TREIN; FUCK; MURATORI, 1967).

Segundo os trabalhos de Arioli (1981) e MINEROPAR (2009a):

O Grupo Castro é constituído por andesitos intercalados com riolitos, ignimbritos, tufo e brechas piroclásticas, formando uma associação ácida e intermediária, com ocorrências subordinadas de conglomerados de leques aluviais. Contemporâneos ou posteriores a esta associação ocorrem arenitos arcósios, siltitos e lamitos de fácies de planície de inundação e lagos, com contribuição vulcânica na forma de cinzas e bombas. Posteriormente ocorreu outra fase de vulcanismo, mais ácido, constituída por riolitos, quartzo-latitos, ignimbritos, tufo e brechas piroclásticas, seguida por deposição de conglomerados polimíticos de leques aluviais. Contém mineralizações de ouro associadas a domos riolíticos e falhas.

Trein; Fuck e Muratori (1967), definiram três sequências para as litologias que compõem o grupo: vulcânica ácida (riolitos e rochas piroclásticas ácidas associadas), sedimentar (arcósios, conglomerados, siltitos e argilitos) e vulcânica andesítica (andesitos e intercalações pouco espessas de grauvacas).

Na área de estudo, afloramentos do Grupo Castro são encontrados junto à Escarpa Devoniana e no leito do rio Iapó no *Canyon* do Guartelá, em contato erosivo com a Bacia do Paraná. Em um afloramento da base do Arenito Furnas, no ponto 1 (ver Mapa 4), as rochas encontram-se bastante alteradas, sendo difícil precisar se existe uma passagem direta para o Grupo Castro ou se também ocorrem rochas da Formação Iapó, registrando-se apenas a presença de clastos dispersos em matriz argilosa, provavelmente ligados a depósitos de colúvios (Figura 2). No afloramento do ponto 2 o contato se dá entre arenitos da Formação Furnas e riolitos bastante alterados (Figura 3). Estes apresentam sinais de hidrotermalismo (por exemplo, vênulas preenchidas por material argiloso) e fraturas de natureza tectônica. O hidrotermalismo consiste em uma alteração hidrotermal dos minerais (hidratação e/ou lixiviação) e conseqüentemente das rochas, por fluidos aquosos aquecidos normalmente por fenômenos ígneos.

Os riolitos, inclusive rochas piroclásticas, estão associados à sequência vulcânica ácida, e de acordo com Trein; Fuck e Muratori (1967) estas rochas são extremamente variadas em seu aspecto macroscópico, principalmente do ponto de vista textural. As colorações

também mudam bastante, sendo geralmente castanhas, vermelhas, rosadas, cinza-claras e castanho-escuras. Sua mineralogia é essencialmente composta por quartzo, feldspatos alcalinos, sericita, além de vidro vulcânico. É comum as fraturas serem preenchidas por calcedônia e opala. O ponto 3 exibe um contato entre o Arenito Furnas, diamictitos da Formação Iapó e destes com siltitos do Grupo Castro em um corte de rodovia com a visibilidade bastante comprometida pela vegetação. Os siltitos pertencem à sequência sedimentar. Possuem colorações que variam do castanho-avermelhado ao castanho-escuro, geralmente exibindo uma desagregação botrioidal ou tabular-botrioidal quando intemperizados. Apresentam uma quantidade grande de minerais micáceos (muscovita).

### **3.1.2 Unidades da Bacia do Paraná**

#### **3.1.2.1 Formação Iapó**

A Formação Iapó é uma das três unidades pertencentes ao Grupo Rio Ivaí, mas a única que aflora na região. A interpretação do ambiente de formação das rochas e a característica de descontinuidade desta unidade foram alvo de estudos com conclusões um tanto diferentes, muito em razão da complexidade de sua constituição litológica e da rara aparição destes afloramentos. No entanto, a concepção mais aceita indica que sua idade está situada no final do Ordoviciano e início do Siluriano e que os seus depósitos estão associados a eventos globais de glaciação, sendo sua origem interpretada em um ambiente subglacial. (ASSINE; ALVARENGA; PERINOTTO 1998).

Esta unidade foi definida por Maack em 1947, na Serra de São Joaquim, no km 16 da rodovia PR-340 que liga Castro a Tibagi (Figura 4), em um local situado nas proximidades de Pirai da Serra. O autor a considerou como de origem glacial e de idade siluriana, caracterizando-a em fácies distintas: diamictitos avermelhados de matriz arenosa sobrepostos por diamictitos cinza-azulados e matriz siltico-arenosa.

Afloramentos desta formação são bastante raros, por se tratar de uma unidade pouco espessa, normalmente inferior a 20 metros, e também descontínua, frequentemente coberta por depósitos de tálus. (ASSINE; ALVARENGA; PERINOTTO 1998). Apesar disso, a ocorrência da mesma em perfurações no interior do Paraná e em afloramentos nos Estados do Mato Grosso do Sul e Goiás, mostra que sua distribuição geográfica é bastante extensa.

O único local onde foi identificado um afloramento desta litologia na área de estudo foi em um corte da Rodovia PR-090, junto ao ponto 3 (Figura 5). Este afloramento bastante

representativo já havia sido descrito por Vieira (1973), onde a Formação Iapó (diamictitos e arenitos muito finos) assenta em discordância angular sobre as rochas sedimentares do Grupo Castro (siltitos), consideradas como de idade ordoviciana pelo autor.

A sequência estratigráfica destas rochas é caracterizada por um conjunto de fácies que na base apresenta diamictitos maciços e conglomerados, justapostos lateralmente, além de arenitos grossos e conglomeráticos, maciços ou com estratificações cruzadas planares e acanaladas. Para o topo, comparecem diamictitos fracamente estratificados e/ou arenitos com ondulações de corrente. (ASSINE; ALVARENGA; PERINOTTO 1998). A presença de clastos caídos ou facetados também pode ocorrer no final da unidade, indicando material transportado por gelo flutuante e, assim, comprovando a influência glacial na deposição dos sedimentos. A origem marinha é atestada pelos tipos de macrofósseis de invertebrados encontrados nas exposições desta unidade no Estado de Goiás. (GUIMARÃES et al. 2007).

Os diamictitos maciços possuem coloração que varia de cinza arroxeadado a marrom avermelhado, tendo matriz siltico-arenosa e base erosiva. Os clastos apresentam evidências de abrasão glacial, sendo subangulosos a subarredondados, facetados e alguns estriados. (ASSINE; ALVARENGA; PERINOTTO, 1998).

### 3.1.2.2 Formação Furnas

A Formação Furnas é composta de rochas originadas desde o final do Siluriano até o início do Devoniano, provavelmente em ambiente transicional a marinho. Caracterizada por camadas tabulares e com espessuras de aproximadamente 250 m no *Canyon* do Quartelá. Geralmente é descrita como uma sucessão monótona de arenitos quartzosos portadores de estratificação cruzada, aos quais se intercalam delgados níveis de conglomerados, sobretudo na sua porção basal. (GUIMARÃES et al., 2007). Assine (1996), com base em um estudo mais detalhado, caracterizou-a em três unidades designadas, da base para o topo, como unidades I, II e III, posteriormente referidas como inferior, média e superior (ASSINE, 1999).

- a) Unidade Inferior: constitui a unidade basal da Formação Furnas, assentando em discordância sobre as unidades subjacentes. Compreende arenitos médios a muito grossos, feldspáticos e/ou caulínicos, com grãos angulosos a subangulosos, dispostos em *sets* com geometria tabular, lenticular e cuneiforme, com espessuras entre 0,5 e 1,5 metros e estratificações cruzada planar e tangencial na base. Os arenitos conglomeráticos e conglomerados quartzosos de granulação fina, com seixos e calhaus

subangulosos a subarredondados, ocorrem intercalados nos arenitos. Acredita-se que a deposição tenha ocorrido em sistemas deltáicos construídos por rios entrelaçados.

- b) Unidade Média: é constituída de arenitos finos a grossos, predominando a fração areia média. Compreende camadas com estratificação cruzada separadas por níveis pelíticos, sob os quais é muito comum a ocorrência de icnofósseis. A presença dos icnogêneros *Rusophycus* e *Cruziana*, traços fósseis atribuídos em sua maioria a trilobitas, atesta a origem marinha destes arenitos.
- c) Unidade Superior: composta de arenitos médios a muito grossos, dispostos em *sets* com estratificações cruzadas, tabular e acanaladas, com espessuras que variam de 0,5 a 7,0 metros e também depósitos residuais de seixos, delgados e extensos. Nas camadas superiores ocorrem também arenitos finos com estratificação cruzada e camadas síltico-argilosas, muitas vezes portadores de restos de vegetais vasculares primitivos. Foi interpretada como originada em ambiente marinho raso.

A subdivisão em três unidades, realizada por Assine, tem sua área-tipo no limite oeste da região de Piraí da Serra, na forma dos paredões do *Canyon* do Guartelá, na altura do Parque Estadual de mesmo nome.

Não é uma característica da Formação Furnas a presença de organismos ou moldes fósseis de invertebrados, mas a ocorrência de icnofósseis é bastante comum e abundante. Como já destacado na descrição de Assine (1996), estas ocorrências geralmente acontecem na Unidade Média. Alguns dos icnogêneros mencionados com mais frequência na Formação Furnas são *Furnasichnus*, *Rusophycus*, *Cruziana*, *Paleophycus* e *Planolites*. (ASSINE, 1999; FERNANDES et al., 2002).

No ponto 4 um afloramento da Formação Furnas apresenta uma laje de arenito onde há a presença de muitos traços sinuosos com topos unilobados com espessuras de 2 a 3 cm e material de preenchimento idêntico ao restante da rocha (Figura 6). Ao que tudo indica tratam-se de traços fósseis do icnogênero *Paleophycus* correspondendo então a icnitos de habitação e/ou alimentação.

A Formação Furnas é a unidade geológica com maior representatividade em Piraí da Serra, com exposições de rocha em quase todo o seu domínio, especialmente no trecho mais próximo à Escarpa Devoniana, rareando a partir da metade do caminho em direção ao Rio Fortaleza-Guaricanga. Em sua maioria são afloramentos em escarpamentos (Figura 7), lajes (Figura 8), blocos de arenitos isolados (Figura 9), principalmente nos topos aplainados ou espigões que sucedem os *canyons*. Alguns locais se assemelham a verdadeiras cidades-de-pedra, exibindo diversas características típicas desta unidade litológica, como estratificações



Figura 2 – Grupo Castro em contato com a Formação Furnas em trilha do Parque Pousada do Canyon Guartelá (PPS – acervo Projeto Pirai da Serra)



Figura 3 – Grupo Castro em contato com a Formação Furnas na Fazenda Mocambo

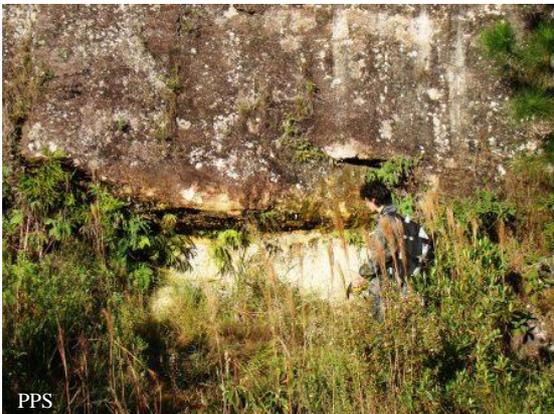


Figura 4 – Estratótipo da Formação Iapó

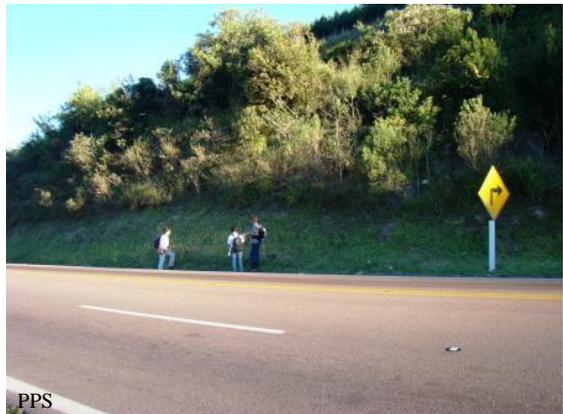


Figura 5 – Hipoestratótipo da Formação Iapó, na descida da serra na PR-090, com visibilidade comprometida pela vegetação



Figura 6 – Icnofósseis na Fazenda Mocambo



Figura 7 – Exposição da Formação Furnas nos escarpamentos ao longo de *canyons* (FCP – acervo de Fernanda Cristina Pereira)

cruzadas (Figura 10), intercalações de níveis conglomeráticos (Figura 11) e feições de geomorfologia cárstica (relevo ruiforme, alvéolos, bacias de dissolução, caneluras, labirintos, torres, lapas, etc.).

### 3.1.2.3 Formação Ponta Grossa

A Formação Ponta Grossa (Devoniano Superior) corresponde à unidade superior do Grupo Paraná. É tipicamente constituída por rochas de granulação fina, representada por folhelhos argilosos e siltitos com cores escuras (cinza-escuro a preto), micáceos e raramente com intercalações de arenitos cinza claro finos. A coloração amarelada, arroxeadada e castanha é característica das rochas mais alteradas. Apresentam em geral estratificação plano-paralela. O ambiente de sedimentação é marinho plataformar, atestado pela ampla variedade de microfósseis (trilobitas, braquiópodes, tentaculites, etc.) (UEPG, 2003) e também plantas, equinodermos, entre outros.

Em toda a bacia, a unidade foi dividida em três membros, da base para o topo: Jaguariaíva, Tibagi e São Domingos. O Membro Jaguariaíva se apresenta como um conjunto homogêneo de folhelhos sílticos de cor cinza média para escura, muito fossilíferos e frequentemente bioturbados (escavações, perturbações das estruturas sedimentares inorgânicas, etc.). (GUIMARÃES et al. 2007). O Membro Tibagi é constituído por arenitos finos a muito finos dispostos em camadas lenticulares e fossilíferas, entremeados em folhelhos sílticos. No topo da sequência aparece o Membro São Domingos, com folhelhos laminados de cor cinza, às vezes betuminosos, intercalados com delgadas camadas de arenitos finos. (GUIMARÃES et al. 2007). Os fósseis deste membro são bastante semelhantes aos do Membro Jaguariaíva, mas não tão abundantes.

A Formação Ponta Grossa é a unidade sedimentar mais recente da Bacia do Paraná em Pirai da Serra. A ausência de exposições mais abundantes (naturais ou artificiais) e menos afetadas pelo intemperismo deve-se tanto à sua composição mineralógica como ao tipo de relevo desenvolvido sobre estas litologias. As colinas suaves e com solos relativamente profundos, típicas das áreas cujo substrato é esta unidade, normalmente não determinam a realização de obras civis que promovam seções profundas no terreno (como ocorre localmente com a Formação Furnas) durante a implantação das estradas rurais. O afloramento do ponto 5 (Figura 12) está marcado por feições de tectonismo (fraturas de direção N35-40W subverticais, relacionadas ao desenvolvimento do Arco de Ponta Grossa). Apesar desta unidade ser notoriamente fossilífera, um baixo número de fósseis foi identificado neste

afloramento (dois exemplares de braquiópodes articulados do gênero *Australocoelia*), fato possivelmente relacionado às suas condições (grau de alteração, espessura) mas também à observação expedita realizada. No entanto a confirmação da ocorrência destes fósseis, mesmo que em pequeno número, permite identificar o ambiente em que estas rochas foram formadas.

### 3.1.3 Magmatismo Serra Geral

A geologia e o relevo de Pirai da Serra sofreram a influência de um evento tectônico denominado Arco de Ponta Grossa, cujo período de máxima atividade foi durante o Mesozoico. Este evento corresponde a um soerguimento da crosta terrestre com eixo na direção NW-SE, quando os continentes Sul-americano e Africano se separaram, afetando principalmente a região onde hoje temos o Estado do Paraná. Este arqueamento da crosta deu origem a várias fraturas que foram preenchidas por magma predominantemente basáltico (Magmatismo Serra Geral), na forma de corpos magmáticos chamados de diques, que na área de estudo abriga uma das maiores concentrações do mundo (ver concentração destas estruturas no Mapa 5, podendo ser verificadas também na ortoimagem de base do Mapa 4). Estes diques formam um espetacular enxame orientado na direção NW-SE, com até 40 diques numa extensão de 25 km. Os maiores diques têm cerca de 400 m de espessura e superam 42 km de extensão (KÖENE et al., 2008). As rochas que compõem estes diques possuem uma variação composicional e textural: diabásios, dioritos, dioritos pórfiros e quartzo dioritos. Segundo Marini ; Fuck e Trein (1967) estes tipos de rochas básicas são consanguíneas, pertencentes à província magmática basáltica toleítica (quartzo-diabásios) do Brasil Meridional. São rochas contemporâneas e resultantes da diferenciação do magma basáltico original, com idade posicionada entre 137 e 127 Ma, no início do Cretáceo. (MILANI et al., 2007).

Os diabásios são as rochas de maior ocorrência nos diques da região do Arqueamento de Ponta Grossa. Afloram geralmente na forma de matacões arredondados e lisos como no afloramento do ponto 6 (Figura 13), com aproximadamente 1 m de diâmetro ou menos (porém em algumas situações podem ser maiores), sendo este tipo litológico conhecido popularmente como “pedra ferro”. A forma arredondada é o resultado da esfoliação esferoidal, comum a esta rocha (Figura 14). (MARINI; FUCK; TREIN, 1967). Sua coloração varia de cinza-escuro a preto e sua composição é essencialmente de plagioclásio e clinopiroxênio, com granulção fina a média.



Figura 8 – Exposição da Formação Furnas em lajes de arenito



Figura 9 – Exposição da Formação Furnas em blocos isolados



Figura 10 – Estratificação cruzada em arenitos da Formação Furnas



Figura 11 – Níveis conglomeráticos da Formação Furnas



Figura 12 – Exposição da Formação Ponta Grossa em corte de estrada



Figura 13 – Exposição de matacões arredondados de diabásio, relacionados a um dique do Magmatismo Serra Geral (RK – acervo de Rafael Köene)

As rochas de composição diorítica possuem uma textura equigranular, média a grossa e coloração cinza pintada de branco. Ocorrem sempre em diques de largura superior a 50 m. A olho nu distinguem-se cristais euédricos a subédricos de plagioclásio, piroxênio, hornblenda, quartzo, pirita e magnetita. (MARINI; FUCK; TREIN, 1967).

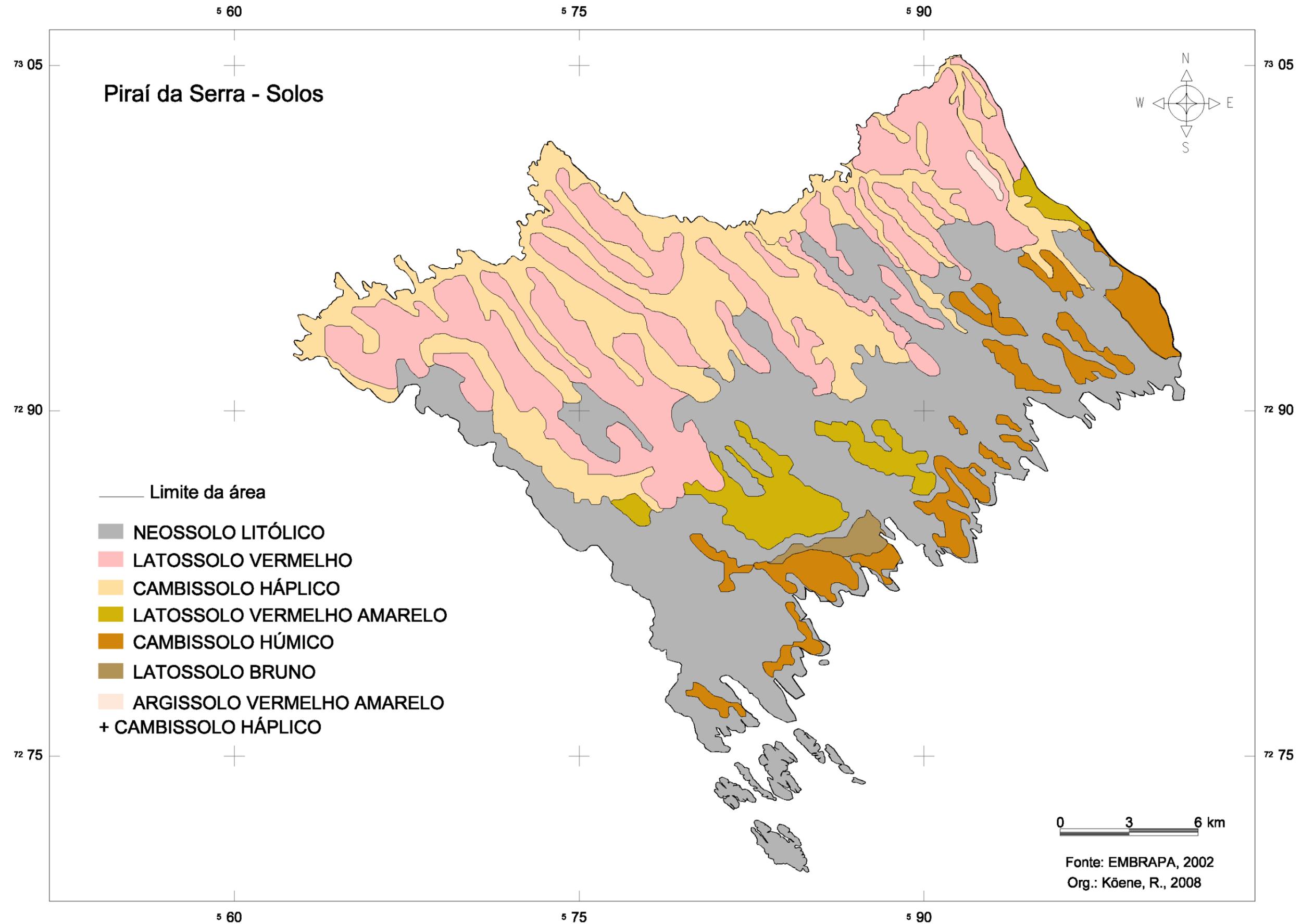
Os dioritos pórfiros ocorrem em diques de maior possança, oscilando em torno de 200 até 500 m. Afloram sob a forma de pequenos matacões (até 1 m), subangulares e com textura alveolar, sendo esta a melhor característica para o seu pronto reconhecimento em campo. Esta textura resulta da alteração dos fenocristais euédricos de plagioclásio, os quais têm comprimento que varia de 2 a 5 mm. (MARINI; FUCK; TREIN, 1967). Sua coloração corresponde a um cinza-escuro salpicado com manchas claras. A matriz é muito fina, chegando a ser afanítica e exibe cristais de plagioclásio, piroxênio, pirita e magnetita.

Os quartzo dioritos ocorrem em diques de menor espessura, entre 20 e 50 m. Exibem muita semelhança com a forma de intrusão e a composição do diabásio. Sua cor varia de cinza a castanho com pontuações esverdeadas em função da presença de minerais máficos com alteração secundária. Os principais componentes da rocha são plagioclásio, quartzo, feldspato alcalino, biotita, apatita, hornblenda, clorita, calcita, talco e prehnita. Os dioritos e quartzo dioritos ocorrem com maior frequência nas porções centrais do enxame. Esta variação gradual de composição e textura da borda para o centro indica provavelmente uma diferenciação do magma durante a cristalização. (MARINI; FUCK; TREIN, 1967).

### 3.2 SOLOS

Os dados referentes aos tipos de solos e sua distribuição em Piraí da Serra foram baseadas nas descrições de Sá (2007) sobre os solos dos Campos Gerais, além das informações colhidas nos mapas de solos dos municípios de Tibagi, Castro e Piraí do Sul, da EMBRAPA (2002). As etapas de campo permitiram a identificação de alguns dos tipos de solos relacionados abaixo e também a conferência da distribuição dos mesmos no mapa previamente elaborado (Mapa 6). No entanto, a descrição se baseia essencialmente no material bibliográfico e cartográfico.

O material de origem dos solos presentes em Piraí da Serra é constituído pelos arenitos da Formação Furnas, folhelhos, argilitos e siltitos da Formação Ponta Grossa, além das rochas intrusivas básicas do Magmatismo Serra Geral, como o diabásio. A distribuição dos diferentes tipos de solos encontrados é influenciada pelos litotipos e principalmente pela configuração do relevo, aliados a toda gama de fatores exógenos responsáveis pela formação dos solos.



