# PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

PUC Minas

Vania Kele Evangelista

Luiz Eduardo Panisset Travassos

# PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

# PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

Vania Kele Evangelista

Luiz Eduardo Panisset Travassos

PUC Minas

Capa: Luiz Eduardo Panisset Travassos

Imagens da capa: Paisagens do PE do Sumidouro. Fotos de Bruno Durão Rodrigues e Luiz Eduardo Panisset Travassos

Projeto gráfico e editoração: Luiz Eduardo Panisset Travassos / IOF-MG

Editor executivo: Luiz Eduardo Panisset Travassos

Revisão: Ana Luiza Libânio

Como citar este trabalho:

EVANGELISTA, Vânia Kele; TRAVASSOS, Luiz Eduardo Panisset. **Patrimônio Geomorfológico do Parque Estadual do Sumidouro**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2014. ISBN 978-85-8239-013-9 (Impresso) e ISBN 978-85-8239-018-4 (e-book)

**APOIO**

PUC Minas

CAPES

MPMG Ministério Público do Estado de Minas Gerais

Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico de Minas Gerais

Parque Estadual Sumidouro

IEF INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

**PATROCÍNIO DA VERSÃO IMPRESSA**

GRUPO VITÓRIA DA UNIÃO 35 anos

A versão impressa da publicação foi feita com recursos de medida compensatória acordada junto ao Ministério Público do Estado de Minas Gerais.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho é fruto de uma dissertação de mestrado orientada pelo professor Luiz Eduardo Panisset Travassos e foi realizado com o apoio e auxílio de várias pessoas e instituições, algumas das quais merecem especial destaque e a quem queremos expressar nossa gratidão pela ajuda ao longo dessa caminhada. Primeiramente, ao próprio coautor gostaria de agradecer pelo apoio acadêmico e pela amizade durante minha caminhada sob sua orientação, bem como pelo seu aceite em finalizar este livro comigo que, somente após muita insistência de minha parte, resolveu aceitar dando "uma nova cara" ao texto acadêmico.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior — CAPES — e à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, pela concessão da bolsa de estudos; aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Geografia, pelo apoio e incentivo; bem como aos funcionários Fátima, Délio, Alisson e Tatiane, pela pronta resposta a todas as nossas solicitações.

À professora Úrsula Ruchkys, pelas contribuições e sugestões sobre a avaliação do patrimônio geomorfológico/geológico e ao professor José Flávio Morais Castro, pelas observações no tocante à cartografia do trabalho. Ao Prof. Dr. André André Augusto Rodrigues Salgado, agradecemos suas considerações no tocante à geomorfologia. Ao professor Jarbas Sampaio, por todo material cedido, principalmente pelas bases de dados cartográficos da APA Carste de Lagoa Santa e no auxílio com o ArcGIS. Agradeço também à professora e amiga Rose Lane Guimarães pelo material cartográfico e bibliográfico da área em destaque.

Ao Instituto Estadual de Florestas (IEF), na pessoa da Janaina Aguiar, pela atenção e agilidade na liberação da licença para realização de pesquisa em Unidades de Conservação – UC nº 007/12. Destaco também, a disponibilização das imagens de satélite Ikonos, da UC.

Ao ICMBio/CECAV, especialmente ao Mauro e ao Darci, pelas contribuições e orientações diversas, sobretudo em trabalhos de campos realizados em parceria.

Ao Parque Estadual do Sumidouro (PESU) na pessoa de Rogério Tavares, pela disponibilização de material bibliográfico da Unidade e auxílio em todas as questões relacionadas ao desenvolvimento deste estudo. Agradeço a todos os funcionários da UC pelas inúmeras contribuições, especialmente à Luisa, Érika e Janair que compartilharam muitos conhecimentos, dentre eles informações locais.

Na esfera familiar, agradeço especialmente aos meus pais. À minha mãe, minha base, mulher de fibra que embora não tenha trilhado os mesmos caminhos acadêmicos por questões

práticas, sempre me ensinou a nunca desistir dos sonhos e a lutar por eles. Destaco ainda, a sua companhia na elaboração dessa dissertação e durante os trabalhos de campo. Ao meu pai, um homem extremamente especial que muito contribuiu para a minha formação pessoal a quem muito admiro e embora não esteja presente fisicamente, estará sempre em minhas recordações e neste dia. À minha querida irmã pela compreensão, apoio e carinho de sempre. Aos demais familiares, especialmente, àqueles que sempre me acompanharam de perto.