Mapa 6 - Solos de Pirai da Serra

### 3.2.1 NEOSSOLOS

Os NEOSSOLOS correspondem a solos pouco desenvolvidos, sem qualquer tipo de horizonte B, com pequena atuação dos processos pedogenéticos. Segundo Sá (2007) isso pode acontecer pela baixa intensidade de atuação desses processos, resistência do material de origem ao intemperismo, condições de relevo, os quais isoladamente ou em conjunto, limitaram a evolução destes solos.

Em Piraí da Serra, a subordem que ocorre é dos NEOSSOLOS LITÓLICOS. São solos rasos ou muito rasos, com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha. Sua limitação está na pequena profundidade, que restringe o desenvolvimento radicular das plantas e culturas, sendo assim deficiente para a sustentação da vegetação de maior porte com sistema radicular mais profundo e apresentando pouca fertilidade para o uso agrícola. A vegetação característica nas áreas de ocorrência deste tipo de solo é a campestre, neste caso, representada por campos secos ou rochosos (aliados a afloramentos de arenitos). Estas áreas estépicas são formas relictas de um antigo clima semi-árido pleistocênico, sendo a formação florística mais antiga ou primária do Estado do Paraná. (NANUNCIO e MORO, 2008).

Os NEOSSOLOS LITÓLICOS estão localizados em áreas de maior declividade e sobre os topos aplainados, principalmente sobre a Formação Furnas. É a ordem de solos que ocorre com mais frequência junto à borda da Escarpa Devoniana. Sua textura arenosa a média, aliada a pouca profundidade e as altas declividades, a tornam bastante susceptível à erosão, caracterizando um solo de alta fragilidade.

### 3.2.2 CAMBISSOLOS

Compreendem solos pouco desenvolvidos com horizonte A de qualquer tipo e horizonte B incipiente (não muito expressivos). Possuem textura média quando oriundos dos arenitos e textura argilosa a muito argilosa quando provindos dos folhelhos e argilitos. Apresentam baixa saturação por bases, a atividade das argilas (CTC- Capacidade de Troca Catiônica) é baixa e a espessura é geralmente inferior a 100 cm. Exibem, normalmente, amplo contraste de cores entre os horizontes, devido ao elevado teor de matéria orgânica no horizonte superficial. (SÁ, 2007).

Os CAMBISSOLOS estão relacionados a áreas mais movimentadas, de relevos dissecados e ondulados em interflúvios estreitos de vertentes mais curtas e abruptas, assim como nos terços inferiores das vertentes, nas proximidades das redes de drenagem e de

planícies. (SÁ, 2007). São representados na área pelas subordens CAMBISSOLO HÁPLICO (CX) e HÚMICO (CH), os quais se diferem pela maior profundidade do horizonte A e/ou pela rica presença de matéria orgânica nos CH. São solos de boa produtividade quando bem manejados, e utilizados para atividades de agricultura e pecuária. Como se encontram principalmente em cabeceiras de drenagem, abrigam uma vegetação natural mais densa.

### **3.2.3 LATOSSOLOS**

Constituem uma ordem de solos profundos a muito profundos com espessura geralmente superior a 2 m. Têm elevado grau de desenvolvimento pedogenético, onde predomina a fração argila. São em geral bem drenados, bem estruturados e porosos, com pequena diferenciação entre os horizontes. (SÁ, 2007). As subordens presentes na região de Pirai da Serra são três: LATOSSOLO VERMELHO (LV), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO (LVA) e LATOSSOLO BRUNO (LB). Os LV são bastante homogêneos, bem drenados, de coloração vermelha escura. A textura é argilosa a muito argilosa, ocorrendo em um relevo suave ondulado, em paisagens mais aplainadas. São desenvolvidos principalmente sobre a Formação Ponta Grossa nas partes noroeste e nordeste da área. Mesmo não possuindo fertilidade natural elevada, são largamente utilizados na agricultura, exigindo a aplicação de corretivos e fertilizantes. Os LVA geralmente apresentam uma textura média com bom suprimento de matéria orgânica. São bem drenados, possuem cores vermelho amareladas e são de baixa fertilidade natural. Sua CTC é pequena, mas por possuírem uma grande espessura e boa aeração, são adequados para instalação de aterros sanitários depósitos de efluentes, lagoas de decantação e cemitérios. (SHINZATO; CARVALHO FILHO; TEIXEIRA, 2008). Em Pirai da Serra, estes tipos de solos em geral estão associados a um relevo suave ondulado, favorável à mecanização. São por isso também utilizados para atividade agrícola. Os LB são solos profundos, com horizonte A mais escuro e em geral espesso, o horizonte subsuperficial apresenta tons brunados com avermelhamento em maior profundidade. São solos argilosos ou muito argilosos com alta capacidade de retração diante da perda de umidade, característica verificável pelo fendilhamento nos barrancos expostos ao sol. (SHINZATO; CARVALHO FILHO; TEIXEIRA, 2008).

### 3.2.4 ARGISSOLOS

São solos minerais, com horizonte A ou E seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. As profundidades são variadas e possuem ampla variabilidade de classes texturais. É característica deste tipo de solo aparecer associado ou próximo a CAMBISSOLOS, que é o caso em Piraí da Serra, onde um pequeno setor de ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, na porção nordeste da área, aparece em associação a CAMBISSOLOS.

Geralmente os ARGISSOLOS estão presentes em relevos mais ondulados ou ocupam o terço médio inferior das vertentes, precedidos pelos LATOSSOLOS, estes nas porções mais planas e bem drenadas da paisagem. (SÁ, 2007). Estão assentados sobre as rochas das formações Ponta Grossa e Furnas, nesta última com material remobilizado da Formação Ponta Grossa. Este tipo de solo apresenta fertilidade natural baixa, requerendo altas doses de fertilizantes e corretivos. Também é possui alta suscetibilidade à erosão.

### 3.2.5 ORGANOSSOLOS

São solos constituídos por material orgânico proveniente de acumulações de restos de vegetais em grau variável de decomposição, situados em ambientes mal a muito mal drenados ou em ambientes úmidos de altitude elevada. (HORNES, 2006). Localizam-se também em áreas de várzea e depressões no relevo, as quais acumulam água e permanecem constantemente encharcadas. Sua coloração é preta, cinza escura e marrom, com elevados teores de carbono orgânico e baixa saturação por bases. Apresentam horizonte H ou O hístico com espessura mínima de 40 cm. São encontrados também em relevos ondulados e suave ondulados nas vertentes côncavas convergentes, ou mesmo na base das vertentes em geral, onde estão associados com a surgência hídrica. (SÁ, 2007).

Na área de estudo esta classe de solos aparece em manchas onde o nível freático é superficial ou em porções mais deprimidas do terreno, que comumente acumulam água durante os períodos chuvosos. Possuem relação direta com a ocorrência dos campos úmidos, como é o caso do ponto 7.

### 3.3 GEOMORFOLOGIA

As formas de relevo, as quais se constituem no objeto da geomorfologia, representam a expressão espacial de uma superfície, compondo as diferentes configurações da paisagem geomorfológica. (MELO, F., 2000). Estas formas são resultado da ação de um determinado processo ou a combinação de vários processos endógenos e exógenos e representam um elemento condicionante para as atividades humanas e organizações espaciais.

Um dos fatores endógenos de maior influência no modelado do relevo em Piraí da Serra e que tem participação no condicionamento das atividades antrópicas na área é o Arco de Ponta Grossa. Em conjugação a este evento geológico estão os fatores exógenos, representados principalmente por processos de intemperismo e erosão. Os diversos tipos de feições variam em diferentes escalas de observação, sendo representados segundo Melo et al., (2007) por dois tipos principais:

- a) macro-feições da paisagem, tais como escarpamentos, *canyons* e morros-testemunhos;
- b) meso- e micro-feições derivadas de processos erosivos atuantes sobretudo em arenitos da Formação Furnas, tais como relevos ruiformes, torres e pináculos, fendas e labirintos, caneluras, bacias de dissolução, alvéolos, entalhes da base de paredes rochosas, cachoeiras, corredeiras e lapas.

Em relação a este último tipo considera-se que as formas e ornamentações nas rochas ocorram por conta da atuação de fatores externos, como o clima, os organismos e o relevo ou por características intrínsecas à rocha, como a textura e a cimentação. A erosão pode ser mecânica (desagregação e transporte dos grãos) e/ou química (dissolução dos componentes da rocha), ambas tendo a água da chuva como agente principal. O Arenito Furnas possui uma textura que varia de média a grossa e uma cimentação composta por argilominerais (caulinita e ilita) de origem diagenética. (MELO, M., 2006). Estas particularidades, somadas à presença de estruturas rúpteis, facilitam a percolação da água da chuva, que aliada aos demais fatores atuantes, desencadeia a evolução deste tipo de relevo.

#### 3.3.1 Arco de Ponta Grossa

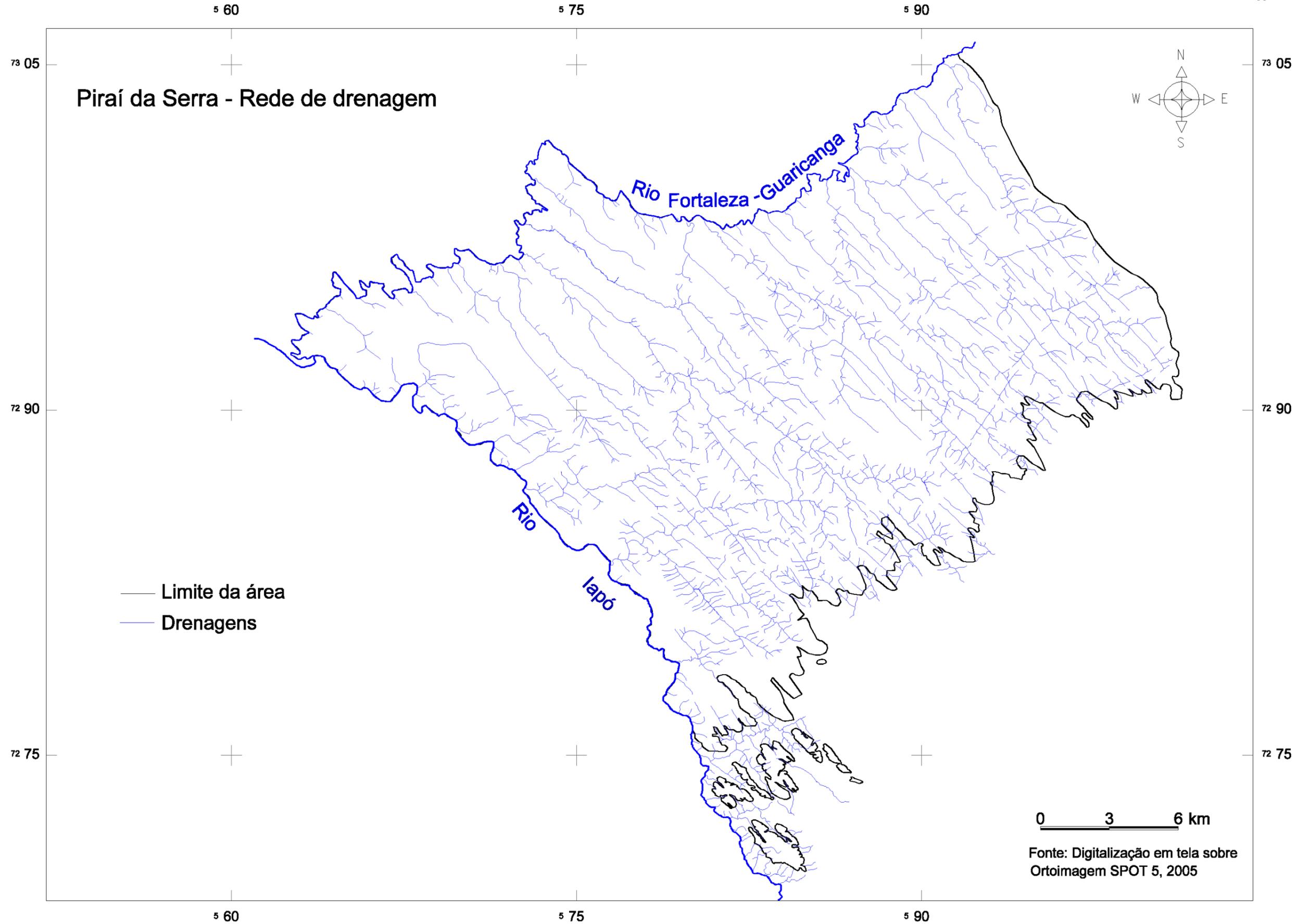
“A tectônica global revela que durante a evolução geológica da Terra ocorreram várias fases de separação e aglutinação dos continentes”. (SILVA e MACHADO, 2009, p. 420). Durante este processo os continentes sofrem deformações, refletidas na própria configuração do relevo. Quando as placas continentais se separam, ocorrem rupturas e fragmentações, com

o surgimento ou o desaparecimento de oceanos. Quando as placas colidem, são formadas as cadeias de montanhas.

A ruptura do continente Gondwana e consequente abertura do Oceano Atlântico Sul, acarretou numa série de movimentos epirogenéticos que soergueram a crosta na borda leste da região ocupada pela Bacia do Paraná. A culminância desse movimento oscilatório positivo deu-se no Jurássico-Cretáceo, intervalo em que a epirogênese manifestou-se por um grande dobramento de fundo que alçou em abóboda a porção centro-leste do Estado do Paraná originando a estrutura denominada de Arco de Ponta Grossa. (MARINI; FUCK; TREIN, 1967).

Este soerguimento definiu: a) o padrão de exposição das unidades da Bacia do Paraná, dispostas na forma de crescente, com o lado convexo voltado para oeste. (GUIMARÃES et al. 2007); b) a compartimentação geomorfológica do estado, onde se destacam planaltos escalonados com caimento para oeste-noroeste, separados por escarpas que formam verdadeiros degraus topográficos verticalizados. (MELO et al., 2007); c) um conjunto de estruturas rúpteis (falhas e fraturas) que acompanham a direção NW-SE do eixo do arqueamento. Estas profundas fraturas deram passagem ao magma formador dos extensos derrames da Formação Serra Geral que aparecem no Terceiro Planalto paranaense, porção oeste do Estado. (MELO, M. 2006).

Partindo desta influência regional podemos identificar uma forte influência local deste evento tectônico na região de Pirai da Serra. Enquadrada no domínio morfo-estrutural do Segundo Planalto Paranaense, a área compreende a extensão do Escarpamento Estrutural Furnas entre a rodovia PR-090 e o *canyon* do Rio Iapó e a área no reverso imediato da Escarpa até o Rio Fortaleza-Guaricanga. Sua localização encontra-se justamente sobre o eixo do Arco de Ponta Grossa, constituindo a faixa de uma das maiores concentrações de diques básicos do mundo (ver descrição acima), que correspondem a corpos ígneos alojados em muitas das falhas e fraturas advindas do próprio arqueamento. Dado o seu grande número, esses diques constituem um dos principais fatores de controle do modelado do relevo nesta área. O condicionamento do relevo pelo tectonismo tem como um dos principais indicadores a rede de drenagem, a qual apresenta um forte paralelismo na faixa onde o enxame de diques é mais denso (Mapa 7). Assim, segundo Marini; Carvalho Filho e Teixeira (1967, p. 315), “o recuo da escarpa sustentada pelos arenitos da Formação Furnas na região central do arqueamento, é guiado pelos rios consequentes e obsequentes, adaptados a diques”. A ação erosiva fluvial é mais eficiente nas rochas ígneas, as quais são mais suscetíveis do que a rocha encaixante, no caso o Arenito Furnas. Desta forma, estes cursos d’água escavam facilmente os



# Pirai da Serra - Rede de drenagem

- Limite da área
- Drenagens

0 3 6 km

Fonte: Digitalização em tela sobre Ortoimagem SPOT 5, 2005

Mapa 7 - Rede de drenagem de Pirai da Serra

seus leitos, muitas vezes rompendo a escarpa e originando *canyons* com vertentes bastante abruptas. Como consequência do recuo da escarpa, originam-se festões alongados segundo a direção das rochas intrusivas e os morros-testemunhos.

### 3.3.2 Feições do relevo

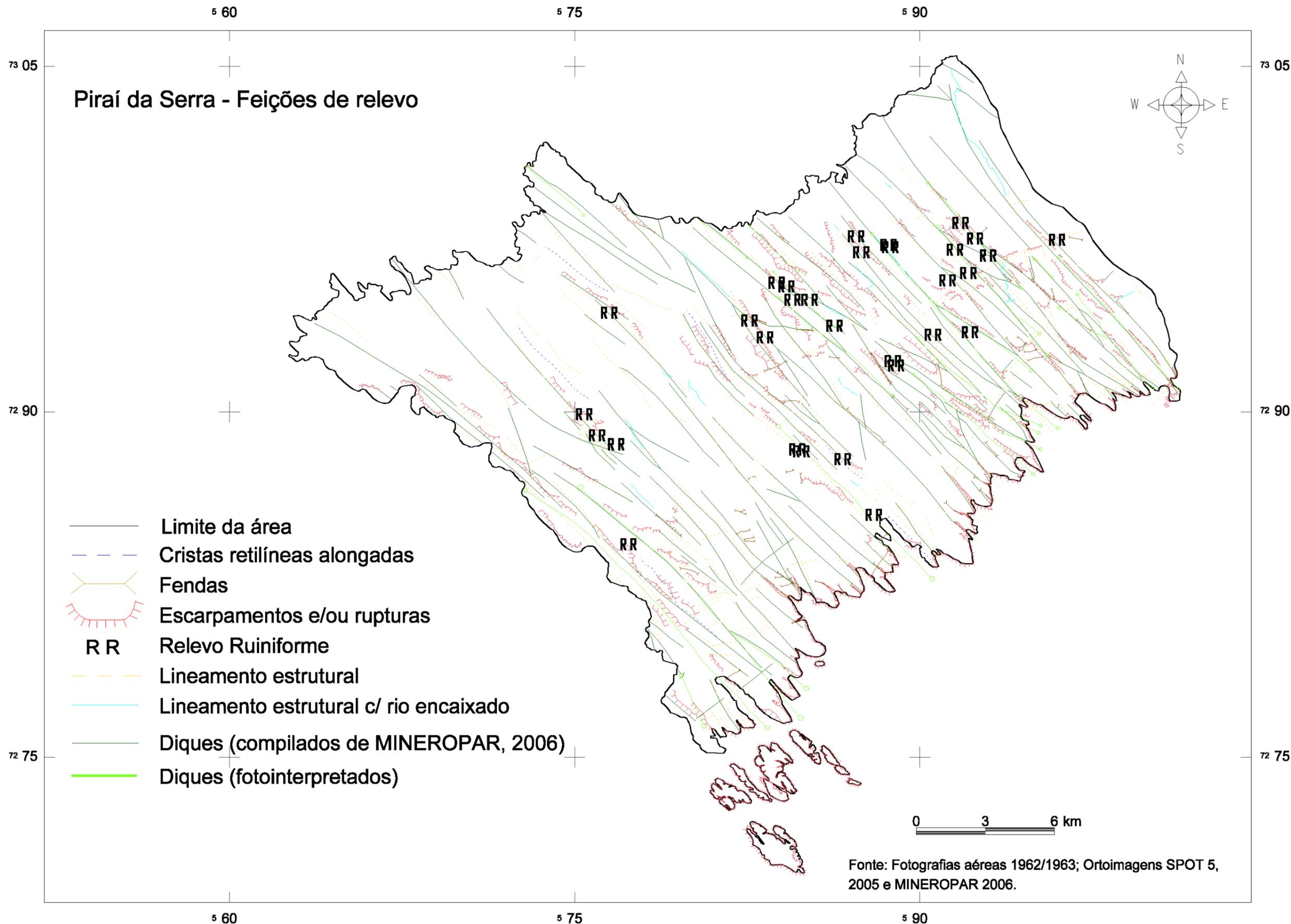
A descrição das formas de relevo da área de estudo teve como base as considerações de Melo, M. (2006) e Melo et al. (2007), referentes ao Parque Estadual de Vila Velha e a toda região dos Campos Gerais, adaptadas ao caso específico de Piraí da Serra (ver o Mapa 8 sobre as principais feições de relevo de Piraí da Serra).

#### 3.3.2.1 Escarpas

Os escarpamentos constituem paredes rochosas verticalizadas que na região são sustentadas pelo Arenito Furnas (Devoniano da Bacia do Paraná). O Escarpamento Estrutural Furnas ou Escarpa Devoniana corresponde à principal feição deste tipo na área (Figura 15), podendo ocorrer escarpamentos ao longo de *canyons* (Figura 16) e outros desníveis. Esta estrutura representa um importante degrau topográfico que separa o Primeiro do Segundo Planalto Paranaense. Estende-se por cerca de 260 km, entre os estados de São Paulo e Paraná, apresentando amplitudes principalmente entre 100 e 200 m e altitudes médias em torno de 1100 – 1200 m. (SOUZA, C. e SOUZA, A., 2002). Em Piraí da Serra sua extensão é de aproximadamente 25 km, compreendida entre os municípios de Piraí do Sul (PR-090) e Tibagi (Rio Iapó) com exposições de toda a sequência sedimentar da Formação Furnas (ASSINE, 1996) e de seus contatos discordantes com a Formação Iapó e o Grupo Castro.

Seu desenvolvimento está associado aos processos geodinâmicos iniciados com a ruptura do Gondwana (Jurássico) e continuados com longos processos de erosão diferencial ligados a condições climáticas áridas/semi-áridas e quentes, ocorridas durante o Cretáceo Superior e o Paleógeno (SOUZA, C. e SOUZA, A., 2002). De mesmo modo, sua configuração curvilínea também está associada ao alto estrutural do Arco de Ponta Grossa. Sua amplitude a torna uma feição facilmente identificável em fotografias aéreas, imagens de satélite e mapas topográficos.

Segundo Souza C. e Souza A., 2002, a zona do escarpamento engloba quatro feições geomorfológicas locais: face, sopé, reverso e frente. A face é definida por um paredão rochoso abrupto vertical, que diante da ocorrência de *canyons*, pode gerar belas cachoeiras



Mapa 8 - Feições de relevo de Piraí da Serra

nos paredões laterais destas feições; o sopé apresenta vertentes com inclinação entre 25° e 40° formadas por rampas pedimentares e depósitos de tálus. Os pedimentos remontam a climas mais áridos e quentes enquanto os depósitos de tálus são de climas mais úmidos; o reverso é representado por uma superfície de topografia suavemente colinosa com leve caimento para norte ou principalmente noroeste ou sudoeste, a qual é entalhada por *canyons*, nascentes e corredeiras; a frente do escarpamento é formada por relevos residuais, como os morros-testemunhos (ver adiante).

### 3.3.2.2 *Canyons*

Os *canyons* são gargantas retilíneas escavadas pelos rios que vencem a escarpa, controladas por longas estruturas rúpteis (falhas, fraturas), às vezes encaixando diques de diabásio e rochas filiadas de direção NW-SE, ligadas ao Arco de Ponta Grossa. Estas estruturas atingem grandes profundidades e extensões, e se distribuem de forma uniforme pela área na faixa correspondente a Formação Furnas. Isto se deve ao fato de que o Arenito Furnas possui um comportamento reológico rúptil, marcado pela presença de falhas e fraturas que constituem “linhas” de fraqueza, condicionando a drenagem no sentido NW-SE. Os *canyons* terminam no contato entre as formações Furnas e Ponta Grossa, uma vez que os folhelhos possuem um comportamento plástico e não apresentam um intemperismo diferencial marcante perante as rochas ígneas dos diques, determinando assim um relevo pouco contrastante. Dentre aqueles de maiores proporções estão o *Canyon* do rio Iapó (Figura 17), Palmeirinha (Figura 18), Lajeado Grande, visível no ponto 8 (Figura 19) e Itaytyba (Figura 20). Os *canyons* de direção NE-SW possuem menores dimensões e aparecem em menor concentração, comprovando a geração de estruturas NE e/ou sua reativação durante a evolução do arqueamento. As vertentes bastante abruptas e próximas exibem os diferentes estratos da Formação Furnas. A presença, no fundo dos *canyons*, de umidade e muitas vezes de solo advindo da decomposição dos diques, condiciona uma vegetação mais densa, de maior porte. À medida que avançam pelo reverso da escarpa na direção noroeste, estas estruturas vão se suavizando, e o relevo já não se apresenta tão movimentado.

### 3.3.2.3 Morros-testemunhos

Os morros-testemunhos correspondem a elevações no terreno, geralmente de formato arredondado, que se destacam na topografia em função da ação erosiva circundante, que

entalha e rebaixa o relevo nos vales. (MELO, M., 2006). Como está expresso em sua denominação, estas formas atestam a extensão original das rochas previamente à erosão. Isso se dá pela resistência das rochas que as sustentam, no caso o Arenito Furnas. Os festões alongados que se originam do recuo da escarpa quando da formação dos *canyons*, a partir de processos continuados de erosão, podem evoluir para morros-testemunhos em descontinuidade com o restante do escarpamento. Este tipo de feição é encontrado na parte sudoeste da área, próximo aos pontos 4 e 2 (Figura 21). Geralmente possuem topos aplainados onde se percebe que a vegetação campestre encontra-se preservada, muito pela dificuldade de acesso ao topo ou pela inviabilidade de uso destes locais. O aplainamento dos platôs é devido à combinação de dois fatores: a erosão que removeu as rochas que no passado encontravam-se acima das superfícies de topos atuais e a existência de estruturas sedimentares (contato entre camadas e unidades rochosas) sub-horizontais, que ajudam a definir níveis que controlam o avanço da erosão e favorecem a formação dos aplainamentos topográficos (MELO, M., 2006), característicos também na sucessão dos *canyons* que cortam a área. O destaque que possuem estas feições em relação ao restante da topografia confere a esta paisagem um interessante contraste, fator que leva a atribuição de forte apelo estético as mesmas.

#### **3.3.2.4 Relevos ruiniformes**

As rochas submetidas à ação dos processos erosivos se desfazem de modo disforme, assumindo aspecto de ruínas, como de uma antiga construção submetida às intempéries e ao passar do tempo. A desagregação dos arenitos gera muitos tipos de ornamentações, esculturas e entalhes que podem variar de milímetros a dezenas de metros. (MELO, M., 2006). Este tipo de ocorrência engloba na verdade uma série de feições de dissolução, como torres e pináculos, fendas e labirintos, caneluras, bacias de dissolução, alvéolos, entalhes da base de paredes rochosas e lapas. A descrição sobre estas feições se baseia essencialmente nos trabalhos de Melo, M. (2006) e Melo et al. (2007) com a indicação da ocorrência das mesmas na área de estudo.

##### **3.3.2.4.1 Torres e pináculos**

As torres constituem-se de colunas de rocha, geralmente com a parte basal mais estreita, geradas pelo constante aprofundamento da erosão mecânica combinada a dissolução



Figura 14 – Decomposição esferoidal do diabásio



Figura 15 – Escarpa Devoniana



Figura 16 – Escarpamento do Arenito Furnas ao longo do *Canyon* Palmeirinha



Figura 17 – *Canyon* do Rio Iapó



Figura 18 – *Canyon* Palmeirinha



Figura 19 – *Canyon* Lajeado Grande

ao seu redor, o que acaba por isolar o bloco rochoso do maciço circundante. Este processo é facilitado por fraturamentos e pelo escoamento da água meteórica concentrada em canais ou canaletas na rocha. A ocorrência destas feições foi testemunhada em uma área consideravelmente extensa de afloramentos rochosos da Formação Furnas no ponto 9 (Figura 22). Os pináculos são irregularidades características dos topos dos maciços areníticos, os quais encontram-se corroídos e apresentam muitas terminações pontiagudas e salientes, também ocasionadas por processos erosivos de dissolução e remoção mecânica da rocha. Lembram as torres e fortificações dos castelos. São comumente observados nos topos dos blocos rochosos dos pontos 10 (Figura 23) e 11.

A ação progressiva dos processos erosivos pode isolar blocos do arenito nas próprias torres ou em outras situações, de forma que estes assumam uma posição instável, sujeitos a desmoronamentos. São os chamados blocos suspensos.

#### **3.3.2.4.2** *Fendas e labirintos*

Estas feições derivam do aprofundamento erosivo de fraturamentos do terreno, pela ação das águas da chuva que geralmente escoam na forma de fluxo d'água ou enxurrada. Um sistema de fendas com mais de uma direção caracteriza os labirintos. Este sistema de feições acontece nos pontos 11 e 9.

#### **3.3.2.4.3** *Caneluras*

A concentração da água da chuva que escoam sobre os blocos de arenito acaba formando reentrâncias alongadas na forma de sulcos ou canais de drenagem, os quais variam de dimensões milimétricas a profundidades maiores. O processo erosivo envolvido no entalhamento destes canais associa erosão mecânica e dissolução, esta influenciada pela presença de ácidos orgânicos em solução na água. Foram encontradas feições deste tipo no caminho para a Cachoeira da Paulina (Figura 24), próximo ao ponto 11, com ocorrência também no ponto 12.

#### **3.3.2.4.4** *Bacias de dissolução*

Depressões naturais em lajes de arenito podem acumular a água da chuva. Essa água estagnada, enriquecida com ácidos orgânicos advindos da decomposição de organismos que

proliferam nessas poças acelera a desagregação da rocha, dissolvendo o cimento que une os grãos. As depressões naturais vão se aprofundando, dando origem às bacias ou painelas no arenito. É comum encontrar estas feições com água acumulada, o que permite o desenvolvimento de criadouros de diversos organismos, tais como larvas de mosquito. As bacias de dissolução são facilmente encontradas, principalmente nas lajes do arenito e no topo dos blocos rochosos. O ponto 4 exibe uma grande concentração destas feições (Figura 25).

#### **3.3.2.4.5** *Alvéolos*

Os alvéolos são reentrâncias na superfície rochosa, ocorrendo geralmente nas paredes da rocha, mas podendo ocorrer também no piso do arenito. Semelhante às outras feições, estas estruturas também se desenvolvem por conta da ação do escoamento da água da chuva, que provoca a remoção dos grãos e a dissolução do cimento do arenito. Soma-se a isso a ação de organismos como líquens e musgos, que comumente fazem deste tipo de rocha seu hábitat (ambiente rupícola). O controle estratigráfico também influencia no aparecimento dos alvéolos. Níveis em que as características de textura e cimentação da rocha a tornem mais vulnerável ao intemperismo podem apresentar uma faixa com este tipo de feição. Destaca-se a ocorrência de alvéolos no ponto 11 (Figura 26).

#### **3.3.2.4.6** *Entalhes da base de paredes rochosas*

O entalhamento ocorre como uma reentrância côncava na base de paredes rochosas de blocos isolados de arenito. O contato direto com o solo sugere a influência da infiltração de umidade por capilaridade ou vinda das partes mais elevadas do maciço, que satura os poros facilitando as reações químicas, a proliferação de organismos e a erosão. Este processo é aguçado principalmente pela erosão diferencial, que em função das diferentes características da rocha em seus diferentes níveis não desgasta o bloco de uma forma homogênea. Algumas das formas mais comuns geradas são os chamados “cogumelos” como as famosas “Pedras gêmeas” na RPPN de Itaytyba e uma ocorrência bastante representativa em um espigão próximo ao ponto 13 (Figura 27).



Figura 20 – Canyon Itatyba



Figura 21 – Morro-testemunho



Figura 22 – Torres

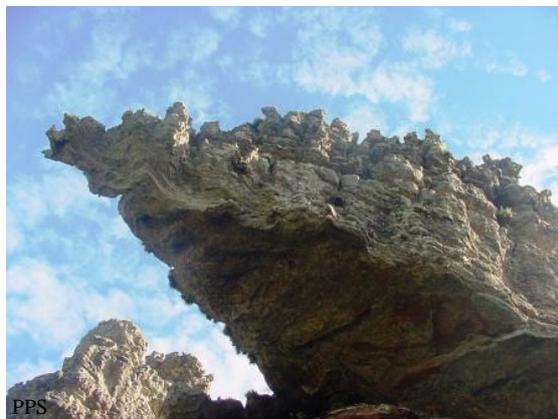


Figura 23 – Pináculos



Figura 24 – Caneluras



Figura 25 – Bacia de dissolução

### 3.3.2.4.7 Lapas

As lapas são reentrâncias em locais escarpados e paredes rochosas que formam abrigos naturais, com um teto rochoso saliente que protege das intempéries. Sua ocorrência está ligada principalmente ao Arenito Furnas, o que se explica pela queda dos blocos de rocha pelo efeito combinado da presença das estruturas rúpteis e da erosão diferencial (contraste erosivo em função das diferenças de textura e/ou grau de cimentação das rochas).

É comum a localização estratégica destas lapas, próximas a cursos d'água e florestas, fato que as tornaram favoráveis para abrigo de antigos indígenas que habitaram esta região, os quais deixaram seus registros expressos através de pinturas nas rochas e artefatos líticos. Dos 14 abrigos sob rocha descritos em Piraí da Serra, os mais conhecidos são o Abrigo Santa Rita I, no ponto 14, e II, Abrigo Chapadinha I e II, Abrigo Paulino I, II e III e o Abrigo Cavernas no ponto 15 (Figura 28). (PEREIRA, 2009a, 2009b).

### 3.3.2.5 Cachoeiras e corredeiras

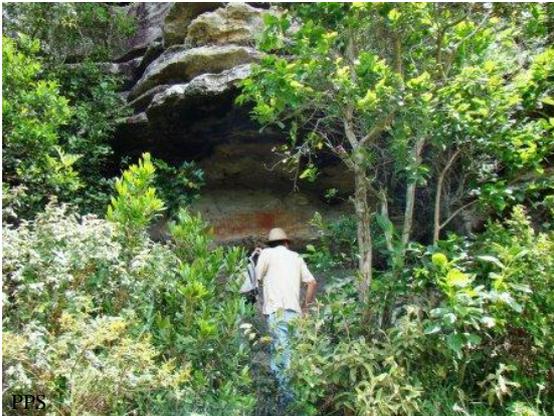
A ocorrência de cachoeiras e corredeiras é bastante comum na região de Piraí da Serra. Durante as incursões em campo foram identificadas oito cachoeiras de maior porte e outras quedas menores, como a sequência de quedas dos pontos 16 e 17. Por conta da densidade de drenagens e dos desníveis do relevo, existe potencial para um número ainda maior de cachoeiras. Com exceção de uma cachoeira no ponto 18 em que o leito do rio corre sobre ignimbritos do Grupo Castro (Figura 29), todas as outras quedas ocorrem sobre rochas da Formação Furnas. Este fato se dá pela marcante presença de estruturas sedimentares e rúpteis e também em virtude das variações na constituição, que determinam diferentes comportamentos frente aos processos erosivos, favorecendo a formação de degraus no leito dos rios. (MELO, M., 2006). As corredeiras podem ser vistas no ponto 9 (Figura 29) e no Arroio da Bomba, em Itaytyba (Figura 31). As maiores quedas estão associadas aos desníveis dos *canyons* e fraturas como a Cachoeira da Paulina, no ponto 19 (aproximadamente 40 m) (Figura 32), Cachoeira do Lajeado das Antas, ponto 20 (aproximadamente 20 m) (Figura 33), Cachoeira dos Macacos (aproximadamente 70 m) e Cachoeira do Canyon da Bomba (aproximadamente 72 m). (HORNE, 2003).



PPS  
Figura 26 – Alvéolos



PPS  
Figura 27 – Entalhes da base da parede rochosa (“cogumelos”)



PPS  
Figura 28 – Lapa com pinturas rupestres (Abrigo Cavernas)



PPS  
Figura 29 – Cachoeira sobre ignimbritos do Grupo Castro



PPS  
Figura 30 – Corredeiras no Rio Guaricanga



FCP  
Figura 31 – Corredeiras do Arroio da Bomba (Itaytyba)



PPS

Figura 32 – Cachoeira da Paulina



PPS

Figura 33 – Cachoeira do Lajeado das Antas



PPS

Figura 34 – Feições tectônicas no Arenito Furnas



PPS

Figura 35 – Lineamentos destacados pelo contraste de vegetação

### 3.3.2.6 Lineamentos

A forte influência da evolução do Arco de Ponta Grossa na área de Piraí da Serra gerou muitas estruturas tectônicas, as quais edificam tanto os traços maiores do relevo como detalhes visíveis somente na escala de afloramento (Figura 34). Os lineamentos são traços retilíneos bastante perceptíveis em fotografias aéreas ou imagens de satélite, representados por faixas com vegetação mais densa, presença de água e depressões. Sua ocorrência revela a existência de fraturas, falhas ou diques em superfície. A vista do ponto 21 permite a identificação de várias destas feições em diferentes direções (Figura 35).

## 3.4 PROCESSOS GEOLÓGICOS

Existem processos geológicos que devido a sua magnitude e rapidez deixam muito mais evidentes as alterações nas paisagens do que processos que estão ocorrendo de forma lenta, contínua e quase que imperceptível. Por exemplo, as erupções vulcânicas, terremotos, escorregamentos, dentre outros. No entanto, lentamente, tudo está em constante transformação. As montanhas se elevam por conta da convergência de placas tectônicas ou diminuem pela erosão. O vento, o sol, a chuva, o calor e o frio alteram as paisagens, mesmo que de forma imperceptível aos nossos olhos. Em diferentes proporções e escalas de tempo, os processos geológicos são a expressão de uma Terra dinâmica, viva! Por conta disso, são importantes elementos da geodiversidade de determinado local.

Na região de Piraí da Serra, além do Arco de Ponta Grossa que foi um evento tectônico marcante na modelagem do relevo, com maior expressão no Mesozoico (ver item 3.3.1 deste capítulo) e processos erosivos que escultraram o relevo (ver item 3.3.2 sobre feições de relevo) outros processos importantes na configuração da paisagem são o ciclo hidrológico e a pedogênese, destacando assim intemperismo e erosão dentro das demais etapas do ciclo exógeno. Por outro viés, estes processos também são importantes por proporcionarem a sustentação dos ecossistemas e por garantirem a relação homem-geodiversidade no que se refere ao uso do solo para agricultura, a pecuária, no abastecimento de água, etc.

### 3.4.1 Ciclo Hidrológico

A ação que esculpe formas de relevo na superfície terrestre é considerada um tipo de ação geológica, a qual é orientada pela dinâmica externa do nosso Planeta, conhecida como ação geomórfica. (KARMANN, 2009). A água é apontada como o agente mais comum e importante na esculturação da paisagem. O movimento da água subterrânea somado ao movimento das águas em superfície pode ser considerado então um dos principais agentes geomórficos da Terra.

A dinâmica da água na natureza é entendida por meio do ciclo hidrológico, que compreende o transporte da água evaporada dos oceanos e dos continentes para a atmosfera, e desta novamente para os oceanos e continentes por meio dos vários tipos de precipitação (chuva, neve, granizo). A água que atinge a superfície da Terra pode infiltrar diante de condições favoráveis de topografia, cobertura vegetal e porosidade do solo. Nesta condição a água irá abastecer os lençóis subterrâneos, bem como alimentar os corpos de água superficiais. Em excesso pode encharcar os solos e causar problemas de grandes proporções, com alterações na paisagem (escorregamentos e outros). Ao atingir o nível freático, a água se desloca para as porções inferiores das vertentes em superfície, como fluxo de retorno, originando uma zona saturada e pantanosa ou áreas de nascentes dos rios. (BIGARELLA, 2007).

A ocorrência de depressões úmidas e outras áreas saturadas em Piraí da Serra é parte do caminho que a água percorre na natureza, e está intimamente relacionada à formação dos ORGANOSSOLOS, a estocagem de carbono e as espécies vegetais de campos úmidos. A água subterrânea representa ainda um importante recurso natural, como o Aquífero Estrutural Furnas, que pode ser explorado por meio de diversas formas de abastecimento (domiciliar, irrigação, dentre outros).

A água que atinge a rocha nua ou terrenos impermeáveis tende a correr sobre a superfície em direção aos canais de drenagem. No percurso ela atua como um fator importante nos processos de intemperismo das rochas, na formação dos solos e no desencadeamento de processos erosivos. Especificamente no Arenito Furnas, a água meteórica percola pelas fissuras e se acumula em pequenas depressões da rocha, agindo na dissolução do cimento que une os grãos do arenito. Sua ação resulta em um grande leque de micro-feições de relevo (ver item 3.3.2.4) e em outras proporções e escalas de tempo influenciam também nos processos erosivos que continuam atuando no recuo do Escarpamento Furnas e nas macro-feições a ele associadas (*canyons*, morros-testemunhos).

### 3.4.2 Pedogênese

Segundo Melfi e Montes (2008, p. 113) “a pedogênese se faz sentir na parte superior do saprólito, possibilitando a transformação de um material friável, móvel, anidro, mineral e abiótico em um corpo organizado, friável, poroso, hidratado, mineral e orgânico”. É um processo que atua em conjunto com o intemperismo das rochas, influenciado por fatores como o clima, rocha matriz, organismos, topografia e tempo.

Os solos são a base para o desenvolvimento dos organismos vivos autotróficos e para a grande maioria das espécies vegetacionais, inclusive na sustentação das atividades humanas, que no caso específico de Pirai da Serra, fundamentam-se na agricultura e na pecuária. Os solos são importantes componentes dos ciclos do carbono e do nitrogênio. Suas funções ainda se expandem para o contato direto com a litosfera, influenciando no desenvolvimento do intemperismo, por meio do suprimento de água para o processo. Interfere na formação do relevo e pode ser um agente importante na formação de rochas e jazidas minerais. (MELFI e MONTES, 2008)

Os diferentes tipos de solos, suas características e os locais de ocorrência em Pirai da Serra podem ser verificados no item 3.2 deste capítulo. É importante destacar que os solos com maior desenvolvimento pedogenético são os LATOSSOLOS e CAMBISSOLOS, distribuídos na faixa norte da área e os menos evoluídos são os NEOSSOLOS, presentes na maior parcela da região, sobre a Formação Furnas.

## **4 VALORES DA GEODIVERSIDADE DE PIRAÍ DA SERRA**

O ato de atribuir determinado valor a alguma coisa não se refere somente à questão monetária, valor de troca ou estimativo. Existem diversos tipos de valores que podem ser quantificados sob outras óticas que não a econômica, apesar de este também ser um valor relevante. A conservação da natureza é um fato concreto, onde a atribuição de valores justifica o ato de proteger, seja a biodiversidade ou a geodiversidade.

Sharples (2002) define três principais categorias de valores para a geodiversidade: valor intrínseco (valor próprio ou de existência), ecológico (suporte para o desenvolvimento e manutenção dos sistemas e processos naturais) e antropocêntrico (importância para a humanidade, seja ela científica, didática, cultural, etc.). Porém, o trabalho mais completo na abordagem dos valores da geodiversidade é o de Gray (2004), que desdobra sete categorias principais de valores em mais de 30 tipos de itens ou subvalores. Estes sete são: valor intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e didático.

No caso específico de Pirai da Serra, grande parte destes valores se aplica, visto ser uma área com um rico patrimônio natural, principalmente no que concerne à geodiversidade. Existem locais com atributos geológicos relevantes que podem se destacar em mais de uma categoria de valor, gerando a sobreposição dos mesmos. No entanto, foram admitidos os valores mais facilmente reconhecíveis para cada local ou situação, não sendo realizada uma discussão referente a prováveis valores superpostos. Na sequência estes valores serão identificados e discutidos tendo como base a obra de Gray (2004).

### **4.1 VALOR INTRÍNSECO**

Dworkin (1998 apud KUHNE 2004) defende que a vida humana possui um valor sagrado, ou um valor intrínseco. Dentro desta mesma concepção argumenta que também outras formas de vida, e até mesmo determinados objetos, o têm. Embora as pessoas se dediquem a fazer ou a obter coisas que têm valor, ou porque as necessitam ou porque as desfrutam, algumas realizações são respeitadas não porque satisfazem algum desejo ou interesse, mas porque têm um valor em si mesmas. Nesse sentido, Dworkin argumenta que muitas de nossas opiniões acerca do conhecimento, da experiência, da arte e da natureza pressupõem que, de diversos modos, essas coisas são valiosas por si mesmas e não somente por sua utilidade e pelo prazer e satisfação que proporcionam.

A ideia de valor intrínseco, neste caso específico da geodiversidade, reflete em um valor próprio, de existência, algo que é inerente aos elementos abióticos independente de ter utilidade ou não para o homem. Constitui uma rejeição da visão antropocêntrica de que nada é de valor a menos que tenha algum valor direto aos seres humanos. Implica que estes elementos não necessitam necessariamente da aprovação humana para justificar a continuidade de sua existência. Por mais que um determinado elemento se repita na natureza, como um tipo de rocha ou uma forma de relevo, por exemplo, estes nunca serão exatamente iguais, seja pelos processos envolvidos na sua formação, na forma como se apresentam, o local em que ocorrem, as influências que sofrem e que exercem no meio, etc. Neste caso uma justificativa é o fato de tal componente da geodiversidade ser único e constituir um bom exemplo do seu tipo em determinada característica. Destruí-lo significaria uma frustração de um processo evolutivo de milhões de anos, ou, numa perspectiva cristã, uma criação irrepetível. Este fato apresenta um valor pelo processo histórico envolvido na sua formação.

No entanto, admitir o valor intrínseco não é uma tarefa tão fácil, as dimensões filosóficas e éticas relacionadas à sociedade e à natureza tornam a discussão bastante longa e complexa. São diferentes cosmovisões traduzidas em diferentes modos de enxergar o mundo que nos cerca, inspiradas em diversas culturas que se sucedem com o fluir do tempo e de lugar. Um exemplo clássico que remonta aos séculos XVI e XVII é a filosofia tecnocrática ou antropocêntrica que tem como porta-vozes os filósofos René Descartes (França) e Francis Bacon (Inglaterra). Suas ideias têm como motivação inicial um domínio da linguagem matemática e da experimentação carregado pelo método científico. As pessoas, seres racionais e pensantes, estão separadas da natureza e exercem um papel de dominação e posse sobre a mesma. A natureza estaria escrita em linguagem matemática, bastando então um procedimento matemático e experimental para que o homem pudesse se apossar de seus segredos. Ela era tida como uma serva, ou ainda, como uma bruxa da inquisição, que deve ser apossada e obrigada a entregar seus segredos. (PELIZZOLI, 2008).

Os sistemas políticos e econômicos ao longo dos tempos também foram impregnados desta visão tecnocêntrica. “O capitalismo e o comunismo têm sido acusados de promover o crescimento econômico às custas do meio ambiente”. (BARRY, 1999 apud GRAY, 2004, p. 66). Basta que nos voltemos aos vários ciclos da industrialização mundial, que foram caracterizados pelo uso (quase sempre indiscriminado) de algum recurso (muitas vezes geológico) natural para o seu desenvolvimento. Estas concepções não reconhecem um valor intrínseco da natureza física e biológica, sendo estes elementos tidos apenas como recursos a

serem explorados em proveito da sociedade. Filosofias como estas acarretaram a grande crise ecológica em que se encontra o mundo hoje.

Outras correntes de pensamento, porém, apresentam-se com uma visão integradora do homem com a natureza. A cultura oriental, em suas diversas representações, sempre demonstrou muita afinidade e respeito à natureza, venerando-a como a essência da divindade. O xintoísmo, religião japonesa, reverencia montanhas, florestas, tempestades e correntes caudalosas. Prefere-as estética e filosoficamente às paisagens agrícolas e pastoris. Para o xintoísmo a presença divina se manifesta com mais força nas terras incultas. Outras religiões e filosofias compartilham também desta concepção. Para o ecocentrismo, por exemplo, as preocupações científicas, políticas, econômicas e culturais se voltam para o *oikos* – Terra, considerada casa comum, sistema ou organismo vivo. O foco está voltado para a vida e todos os aspectos a ela inerentes, onde poderíamos incluir também o mundo abiótico, indispensável para o desenvolvimento da vida.

A subjetividade desta categoria de valor também constitui dificuldade que muitas vezes faz com que profissionais que trabalham neste reconhecimento optem por justificar a geoconservação essencialmente com base em valores mais facilmente reconhecíveis, como o científico, didático ou estético.

Independente das dificuldades e da subjetividade no seu reconhecimento, o valor intrínseco será atribuído a toda geodiversidade de Pirai da Serra. Um reconhecimento virtual, intangível, que dispensa justificativas.