Ao meu namorado Anderson, pelo amor, carinho, atenção e cumplicidade, principalmente ao longo desses dois anos em que se tornou um companheiro de grande estima, especialmente durante os trabalhos de campo, aos quais esteve presente "se intitulando: auxiliar de pesquisa."

Aos amigos, em suas diferentes esferas, especialmente à Elisângela, "Lili," uma grande amiga que muito contribuiu com o meu crescimento pessoal e profissional e, que também me proporcionou a oportunidade de ingressar no mestrado ao me incentivar e auxiliar em tudo, referente ao processo. Sua amizade é um divisor de águas de minha vida.

Aos amigos da empresa TerraVision Geotecnologia e Geoinformação, especialmente ao Nilton, Wellington, Renato, Mara, Fabiana e Denise, pela oportunidade e pelos conhecimentos técnicos, principalmente àqueles associados ao geoprocessamento. Agradeço ainda ao Gabriel pelo auxílio na autorização de pesquisa em UC junto ao IEF.

À amiga e professora Abadia, meu reconhecimento pela ajuda na correção e revisão na área de linguística e pelo incentivo aos estudos.

Enfim, a todos os amigos que cultivei ao longo da minha existência que direta ou indiretamente me ajudaram e a todos que se dispuseram prontamente a fornecer importantes referências, documentos e contatos, meu sincero agradecimento.

*Vania Kele Evangelista*

**SOBRE OS AUTORES**

Vania Kele Evangelista é Bacharel licenciada em Geografia com Ênfase em Geoprocessamento pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2008), Mestre em Geografia - Tratamento da Informação Espacial pela PUC Minas (2013) na área de geomorfologia cárstica, geoconservação e geoturismo. Atualmente desenvolve seu projeto de doutorado em Geografia na mesma Universidade. Desenvolveu trabalhos na área de Geociências, tais como a cartilha para a Oficina de Climatologia no Centro de Climatologia PUC Minas/TempoClima e outros trabalhos relacionados ao atendimento ao público estudantil (2011). Além disso, possui pesquisas relacionadas com a geodiversidade e a valorização do patrimônio geomorfológico, bem como temas relacionados a geomorfologia, cartografia, geoprocessamento, análise espacial, tratamento de emissões atmosféricas, geografia e meio ambiente. Atualmente é professora temporária no CEFET-MG Campus Divinópolis e coorientadora do Projetos de Extensão: "Azimute Norte: desporto e orientação", além de fazer parte de outros projetos interdisciplinares do CEFET-MG.

Luiz Eduardo Panisset Travassos é Geógrafo formado pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2000) onde concluiu a Especialização em Gestão Ambiental de Resíduos Sólidos (2005), o Mestrado em Geografia (2007) e o Doutorado em Geografia (2010). Em 2011 concluiu seu Doutorado em Carstologia na Universidade de Nova Gorica, Eslovênia. A partir de Agosto de 2010, por meio de concurso público externo, tornou-se Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Geografia da PUC Minas. Foi coordenador da Seção de História da Espeleologia da Sociedade Brasileira de Espeleologia (2007-2013) e atualmente é coordenador do Comitê de Carste para a América do Sul da União Internacional de Geografia, membro da Academia de Carstologia do Karst Research Institute da Eslovênia e revisor de periódicos da área. Tem experiência na área de Geografia, Carstologia, Meio Ambiente, Geoconservação e Cultura. Tem interesse no papel desempenhado pela geografia do carste em conflitos regionais e internacionais, por ser o conhecimento da paisagem cárstica fator decisivo em muitos casos.