## 4.2 VALOR CULTURAL

Diferente do valor intrínseco, o valor cultural da geodiversidade é muito mais facilmente percebido. Ele se revela nas inúmeras relações que existem entre a sociedade e o mundo natural que a rodeia, no qual ela está inserida e ao qual ela pertence. Existem íntimas relações entre elementos da geodiversidade e as comunidades humanas, sejam no processo de ocupação de determinada região, no uso destes elementos para a sua sobrevivência e desenvolvimento, na toponímia dos lugares, na influência sobre o folclore, a religiosidade e a identidade destas populações.

#### 4.2.1 Valor arqueológico e histórico

Piraí da Serra, semelhante a outros lugares dos Campos Gerais, possui características peculiares na construção da sua ocupação, onde coexistem diferentes tempos e diferentes usos da geodiversidade. Traçando uma linha do tempo com ponto de partida há aproximadamente 10.000 anos atrás (período de onde remontam os primeiros indícios de ocupação da região dos Campos Gerais; PARELLADA, 2007) em direção aos dias atuais, podemos identificar que esta região foi palco da vivência de antigas populações indígenas, fato comprovado por vestígios arqueológicos, e marcada pela forte influência do tropeirismo, presente na configuração fundiária e nos traços da população tradicional, advinda dos antigos tropeiros. Estes dois momentos principais revelam laços bastante perceptíveis com a geodiversidade.

A ocupação desta região pelos humanos ancestrais foi determinada pela presença de alguns fatores considerados, então, de importância fundamental, entre os quais a topografia, as rochas, o solo, a flora, a fauna e a disponibilidade de água. Segundo Nowatzki (2005, p. 83):

As rochas estão sujeitas a processos diversos (erosão, falhamentos, dobramentos) que originam acidentes geográficos (elevações, depressões, penhascos, grutas e cavernas) e solos. A erosão e as populações de fauna e flora e os mananciais de água estão intimamente ligados ao clima local e regional. Enquanto uma topografia acidentada era uma defesa contra grupos rivais, a agricultura, os animais, os vegetais e a água eram indispensáveis para a sobrevivência da comunidade.

É bem provável que estes povos se utilizassem de rochas e sedimentos da área de ocupação de seu entorno para fabricar utensílios (moedores, raspadores, potes, flechas, etc.), adornos (colares, brincos, etc.), e outros objetos de cunho sagrado e até mesmo de lazer. No entanto, nenhum trabalho de escavação foi realizado na área de estudo, de modo que essa possibilidade respalda-se em escavações realizadas em outras áreas dos Campos Gerais, inclusive próximo a Piraí da Serra, onde foram encontrados sítios com material lítico. (PARELLADA, 2007). Também é comum que estes objetos sejam encontrados por moradores locais, principalmente ao preparar a terra para o plantio.

Os vestígios arqueológicos mais comuns encontrados em Piraí da Serra são as pinturas rupestres. Estes vestígios estão associados à ocorrência de lapas nos arenitos da Formação Furnas. As lapas constituíam abrigos naturais onde o homem pré-histórico podia se abrigar das intempéries, dos animais indesejados e ao mesmo tempo representavam locais topograficamente estratégicos, próximos a mata e a cursos d'água (Figura 36). Uma peculiaridade é que todos os abrigos até o momento identificados com pinturas rupestres desta

área estão voltados para o norte e geralmente possuem um ângulo de visada que permitia ao indígena observar sua caça e outros elementos de interesse (grupos rivais, etc.) (Figura 37). (PEREIRA, 2009a).

Segundo Parellada (2007) os diversos tipos de sítios arqueológicos com características semelhantes, para serem mais bem compreendidos, foram classificados em tradições. As pinturas e gravuras rupestres e outras representações simbólicas são enquadradas nas tradições Planalto e Geométrica. A Planalto inclui principalmente pinturas em tom avermelhado quase sempre associadas a animais, enquanto a Geométrica está associada a sinais geométricos. As representações mais comuns encontradas nas paredes dos arenitos em Piraí da Serra são de cervídeos (Figura 38) e figuras geométricas (círculos, pontos, linhas, etc.) (Figura 39). Outros símbolos retratados ainda desafiam a imaginação, podendo estar ligados às impressões do cotidiano e dos fenômenos vivenciados por estes nossos antepassados.

A pigmentação avermelhada das pinturas se deve ao uso de um elemento da geodiversidade. O óxido de ferro possivelmente foi o material utilizado como “lápiz de cor” do artista primitivo, muitas vezes associados a compostos orgânicos, produzindo um traço avermelhado em atrito com a superfície da rocha.

Os mesmos caminhos trilhados pelos antigos indígenas durante suas jornadas do interior para o litoral do Paraná foram utilizados posteriormente nos séculos XVII a XIX por colonizadores espanhóis que desbravavam as novas terras e por bandeirantes à procura de riquezas e índios. Estas vias constituíam ramais do conhecido caminho indígena do Peabiru. (PARELLADA, 2007; MAACK, 1968).

O período compreendido entre os séculos XVIII e XIX foi marcado por um importante ciclo econômico no Paraná e no Brasil como um todo, conhecido como tropeirismo. Este momento esteve intimamente relacionado à atividade mineira no interior do país, principalmente no Estado de Minas Gerais. A mineração adensou grande contingente populacional e movimentou a economia do país, no entanto, este mercado necessitava ser abastecido tanto por bens alimentícios como por animais para o trabalho nas minas. Diante destas necessidades, comerciantes criaram um sistema de transporte, criação e comércio de animais e alimentos vindos do Sul do Brasil para São Paulo. Foi neste sistema que se fundamentou o tropeirismo, ciclo econômico que foi preponderante para a ocupação dos Campos Gerais do Paraná.

Havia uma grande dificuldade de comunicação e comercialização entre os diferentes estados devido à inexistência de estradas regulares e da precariedade dos caminhos existentes. Por conta disso os homens que guiavam as tropas de muares do Rio Grande do Sul para São

Paulo, os tropeiros, procuravam fazer os trajetos mais rápidos e com menos obstáculos naturais, o que era essencial para o transporte dos animais. Nestas incursões pelo interior do estado surgiram alguns caminhos bastante conhecidos, como o Caminho das Missões, Caminho de Palmas e o Caminho do Viamão (MOREIRA, H., 2006), este último abrangendo uma faixa do sul ao norte do estado, passando pela grande maioria dos municípios que hoje constituem os Campos Gerais do Paraná. Uma das particularidades destes caminhos é que mesmo possuindo origens diferentes, conectavam-se na altura dos Campos Gerais e tinham como destino a cidade de Sorocaba, em São Paulo.

As características ecológicas e topográficas da região foram imprescindíveis para a passagem dos tropeiros. A vegetação predominante de campos limpos e a presença constante de rios e riachos recortando os campos garantiam abundância de pastagens e água para os rebanhos, as chamadas invernadas. A topografia suave representava um alívio na exaustiva jornada a ser vencida pelos viajantes, quando comparado às dificuldades encontradas na transposição das escarpas da Serra do Mar, do Vale do Ribeira, ou das imensas florestas primárias de todo o estado. (ROCHA e WEIRICH NETO, 2007). Estas características naturais favoráveis para criação e condução do gado despertaram a atenção dos ricos habitantes de São Paulo, Santos e Paranaguá. Este interesse resultou na concessão das primeiras sesmarias na região, as quais vieram a se tornar grandes fazendas que até hoje se distribuem ao longo deste caminho das tropas, caracterizado por latifúndios.

Os caminhos das tropas marcaram profundamente a história das regiões por eles atravessados: determinavam a ocupação do espaço, propiciaram o surgimento de assentamentos urbanos e núcleos agropastoris, os quais surgiam para oferecer serviços e atendimentos aos tropeiros e aos animais em seus pontos de pouso, e influenciaram o modo de vida, os costumes e tradições das populações que se estabeleciam. “Além de que, os caminhos das tropas foram se tornando gradativamente em rotas de passagem e comércio para o Brasil do século XVIII e XIX”. (GOMES, 2007, p. 55). Segundo Moreira, H. (2006), alguns pontos de parada, pontos de referência e até nome de rios, ao longo destes trajetos, receberam denominações que definiam as sensações físicas dos tropeiros quanto aos espaços percorridos e explorados como nomes descritivos do ambiente e dos acidentes geográficos. É o caso do uso de termos como campina, campo, passo, serra, cachoeira, lajeado, barreiro, taimbé, etc.

Municípios que possuem parte de seus territórios na área de Pirai da Serra (Pirai do Sul, Castro e Tibagi) fizeram parte da rota dos antigos tropeiros pelos Campos Gerais. A herança tropeira é bastante forte nos costumes, na arquitetura, na toponímia, na organização familiar e na estrutura fundiária desta região. Durante as etapas de campo percebeu-se a baixa

densidade demográfica da área, não possuindo nenhum núcleo de maior adensamento de residências. A área é constituída por grandes e médias propriedades, cujos donos em sua maioria são de outros municípios e até de outros estados, ou pertencem a uma geração familiar que veio dos tropeiros. Algumas denominações da toponímia de Pirai da Serra (nome de lugares, rios e fazendas) que podem ter relações com o tropeirismo e que se referem a aspectos da geodiversidade são: Serra da Taquara, Taimbé da Cruz, Ribeirão Frio, Arroio Barreiro, Lajeado Grande, Lajeado das Antas, Lajeado Taipa das Pedras, Fazenda Tangará da Serra, Faz. Água Fria, Faz. Cavernas, Faz. Rincão do Paulino, Faz. Rincão do Aranha, Faz. Rincão de Baixo, Faz. Rincão do Cati, dentre outras.

#### **4.2.2 Senso de local**

Durante as etapas de campo, em conversa com proprietários rurais, moradores de Pirai da Serra, percebeu-se que a sensação de pertencimento e identidade com a terra se repetia em alguns discursos. Esta sensação está expressa na valorização do lugar onde se vive, na apreciação de aspectos naturais como matas, *canyons*, cachoeiras e lajeados como fatores que propiciam uma melhor qualidade de vida e bem-estar. Outro fato interessante é a preocupação destes proprietários em manter preservadas as áreas naturais ainda intocadas de suas propriedades, de modo que este patrimônio seja mantido para as futuras gerações de filhos e netos. Grande parte destes moradores possui ligações com o tropeirismo, o que também favorece este senso de local, pois estes cenários já foram trajetos de grandes aventuras no transporte dos muare.

Outra ligação que pode ser estabelecida entre as pessoas e a geodiversidade é a utilização de um vocabulário popular para designar feições de relevo, tipos de solo ou de rochas. É comum ouvir da população local o uso de denominações como “Taimbé” ou “rincão” (*canyon*), “perau” (escarpamento), “cavernas” (lapas), “cidade-de-pedra” (grandes extensões de afloramentos rochosos do Arenito Furnas), “campina” (topos aplainados) dentre outros termos que evidenciam o conhecimento popular da geodiversidade, no que poderíamos chamar de etnogeomorfologia ou etnogeologia. Estas ciências estudam como os diversos grupos humanos apropriam-se intelectualmente e materialmente dos recursos naturais, destacando seus saberes e técnicas sobre determinada área, neste caso a geologia e a geomorfologia.

### 4.3 VALOR ESTÉTICO

O valor estético, semelhante ao valor intrínseco, traz consigo a questão da subjetividade. Afinal, qual é a concepção de belo? É a beleza definível? A estética está ligada a um juízo individual, ela é subjetiva ao espectador. Afinal, o que desperta a admiração de uma pessoa pode não interessar a outra e vice-versa. A experiência de apreciação estética está muito ligada à sensibilidade do ser humano, o qual capta cognitivamente os objetos que o rodeiam através dos seus sentidos, manifestando sentimentos de alegria, de júbilo, de prazer frente a estes, quer sejam de origem humana ou natural, atribuindo um valor afetivo, um valor estético, de forma a não enxergá-los somente pela sua utilidade, mas num plano contemplativo. Uma aplicação prática da apreciação estética é a observação de paisagens naturais, um ato instintivo e agradável que cada vez ganha mais adeptos. De acordo com Brilha (2005), embora a existência deste tipo de atividade seja consensual, decidir sobre se uma paisagem é mais bela que outra é algo bastante discutível. Seria inegável, então, que todas as paisagens naturais possuem algum tipo de valor estético. A crescente busca por um turismo natural, que envolva a prática de esportes de aventura (rapel, *rafting*, escalada, *trekking*, arborismo, etc.) e atividades do turismo rural, como trilhas e cavalgadas é um indicativo do valor acrescentado que os meios naturais possuem, seja pelo lazer ou pelas sensações de prazer e satisfação que o contato com a natureza produz.

O deslumbramento diante de uma paisagem natural está associado a aspectos geológicos. Mesmo que o observador não perceba, ele está abrindo uma janela para a geodiversidade. (BRILHA, 2005). Exemplo deste fato é a procura por destinos onde montanhas, cachoeiras, lagos, rios e dunas façam parte do cenário natural. Em muitos casos o objetivo é a procura por lugares puramente geológicos, em outros, a interação com a biodiversidade é determinante.

O turismo em áreas naturais ou de forma mais específica, o ecoturismo, é apenas uma face do valor estético que pode ser atribuído à geodiversidade. Paisagens que expressem a identidade de um local, lugares que possuam elementos geológicos com um uso potencial para o geoturismo, e elementos geológicos que tenham sido ou venham a servir como fonte de inspiração para os mais diversos tipos de produções artísticas, estão também atrelados ao valor estético da geodiversidade.

### 4.3.1 Paisagens locais

Algumas paisagens representam uma referência de determinado local. Um cenário pouco comum, específico de uma área, ou que se repita tanto que acabe constituindo uma “marca registrada” da mesma, podem ser classificados como paisagens locais.

A “Escarpa Devoniana” (Figura 40), que marca o limite leste dos Campos Gerais, aliada às feições esculpidas pelo seu recuo erosivo (tais como morros testemunho), junto com *canyons* como os da Palmeirinha, Itaytyba ou Lajeado Grande, determinam muitas das belas e características paisagens locais de Piraí da Serra, responsáveis pela construção da identidade não só desta área, mas dos Campos Gerais como um todo e, também, por sua projeção nacional no quesito turismo em áreas naturais. (GUIMARÃES; MELO; MOCHIUTTI, 2009). O mirante do ponto 22 possui uma bela visão da Escarpa.

### 4.3.2 Geoturismo

O geoturismo é um segmento recente do turismo em áreas naturais que se fundamenta na vertente geológica como fonte de lazer e conhecimento (ver item 2.3). Suas ações são voltadas para um aproveitamento turístico dos elementos geológicos aliado à divulgação, interpretação e valorização dos mesmos. Dentre os diversos tipos de atividades que este segmento abrange, podemos citar a observação de paisagens, com evidência para os componentes geológicos e geomorfológicos que a compõem e que está totalmente vinculada à apreciação estética.

Algumas atividades de cunho geoturístico têm sido realizadas em Piraí da Serra. Embora ainda não contemplem precisamente o conceito de geoturismo, pois a interpretação do conhecimento geológico ainda é incipiente ou inexistente, estes componentes abióticos integram a base da atividade turística na região.

A Rota dos Tropeiros constitui um roteiro turístico implementado no Paraná em 2003, envolvendo 17 municípios dos Campos Gerais (inclusive Castro, Tibagi e Piraí do Sul), os quais fizeram parte do caminho das tropas do Rio Grande do Sul para São Paulo e Minas Gerais. Este projeto é produto de uma parceria entre Secretaria de Estado de Turismo do Paraná, Sebrae-PR e a Associação dos Municípios dos Campos Gerais (AMCG). O trajeto inclui muitos atrativos culturais, históricos e também geoturísticos: geomorfológicos, geomonumentos (afloramentos rochosos), sítios paleontológicos e história da mineração. A ponte com o geoturismo tem sido feita pela MINEROPAR, que desde 2005 realiza um

levantamento de sítios geológicos e paleontológicos ao longo da Rota dos Tropeiros, projeto que integrou a esta rota, já estabelecida turisticamente, a informação geológica através da implantação de 17 painéis interpretativos e confecção de folhetos explicativos. (PIEKARZ e LICCARDO, 2007). As feições geomorfológicas (*canyons*, cachoeiras, escarpamentos e relevos de exceção em arenitos) são o principal atrativo da região, evidenciando o poder do apelo estético da geodiversidade.

Algumas pousadas da região também oferecem aos seus hóspedes alternativas de lazer que contemplam a geodiversidade. O Parque Pousada do *Canyon* Guartelá (PPCG), dentre as atrações bastante curiosas que possui, oferece aos hóspedes e visitantes atividades de lazer em trilhas na natureza, com variados atrativos de diferentes graus de dificuldade. Nomeadamente, algumas que concentram aspectos da geodiversidade são: Caminho das Pedras, Trilha das Águas, Trilha do São Francisco de Assis de Pedra, Trilha de Santa Clara, Trilha dos Alpinistas, Trilha dos Passos Perdidos, as quais possuem belos mirantes para o *Canyon* do Rio Iapó, como o do ponto 23 (Figura 41), e para algumas quedas d'água (Figura 42). Alguns trajetos exibem contatos geológicos importantes como do Embasamento (Grupo Castro) com a Bacia do Paraná (Formação Furnas). No local onde está instalada a pousada foram colocados 2 painéis do Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná, da MINEROPAR. Um com informações sobre o *Canyon* Guartelá e outro sobre pinturas rupestres (os mesmos painéis que existem no Parque Estadual do Guartelá). Apesar do forte apelo geológico das trilhas, não existe nenhum instrumento interpretativo que permita aos visitantes aliarem a apreciação da paisagem com o conhecimento geológico do local.

A RPPN de Itatyba abrange uma área de aproximadamente 1090 ha, no noroeste da região de Piraí da Serra. Possui uma ótima infra-estrutura que inclui sistema interno de transporte, guias, centro de recepção de visitantes (Figura 43), pousada, restaurante (Figura 44), casa de memórias (Figura 45), mini-fazenda e o Museu Paleontológico Professor Olavo Soares, com um acervo de rochas, minerais e fósseis (Figura 46). Os administradores da RPPN ofertam a possibilidade da prática do turismo rural na área da Fazenda Santa Lídia do Cercadinho (parte da Fazenda está fora da área de estudo) onde as pessoas podem apreciar as coisas típicas da vida no campo. Os passeios ainda incluem trilhas que têm como atrativos principais afloramentos da Formação Furnas (Figura 47), pinturas rupestres, cachoeiras, mirantes do *Canyon* do Guartelá (Figura 48), do Arroio Lajeado das Antas (importante afluente do Rio Iapó), entre outros. (HORNES, 2003, 2006). Os folhetos são os meios interpretativos mais comuns, com informações básicas sobre a geologia da área, com destaque para as belas paisagens. Hornes e Palhares (2009) apresentam uma proposta de roteiros

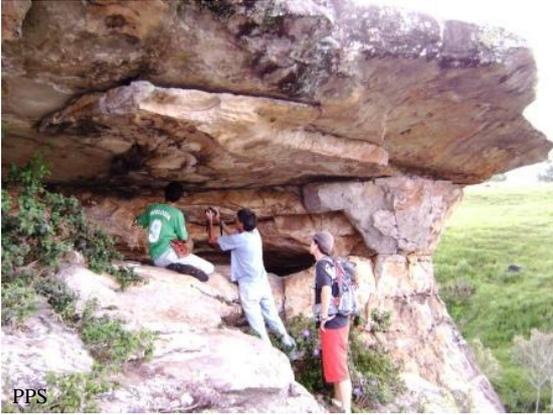


Figura 36 – Lapa com pinturas rupestres (Abrigo Santa Rita I)



Figura 37 – Vista do Abrigo Santa Rita I: proximidade da mata e do corpo hídrico



Figura 38 – Representações de cervídeos da Tradição Planalto (Abrigo Cavernas)



Figura 39 – Representações geométricas da Tradição Geométrica (Abrigo Santa Rita I)



Figura 40 – Escarpa Devoniana (mirante junto a PR-090)



Figura 41 – Mirante do *Canyon Iapó* na Trilha dos Passos Perdidos (PPCG)



Figura 42 – Cachoeira “Lágrimas de Santa Clara” na Trilha Santa Clara (PPCG)



Figura 43 – Centro de recepção de visitantes da RPPN Itaytyba (foto de 2003; GBG – acervo de Gilson Burigo Guimarães)



Figura 44 – Restaurante Bonachão (Itaytyba) (foto de 2003)



Figura 45 – Parte do acervo da Casa de Memórias Inhá Tota (Itaytyba)



Figura 46 – Museu Paleontológico Professor Olavo Soares (Itaytyba) (foto de 2003)



Figura 47 – Pedras Gêmeas na Trilha Iapó das Pedras (Itaytyba)

educativos em Itaytyba, utilizando a trilha Iapó das Pedras como trajeto. A informação geológica não estaria expressa somente pelos elementos da geodiversidade em si ou pela explicação do guia. A ideia é elaborar materiais interpretativos (mapas, painéis) para esta trilha, que auxiliem no processo de aprendizagem. Os mesmos painéis da MINEROPAR que aparecem no Parque Estadual do Guartelá e no PPCG, também foram implantados em Itaytyba.

A Pousada Serra do Pirahy, localizada no ponto 24 (Figura 49), cujo nome deve-se a um elemento da geodiversidade local, situa-se junto à PR-090, logo após a subida da Escarpa Devoniana para quem se desloca no sentido Piraí do Sul-Ventania. No local existe um painel da MINEROPAR sobre pinturas rupestres. Uma das paredes da pousada está também decorada com um grande painel com pinturas rupestres que ocorrem em vários abrigos da região (Figura 50). O empreendimento oferece passeios em meio à natureza, todos envolvendo aspectos da geodiversidade, como a Cachoeira da Paulina (Figura 51), *Canyon* da Palmeirinha (Figura 52), lajeados, lapas com pinturas rupestres, relevos ruiformes (Figura 53), elementos que individualmente ou em conjunto, revelam um magnífico cenário.

### 4.3.3 Inspiração artística

Os cenários naturais dos Campos Gerais já foram palco de algumas produções artísticas (telas, fotografias) e televisivas. O famoso pintor francês Jean Baptiste Debret passou pela região dos Campos Gerais em meados de 1827, durante o período em que esteve no Brasil a serviço da Missão Artística Francesa. Ele retratou em suas telas muitas paisagens e cenas dos costumes e da sociedade brasileira, e no caso desta região são conhecidas telas que retratam a vida dos tropeiros. Recentemente, a AMCG lançou um concurso de fotografias com o tema “Paisagens dos Campos Gerais”, com objetivo de valorizar o rico patrimônio natural e cultural da região. Piraí da Serra foi fotografada pelas lentes do fotógrafo Celso Margraf, que com uma de suas fotos da área foi premiado com o 2º lugar neste concurso (Figura 54). O fotógrafo possui outras imagens da área, retratando a vegetação, as formas rochosas, os *canyons*, as quais podem ser vistas no endereço eletrônico <http://celsomargraf.blogspot.com/>.

O filme “Cafundó”, dos diretores Paulo Betti e Clóvis Bueno, lançado em 2006, foi rodado em locações de belíssimo patrimônio natural em regiões dos municípios da Lapa e de Ponta Grossa, retratando parte da história do tropeirismo. Outra produção foi o longa-metragem de Zinho de Oliveira, “Vozes do Garimpo”, que conta a história dos homens que



FCP

Figura 48 – Mirante do *Canyon* Guartelá e do *Canyon* Itatyba vistos de Itatyba



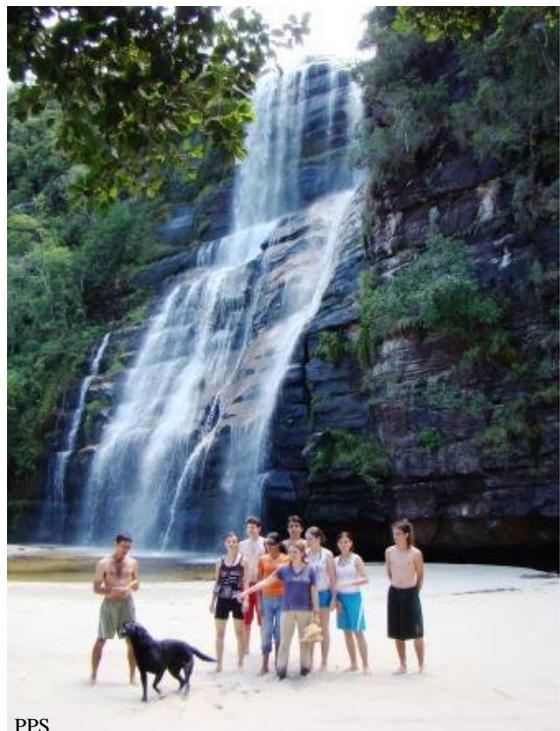
PPS

Figura 49 – Pousada Serra do Pirahy



PPS

Figura 50 – Painel ilustrando pinturas rupestres da região em uma parede da Pousada Serra do Pirahy



PPS

Figura 51 – Cachoeira da Paulina: passeio oferecido pela Pousada Serra do Pirahy



PPS

Figura 52 – *Canyon* do Palmeirinha: passeio oferecido pela Pousada Serra do Pirahy



PPS

Figura 53 – Relevos ruíniformes: passeio oferecido pela Pousada Serra do Pirahy

dedicaram a vida à busca de diamantes no Rio Tibagi. Recentemente, o ator Renato Aragão gravou cenas da série especial de dia das crianças “Acampamento de férias”, que foi exibida em outubro pela Rede Globo de televisão, num dos pontos mais representativos da geodiversidade da região, a Furna do Buraco do Padre. Embora essas produções não tenham contemplado especificamente o patrimônio natural de Pirai da Serra, é importante salientar que a região possui potencialidades, não só no campo das produções cinematográficas, mas como fonte de inspiração para a alma sensível de pintores, escritores e poetas.

#### 4.4 VALOR ECONÔMICO

Lançar uma perspectiva econômica sobre a geodiversidade não se constitui uma tarefa muito difícil. Dentre as categorias de valores, talvez esta seja a mais fácil de ser reconhecida, por ser muito mais tangível e mais objetiva do que as outras.

A grande maioria dos materiais que usamos no nosso dia-a-dia e que é fonte de bem-estar e de qualidade de vida, provém da Terra. Estes materiais são os recursos geológicos, os quais podem ser divididos em energéticos, minerais e hidrogeológicos. As rochas, minerais, sedimentos, fósseis, água subterrânea, as formas de relevo, o solo, são todos elementos que, dependendo de sua aplicação e concentração, podem ter aproveitamento econômico.

Segundo a cartilha do Ano Internacional do Planeta Terra (UNESCO, 2008 p. 11):

A água subterrânea é utilizada por cerca de dois bilhões de pessoas em todo o mundo, levando a que seja o recurso natural mais usado. A produção anual de água subterrânea é estimada entre 600 e 700 quilômetros cúbicos (bilhões de metros cúbicos ou bilhões de toneladas). Em comparação, o consumo anual mundial de areia e gravilha (espécie de cascalho formado por elementos de pequena dimensão) é cerca de 18 bilhões de toneladas, enquanto que o consumo anual mundial de petróleo é de apenas 3,5 bilhões de toneladas.

O MMA (2007) traz dados do IBGE do ano de 2000, que mostram que cerca de 55 % dos distritos brasileiros são abastecidos por água subterrânea. Cidades como Ribeirão Preto (SP), Maceió (AL), Mossoró (RN) e Manaus (AM), suprem todas as suas necessidades hídricas utilizando esse tipo de abastecimento. Além da água subterrânea, uma das maiores demandas por bens minerais é para a utilização na construção civil, para a implantação da infra-estrutura com a construção das vias públicas e rodovias, das redes coletoras de águas pluviais e esgotos, da construção de casas, escolas, hospitais, delegacias, hidroelétricas, portos, aeroportos, etc. (MINEROPAR, 2009b). A energia que consumimos é proveniente dos

combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral, gás natural, etc.), sendo o petróleo matéria-prima para uma infinidade de produtos como roupas, calçados, plásticos, fertilizantes e tintas.

Piraí da Serra não possui indícios de atividades econômicas baseadas no uso direto de recursos geológicos. A base da economia nesta região é a agricultura e a pecuária, além da crescente expansão da silvicultura. Estas atividades, no entanto, estão intimamente relacionadas com um recurso geológico bastante importante que é o solo.

Os solos com aptidão agrícola produzem riqueza, através da produção de gêneros alimentícios ou madeiráveis. São as suas características inerentes, estruturais e químicas, que influenciam no desenvolvimento das plantas cultivadas e em uma maior produtividade. Os solos da faixa norte da área, principalmente LATOSSOLOS VERMELHOS provenientes da Formação Ponta Grossa, são bastante profundos e bem estruturados, propriedades que explicam porque há neste setor grandes áreas agrícolas, destinadas principalmente ao cultivo de soja e milho (Figura 55).

Outras potencialidades de uso econômico da geodiversidade de Piraí da Serra podem ser identificadas. O diabásio, abundante na região, possui muitas alternativas de uso (brita, revestimento, cantaria, calçamento, sustentação de pontes, etc.). Um estudo do nível freático desta área poderia apontar também possíveis locais a serem utilizados como poços de captação de água subterrânea, uma vez que a litologia predominante é a Formação Furnas, que constitui importante área de recarga do Sistema Aquífero Furnas. Esta água poderia ser destinada ao uso domiciliar e à irrigação das lavouras.

O geoturismo, como já citado anteriormente no valor estético, é outro ramo que pode ser explorado como fonte de geração de renda, funcionando inclusive, como um mecanismo de desenvolvimento sustentável desta região.

Embora sejam visíveis as potencialidades de aproveitamento econômico de alguns recursos geológicos nesta área, sua efetivação está restrita às considerações previstas pelo Zoneamento Ecológico-Econômico da Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana, que engloba a região de Piraí da Serra. A APA da Escarpa Devoniana é uma unidade de conservação de uso sustentável do SNUC, estabelecida em 1992, mas efetivada somente com a aprovação do plano de manejo, em 14 de dezembro de 2005. Segundo o IAP (2004, p. 9):

Foi estabelecida com o objetivo de assegurar a proteção do limite natural entre o Primeiro e o Segundo Planaltos Paranaenses, inclusive faixa de Campos Gerais, que se constituem em ecossistema peculiar que alterna capões da floresta de araucária, matas de galerias e afloramentos rochosos, além de locais de beleza cênica como os *canyons* e de vestígios arqueológicos e pré-históricos.

O zoneamento estabelece três zonas de proteção, três zonas de proteção especial, doze zonas de conservação e outras zonas de uso especial. Pirai da Serra é englobada por duas zonas: Zona de Proteção 2 (ZP2) e Zona de Conservação 6 (ZC6) (Figura 55).

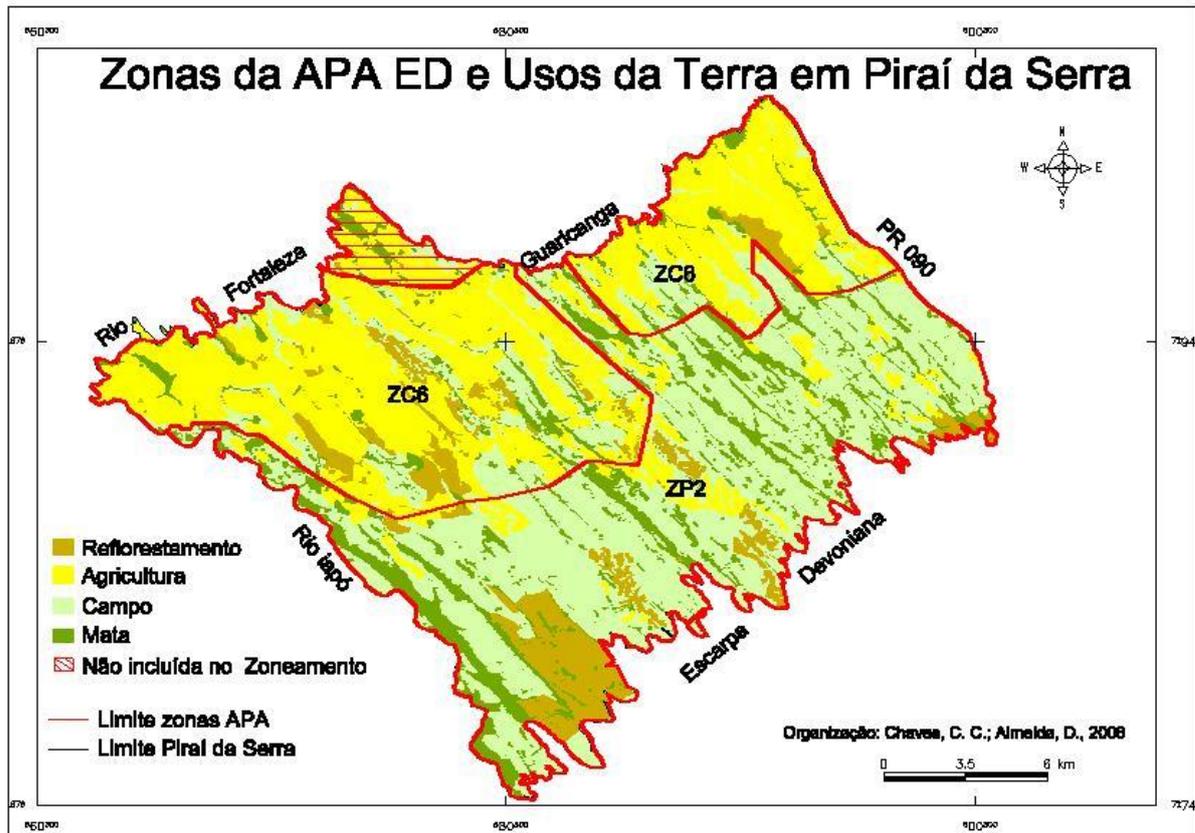


Figura 56 – Mapa de zonas da APA da Escarpa Devoniana e uso do solo em Pirai da Serra

Fonte: Chaves, 2008

O Plano de Manejo da APA da Escarpa Devoniana (IAP, 2004) evidencia as características, as atividades proibidas, os objetivos e as recomendações para estas zonas (Quadro 2 e 3).

ZONA C6* Municípios: Tibagi, Carambeí, Ponta Grossa, Castro, Pirai do Sul, e Arapoti			
Caracterização	Atividades proibidas	Objetivos	Recomendações
<p>Abrange extensas paisagens agrícolas e pecuária, manejadas com uso de capital e tecnologia intensiva e índices elevados de produtividade, incluindo áreas reforestadas nos municípios de Pirai do Sul, Tibagi e Carambeí.</p> <p>Compreende áreas com solos bastante desenvolvidos com textura média a argilosa, incluindo áreas com solos mais rasos e textura média, todos derivados das Formações Furnas e Ponta Grossa.</p> <p>Ocorrência de áreas de importância ecológica ao longo da extensa rede de drenagem, distribuídas ao longo das bacias dos rios Fortaleza, Iapó, e de diversos afluentes da margem direita dos rios Tibagi e Pitanguí.</p> <p>Zona de notável biodiversidade por tratar-se de área de transição entre os biomas da Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista e ecossistemas associados, na região Norte.</p> <p>A região Sul é predominantemente campestre do tipo estepe com ocorrência de afloramentos rochosos e depressões brejosas; estabelecimento da Floresta Ombrófila Mista em margens dos cursos d'água, encostas e capões, com ocorrência de várzeas.</p> <p>Fauna de áreas abertas e florestais, com ausência de espécies exigentes e com menor capacidade de adaptação.</p> <p><b>Conflitos:</b></p> <p>Tendência à expansão de monoculturas florestais e agrícolas: drenagem de áreas úmidas; PR 090 e PR 151; risco de acidentes com carga perigosa (rodô e ferroviário); atropelamentos da fauna silvestre; caça; rebanhos domésticos: competição e transmissão de doenças para a fauna silvestre nativa; predação de rebanhos domésticos por carnívoros silvestres; suinocultura e avicultura; queimadas; introdução de espécies exóticas, principalmente forrageiras; uso de agrotóxicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas as atividades proibidas pela legislação ambiental, como: caça, eliminação de áreas de preservação permanente - APP (florestas ciliares, banhados e outras áreas úmidas).</li> <li>- Exploração comercial de afloramentos rochosos.</li> <li>- Corte de vegetação nativa de qualquer porte.</li> <li>- Atividades de qualquer natureza na faixa de proteção estabelecida pelo IPHAN para sítios paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos.</li> <li>- Implantação de novas áreas de reforestamento em áreas de vegetação nativa.</li> <li>- Utilização agrosilvipastoril em campos úmidos e áreas de solos rasos (&lt; 50 cm).</li> <li>- Plantio de organismos geneticamente modificados.</li> <li>- Agrotóxicos, fungicidas e pesticidas com princípios ativos de uso proibido, restrito e monitorado (Portaria 36/Bsb da Secretaria de Saúde).**</li> <li>- Atividades de turismo incompatíveis com normas e legislação pertinentes ao turismo em áreas naturais (Ministério do Turismo, 2004).</li> <li>- Implantação de aterros controlados (Formação Arenito Furnas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção de ambientes ripários em cânions.</li> <li>- Preservação de corredeiras, cascatas e sumidouros.</li> <li>- Proteção de encostas íngremes e vales encaixados.</li> <li>- Proteção de afloramentos fossilíferos.</li> <li>- Preservação da memória paleoecológica da região.</li> <li>- Proteção de relictos de Campo e de Cerrado, inclusive flora e fauna associados.</li> <li>- Conservação da fauna, da flora e sua variabilidade genética.</li> <li>- Prevenção de atropelamento de animais silvestres.</li> <li>- Preservação de sítios paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos.</li> <li>- Preservação do patrimônio natural.</li> <li>- Controle da expansão de espécies exóticas invasoras (<i>pinus</i>, <i>brachiaria</i>, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regularizar o uso da área de sítios paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos cadastrados e pesquisa sistemática com mapeamento dos sítios não identificados.</li> <li>- Elaborar mapeamento detalhado dos relictos de Cerrado ainda existentes.</li> <li>- Regularizar as atividades de coleta de fósseis.</li> <li>- Implantar UC na margem esquerda do Rio Fortaleza</li> <li>- Normalizar as atividades de turismo.</li> <li>- Cadastrar caminhos e construções de valor histórico.</li> <li>- Fortalecer o sistema de agricultura familiar.</li> <li>- Estimular a conversão do sistema de plantio tradicional para o de plantio direto em lavouras anuais.</li> <li>- Incentivar o desenvolvimento de formas sustentáveis de produção agropecuária dentro dos princípios e conceitos agroecológicos.</li> <li>- Combater o tráfico de animais.</li> <li>- Priorizar o cumprimento do Sistema de Reserva Legal - SISLEG, considerando aspectos de conectividade de fragmentos.</li> <li>- Fiscalizar a caça.</li> <li>- Harmonização do Plano Diretor Municipal com o ZEE..</li> <li>- Implantar sinalização nas estradas e campanhas educativas para motoristas voltadas ao problema de atropelamento de fauna silvestre.</li> <li>- Fomentar ações de educação ambiental.</li> <li>- Incentivar o tratamento e o controle de dejetos da suinocultura e avicultura.</li> <li>- Incentivar a pecuária extensiva sobre campo nativo.</li> </ul>

Quadro 2 – Caracterização, objetivos, restrições e recomendações para a Zona de Conservação 6 da APA da Escarpa Devoniana  
Fonte: IAP, 2004

ZONA P2* Municípios: Pirai do Sul, Tibagi, Castro e Carambeí			
Caracterização	Atividades proibidas	Objetivos	Recomendações
<p>Abrange as mais expressivas paisagens de campos nativos associadas a florestas de galeria situadas ao longo do cânion do rio Iapó e seus afluentes e entre os vales profundos formados por afluentes dos rios das Cinzas, Guaricanga e Fortaleza.</p> <p>Inclui áreas situadas no Reverso e nas encostas íngremes da Escarpa Devoniana, Morros Testemunhos e Florestas Secundárias do Primeiro Planalto, formando paisagens notáveis de excepcional beleza nos municípios de Pirai do Sul, Castro e Tibagi.</p> <p>Solos rasos/pouco profundos formados a partir do Arenito Furnas e presença significativa de afloramentos de rocha.</p> <p>Superfícies manejadas como pastagens nativas além de atividades de Turismo, Reflorestamento e Agricultura Intensiva nas superfícies de campos com presença de agricultura Familiar nas encostas dos vales mais amplos.</p> <p>Inclui a área e entorno ao Parque estadual do Guartelá e a presença de duas expressivas RPNN's.</p> <p>Área de estepe com elementos da Floresta Ombrófila Mista nas áreas ripárias no Segundo Planalto e transição entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista no Primeiro Planalto, com grande biodiversidade, ainda muito pouco estudada.</p> <p>Possível presença de espécies raras e endêmicas.</p> <p>Ocorrência expressiva de turfeiras.</p> <p>Fauna de áreas abertas (campos) e de formações florestais.</p> <p>Essa zona abriga grande parte das espécies mais ameaçadas da APA.</p> <p><b>Conflitos:</b></p> <p>Monoculturas florestais e agricultura em expansão; drenagem de áreas úmidas; introdução de espécies exóticas (forrageiras); uso de produtos agroquímicos; queimadas e manejo de campo nativo; turismo não controlado; presença de rebanhos domésticos; competição e transmissão de doenças para a fauna silvestre nativa; predação de animais domésticos por carnívoros silvestres; PR 090 e PR 340; áreas requeridas para mineração; processos erosivos por ação antrópica; depredação de pinturas rupestres; poluição do rio Iapó; iniciativas de condicionamento alimentar de animais silvestres, visando atração turística.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas as atividades previstas pela legislação ambiental, como: caça, eliminação de áreas de preservação permanente - APP (florestas ciliares, banhados e outras áreas úmidas), afloramentos rochosos.</li> <li>- Implantação de novas áreas de reflorestamento em áreas de vegetação nativa.</li> <li>- Mineração.</li> <li>- Implantação de novas áreas de agricultura em área de vegetação nativa.</li> <li>- Introdução de espécies exóticas invasoras (em todas as formações campestres e florestais).</li> <li>- Implantação de criadouros de espécies silvestres exóticas.</li> <li>- Implantação de indústrias de médio e grande impacto.</li> <li>- Atividades de turismo e esportivas de alto impacto.</li> <li>- Uso de defensivos agrícolas classe 1 e 2**.</li> <li>- Retirada da vegetação de entorno de áreas espeleológicas, grutas, sumidouros, sítios arqueológicos, furnas e abrigos rupestres.</li> <li>- Corte da vegetação nativa.</li> <li>- Construção de represas para geração de energia.</li> <li>- Utilização agrosilvipastoril em áreas úmidas e áreas de solos rasos mal drenados (&lt; 50 m).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preservação da conectividade de corredores biológicos.</li> <li>- Proteção de ambientes ripários em cânions.</li> <li>- Proteção de biomas alagadiços.</li> <li>- Preservação das paisagens naturais remanescentes dos Campos Gerais.</li> <li>- Preservação de corredeiras, cascatas e sumidouros.</li> <li>- Conservação da fauna, da flora e sua variabilidade genética.</li> <li>- Controle e eliminação de espécies exóticas.</li> <li>- Incentivar a pesquisa da fauna silvestre, com ênfase às espécies ameaçadas regionalmente.</li> <li>- Proteção de afloramentos fossilíferos.</li> <li>- Preservação da memória paleoecológica da região.</li> <li>- Proteção de abrigos e pinturas rupestres.</li> <li>- Proteção de nascentes.</li> <li>- Preservação de áreas espeleológicas.</li> <li>- Promover o turismo histórico cultural.</li> <li>- Fomentar e regulamentar práticas sustentáveis de turismo.</li> <li>- Preservação do patrimônio natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo à criação de novas Unidades de Conservação, em especial na Serra de Montenegro.</li> <li>- Ampliar a área do PE do Guartelá.</li> <li>- Direcionar as áreas de reserva legal no contexto de corredores ecológicos.</li> <li>- Desenvolver programas voltados ao estudo das espécies da fauna, com ênfase às espécies ameaçadas regionalmente, como veado-campeiro (<i>Ozotoceros bezoarticus</i>), tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>), lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>), raposa-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>), sussuarana (<i>Puma concolor</i>) e pica-pau-da-cara-acanelada (<i>Dryocopus galeatus</i>).</li> <li>- Mapear os sítios paleontológicos.</li> <li>- Levantar os abrigos rupestres com potencial arqueológico.</li> <li>- Cadastrar caminhos e construções de valor histórico.</li> <li>- Restringir atividades turísticas e esportivas de alto impacto.</li> <li>- Incentivar formas de turismo de baixo impacto.</li> <li>- Exigência de estudos de capacidade de suporte para atividades de turismo.</li> <li>- Efetuar inventários da flora e da fauna.</li> <li>- Levantar e mapear a ocorrência de espécies exóticas da fauna e da flora.</li> <li>- Controlar a expansão de espécies exóticas.</li> <li>- Desenvolvimento da atividade agrícola de lavouras anuais em sistema de plantio direto.</li> <li>- Priorizar o cumprimento do Sistema SISLEG, considerando aspectos de conectividade de fragmentos.</li> </ul>

Quadro 3 – Caracterização, objetivos, restrições e recomendações para a Zona de Proteção 2 da APA da Escarpa Devoniana

Fonte: IAP, 2004

## 4.5 VALOR FUNCIONAL

Os serviços ambientais têm uma posição destacada na contribuição para o bem-estar humano no nosso planeta. Instalar-se-ia um verdadeiro caos no mundo sem a existência de solos férteis, água de boa qualidade, e ar limpo, embora para muitos estes benefícios já se encontrem bastante comprometidos. (ROCKSTRÖM et al., 2009).

Com o objetivo de mostrar a importância dos serviços ambientais, inclusive na geração de riqueza, uma equipe de treze pesquisadores, tendo à frente o cientista Robert Costanza, da Universidade de Maryland, estimou o valor econômico de 17 serviços que o meio ambiente pode proporcionar (regulação hídrica, de gases, climática e de distúrbios físicos, abastecimento d' água, controle de erosão e retenção de sedimentos, formação de solos, ciclo de nutrientes, tratamento de detritos, polinização, controle biológico, refúgios de fauna, produção de alimentos, matéria-prima, recursos genéticos, recreação e cultura), em 16 biomas espalhados pelo mundo. Informações dispersas em mais de uma centena de estudos de valoração econômica de bens e serviços ambientais foram agrupadas e analisadas, e ao final o resultado encontrado para o valor médio dos serviços proporcionados pela Natureza, nos ecossistemas pesquisados, foi de US\$ 33 trilhões ao ano, sendo a pesquisa realizada no ano 2000. (MAIOR, 2009). O PIB mundial para este mesmo ano foi de aproximadamente US\$ 41 trilhões, segundo J. B. DeLong da Universidade de Berkeley, Califórnia. O valor funcional gera custos e benefícios pouco apreendidos em um sistema de mercado, pois não são facilmente quantificados e transacionados, mas como a pesquisa evidenciou, esta funcionalidade tem um peso muito grande e dela somos totalmente dependentes.

Neste quadro a geodiversidade assume dois papéis centrais. O primeiro é em relação à utilidade para o homem que a geodiversidade tem *in situ*. O segundo é em relação à função de sustentação ecológica que o meio abiótico exerce. (BRILHA, 2005).

### 4.5.1 Estocagem

Elementos da geodiversidade de Piraí da Serra podem contribuir com as funções de estocagem de carbono e de água subterrânea. Os solos turfosos ou organossolos são solos orgânicos que contêm elevados teores de carbono orgânico, o qual tem origem na decomposição de restos vegetais acumulados em ambientes de drenagem elevada, saturados com água ou em altitudes elevadas. Uma característica marcante deste tipo de solo é o

horizonte turfoso, onde o carbono orgânico é superior a 50% nos primeiros 80% de profundidade. (RONCADOR, 2009). A fixação do carbono no solo é essencial para estabilizar os gases que agravam o efeito estufa, assim como é um importante componente do ciclo deste elemento (carbono) no sistema solo – planta – atmosfera. É comum a ocorrência destes solos em topos deprimidos ou nas encostas com exposição do nível freático, também sendo visíveis no final das vertentes, junto aos cursos d'água.