## LISTA DE SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

ASAS – Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul

CECAV – Centro Nacional de Conservação de Cavernas

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EFCB – Estrada de Ferro Central do Brasil

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GGN – Global Geopark Network

GHG – Grupo do Patrimônio Geológico

GILGES – Global Indicative List of Geological Sites

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICN – Instituto de Conservação da Natureza de Portugal

ICOMOS – Conselho Internacional de Monumentos e Sítios

IEF – Instituto Estadual de Florestas

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IT – Linhas de Estabilidade Tropicais

IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Seus Recursos

IUGS – União Internacional das Ciências Geológicas

LIG – Local de Interesse Geológico

LIGeom – Local de Interesse Geomorfológico

Ma – Milhões de anos

MAB – Programa Homem e Biosfera

OMT – Organização Mundial do Turismo

ONU – Organização das Nações Unidas

PESU – Parque Estadual do Sumidouro

PROGEO – Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RSNC – Royal Society for Nature Conservation

SGB – Serviço Geológico Brasileiro

SIAM – Sistema Integrado de Informações Ambientais

SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

TIES – Sociedade Internacional do Ecoturismo

UC – Unidade de Conservação

UIS – International Union of Speleology

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

**SUMÁRIO**

**INTRODUÇÃO** ..... 13
Objetivos ..... 15
Procedimentos metodológicos e materiais da pesquisa ..... 16
Modelo de avaliação do patrimônio geomorfológico ..... 18
**CAPÍTULO 1**
**GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO** ..... 22
Geodiversidade: origem, definições, valores e ameaças ..... 23
Patrimônio geomorfológico: tipologias, as paisagens e o carste ..... 32
Geossítios: terminologias e definições ..... 40
Geoconservação: perspectiva histórica e principais ações ..... 44
Geoturismo: conceituação, interpretação da natureza e práticas ..... 50
**CAPÍTULO 2**
**CONTEXTUALIZAÇÃO E POSIÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO** ..... 59
Enquadramento geográfico ..... 59
Aspectos da geografia humana ..... 62
Breve evolução histórica da região e do Parque do Sumidouro ..... 62
Aspectos fisiográficos da área de estudo ..... 67
Enquadramento geológico e estratigráfico ..... 67
Agentes geomorfológicos: evolução e classificação morfológica ..... 72
Características climáticas ..... 81
Dinâmica hidrológica ..... 83
Cobertura pedológica e vegetal ..... 84
**CAPÍTULO 3**
**AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO** ..... 89
Inventariação: avaliação qualitativa e caracterização ..... 90
LIGeom 1 – Gruta da Lapinha ..... 92
LIGeom 2 – Mirante da Lapinha ..... 93
LIGeom 3 – Lapa do Sumidouro ..... 94
LIGeom 4 – Mirante do Sumidouro ..... 95
LIGeom 5 – Poljé do Sumidouro ..... 96
LIGeom 6 – Epicarste da Mineração desativada da Finacal ..... 96
LIGeom 7 – Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal ..... 98

LIGeom 8 – Maciço Baú ..... 99
LIGeom 9 – Maciço da Fazenda Girassol ..... 100
LIGeom 10 – Mirante do Cruzeiro ..... 101
**CAPÍTULO 4**
**INSTRUMENTOS DE DIVULGAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE** ..... 104
Proposta de trilhas geoturísticas ..... 105
Trilha 1: Lagoa do Sumidouro – Moinho d'água ..... 106
Trilha 2: Mineração desativada da Finacal – Maciço da Fazenda Girassol ..... 107
Trilha 3: Gruta da Lapinha – Mirante do Cruzeiro ..... 109
Painéis interpretativos ..... 110
**CAPÍTULO 5**
**CONSIDERAÇÕES FINAIS** ..... 114
**REFERÊNCIAS** ..... 121
**ANEXOS** ..... 136

# Introdução

## INTRODUÇÃO

O patrimônio natural abiótico (geológico, geomorfológico, paleontológico e outros) tem recebido destaque nas últimas décadas, na literatura científica internacional, sobretudo, em publicações na área das Ciências da Terra. Entretanto, Forte (2008) acredita que o significativo número de trabalhos realizados acerca do patrimônio natural abiótico (geodiversidade) ainda é pequeno no tocante à busca da inventariação, da caracterização e da avaliação dos Locais de Interesse Geomorfológico (LIGeom).

No Brasil, esse quadro não é diferente. Ainda existem poucos trabalhos que visam a atribuir valor de proteção e conservação ao patrimônio geológico e geomorfológico. Fato semelhante acontece com as iniciativas de conservação dos elementos geomorfológicos ou geoformas associadas aos processos dinâmicos que modelam as paisagens naturais. Embora a contribuição desses elementos na constituição das paisagens seja reconhecida, eles não são devidamente considerados nas estratégias de geoconservação do patrimônio natural.

Sobre as estratégias de geoconservação, Pereira (2006) afirma que a conservação do patrimônio abiótico sofre constantemente com situações de pouca valorização diante da componente biológica. Tal afirmativa é claramente ilustrada pelo número expressivo de áreas de conservação destinadas à proteção da biodiversidade, se comparadas a áreas destinadas à geodiversidade.

Destaca-se, contudo, que tal quadro vem mudando. Atualmente, nota-se que existe uma preocupação com a utilização dos recursos não renováveis que compõem o patrimônio natural. Ressalta-se que a utilização dos materiais geológicos é bastante antiga, mais precisamente pré-histórica, quando o homem fazia uso do sílex (entre outros elementos) para a elaboração de instrumentos de caça, pesca e defesa (RUCHKYS, 2007). Com a evolução da técnica, tais instrumentos foram aprimorados e utilizados em larga escala, com múltiplos usos. Sabe-se que a utilização dos recursos não renováveis é alta e que estes são indispensáveis para a sobrevivência no mundo moderno. Logo, ações sustentáveis devem visar ao desenvolvimento econômico aliado à conservação da geodiversidade.

Pereira, Brilha e Pereira (2008) enfatizam o problema da ameaça ao patrimônio geológico ao apontarem os impactos causados sobre os recursos minerais e energéticos não renováveis quando utilizados indiscriminadamente, algo que ocorre frequentemente. Para os autores, tais elementos são a base do desenvolvimento da sociedade atual, pois sem eles fica praticamente impossível pensar em avanço tecnológico. Assim sendo, torna-se necessário

cumprir leis e restrições rigorosas que visem a minimizar os efeitos dos impactos ambientais gerados.

A preocupação com os recursos naturais ganhou adeptos e lentamente a conscientização da população mundial. Dentre as principais perspectivas, estão a minimização de tais impactos e, consequentemente, a sua disponibilidade para as gerações futuras. Partindo deste pressuposto, a Organização das Nações Unidas (ONU) começou a elaborar, discutir e estruturar alternativas que buscassem não apenas o desenvolvimento econômico das populações, mas aliado a esse, a conservação socioambiental do meio.

Sabe-se que quanto mais se conhece o patrimônio natural abiótico, maior é a capacidade de conservá-lo. É a partir do conhecimento e da valorização do patrimônio natural que os usuários e a população residente poderão e deverão usá-lo de forma correta e sustentável (PIEKARZ, 2011). Neste contexto, a geomorfologia e a geologia se destacam, pois buscam entender a história da Terra para assim decifrar os “enigmas” e compreender os processos pretéritos e atuais de nosso Planeta. Além disso, tais ciências podem contribuir de forma eficaz na elaboração das estratégias conservacionistas.

Atualmente, muitas propostas foram criadas no âmbito da conservação e proteção do patrimônio abiótico, especialmente o geológico, levando à valorização e ampliação do potencial geoturístico das áreas estudadas (FORTE, 2008). Uma das estratégias propostas é a elaboração de circuitos geoturísticos vinculados à disseminação do conhecimento geomorfológico/geológico básico das áreas visitadas. No cenário atual, o Geoturismo compõe um trinômio de grande relevância para o desenvolvimento sustentável, juntamente com a Geoconservação e a Geodiversidade que potencializam estratégias, propostas e linhas de pesquisa com o objetivo de contribuir para a conservação do patrimônio abiótico como um todo.