Os solos e as rochas também são atores importantes do ciclo hidrológico. A água presente nos continentes, nos oceanos e na atmosfera está em movimento contínuo, alimentado pela força da gravidade e pela energia solar. A água que evapora da superfície dos oceanos e dos continentes se acumula na atmosfera e volta à superfície através das precipitações (chuva, neve, granizo). Nos continentes a água pode infiltrar e percolar pelo solo e pelas rochas formando os aquíferos, os quais se conectam à superfície em fontes, nascentes, pântanos, ou alimentando lagos e rios. Esta água que está subterrânea flui lentamente entre os espaços vazios e partículas do solo e das rochas, podendo ficar armazenada por longos períodos de tempo. (MMA, 2007).

Como já foi citado, a faixa de afloramentos da Formação Furnas constitui importante área de recarga do Sistema Aquífero Furnas, além de acomodar as nascentes de uma parte considerável dos principais rios da região. A textura média a grossa dos arenitos, associada ao cimento caulínico (de fácil dissolução e remoção mecânica), conduz a uma elevada porosidade que, em conjunto com uma alta densidade de estruturas rúpteis (ligadas principalmente à evolução do Arco de Ponta Grossa), conferem a esta unidade litoestratigráfica uma ótima capacidade de infiltração e armazenamento da água participante do ciclo hidrológico. Esta situação torna a Formação Furnas o principal aquífero regional, servindo para o abastecimento domiciliar, industrial e de serviços hospitalares. (GUIMARÃES; MELO; MOCHIUTTI, 2009).

#### **4.5.2 Plataforma**

O substrato geológico é o palco para a realização das mais diversas atividades. A combinação de relevo, tipos de rochas e solos determinam áreas mais propícias para a agricultura, outras para o uso urbano, áreas favoráveis para a geração de energia hidroelétrica, para a construção de edificações, aeroportos, rodovias, etc. (GRAY, 2004).

Em Piraí da Serra, por ser uma região essencialmente rural, a geodiversidade está intimamente ligada à distribuição de atividades como a agricultura e a pecuária. A faixa norte,

de solos mais férteis e relevo plano, concentra as áreas agrícolas, enquanto que na faixa sul, próximo à Escarpa Devoniana, em função dos solos mais rasos e pobres e do relevo bastante acidentado, ocorrem pecuária (Figura 57), silvicultura (Figura 58) e também a parcela mais preservada de mata e campo nativo da área de estudo.

#### **4.5.3 Controle da poluição**

Por se tratar da principal atividade econômica da região, a agricultura também é responsável por um grande contingente de resíduos poluentes gerados pelo uso intenso e muitas vezes indiscriminado de defensivos agrícolas e fertilizantes nas lavouras. Estes produtos são usados no combate a animais nocivos (insetos e roedores) ou a ervas daninhas, no entanto, podem alcançar o solo e nele permanecer por muito tempo. O solo argiloso acaba atuando como um filtro, possuindo a capacidade de depurar e imobilizar grande parte das impurezas nele depositadas. Esta capacidade de filtragem garante a proteção do lençol freático de uma possível contaminação, apesar de ser limitada, pois a acumulação contínua de defensivos agrícolas e fertilizantes pode alterar as propriedades e a saúde deste solo.

#### **4.5.4 Saúde**

Além de uma lista enorme de minerais e outros suplementos que o nosso corpo necessita para se desenvolver e se manter saudável, o mundo abiótico ainda pode conter propriedades terapêuticas. O termalismo, por exemplo, é uma forma de utilização da água mineral ou termal com fins terapêuticos. “As características mineralógicas desta água, geralmente bicarbonatada cálcica magnesiana e levemente radioativa, significa benefícios para os problemas gástricos, cardiovasculares e respiratórios”. (PEDREIRA, 2009). As paisagens também podem ter esta capacidade curativa. É bastante comum que locais de tratamento médico se utilizem dos recursos naturais para a reabilitação, relaxamento, repouso e cuidados estéticos de seus pacientes. A grande maioria das clínicas de reabilitação, retiros ou *spas* localiza-se afastada das cidades, em regiões serranas, rurais, ou de praias. O contato com a natureza, rios, paisagens com vales, planícies e montanhas é um parceiro na busca pelo equilíbrio entre o corpo e a mente, cenários ideais para uma estada agradável e prazerosa.

Não há conhecimento de locais especializados neste tipo de atividade em Piraí da Serra. As pousadas da região, dentro das atrações que oferecem aos seus hóspedes, possuem opções como caminhadas de oxigenação (Pousada Itaytyba) e ambientes temáticos para

meditação com áreas de descanso em meio à mata, com a presença de cachoeiras (PPCG). Conhecido o rico patrimônio natural que a região possui, é importante destacar sua potencialidade para este uso.

#### 4.5.5 Função ecológica

A conjugação de fatores geológicos e geomorfológicos pode criar o suporte físico ideal para um tipo específico de vegetação, influenciando desta forma no condicionamento da fauna e até mesmo na ocorrência de micro-climas.

A vegetação campestre que caracteriza a faixa oriental do segundo planalto paranaense, ou Campos Gerais (denominação de MAACK, 1948, em função deste tipo vegetacional), desenvolve-se sobre afloramentos rochosos e solos predominantemente pobres e rasos da Formação Furnas. As espécies de campo são bem adaptadas às condições de pouca profundidade do solo, ambientes de pouca retenção de umidade e alta evaporação. Segundo Moro e Carmo (2007) as fisionomias campestres são compostas pelos campos secos, campos úmidos e formações savânicas (cerrado). Cada fisionomia está condicionada a características especiais da geologia, solos e topografia. A descrição destas autoras aponta que os campos secos aparecem em áreas bem drenadas, associadas principalmente a CAMBISSOLOS, a ARGISSOLOS e a NEOSSOLOS LITÓLICOS e REGOLÍTICOS de textura arenosa a média (Figura 59). Nas áreas de afloramento rochoso com solo bastante incipiente predominam algumas gramíneas, bromélias (*Tillandsia*, *Dickya*) (Figura 60), orquídeas (*Epidendrum*) (Figura 61), a rainha do abismo (*Sinningia*) e uma espécie endêmica da região, o cacto-bola (*Parodia ottonis* var. *vila-velhensis*). Os afloramentos rochosos que concentram mais umidade (fraturas, bacias de dissolução) ainda dão suporte para musgos e líquens (hábitat rupícola) (Figura 62). Os campos úmidos ocorrem em depressões saturadas em água, planícies de inundação e várzeas onde aparecem os organossolos (Figura 63). A ocorrência de cerrado é pouco comum, aparecendo em alguns locais pontuais associados também aos solos mais rasos e pobres (Figuras 64 e 65).

A vegetação florestal mais densa está localizada principalmente nos vales dos *canyons* (Figura 66) e em capões isolados (Figura 67). Os diques que afloram nas falhas e fraturas, quando decompostos pelo intemperismo, geram solos mais profundos e férteis, apresentando uma maior drenagem e acúmulo de material orgânico. A umidade e o tipo de solo também são os fatores que determinam o espalhamento dos capões de mata.

Algumas espécies de aves vivem exclusivamente nas florestas (jacuaguaçu, tucano, saracura) outras nos campos (quero-quero, curicaca, seriema [Figura 68]) e são comuns aquelas que usam os rochedos para construir seus ninhos e reproduzir. O andorinhão utiliza locais de difícil acesso para outras espécies para dormir e se reproduzir, como grutas, escarpamentos, paredes rochosas próximas a cachoeiras, onde se agrupam em colônias de centenas a milhares de indivíduos. (UEJIMA e BORNSCHEIN, 2007, p. 120).

Dentre os mamíferos dos Campos Gerais, com aparições em Pirai da Serra, os bugios aparecem em grupos somente nas florestas mais densas (Figura 69). É comum ouvir o seu som a grandes distâncias, ecoando pelos vales. O tamanduá-bandeira (Figura 70) e o lobo-guará preferem as áreas mais abertas dos campos. Indivíduos destas espécies são raramente vistos em seus habitats naturais, principalmente por conta das modificações que o homem impõe nos sistemas naturais (desmatamento, avanço do cultivo e dos reflorestamentos, etc.). O tamanduá-bandeira foi avistado no ponto 13. Sobre os afloramentos rochosos é comum encontrar pequenos répteis (lagartos) (Figura 71), enxames de vespas (Figura 72) e ninhos de formigas e cupins. Os cupins, inclusive, são agentes de intemperismo biológico e erosão do Arenito Furnas, escavando túneis e alterando a estrutura da rocha (Figura 73).

Segundo Santos (2004, p.76) as feições locais podem afetar diretamente a caracterização climática de uma região. Complementa ainda que:

As barreiras naturais podem mudar ou gerar fenômenos, como variação topográfica do relevo, produzindo o efeito orográfico e intervindo na orientação das massas de ar; os vales e depressões que interferem no movimento dos ventos locais; as vertentes e encostas, cuja exposição e orientação alteram a distribuição da radiação; massas de água que alteram a umidade e a temperatura; cor e tipo de solos que podem alterar os índices de radiação.

A presença de um relevo recortado por muitos *canyons* com vertentes bastante abruptas, a alta densidade de drenagens e os diferentes tipos de solo podem estar influenciando nos fatores climáticos da área de Pirai da Serra, principalmente na ocorrência de micro-climas.

#### 4.6 VALOR CIENTÍFICO

A natureza abiótica constitui um campo de trabalho infinito para a investigação científica. Nos elementos da geodiversidade são encontradas evidências que sustentam importantes teorias geológicas, como a Teoria da Deriva Continental proposta em 1912 por Alfred Wegener, por exemplo. (FRITSCHER, 2002). A história do Planeta Terra tem suas



PPS

Figura 54 – Foto de Celso Margraf premiada no Concurso de Fotografias da AMCG em 2009, categoria “Paisagens dos Campos Gerais”



PPS

Figura 55 – Áreas de cultivo de soja e milho no setor norte de Pirai da Serra



PPS

Figura 57 – Pecuária em áreas de relevo acidentado sobre a Formação Furnas



PPS

Figura 58 – Silvicultura em áreas de relevo acidentado sobre a Formação Furnas



PPS

Figura 59 – Campo seco em áreas de solos rasos e pouco férteis da Formação Furnas



PPS

Figura 60 – Campo rochoso: Bromélias



PPS

Figura 61 – Campo rochoso: orquídeas



PPS

Figura 62 – Hábitat rupícula em bloco rochoso do Arenito Furnas



PPS

Figura 63 – Campo úmido associado à surgência hídrica e a ORGANOSSOLOS



PPS

Figura 64 – Relictos de cerrado próximo às cachoeiras do Ribeirão Cambará



GBG

Figura 65 – Relictos de cerrado na RPPN Itaytyba



FCP

Figura 66 – Mata Ombrófila Mista no fundo do canyon

páginas registradas nas rochas, fósseis, e processos endógenos e exógenos que moldam a sua superfície. É na compreensão destes registros que podemos decifrar a ordem, idade, características de cada acontecimento ao longo do processo evolutivo, que são realizadas grandes descobertas científicas e que os “geoprocessos” são apreendidos.

Piraí da Serra representa um recorte da região dos Campos Gerais onde o componente abiótico oferece muitas possibilidades para a realização de pesquisas científicas. Um projeto de pesquisa da UEPG, realizado entre os anos de 2000 e 2003 com o objetivo de caracterizar o patrimônio natural dos Campos Gerais (UEPG, 2003), apontou a região de Piraí da Serra como uma área com vegetação campestre ainda preservada e especial do ponto de vista geológico e geomorfológico (MELO et al., 2004). Por este motivo, foi considerada prioritária em projetos a serem realizados dentro destas temáticas.

No ano de 2007, dois projetos de pesquisa foram aprovados pela fundação de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do Paraná (Fundação Araucária), para a respectiva região. Na prática, estas duas iniciativas acabaram se fundindo num grande projeto interdisciplinar, visando conceber e aprimorar os conhecimentos sobre a área de estudo num ambiente de parceria e troca de informações. Um dos projetos, intitulado “Fragmentação da paisagem natural de Piraí da Serra, Campos Gerais do Paraná”, coordenado pela professora Rosemeri Moro, das ciências biológicas, teve por objetivo geral realizar um diagnóstico da vegetação tanto florestal quanto a campestre, analisar bioindicadores ambientais e as relações com os sistemas produtivos adotados na região. (MORO, 2006). O outro projeto aprovado foi coordenado pelo professor Mário Sérgio de Melo, das Geociências, intitulado “Diagnóstico ambiental da região de Piraí da Serra visando a sustentabilidade regional”. O objetivo principal era o de detalhar atributos, processos, dinâmica e classificação das paisagens nesta área e ainda propor atividades de educação ambiental e formas sustentáveis de uso das terras. (MELO, M., 2006).

Dentro deste último projeto, os professores e acadêmicos de Iniciação Científica envolvidos, desenvolveram várias linhas de pesquisa nas áreas da geologia, biologia, turismo, história, arqueologia, educação ambiental, estrutura fundiária e geotecnologias. A geodiversidade esteve englobada diretamente nos estudos realizados pelo núcleo abiótico, como na caracterização da geodiversidade (MOCHIUTTI, 2008, 2009), Geoparque dos Campos Gerais (CHAVES, 2008), análise da estrutura do relevo (KÖENE, 2009a) e estruturação de roteiros geológicos (SCHAMNE, 2009). Indiretamente, as pesquisas sobre o patrimônio arqueológico (PEREIRA, 2009a), estrutura fundiária (ALMEIDA, 2009a),



FCP

Figura 67 – Capões de mata isolados



PPS

Figura 68 – Siriema: ave típica dos Campos Gerais que vive em áreas de campos abertos



PPS

Figura 69 – Indivíduo macho de um grupo de bugios: espécie de mamífero que vive nas matas mais fechadas



PPS

Figura 70 – Tamanduá-bandeira: indivíduo avistado em áreas de campos abertos



PPS

Figura 71 – Réptil comumente encontrado em afloramentos rochosos da Formação Furnas



PPS

Figura 72 – Ninho de vespas construído sobre parede rochosa do Arenito Furnas

histórias de vida (GOMES e SANTOS, 2009) e educação ambiental (RAMALHO, 2008), também contemplaram aspectos do meio abiótico (condicionantes geológicas e geomorfológicas para a ocorrência de sítios arqueológicos, distribuição e aptidão dos solos no uso e ocupação da terra, o saber popular sobre a geodiversidade, divulgação das geociências). Todos os trabalhos desenvolvidos foram apresentados em eventos de âmbito local (EPUEPG – Encontro de Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009), regional (EAIC – Encontro Anual de Iniciação Científica, 2008 e 2009) ou nacional (44º Congresso Nacional de Geologia, 2008), com publicações em anais impressos, páginas da Internet e/ou CDs. Dentre os trabalhos que abordaram aspectos relativos à geodiversidade, outro resultado importante foi a concretização de quatro trabalhos de conclusão de curso, sendo três de acadêmicos do curso de Bacharelado em Geografia (KÖENE, 2009b; PEREIRA, 2009b e esta presente monografia) e um de Agronomia (ALMEIDA, 2009b).

Outro projeto de pesquisa da UEPG em andamento intitulado “Processos erosivos superficiais e subterrâneos em arenitos da Formação Furnas na região dos Campos Gerais do Paraná. Financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), visa investigar, através da análise das rochas e dos fenômenos erosivos, os fatores controladores dos processos erosivos e cavidades subterrâneas, sejam eles a própria natureza dos arenitos ou descontinuidades como fraturas e falhas que cortam as rochas. (MELO, 2009). Uma das áreas de investigação é a região de Piraí da Serra, onde análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria de energia dispersiva (EED) revelaram resultados interessantes. Destaque para a presença de minerais não referidos na literatura para a unidade ou as grandes quantidades de minerais de ferro com variados hábitos cristalinos, em incrustações retiradas de círculos concêntricos em lajes do arenito. (PONTES, 2009).

A ocorrência destes círculos não é uniforme nos afloramentos da Formação Furnas e sua origem ainda é desconhecida. Parellada (2009) refere-se a feições deste tipo em blocos de basaltos no vale do médio Rio Iguaçu, interpretando-as como um registro arqueológico. Tratam-se de sulcos circulares na rocha, alinhados paralelamente, com diâmetro de 2 cm e profundidade de aproximadamente 5 mm, estando relacionados a outros tipos de gravuras geométricas como pontos e círculos raiados.

Os círculos no Arenito Furnas, presentes no ponto 4, foram descritos no trabalho de Barbosa (2004) também como vestígios arqueológicos. Segundo este autor, estas estruturas teriam sido gravadas na rocha com algum tipo de “compasso” rudimentar, o qual seria responsável pela forma de um círculo perfeito com um ponto fixo, também circular, no centro. As possíveis gravações têm diâmetros que variam entre 10 e 13 cm e profundidade de

aproximadamente 0,4 cm. Aponta que possivelmente estas formas são representações de corpos celestes e faz em seu relato alusão a gravuras muito semelhantes do Vale do Rio Iguaçu, já referidas, e uma ocorrência no Valle di Susa (Itália).

Uma rápida pesquisa na Internet por gravuras/feições circulares em rochas revela outros lugares do Brasil e do mundo onde esta situação se repete. Caetano (2009) faz referência a círculos e formas ovaladas concêntricas, assim como aglomerações de picotados, num total de 23 desenhos em rochas do Zêzere, na Barroca (Portugal), atribuindo as gravuras a indícios arqueológicos do Neolítico. Martins (2006) descreve gravuras rupestres circulares do noroeste peninsular de Portugal (estação de arte rupestre Chã da Rapada), como espirais inseridas em um círculo, constituídas por quatro voltas.

A ocorrência em Pirai da Serra inclui, além dos círculos em baixo relevo (Figura 74), o mesmo tipo de feição em alto relevo (Figura 75), o que poderia indicar uma origem relacionada a processos naturais de dissolução dos minerais da rocha. Uma investigação científica apurada destes locais poderia aproximar estas hipóteses de algo mais concreto.

Na área também foram encontrados espeleotemas de dimensões centimétricas a milimétricas em lapas do arenito e outros locais com maior concentração de umidade, fato que comprova a dissolução do mineral quartzo, uma vez que a composição destas estruturas é essencialmente de sílica (Figura 76). (PONTES, 2009).

Muitos trabalhos já foram desenvolvidos sobre os icnofósseis devonianos da Formação Furnas na região dos Campos Gerais. A exemplo, podemos citar os trabalhos de Assine e Góis (1996), Ciguel (1996), Oliveira e Guimarães (2005), Fernandes et al. (2002), Azevedo; Bolzon e Marcelo (2002), Bolzon; Azevedo e Assine (2002), dentre outros. Uma das melhores exposições destes vestígios acontece em São Luiz do Purunã, no trecho da BR-376 sentido Curitiba-Ponta Grossa, próximo à praça de pedágio da rodovia (ASSINE e GÓIS, 1996). Para este local existe a proposta de inclusão do sítio paleontológico na SIGEP, destacando sua relevância nas esferas regional e nacional.

Em Pirai da Serra existem algumas ocorrências destes traços fósseis, mas a melhor exposição encontrada localiza-se no ponto 4 (ver página 47). Os icnofósseis são elementos decisivos em estudos sedimentológicos, de paleofauna e de interpretação paleoambiental. Um estudo científico realizado neste local pode revelar características singulares deste sítio, ampliando o número de trabalhos e de ocorrências conhecidas desta categoria de patrimônio geológico na região.

O estratótipo da Formação Iapó (MAACK, 1947), situado no km 16 da rodovia que liga Castro a Tibagi (PR-340), na base da Serra de São Joaquim (nome local da “Escarpa

Devoniana”), é por definição o local-padrão para reconhecimento de seus atributos litoestratigráficos. Como a unidade se apresenta descontínua, com afloramentos raros e de pouca espessura na borda leste da Bacia do Paraná (ver ASSINE; ALVARENGA; PERINOTTO, 1998), o geossítio reveste-se de máxima relevância. (GUIMARÃES; MELO; MOCHIUTTI, 2009). Este afloramento está localizado próximo aos limites de Pirai da Serra, onde há ocorrência de outro afloramento desta unidade no ponto 3 (ver página 45). Constitui um hipoestratótipo (ou seção-de-referência), ou seja, um setor de exposição desta unidade que auxilia no seu reconhecimento, atuando de forma complementar ao estratótipo (local onde esta formação foi originalmente escrita). É de grande importância para pesquisadores que precisem saber mais sobre as características da unidade. Por apresentar características de descontinuidade, suas exposições em superfície são pouco comuns, aumentando ainda mais a sua relevância na área de estudo. (MOCHIUTTI, 2008).

#### 4.7 VALOR DIDÁTICO

Da mesma forma que a geodiversidade representa um vasto campo de trabalho para as pesquisas científicas, ela também constitui um laboratório prático para o ensino das geociências. Estudantes e professores de todos os níveis de ensino necessitam ter um contato com uma exposição de rocha, um sítio fossilífero, um perfil de solo, formas de relevo e processos ativos, para que possam consumir o conhecimento geológico estudado nos livros e apostilas. O aprendizado se torna muito mais eficaz quando existe a possibilidade de aliar a teoria àquilo que pode ser visto, tocado, vivido. Esta experiência é ainda mais indispensável no processo de formação dos futuros profissionais geocientistas (geólogos, geógrafos, pedólogos, geomorfólogos) e outros como biólogos, engenheiros civis e agrônomos.

Em função da sua rica geodiversidade, os Campos Gerais constituem um excelente palco para a realização de atividades educativas no campo das Geociências. (GUIMARÃES; MELO; MOCHIUTTI, 2009). Os cursos de Geografia, Ciências Biológicas, Agronomia, Engenharia Civil e Química da UEPG, utilizam a região nas aulas práticas das disciplinas de Geologia, Paleontologia, Mineralogia, Pedologia e Geomorfologia, sem a necessidade de grandes deslocamentos. Outras instituições do Estado e até mesmo de outros estados do país, onde a geologia é comparativamente mais monótona, têm como destino em suas saídas de campo os Campos Gerais do Paraná.

Durante a realização dos projetos de pesquisa em Pirai da Serra, já citados anteriormente, o núcleo de professores e acadêmicos responsáveis pela educação ambiental

selecionaram algumas escolas da rede pública do município de Piraí do Sul para que fossem apresentadas propostas de trabalho com os alunos, relacionando o patrimônio natural da região a atividades educativas. Para tanto, foi necessário que as educadoras tivessem o primeiro contato com este patrimônio, de modo a conhecê-lo, interpretá-lo e poder futuramente apresentá-lo aos alunos. As professoras participaram de uma saída de campo, seguindo um roteiro previamente estabelecido que elencava pontos de interesse geológico, paisagístico e ecológico bastante próximos a cidade, logo após a subida da PR-090 (Figura 77). Um fato interessante é que a grande maioria não tinha conhecimento da proximidade e nem mesmo da existência destas riquezas naturais. Em continuidade, espera-se realizar saídas semelhantes com os próprios alunos, desenvolvendo paralelamente em sala de aula projetos, gincanas, materiais interpretativos (painéis, folhetos, áudio-visuais, jogos) que levem este patrimônio que os circunda a ser afetiva e intelectualmente incorporado, motivando a valorização e proteção do mesmo.

Piraí da Serra também foi o destino de estudantes do curso de Bacharelado em Geografia da UEPG durante as atividades práticas de um mini-curso sobre geoparques, realizado no ano de 2008 na semana acadêmica do curso (Figura 78). A abordagem em campo procurou tornar mais claro os conceitos apreendidos durante a parte teórica do curso, tais como “geodiversidade”, “geoconservação” e “geoparques”. A área foi destacada como um setor dos Campos Gerais onde é possível reconhecer materiais e processos que ocorrem em toda a região, com uma notável singularidade.

As etapas de campo realizadas por conta deste presente trabalho possibilitaram identificar vários pontos geológicos de interesse didático, como exposições de rochas das unidades geológicas presentes na área de estudo e contatos entre algumas delas. As macro- e micro-feições de relevo evocam os processos que lhes deram forma, permitindo a construção dos cenários pretéritos e dos futuros. A própria identificação de categorias de valores da geodiversidade é um recurso na educação, pois torna materiais e processos geológicos mais palpáveis e compreensíveis. O conhecimento sobre a geologia regional em contraste com o uso e ocupação do solo pode ajudar, além dos alunos, os próprios moradores de Piraí da Serra a entenderem a dinâmica do lugar onde vivem, no que diz respeito a ocorrências de processos erosivos, à perda de fertilidade dos solos, às nascentes e rios que estão secando, dentre outros.

O Quadro 4 é uma síntese dos valores propostos por Gray (2004) para a geodiversidade, enquanto que o Quadro 5 constitui uma adaptação para a região de Piraí da Serra.

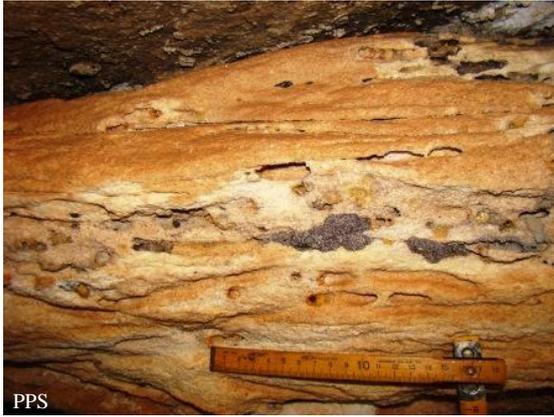


Figura 73 – Túneis escavados por cupins no Arenito Furnas



Figura 74 – Círculos concêntricos em baixo relevo em lajes do Arenito Furnas



Figura 75 – Círculos concêntricos em alto relevo



Figura 76 – Espeleotemas em laja de arenito

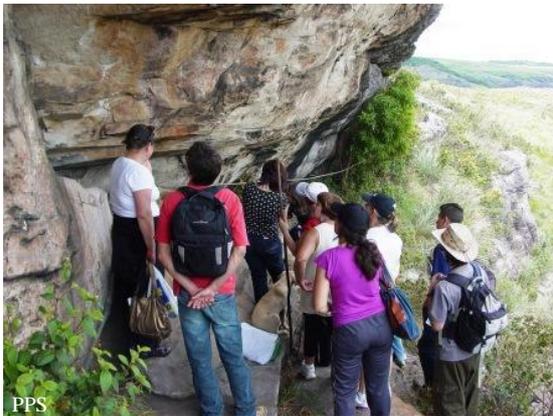


Figura 77 – Saída de campo com professoras do Ensino Fundamental de Pirai do Sul: laja com pinturas rupestres



Figura 78 – Alunos de Geografia (UEPG) em atividade prática do mini-curso sobre geoparques

<b>Lista dos valores da geodiversidade</b>		
Valor intrínseco	1 – Valor intrínseco	Natureza abiótica livre da valoração do homem
Valor cultural	2 – Folclórico 3 – Arqueológico e histórico 4 – Espiritual 5 – Senso de local	Calçada dos Gigantes (Reino Unido); Torre do Diabo (EUA) Petra (Jordânia); Stonehenge (Reino Unido); ferramentas e artefatos locais Monte Uluru (Austrália); locais indígenas norte-americanos White Cliffs (Dover - Reino Unido); Pedra de Gibraltar
Valor estético	6 – Paisagens locais 7 – Geoturismo 8 – Atividades de lazer 9 – Apreciação à distância 10 – Atividades voluntárias 11 – Inspiração artística	Vistas do mar; caminhadas em áreas rurais; edificações características Grand Canyon (EUA); fiordes noruegueses; Montanhas Rochosas canadenses Escalada; <i>rafting</i> ; passeios em cavernas; coleta de fósseis A natureza em revistas e programas de TV; “Caminhando com os Dinossauros (BBC)” Concerto de muros; construção de trilhas pedestres; restauração de áreas mineradas Literatura (Hardy); música (Sibelius); pintura (Turner)
Valor econômico	12 – Energia 13 – Minerais industriais 14 – Minerais metálicos 15 – Minerais para construção 16 – Gemas 17 – Fósseis 18 – Solos	Carvão e turfa; óleo e gás; urânio; geotermal; hidroelétrica; marés Potássio; fluorita; caulinita; halita Ferro; cobre; cromo; zinco; estanho; ouro; platina Pedra-brita; agregados; calcário; argila estrutural; gipso; betume Diamante; safira; esmeralda, ônix, ágata Tiranossauro “Sue”; lojas de fósseis e minerais Produção de alimentos; vinho; madeira; fibras
Valor funcional	19 – Plataformas 20 – Estocagem e reciclagem 21 – Saúde 22 – Sepultamento 23 – Controle da poluição 24 – Química da água 25 – Funções do solo 26 – Funções geossistêmicas 27 – Funções ecossistêmicas	Edificações e construção de infra-estruturas; Carbono no solo e turfa; óleo e gás em armadilhas; ciclo hidrológico Nutrientes e minerais; paisagens terapêuticas Sepultamentos humanos; aterros sanitários; câmaras nucleares subterrâneas Solos e rochas como filtros de água; espessura do solo Água mineral; whisky Agricultura; vinicultura; florestamento Operação contínua de processos fluviais, costeiros, eólicos, etc Biodiversidade
Valor científico e valor didático	28 – Descoberta científica 29 – História da Terra 30 – História da pesquisa 31 – Monitoramento do meio ambiente 32 – Educação e treinamento	Geoprocessos; geotecnologia; geoforese; Evolução; história geológica da Terra; geoarqueologia Primeira identificação de discordâncias; atividade ígnea, etc Sondagens em capas de gelo; mudanças no nível do mar; monitoramento de poluição Estudos de campo; treinamento profissional

Quadro 4 – Lista dos valores da geodiversidade propostos por Gray (2004)

<b>Categorias de valor</b>	<b>Subdivisão dos valores</b>	<b>Exemplos em Pirai da Serra</b>
Valor intrínseco	1 – Valor intrínseco	Atribuído a toda geodiversidade de Pirai da Serra.
Valor cultural	2 – Arqueológico e histórico 3 – Senso de local	Pinturas rupestres: Abrigo Santa Rita I e Abrigo Cavernas; tropeirismo Identidade com a terra (propriedades preservadas); etnogeologia e etnogeomorfologia.
Valor estético	4 – Paisagens locais 5 – Geoturismo 6 – Inspiração artística	Mirante da Escarpa Devoniana Rota dos Tropeiros; Itatyba; PPCG; Pousada Serra do Pirahy Foto da região de Pirai da Serra premiada em concurso da AMCG
Valor econômico	7 – Água subterrânea 8 – Solos 9 – Mineração	Aquífero Estrutural Furnas LATOSSOLOS (produção de alimentos) Diabásio
Valor funcional	10 – Estocagem 11 – Plataforma 12 – Controle da poluição 13 – Saúde 14 – Função ecológica	Carbono em ORGANOSSOLOS; ciclo hidrológico Atividade agrícola; pecuária; silvicultura Solos argilosos da Fm. Ponta Grossa (filtro contra defensivos agrícolas) Paisagens terapêuticas ligadas à Escarpa Devoniana, seu reverso, <i>canyons</i> , etc Vegetação campestre condicionada às áreas de ocorrência da Fm. Furnas; matas nos diques; répteis, pássaros e insetos que vivem nos afloramentos rochosos
Valor científico	15 – Descoberta científica 16 – História da Terra 17 – História da pesquisa	Realização de dois projetos de pesquisa; várias publicações no campo das geociências; icnofósseis; círculos concêntricos no Arenito Furnas Arco de Ponta Grossa Estratótipo e hipoestratótipo da Fm. Iapó
Valor didático	17 – Educação e treinamento	Destino de saídas de campo de acadêmicos da Geografia da UEPG; palco para realização de mini-cursos; treinamento de professores

Quadro 5 – Síntese dos valores da geodiversidade de Pirai da Serra

## 5 CONCLUSÕES

A região de Pirai da Serra é marcada por paisagens únicas que estão intimamente ligadas às litologias presentes na área, bem como ao forte controle estrutural associado ao Arco de Ponta Grossa. A geodiversidade da área é representada pelas rochas do Embasamento da Bacia do Paraná (Grupo Castro), da Bacia do Paraná (formações Iapó, Furnas e Ponta Grossa) e do Magmatismo Serra Geral (principalmente diques de diabásio). Os tipos de solos incluem representantes das classes dos NEOSSOLOS, CAMBISSOLOS, LATOSSOLOS, ARGISSOLOS e ORGANOSSOLOS. Dentre as principais formas de relevo, destacam-se os *canyons*, escarpamentos, morros-testemunhos, cachoeiras e um grande leque de feições de relevo ruiforme. O registro fossilífero não chega a ser abundante, representado principalmente pelas ocorrências de icnofósseis na Formação Furnas. Além do Arqueamento de Ponta Grossa, o ciclo hidrológico e a pedogênese são processos geológicos importantes na geração dos materiais englobados no conceito de geodiversidade para esta região.

A caracterização do meio abiótico resultou em uma descrição de seus elementos e o posicionamento dos principais locais de ocorrência para a área de estudo, como foi possível verificar nos mapas de geologia, solos, feições de relevo e pontos de interesse.

Outra etapa importante concomitante à caracterização foi a identificação dos valores da geodiversidade. O processo de valoração se afirmou como um método holístico de apreensão da paisagem. Quando lançamos um olhar cuidadoso sobre determinado local, conseguimos capturar muito mais do que aquilo que é meramente visível. É como se cada componente da paisagem, seja ele natural ou antrópico, traduzisse em suas características um capítulo da história daquele lugar, contada em dezenas, centenas e até mesmo em milhões de anos.

Partindo desta perspectiva, a geodiversidade, expressa nas rochas, minerais, fósseis, formas de relevo e processos vinculados, revelam por meio de suas formas, texturas, tamanhos, orientações e concentrações, um relato importante da história da Terra construído ao longo das eras geológicas. Estes registros do passado são essenciais para que possamos compreender a configuração do mundo atual e para que de alguma forma possamos prever e planejar acontecimentos do futuro.

A visão holística sobre a geodiversidade, no entanto, estende-se muito além da história e memória da Terra. São infindas as conexões que podem ser estabelecidas entre os componentes da natureza abiótica, a biodiversidade e o ser humano.

Trazendo a discussão para a região de Piraí da Serra, verifica-se que todas as grandes categorias de valores estabelecidas na obra de Gray (2004) foram identificadas. O valor cultural exprime uma conexão bastante interessante dos elementos da geodiversidade com os primeiros habitantes dos Campos Gerais. Estes povos primitivos deixaram considerável número de registros (pinturas rupestres) nas paredes rochosas do Arenito Furnas, em abrigos naturais que lhe serviram de morada. O tropeirismo foi também um importante momento da construção da identidade local que se aproveitou de condições favoráveis de topografia e vegetação para se desenvolver.

Quanto ao valor estético, apesar de certa subjetividade incorporada, acaba por se estabelecer um consenso quando se descortinam os magníficos cenários compostos por *canyons*, cachoeiras, morros-testemunhos e relevos ruiniformes. Paisagens que conferem identidade à região e que possuem grande potencial para o geoturismo.

Atividades econômicas diretamente atreladas à exploração dos recursos geológicos não foram identificadas. O uso dos solos (e água) para a agricultura e para a silvicultura constitui a fonte de renda mais próxima gerada pela geodiversidade. Mesmo que as potencialidades existam (exploração do diabásio, água subterrânea) estas atividades devem seguir as determinações do Plano de Manejo da APA da Escarpa Devoniana para as zonas que englobam Piraí da Serra (ZP2 e ZC6).

O valor funcional foi a categoria que mais permitiu desdobramentos em subvalores: estocagem de carbono (ORGANOSSOLOS) e de água subterrânea (Aquífero Furnas); plataforma para o desenvolvimento da pecuária e agricultura; controle da poluição decorrente do uso de agrotóxicos (solos argilosos); paisagens terapêuticas; sustentação e condicionamento dos ecossistemas.

Os valores científico e didático podem se utilizar dos mesmos elementos da geodiversidade para atender a diferentes abordagens. Um afloramento da Formação Iapó, um sítio de icnofósseis ou feições do controle estrutural imposto pelo Arco de Ponta Grossa podem ser ao mesmo tempo um campo ilimitado para a investigação científica e um museu a céu aberto para o ensino das geociências.

A atribuição de valores para a geodiversidade torna evidente um tipo de percepção que normalmente não se tem sobre este tipo de patrimônio, e acaba por justificar e embasar ações de geoconservação que podem vir a ser implementadas em determinada área. Embora os componentes da natureza abiótica sejam considerados por muitos como elementos robustos e resistentes, sua fragilidade é facilmente comprovada diante dos processos naturais de intemperismo e erosão ou aqueles gerados pela ação humana.

Alguns exemplos das ameaças eminentes e potenciais sobre os elementos da geodiversidade de Pirai da Serra que podem significar a perda de suas características e de seus valores e até mesmo de sua completa destruição são: obras de engenharia junto à PR-090 que venham a esconder definitivamente afloramentos importantes como o da Formação Iapó; expansão dos florestamentos com exóticas (essencialmente *pinus* e eucalipto) junto à borda da Escarpa Devoniana, comprometendo as características desta paisagem local, favorecendo a erosão dos solos frágeis da Formação Furnas e alterando a vegetação típica de campos nativos; depredação dos sítios arqueológicos por vandalismo, além de perda por processos naturais de intemperismo químico, físico e biológico (cupins) na rocha; práticas intensivas de cultivo, através do manejo inadequado dos solos e uso indiscriminado de agrotóxicos que alteram as características naturais dos solos, acarretando o desencadeamento de processos erosivos e a poluição do nível freático; drenagem artificial dos campos úmidos para fins agrícolas, destruindo um ambiente de solos extremamente frágeis (ORGANOSSOLOS), responsável pela estocagem de carbono orgânico e comprometendo áreas que estão relacionadas à surgência hídrica (olhos d'água).

Diante deste quadro que contrasta uma área com rico patrimônio natural, especialmente o geológico, com uma série de ameaças impostas a ele, pensar em estratégias que garantam a proteção e sustentabilidade do mesmo é perfeitamente aplicável. Tomando a educação como base, o desenvolvimento de projetos de educação ambiental junto às escolas e comunidades dos municípios que englobam a área aqui estudada pode se converter em poderosa ferramenta de divulgação e valorização da geodiversidade. A fiscalização legítima por parte do órgão ambiental responsável pela APA da Escarpa Devoniana ajudaria a frear o avanço dos florestamentos e de outras atividades proibidas para esta zona, colaborando diretamente com a manutenção da natureza abiótica. A elaboração de roteiros geológicos destinados a públicos variados (estudantes, pesquisadores, terceira idade, observadores de pássaros, praticantes de esportes radicais, etc.), aliada a oferta de meios interpretativos (painéis, folhetos) e infra-estrutura básica (sinalização, estacionamentos em pontos apropriados da rodovia, mirantes, etc.) são instrumentos que além de divulgar a região e contribuir para a sua conservação, podem significar geração de renda para os moradores da área.

A proposta da criação de um geoparque para a região dos Campos Gerais vem tomando espaço na mídia da região (jornal, televisão) e está sendo divulgada em eventos locais, nacionais e internacionais, de modo a conquistar o apoio das entidades públicas, privadas e principalmente da população. O trabalho em parceria entre estas esferas é essencial

para a o desenvolvimento de uma base madura e sólida que venha dar sustentação ao projeto de implantação desta importante estratégia de geoconservação. A filosofia que rege um geoparque está baseada na conservação do patrimônio natural, no desenvolvimento sustentável do local onde ele existe e na divulgação das geociências através da educação. A efetivação desta proposta significaria um agrupamento das medidas acima mencionadas para a região de Pirai da Serra, a qual poderia conter até mesmo alguns geossítios de referência deste geoparque.

O trabalho de reconhecimento e classificação dos valores da geodiversidade de Pirai da Serra pretende ser uma fonte de dados que subsidie a implantação de futuras ações geoconservacionistas para esta área, ao mesmo tempo que almeja estimular iniciativas semelhantes para outros setores dos Campos Gerais.

## REFERÊNCIAS

ALFAMA, V. **O Patrimônio Geológico da Ilha do Fogo (Cabo Verde):** Inventariação, Caracterização e Propostas de Valorização. 2007, 216 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação), Universidade do Minho, Braga, 2007. Disponível em: <[http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index\\_pgg.html](http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index_pgg.html)>. Acesso em: 01 jul. 2008.

ALMEIDA, D. Análise dos processos produtivos da região de Piraí da Serra. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2009a, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UEL, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/eaic/index.php?op=pesq>>. Acesso em: 16 out. 2009.

ALMEIDA, D. **Sistemas de produção e conservação dos remanescentes campestres na região de Piraí da Serra.** 2009, 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009b.

ARIOLI, E. E. Geologia do Grupo Castro na Folha SG. 22-D-IV-4. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBGeo-SP, 1981. p. 185-200.

ASSINE, M. L. **Aspectos da estratigrafia das sequências Pré-Carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil.** 1996, 207 f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ASSINE, M. L. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências.** São Paulo, v. 29, n. 3, p. 357-370, 1999.

ASSINE, M. L.; GÓIS, J. R. de. Traços fósseis de trilobita na Formação Furnas, Bacia do Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DO SILURO-DEVONIANO, 1, 1996, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: PMPG/UEPG/UFPR, 1996. p. 371-374.

ASSINE, M. L.; ALVARENGA, C. J. S.; PERINOTTO, J. A. Formação Iapó: Glaciação continental no limite Ordoviciano/Siluriano da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências,** São Paulo, v. 28, n. 1, p. 51-60, 1998.

AZEVEDO, I.; BOLZON, R. T. S.; MARCELO, S. Roteiro paleontológico do Devoniano no Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO DE ROTEIROS GEOLÓGICOS DO PARANÁ, 1, 2002, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: SBG/PR e UEPG, 2002. p. 35-41.

BAPTISTA, J. F. A utilização de substâncias minerais pelos povos indígenas: breves comentários. **Anuário do Instituto de Geociências,** Rio de Janeiro, v. 22, p. 99-104, 1999. Disponível em: <[http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario\\_1999/vol22\\_99\\_104.pdf](http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_1999/vol22_99_104.pdf)>. Acesso 26 maio 2009.

BARBOSA, J. N. de A. **Arte rupestre:** a história que a rocha não deixou apagar. Curitiba: Arcádia, 2004. 120 p.

BIGARELLA, J. J. Processos erosivos. In: BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, v.3, 2007. p.883-940.

BOGGIANI, P.; LIMA, M. M. E. R. Serra da Bodoquena and Pantanal Geopark – a proposed geopark in the most important natural touristic area of Brazil. In: International UNESCO Conference on Geoparks, 3, 2008, Osnabrück. **Proceedings...**Osnabrück: UNESCO, 2008, v. único, p. 23-23.

BOLZON, R. T.; AZEVEDO, I.; ASSINE, M. L. Sítio Jaguariaíva, PR – invertebrados devonianos de grande importância paleobiogeográfica. In: SCHOBENHAUS, C. et al. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM, 2002. p. 33-37.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, parágrafo 1, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>. Acesso em: 20 out. 2009.

BRILHA, J. **Património Geológico e Geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Lisboa: Palimage, 2005. 190 p.

CAETANO, D. **Gravuras rupestres do Zêzere, na Barroca**. Disponível em: <<http://dokatano.blogspot.com/2009/09/as-gravuras-rupestres-do-zezere-na.html>>. Acesso em: 16 out. 2009.

CATANA, M. M. **Rota dos fósseis**: perguntas e respostas – Parque Icnológico de Penha Garcia. Idanha-a-Nova: Município de Idanha-a-Nova e Centro Cultural Raiano, 2009. 106 p.

CHAVES, C. C. Geoparque dos Campos Gerais: a geodiversidade de Piraí da Serra. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17, 2008, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2008. 1 CD ROM.

CIGUEL, J. H. G. A presença de *Didymaulichnus Iyelli* na Formação Furnas (Siluriano-Devoniano, Flanco Oriental da Bacia do Paraná) – Revisão dos icnofósseis referidos de 1912 a 1989. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DO SILURO-DEVONIANO, 1, 1996, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: PMPG/UEPG/UFPR, 1996. p. 29-44.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Geoparques**. 2006. Disponível em: <[http://www.unb.br/ig/sigep/destaques/PROJETO\\_GEOPARQUES.pdf](http://www.unb.br/ig/sigep/destaques/PROJETO_GEOPARQUES.pdf)> Acesso em 09 mar. 2009.

DELONG, J. B. **Estimating World GDP, One Million B.C. – Present**. Disponível em: <[http://econ161.berkeley.edu/TCEH/1998\\_Draft/World\\_GDP/Estimating\\_World\\_GDP.html](http://econ161.berkeley.edu/TCEH/1998_Draft/World_GDP/Estimating_World_GDP.html)>. Acesso em: 25 nov. 2009.

DGTC – Departamento de Geografia, Terras e Colonização do Estado do Paraná. Levantamento aerofotogramétrico do Estado do Paraná: fotos aéreas. Curitiba: 1962/1963. 18 fotografias aéreas. Escala 1:70.000.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Recursos Minerais e sociedade**. 2009. Disponível em: <[www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/planoplurianual/pluger01.html](http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriadocumento/planoplurianual/pluger01.html)>. Acesso em: 09 mar. 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Levantamento Semidetalhado de solos. Rio de Janeiro. 2002. Município de Castro – Estado do Paraná. Escala 1:100.000. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>>. Acesso em: 01 jul. 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Levantamento Semidetalhado de solos. Rio de Janeiro. 2002. Município de Piraí do Sul – Estado do Paraná. Escala 1:100.000. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>>. Acesso em: 01 jul. 2008.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Levantamento Semidetalhado de solos. Rio de Janeiro. 2002. Município de Tibagi – Estado do Paraná. Escala 1:100.000. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>>. Acesso em: 01 jul. 2008.

FERNANDES, A. C. S. et al. **Guia dos icnofósseis de invertebrados do Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002. 260 p.

FRITSCHER, B. Alfred Wegener's "The Origin of Continents", 1912. **Episodes**, Munich, v. 25, n. 2, p. 100-106, jun. 2002. Disponível em: <[www.episodes.org/backissues/252/100-106%20Classic.pdf](http://www.episodes.org/backissues/252/100-106%20Classic.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2009.

GOMES, B. M.; RUCHKYS, U. de A. A informação que promove o conhecimento geológico: importância da interpretação do patrimônio para o geoturismo. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 43, 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SBG Núcleo BA-SE, 2006, p. 88-88.

GOMES, F. B.; SANTOS, A. P. História ambiental e sustentabilidade nos Campos Gerais do PR: representações de uma cultura audiovisual acerca da preservação e da distribuição do patrimônio natural e histórico cultural. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2009, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UEL, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/eaic/index.php?op=pesq>>. Acesso em: 16 out. 2009.

GOMES, J. M. L. de O. **Significações e ressignificações do patrimônio cultural**: as fazendas históricas e o turismo nos Campos Gerais do Paraná. 2007, 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais e Aplicadas Interdisciplinar). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2007.

GRAY, M. **Geodiversity**: valuing and conserving abiotic nature. Chichester: Wiley, 2004. 434 p.

GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S. de; MOCHIUTTI, N. F. Desafios da geoconservação nos Campos Gerais do Paraná. **Geologia USP – Série Publicação Especial**, São Paulo, v. 5. p. 47-61, out. 2009.

GUIMARÃES, G. B. et al. Geologia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 23-32.

GUIMARÃES, G. B. et al. Campos Gerais Geopark, Paraná State, Southern Brazil: an aspiring member of the Geopark community. In: International UNESCO Conference on Geoparks, 3, 2008, Osnabrück. **Proceedings...** Osnabrück: UNESCO, 2008, v. único, p. 47-48.

HERZOG, A.; SALES, A.; HILLMER, G. **The UNESCO Araripe Geopark**: a short story of the evolution of life, rocks and continents. Fortaleza: Expressão, 2008. 80 p.

HORNES, K. L. **Caracterização geomorfológica da RPPN Itaytyba como subsídio para a implantação do turismo geológico**. 2003, 106 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2003.

HORNES, K. L. **A paisagem e o potencial turístico no município de Tibagi**: A Fazenda Santa Lídia do Cercadinho – um estudo de caso (PR). 2006, 215 f. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental). Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

HORNES, K. L.; PALHARES, J. M. Aspectos geológicos e geográficos da educação no ensino fundamental e médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRÁTICA DE ENSINO EM GEOGRAFIA, 10, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2009. 1 CD-ROM. Disponível em: <[http://www.agb.org.br/XENPEG/artigos/GT/GT4/tc4%20\(32\).pdf](http://www.agb.org.br/XENPEG/artigos/GT/GT4/tc4%20(32).pdf)>. Acesso em: 26 out. 2009.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. **Plano de Manejo e Regulamentação Legal da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana**. Curitiba, 2004. 301 p.