Na perspectiva de discutir a importância do geoturismo para a conservação do patrimônio abiótico, foi desenvolvido o presente trabalho sobre o Parque Estadual do Sumidouro, Unidade de Conservação (UC) situada na área cárstica pertencente à APA Carste Lagoa Santa, na RMBH. Diante do cenário regional de expansão urbana e utilização dos elementos geomorfológicos que abrigam frações significativas dos patrimônios histórico, paleontológico e espeleológico fazem-se necessárias a avaliação, a inventariação e a classificação de exemplos do patrimônio geomorfológico do Parque Estadual do Sumidouro (PESU).

De modo geral, as regiões cársticas são áreas ambientalmente frágeis, principalmente se condicionadas às atividades agrícolas e antrópicas sem manejo correto. Portanto, medidas

geoconservacionistas devem ser tomadas onde ainda não foram realizados trabalhos que buscassem avaliar e inventariar Locais de Interesse Geomorfológico como geoformas vulneráveis. Destaca-se, também, que a região possui importância singular, sendo o berço do "Povo de Luzia" e por ainda guardar remanescentes da megamastofauna pleistocênica brasileira.

Assim sendo, pretende-se neste estudo, identificar e classificar os geossítios conforme importância científica, de acordo com os estudos propostos por Pereira (2006), Forte (2008) e Travassos (2010b). Ressalta-se que esse patrimônio é um instrumento didático riquíssimo para que professores, alunos e visitantes conheçam a dinâmica da Terra e assegurem esse tesouro para as futuras gerações. Nesse contexto, os painéis interpretativos e trilhas, além de forma de utilização, são formas de disseminação do conhecimento e valorização desse patrimônio.

**Objetivos**

O objetivo principal deste trabalho é selecionar alguns Locais de Interesse Geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro para inventariá-los, avaliá-los e classificá-los de modo que possam subsidiar outros estudos na região. Pretende-se reforçar sob a ótica da geodiversidade, geoconservação e geoturismo, os trabalhos desenvolvidos na APA Carste por Berbet-Born (2000), Ruchkys (2001), Ruchkys et al. (2005), Bechelini e Medeiros (2010), Sampaio (2010) e Macedo et al. (2011).

Deste modo, foram estabelecidos, também, os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar e caracterizar a geodiversidade do PESU, realçando os aspectos gerais da geomorfologia cárstica;
- ✓ Inventariar, avaliar e classificar seis geossítios significativos do ponto de vista geomorfológico, científico e histórico do Parque;
- ✓ Propor instrumentos de divulgação dos geossítios, em especial para o turismo científico ou para o geoturismo.

**Procedimentos metodológicos e materiais da pesquisa**

Para alcançar os objetivos específicos propostos, o estudo se baseou na metodologia desenvolvida e aplicada ao Parque Natural de Montesinho por Pereira (2006), o estudo da Unidade Territorial de Alvaiázere por Forte (2008) e ao carste brasileiro por Travassos (2010b). Tal metodologia foi pautada na identificação e avaliação do patrimônio geomorfológico e pode ser aplicada em qualquer parte do mundo.

Vale ressaltar que área de trabalho, segundo Pereira (2006), corresponde a 74.229 ha situados na porção nordeste de Portugal, uma região rural habitualmente conhecida como Trás-os-Montes oriental. Enquanto área de aplicação, segundo Forte (2008), refere-se a 3.384 ha distribuídos entre os concelhos de Alvaiázere e Ansião, localizados na porção central de Portugal. Travassos (2010b) aplicou essa metodologia na Lapa de Antônio Pereira, em Ouro Preto (MG). A área de estudo de Forte (2008) assemelha-se à pesquisa apresentada neste livro, pois assim como o PESU, a Unidade Territorial de Alvaiázere é uma área cárstica que possui menor área do que o Parque Natural de Montesinho.

Ressalta-se que a escolha dos Locais de Interesse Geomorfológico se deu em função das particularidades de cada um dos geossítios no tocante aos aspectos geomorfológico, científico, histórico e de proteção legal. São eles a Lagoa do Sumidouro e seu maciço, bem como a Gruta da Lapinha e suas proximidades, que foram pesquisados por Peter W. Lund no século XIX. O maciço da Gruta do Baú e suas cavernas são importantes registros da evolução do carste do *Planalto das Dolinas* (KOHLER, 1989). Já o geossítio na mineração desativada da Finacal apresenta aspectos importantes do endocarste, enquanto que o Maciço da Fazenda Girassol destaca-se pela forma exocárstica residual.

Os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa consistem, primeiramente, em uma revisão bibliográfica sobre a temática do patrimônio geológico e geomorfológico em âmbito internacional e nacional, bem como abordagens voltadas para a inventariação, avaliação e classificação de geossítios e Locais de Interesse Geomorfológico. Paralelamente a essas pesquisas desenvolveram-se trabalhos de campo que possibilitaram conhecer melhor a realidade da área de estudo através de bases cartográficas, cartas topográficas e imagens de satélite.

Ao que se refere à disponibilização de dados pelo estado, contamos com uma base de dados georreferenciada do Sistema Integrado de Informações Ambientais (SIAM) que comporta vários eixos temáticos disponibilizados pelo governo de Minas Gerais nas escalas de 1:50.000 e 1:100.000. Além de bases cartográficas, foram disponibilizados pelo Estado o

plano de manejo da Unidade realizado em 2010, imagens de satélites e os limites geográficos atualizados da área de estudo definidos pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF/MG). As imagens de satélite adquiridas são do satélite IKONOS e possuem 1m de resolução, capturadas no ano de 2009.

Da esfera federal, foram utilizadas as bases de dados hidrográficos da Agência Nacional das Águas (ANA) e da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) através do Projeto Sete Lagoas – Abaeté. O projeto conta com escala de 1:100.000 que comporta o mapeamento geológico, estratigráfico, geofísico, planimétrico e mineral dos municípios envolvidos.

Compondo a gama das bases cartográficas, também foram utilizados os limites municipais, a malha rodoviária e ferroviária disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007). Os limites geográficos da APA Carste e o banco de dados atualizado das cavidades naturais subterrâneas foram obtidos no Instituto Chico Mendes da Biodiversidade – ICMBio.

Ainda complementam a base de dados utilizada neste trabalho o Projeto APA Carste de Lagoa Santa realizado em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1998) que elaborou mapeamentos do meio físico, biótico, espeleológico, socioeconômico, gestão e zoneamento ambiental da área em destaque na escala de 1:50.000 e a base de dados integrada (solo, relevo, geologia, recursos minerais, etc.) da CPRM (2010) do Programa Geologia do Brasil: Levantamentos da Geodiversidade.

Os dados meteorológicos, bem como a série de normais climatológicas de referência da área de estudo foram cedidas pelo Instituto PUC Minas – TempoClima em parceria com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As imagens ASTER GDEM, de resolução espacial de 30 m, foram utilizadas na elaboração do modelo digital de elevação do terreno da área de estudo.

Os trabalhos de campo permitiram a identificação *in situ* dos diversos elementos existentes na área para que fosse realizado o registro fotográfico, bem como sua orientação por meio de uma bússola e a identificação geográfica de cada um dos geossítios com aparelho GPS MAP 60Csx. Em cada ponto foram realizadas anotações de suas principais características. Foram realizados um total de 08 trabalhos de campo com duração de cerca de 8 horas, entre os anos de 2011 e 2013, durante as estações secas e chuvosas, com intuito de compará-los com as informações de gabinete.

Integrados às informações cartográficas e às observações de campo, foram elaborados os mapas de localização, geologia, hipsometria, compartimentação geomorfológica e aspectos

físicos e humanos da área de estudo, todos os arquivos em formato shapefile (.shp), tratados no software ArcGIS 10.1, disponível no Laboratório de Estudos Ambientais do Programa de Pós-graduação em Geografia da PUC Minas. Tais informações também auxiliaram na elaboração dos painéis interpretativos que associam as bases cartográficas e os levantamentos.