IMA - International Mineralogical Association. **The official IMA – CNMNC List of Mineral Names**, 2009. Disponível em: <<http://pubsites.uws.edu.au/ima-cnmnc/imalist.htm>>. Acesso em: 09 mar 2009.

KARMANN, I. Água: ciclo e ação geológica. In: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 186-209.

KÖENE, R. et al. Caracterização do meio abiótico da Região de Piraí da Serra, Pr. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44, 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBG, 2008. p.365-365.

KÖENE, R. Análise da estrutura do relevo na região de Piraí da Serra, PR. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2009a, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UEL, 2009. Disponível em: < <http://www.uel.br/eventos/eaic/index.php?op=pesq>>. Acesso em: 16 out. 2009.

KÖENE, R. A estrutura do relevo da região de Piraí da Serra (PR). 2009b. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

KUHNEM, T. A. Do valor intrínseco e de sua aplicabilidade ao meio ambiente. **Ethica**. Florianópolis, v.3, n.3, p. 255-273, dez. 2004.

LIMA, F. F. **Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. 2008, 91 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga, 2008. Disponível em <[http://www.unb.br/ig/sigep/destaques/Dissertacao\\_Flavia\\_Lima\\_2008.pdf](http://www.unb.br/ig/sigep/destaques/Dissertacao_Flavia_Lima_2008.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2009.

LIMA, M. F. D. L. de. **Caracterização e estratégias de valorização sustentável de ocorrências geológicas com importância patrimonial**. 2006, 220 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade do Minho, Braga, 2006.

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

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

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: BADEP/UFPR/IBPT, 1968. 350 p.

MAIOR, G. S. **O valor da natureza**. Disponível em: <[www.radarambiental.com.br/gustavosouto.doc](http://www.radarambiental.com.br/gustavosouto.doc)>. Acesso em: 16 ago. 2009.

MARINI, O. J.; FUCK, R. A.; TREIN, E. Intrusivas básicas Jurássico-Cretáceas do Primeiro Planalto do Paraná. In: BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; PINTO, V. M. **Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná**. Curitiba: Boletim Paranaense de Geociências, n. 23-25, 1967, p.307-324.

MARTINS, A. Gravuras rupestres do noroeste peninsular a Chã da Rapada. **Revista Portuguesa de Arqueologia**, v. 9, n. 1, p. 47-70, 2006. Disponível em: <<http://www.ipa.min-cultura.pt/pubs/RPA/v9n1/folder/47-70.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2009.

MELFI, A. J.; MONTES, C. R. Solo e ambiente. In: MACHADO, R. (org.). **As ciências da Terra e sua importância para a humanidade: a contribuição brasileira para o Ano Internacional do Planeta Terra – AIPT**. 1 ed. Curitiba: SBG, 2008. p. 107-126.

MELO, F. T. L. **Caracterização geomorfológica**, 2000. Disponível em: <[http://bdtd.bczm.ufm.br/tesesimplificado/tde\\_arquivos/11/TDE-2006-08-18T005309Z-177/Publico/FllaviaT\\_cap4\\_ate\\_final.pdf](http://bdtd.bczm.ufm.br/tesesimplificado/tde_arquivos/11/TDE-2006-08-18T005309Z-177/Publico/FllaviaT_cap4_ate_final.pdf)>. Acesso 05 ago.2009.

MELO, M. S. **Formas rochosas do Parque Estadual de Vila Velha**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006. 145 p.

MELO, M. S. (coord.) Diagnóstico ambiental da região de Pirai da Serra visando a sustentabilidade regional. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa. Projeto de pesquisa apresentado à Fundação Araucária. 2007. 17 p.

MELO, M. S. (coord.) Processos erosivos superficiais e subterrâneos em arenitos da Formação Furnas na região dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa. Projeto de pesquisa apresentado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 2007.

MELO, M. S. de. et al. Piraí da Serra: proposta de nova unidade de conservação nos Campos Gerais do Paraná. **Publicatio**, Ponta Grossa, v.3, n.4, p. 85-94, set/dez. 2004.

MELO, M. S. et al. Relevo e hidrografia dos Campos Gerais. In: MELO, M.S.; MORO, R.S.; GUIMARÃES, G.B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007, 53-55.

MELO, M. S. de; GUIMARÃES, G. B.; SANTANA, A. C. Fisiografia da Bacia do Rio Pitangui. In: GE AHL, A. M. et al. Pitangui: rio de contrastes. Ponta Grossa: Editora UEPG. (No Prelo).

MILANI, E. J. et al. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007.

MINEROPAR – Minerais do Paraná. Cartas Geológicas do Estado do Paraná. Curitiba. 2006. Folha Telêmaco Borba. Escala 1:250.000. Disponível em: <[http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/Geologocos/telemaco\\_borba.PDF](http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/Geologocos/telemaco_borba.PDF)>. Acesso em: 01 jul 2008.

MINEROPAR - Minerais do Paraná. **Geologia do Paraná**. 2009. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/mineropar/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=23>. Acesso 05 ago. 2009.

MINEROPAR - Minerais do Paraná. **Produção mineral por uso industrial**. 2009. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>>. Acesso em: 05 set. 2009.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO - Departamento de Engenharia e Comunicações – Diretoria de Serviço Geográfico da Região Sul do Brasil. Porto Alegre. DSG. 1997. Folha Monte Negro. Escala 1:50.000.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO - Departamento de Engenharia e Comunicações – Diretoria de Serviço Geográfico da Região Sul do Brasil. Porto Alegre. DSG. 1997. Folha Rincão da Ponte. Escala 1:50.000.

MMA - Ministério de Meio Ambiente. **Águas subterrâneas**: um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília: Agência CRIO, 2007. 34 p.

MOCHIUTTI, N. F. **Caracterização da geodiversidade da região de Piraí da Serra, Campos Gerais do Paraná**. 2008. Relatório (Iniciação Científica) – Universidade Estadual de Ponta Grossa/Fundação Araucária, Ponta Grossa.

MOCHIUTTI, N. F. Caracterização da geodiversidade da região de Piraí da Serra, Campos Gerais do Paraná. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2009, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UEL, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/eaic/index.php?op=pesq>>. Acesso em: 16 out. 2009.

MOREIRA, H. C. **A toponímia paranaense na rota dos tropeiros**: Caminho das Missões e Estradas de Palmas. 2006, 268 f. Dissertação (Mestrado em Estudos da Linguagem), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

MOREIRA, J. C. **Patrimônio geológico em unidades de conservação**: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas. 2008, 428 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MORO, R. S. (coord.) Fragmentação da paisagem natural de Piraí da Serra, Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa. Projeto de pesquisa apresentado à Fundação Araucária. 2007.

MORO, R. S.; CARMO, M. R. B. do. A vegetação campestre nos Campos Gerais. In: MELO, M. S. de; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 93-98.

NANUNCIO, V. M.; MORO, R. S. O mosaico da vegetação remanescente em Piraí da Serra, Campos Gerais do Paraná: uma abordagem preliminar da fragmentação natural da paisagem. **Terra Plural**. Ponta Grossa, v. 2, n. 1, p. 155-168, jan/jun 2008. Disponível em: <<http://200.201.9.18/index.php?journal=tp&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=397>>. Acesso 05 ago. 2009.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. de A.; MANTESSO NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo**: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. 84 p.

NOWATZKI, C. H. **Fundamentos de geologia arqueológica**. São Leopoldo, 2005. Disponível em: <<http://www.professornowatzki.com.br/biblio.php>>. Acesso em: 20 ago. 2009.

OLIVEIRA, A. M. et al. (org.) **Manual de normalização bibliográfica para trabalhos científicos**. 3 ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2009. 144 p.

OLIVEIRA, R. P.; GUIMARÃES, G. B. Caracterização dos icnofósseis da Formação Furnas na localidade de Lago Azul, Jaguariaíva-PR. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE PALEONTOLOGIA, 2005, Ponta Grossa. **Bol. Resumos...** Ponta Grossa: SBP-PR/UEPG, 2005.

PARELLADA, C. I. Arqueologia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S. de; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 163-170.

PARELLADA, C. I. Arte rupestre no Paraná. **Revista Científica/FAP**, Curitiba, v. 4, n. 1, p.1-25, jan/jul. 2009.

PEDREIRA, V. **Águas que curam.** Disponível em: <[http://www.fac.unb.br/revista20082/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13:caldas-novas-aguas-termais-que-curam&catid=4:saude&Itemid=5](http://www.fac.unb.br/revista20082/index.php?option=com_content&view=article&id=13:caldas-novas-aguas-termais-que-curam&catid=4:saude&Itemid=5)>. Acesso em: 05 set. 2009.

PELIZZOLI, M. **Utopia tecnocêntrica e utopia ecológica: da Nova Atlântida a política sócio-ambiental.** Disponível em: <<http://www.ufpe.br/filosofia/arquivos/Artigo%20para%20Pizzi.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2009.

PEREIRA, F. C. Controle fisiográfico do patrimônio arqueológico da região de Piraí da Serra-PR. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2009, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UEL, 2009a. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/eaic/index.php?op=pesq>>. Acesso em: 20 ago. 2009.

PEREIRA, F. C. As Pinturas rupestres da região de Piraí da Serra - Paraná . 2009b, 120 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.

PEREIRA, R. F.; BRILHA, J.; MARTINEZ, J. E. Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação brasileira. **Memórias e Notícias**, Braga, n. 3 (nova série), p. 491-494, 2008.

PIEKARZ, G. F.; LICCARDO, A. Turismo geológico na rota dos tropeiros, Paraná. **Global Tourism**, v. 3, n. 2, 2007. Disponível em: <[http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Turismo%20Geológico%20na%20Rota%20dos%20Tropeiros\\_Paraná.pdf](http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Turismo%20Geológico%20na%20Rota%20dos%20Tropeiros_Paraná.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2009.

PONTES, H. S. Processos erosivos superficiais e subterrâneos em arenitos da Formação Furnas na região dos Campos Gerais do Paraná. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2009, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UEL, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/eaic/index.php?op=pesq>>. Acesso em: 16 out. 2009.

PRESS, F. et al. Minerais: constituintes básicos das rochas. In: PRESS, F. et al. **Para entender a Terra**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 76-100.

RAMALHO, E. dos S. Propostas de atividades de educação ambiental visando a sustentabilidade regional em Piraí da Serra. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17, 2008, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2008. 1 CD ROM.

ROCHA, C. H.; WEIRICH NETO, P. H. Origens dos sistemas de produção e fragmentação da paisagem nos Campos Gerais do Paraná. In: MELO, M. S. de; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 171-180.

ROCHA, D. **Inventariação, Caracterização e Avaliação do Patrimônio Geológico do Concelho de Arouca**. 2008, 382 f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação), Universidade do Minho, Braga, 2008. Disponível em: <[http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index\\_pgg.html](http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index_pgg.html)>. Acesso em: 01 jul. 2008.

ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, Londres, v. 461, p. 472-475, set. 2009. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature/journal/v461/n7263/full/461472a.html>>. Acesso em: 26 out. 2009.

RONCADOR, O. R. **Tipos de solos do cerrado**. Disponível em: <<http://www.uniceub.br/museugeo/solo7.htm>>. Acesso em: 29 out. 2009.

RUCHKYS, U. de A. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. 2007, 211 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

SÁ, M. F. M. Os solos dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 73-84.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SCHAMNE, F. M. Roteiros geológicos dos Campos Gerais do Paraná: a região de Piraí da Serra. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18, 2009, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UEL, 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/eventos/eaic/index.php?op=pesq>>. Acesso em: 16 out. 2009.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of Geoconservation**. Tasmanian Parks and Wildlife Service website, 2002. Disponível em: <[http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2009.

SHINZATO, E.; CARVALHO, A. F.; TEIXEIRA, W. G. Solos tropicais. In: SILVA, C. R. (Org.) **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008, p.121-134.

SILVA, M. E.; MACHADO, R. Deformações de rochas: estruturas e processos. In: TEIXEIRA, W. et al. (orgs). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009, p.420-442.

SOUZA, C. R. G.; SOUZA, A. P. Escarpamento Estrutural Furnas, SP/PR – raro sítio geomorfológico brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C. et al. (Eds.) **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM, 2002. p. 299-306.

THEODOROVICZ, A. Alto Vale do Ribeira Geopark: an option to preserve the naturally rich patrimony and to develop one of the most beautiful, fragile and poor areas of Brazil. In: International UNESCO Conference on Geoparks, 3, 2008, Osnabrück. **Proceedings...** Osnabrück: UNESCO, 2008, v. único, p. 111-112.

TREIN, E; FUCK, R. A. MURATORI, A. O Grupo Castro. In: BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; PINTO, V. M. **Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas subseqüentes da porção oriental do Estado do Paraná**. Curitiba: Boletim Paranaense de Geociências, n. 23-25, 1967, p.257-303.

UEJIMA, A. M. K.; BORNSCHEIN, M. R. As aves dos Campos Gerais. In: MELO, M. S. de; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 109-122.

UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Caracterização do Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: UEPG: Relatório de Pesquisa, 2003, 239 p.

UNESCO. **International Network of Geoparks**, 2005. Disponível em: <<http://www.unesco.org/science/earthsciences/geoparks/geoparks.htm>>. Acesso em: 09 mar. 2009.

UNESCO. **Água Subterrânea: reservatório para um planeta com sede?**, 2008. Disponível em: <[http://www.yearofplanetearth.org/content/downloads/portugal/brochura2\\_web.pdf](http://www.yearofplanetearth.org/content/downloads/portugal/brochura2_web.pdf)>. Acesso em: 05 set. 2009.

VIEIRA, A. J. Geologia do centro e nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, 1973, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SBG, 1973. v.3, p.259-277.

**ANEXO A - Descrição dos pontos relevantes destacados no texto**

Ponto	Designação do local	Localização geográfica	Descrição geral
1	Afloramento Grupo Castro	N-583583 E-7270315 A-1110 m Trilha do PPCG	Afloramento da base do Arenito Furnas com rochas bastante alteradas, sendo difícil precisar se existe uma passagem direta para o Grupo Castro ou se também ocorrem rochas da Formação Iapó, registrando-se apenas a presença de clastos dispersos em matriz argilosa, provavelmente ligados a depósitos de colúvios. Possui interesse estratigráfico, tectônico e magmático. Este ponto está próximo a outros locais de interesse como a Cachoeira Lágrimas de Santa Clara e o Mirante do <i>Canyon</i> Iapó
2	Afloramento Grupo Castro	N-584757 E-7277692 A-1170 m Entrada da Fazenda Mocambo	Riolitos bastante alterados que apresentam sinais de hidrotermalismo (por exemplo, vênulas preenchidas por material argiloso) e fraturas de natureza tectônica. Os riolitos estão em contato com arenitos da Formação Furnas, na qual podem ser verificadas diferenças de níveis conglomeráticos, estratificação cruzada e feições de dissolução. Possui interesse estratigráfico e paleoambiental (direção das correntes)
3	Afloramento Formação Iapó	N-601116 E-7291002 A-1148 m Corte da Rodovia PR-090 na altura da localidade da Ressaca	A Formação Iapó (diamictitos e arenitos muito finos) assenta em discordância angular sobre as rochas sedimentares do Grupo Castro (siltitos). Constitui um hipoestratótipo desta formação revelando interesse para geologia regional e estratigráfico
4	Icnofósseis devonianos	N-584188 E-7278118 A-1234 m Fazenda Mocambo	Laje de arenito onde há a presença de muitos traços sinuosos com topos unilobados com espessuras de 2 a 3 cm e material de preenchimento idêntico ao restante da rocha (Figura 5). Ao que tudo indica tratam-se de traços fósseis do icnogênero <i>Paleophycus</i> correspondendo então a icnitos de habitação e/ou alimentação. Por toda extensão do afloramento há presença de bacias de dissolução. Possui interesse paleontológico e paleoambiental
5	Afloramento Formação Ponta Grossa	N-501313 E-7304971 A-918 m Corte de estrada próximo ao Arroio Palmeirinha (estrada leste – oeste a partir da PR 090)	Folhelhos alterados de textura fina (silte e argila). A rocha está marcada por feições de tectonismo (fraturas de direção N35-40W subverticais, relacionadas ao desenvolvimento do Arco de Ponta Grossa); Baixo número de fósseis foi identificado neste afloramento (dois exemplares de braquiópodes articulados do gênero <i>Australocoelia</i> ), fato possivelmente relacionado às suas condições (grau de alteração, espessura) mas também à observação expedita realizada. Interesse, tectônico, sedimentológico e paleontológico.
6	Exposição de diques em matacões	N-591028 E-7294453 A-990 m Afloramento próximo a estrada	Matacões arredondados e lisos com aproximadamente 1 m de diâmetro. Sua coloração varia de cinza-escuro a preto e granulação média a grossa. Em conjunto com este dique existem outros corpos menores, expostos no corte da estrada, em contato com arenitos. Neste contato é possível ver feições de metamorfismo de contato (metarenito), fraturamentos no arenito, decomposição esferoidal e o rejeito horizontal de um dique

7	Campos higrófilos e ORGANOSSOLOS	N-597658 E-72966878 A-1139 m Próximo a PR-090 (margem esquerda sentido Ventania)	Área deprimida do terreno com acúmulo constante de água, o que possibilita o desenvolvimento de ORGANOSSOLOS (solos orgânicos), sustentando vegetação de campos higrófilos. Constitui uma cabeceira de drenagem tributária do rio encaixado em fraturamento de direção E-W, próximo ao ponto. Interesse pedológico e biológico
8	Canyon do Lajeado Grande	N-587479 E-7285383 A-1230 m Propriedade de Neri K.	Garganta retilínea de direção NW-SE com exposições da Formação Furnas nos escarpamentos. Encaixa o Arroio Lajeado Grande e constitui uma das mais expressivas feições deste tipo na área. Ponto com interesse geomorfológico e tectônico
9	Relevos ruiformes e corredeiras	N-581494 E-7297923 A-859 m Propriedade de Antônio Bueno	Grande número de feições de relevo ruiforme: torres, pináculos, labirintos, bacias de dissolução e lapas com pinturas rupestres. Aparecem ainda feições de geomorfologia fluvial como corredeiras e remansos. Possui interesse geomorfológico e arqueológico
10	Relevos ruiformes	N-597855 E-7295166 A-1080 m Localizado na trilha que faz parte das atividades oferecidas pela Pousada Serra do Pirahy	Extensa faixa de afloramentos do Arenito Furnas com presença de grande número de feições ruiformes, tais como pináculos, blocos suspensos, caneluras, bacias de dissolução, lapas (pinturas rupestres) labirintos e alvéolos. Possui interesse geomorfológico e arqueológico
11	Afloramentos rochosos Formação Furnas	N-588559 E-7296791 A-983 m Espigão próximo a estrada que leva a antiga propriedade de Lauro e Ivone	Extensa faixa de afloramentos do Arenito Furnas em blocos isolados e lajes. Há presença de grande número de feições ruiformes, como bacias de dissolução, pináculos, caneluras, alvéolos, labirintos, fendas e lapas (pinturas rupestres). Diferença de níveis conglomeráticos e estratificação cruzada. Possui interesse geomorfológico, sedimentológico e arqueológico
12	Círculos concêntricos	N-597854 E-7295166 A-1080 m Localizado na trilha que faz parte das atividades oferecidas pela Pousada Serra do Pirahy	Lajes de arenito com várias feições circulares concêntricas, em baixo e em alto relevo, de origem ainda desconhecida. Próximo ao ponto existem blocos rochosos suspensos, caneluras, bacia de dissolução e lapas. São notáveis os micro-ecossistemas rupículas (liquens, musgos, bromélias) sobre os blocos rochosos. Possui interesse geomorfológico, sedimentológico, biológico além de representar um ponto com grande potencial para uma investigação científica (Círculos na rocha)
13	Tamanduá-bandeira	N-598205 E-7294692 A-1106 m Próximo a residência de Dona Ivone	Faixa de afloramentos da Formação Furnas onde foi avistado um tamanduá bandeira. Próximo a este ponto destacam-se grandes áreas com florestamento de <i>pinus</i> e uma feição ruiforme de entalhe de base do arenito, com a forma de um "cogumelo". Possui interesse geomorfológico, sedimentológico e biológico.

14	Abrigo Santa Rita I	N-597220 E-7293479 A-1128 m Fazenda Santa Rita	Faixa de afloramento da Formação Furnas com importante sítio arqueológico da região. Nas paredes e teto da lapa aparecem pinturas rupestres geométricas. É notável ainda a ocorrência do intemperismo biológico no arenito, ocasionado pela ação de cupins. Possui interesse geomorfológico e arqueológico
15	Abrigo Cavernas	N-591776 E-7291698 A-1124 m Propriedade de Lauro e Ivone	Abrigos naturais em lapas do Arenito Furnas com pinturas rupestres, representando principalmente cervídeos. Sinais de depredação das pinturas. Possui interesse arqueológico e geomorfológico
16	Cachoeira Ribeirão Cambará 1	N-583650 E-7296314 A-926 m Propriedade de Alexandre	Sequência de quedas d'água de pequeno porte sobre a Formação Furnas com corredeiras e painéis (ou marmitas). Rio encaixado em fratura. Interesse geomorfológico, tectônico e turístico
17	Cachoeira Ribeirão Cambará 2	N-593792 E-7295774 A-965 m Propriedade de Alexandre	
18	Cachoeira sobre ignimbritos	N-581648 E-7274988 A-909 m Ribeirão Frio, afluente do Rio Iapó, próximo aos morros testemunhos a sudoeste da área	Queda d'água sobre ignimbritos do Grupo Castro. Presença de amígdalas na rocha. Possui interesse estratigráfico, magmático e turístico
19	Cachoeira da Paulina	N-597452 E-7295322 A-1024 m Propriedade de Dona Paulina.	Cachoeira sobre a litologia da Formação Furnas que ocorre pelo desnível do <i>Canyon</i> do Arroio Palmeirinha. Local com interesse geomorfológico, tectônico e turístico.
20	Cachoeira Lajeado das Antas	N-579366 E-7284911 A-1028 m	A cachoeira tem origem pelo desnível gerado por controle estrutural do Arco de Ponta Grossa. É um fraturamento que corta transversalmente o rio. Aparecem rochas da Formação Furnas e do Magmatismo Serra Geral. Possui interesse geomorfológico, tectônico e turístico
21	Lineamentos	N-581518 E-7283229 A-1209 m Próximo ao Lajeado das Antas	O ponto possui visada para lineamentos, que são traços retilíneos bastante perceptíveis em fotografias aéreas ou imagens de satélite, representados por faixas com vegetação mais densa, presença de água e depressões. Sua ocorrência revela a existência de fraturas, falhas ou diques em superfície. Possui interesse tectônico
22	Mirante Escarpa Devoniana	N-601103 E-7291648 A-1205 m Local junto a PR-090, na subida da Serra do Pirai	Permite a visão da Escarpa e de grande parte do Primeiro Planalto, no caso a cidade de Pirai do Sul. Geologicamente, permite visualizar o contraste entre diferentes unidades litológicas da Bacia do Paraná e do Grupo Castro. Possui interesse geomorfológico, estratigráfico, turístico
23	Mirante <i>Canyon</i> Iapó	N-580936 E-7274419 A-971 m Trilha do PPCG	Garganta retilínea de direção NW-SE que representa uma das feições tectônicas mais significativas deste tipo na área. Na altura do PEG é denominado de <i>Canyon</i> do Guartelá. O controle estrutural é percebido nos fraturamentos NW-SE e NE-SW sendo notável o contraste de vegetação, com mata densa nas encostas e no fundo do <i>canyon</i> e campo e capões isolados nos topos. Possui interesse geomorfológico, tectônico e turístico

24	Pousada Serra do Pirahy	N-599314 E-7293946 A entrada da pousada está localizada junto à margem esquerda da PR-090 sentido Ventania	A pousada constitui um ponto de referência para aqueles que desejam conhecer e permanecer na região de Pirai da Serra. Oferece aos hóspedes e visitantes passeios em trilhas com motivos geológicos (cachoeiras, <i>canyons</i> , lajeados, relevos ruiformes e pinturas rupestres). O proprietário da pousada, Emerson S., conhece boa parte da região estudada, incluindo acessos e contatos dos proprietários.
----	-------------------------	--	---