**Modelo de avaliação do patrimônio geomorfológico**

A elaboração de uma metodologia direcionada ao patrimônio geomorfológico surgiu simultaneamente com a demanda de valorização patrimonial ocorrida a partir da década de 1990. Surgiu especialmente atrelada ao valor de preservação dos elementos do meio natural, cultural e histórico, sobretudo os elementos geomorfológicos. Esses elementos compreendem regiões cársticas dotadas de diferentes valores e que têm sofrido inúmeras modificações, principalmente devido à expansão urbana. Para Pereira, Pereira e Alves (2007), as iniciativas pautadas na conservação e proteção do patrimônio geomorfológico ganharam ênfase em virtude de sua avaliação ir além do mero reconhecimento de geoformas como locais de potencial turístico ou científico. Além disso, este processo avaliativo proporciona a comparação em termos de importância com outros locais.

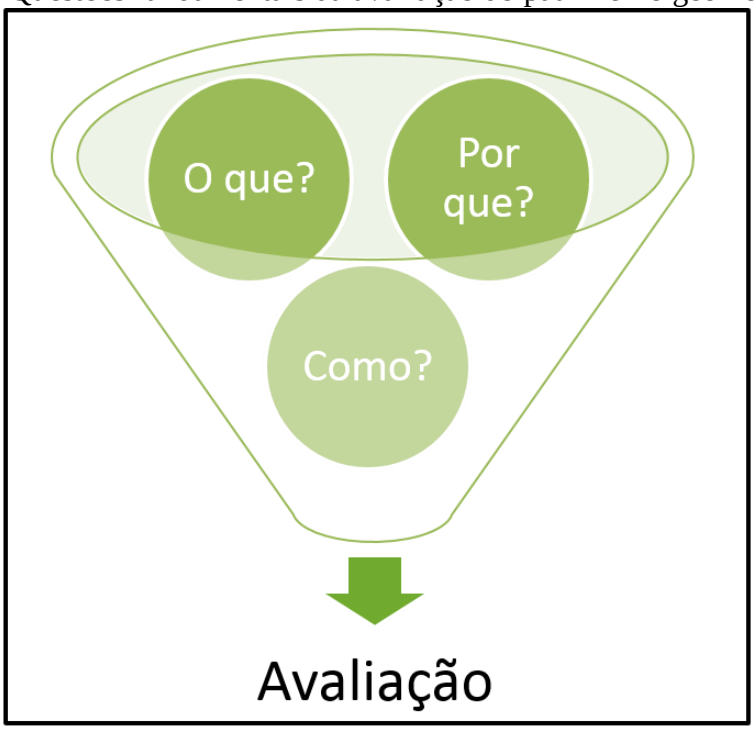
Embora a atribuição de valor seja um tema fundamental na temática do patrimônio natural, Pereira (2006) afirma encontrar dificuldades na sua identificação e quantificação em determinadas situações. Essas dificuldades estão associadas à multiplicidade de metodologias de inventariação voltadas para áreas específicas e que utilizam critérios vagos e subjetivos, dificultando a aplicação em outros locais. Segundo Brilha (2005) não existe uma estratégia única de identificação, caracterização e conservação do patrimônio geológico. As iniciativas existentes resultam do conhecimento de diversos pesquisadores, adquirido por meio de ações pontuais. Destaca-se que o mesmo acontece com o patrimônio geomorfológico.

Brilha (2005) ainda reforça que as estratégias de geoconservação têm início na inventariação e este processo deve ser feito de forma sistemática em toda a área de estudo com o intuito de obter um levantamento geral da área a ser trabalhada. Dessa forma, o conhecimento prévio facilita a identificação e a definição das tipologias a serem inventariadas. De acordo com Ostanello (2012), o processo de inventariação deve ressaltar os elementos geológicos, geomorfológicos e paisagísticos que se destacam, despertam curiosidade e motivam o visitante a obter maiores informações sobre a sua gênese e o processo evolutivo do patrimônio em destaque.

A metodologia proposta para avaliação do patrimônio geomorfológico do PESU foi desenvolvida e adaptada por Pereira (2006) ao constatar certa dificuldade dos pesquisadores em identificar e quantificar as geoformas. Para o autor, a demanda de uma metodologia pautada em critérios mais objetivos era uma necessidade em âmbito internacional nos processos avaliativos do patrimônio geomorfológico. Isso ocorreu uma vez que esse processo compreende critérios subjetivos desde a sua base até a consolidação de uma proposta metodológica dificultando, assim, a atribuição de valores e gerando questionamentos de outros profissionais acerca dos critérios utilizados.

A escolha de uma metodologia aplicável em diferentes locais também é um desafio do grupo *Geomorphosites*, criado durante a 5ª Conferência Internacional de Geomorfologia, realizada em Tóquio, em 2001. Tal metodologia é pautada na elaboração de uma definição geral, principalmente aquela que se refira à identificação, catalogação, avaliação e quantificação dos elementos geomorfológicos. No entanto, para que o processo tenha êxito, Grandgirard (1999) considera algumas questões fundamentais no processo avaliativo do patrimônio geomorfológico (Figura 1).

Figura 1 – Questões fundamentais da avaliação do patrimônio geomorfológico.




Fonte: Adaptado de Grandgirard (1999, p. 60).

O primeiro item da figura refere-se à pergunta “Qual objeto deve ser avaliado?”. Nesse caso, são as geoformas em diferentes perspectivas, desde sua gênese (geológica, geomorfológica, mineralógica, etc.) até sua representatividade na área de estudo. O “por quê”

compõe a esfera de quais são os objetivos da avaliação, ou seja, em que consiste esse processo, a sua escala de trabalho e os principais critérios de seleção. E o "Como" é metodologia estabelecida de acordo com os critérios previamente selecionados nas perguntas anteriores. Considerando esses três pontos, devem ser protegidas as geoformas mais vulneráveis e que tenham soluções que garantam, de fato, a sua conservação e que sejam valorizadas enquanto recurso natural em virtude de sua atribuição geoturística (GRANDGIRARD, 1999).

Para Pereira (2006), os métodos utilizados na avaliação do patrimônio geomorfológico devem utilizar critérios estatísticos e formas matemáticas. Sobretudo, deve-se considerar o potencial patrimonial das geoformas, pois até mesmo formas e métodos estatísticos podem apresentar subjetividade, quando se adotam valores sem critérios previamente estabelecidos. Logo, a avaliação do patrimônio geomorfológico integra a abordagem subjetiva, quando promove a inventariação, e abordagem objetiva, quando potencializa a quantificação. Nesse contexto metodológico, vários autores se destacam e suas propostas foram documentadas por Pereira (2006) que fez uso de alguns critérios para compor a sua proposta metodológica.

A proposta metodológica de avaliação do patrimônio geomorfológico apresentada por Pereira (2006) esclarece os critérios considerados na seleção de locais até sua avaliação numérica. Tais critérios tornam-se mais objetivos quando atribuem valores aos geossítios e Locais de Interesse Geomorfológico, que são aplicáveis em diferentes regiões com dimensões distintas. Esse processo avaliativo pauta-se em duas etapas principais: a inventariação que busca identificar os locais de maior interesse e a quantificação que confere valores com o intuito de promover uma gestão adequada dos recursos naturais (Quadro 1). Ressalta-se que as etapas e subetapas das Fichas A, B e C podem ser consultadas em Evangelista Pinto (2013) e foram suprimidas deste livro para não torná-lo exaustivo.

# Capítulo 1
# Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo

## GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO

Os conceitos de geodiversidade e patrimônio geomorfológico são recentes e envolvem os elementos físicos da paisagem (rochas, solos e formas da superfície), tratados agora sob a perspectiva de sua valorização e conservação, em reconhecimento da sua importância para a humanidade. Tal comportamento é associado ao fato de que a estrutura da superfície terrestre, aparentemente robusta, oferece falsa impressão de que é constituída por um conjunto de elementos permanentes e duradouros.

Tal impressão é falsa, pois todo patrimônio natural é vulnerável à ação antrópica e possui excepcional valor para a humanidade, sendo constituído por fatores bióticos e abióticos que, juntos, compõem a geodiversidade. A geodiversidade é o resultado de um longo e complexo processo que se iniciou com a criação da Terra há 4,5 bilhões de anos, considerando a idade da sequência de rochas encontradas e a evolução dos seres vivos em uma escala relativa do tempo. O amplo campo da geodiversidade concentra o patrimônio natural biótico e abiótico, sendo o último, parte do patrimônio geológico (PEREIRA, 2010).

Assim, o patrimônio geológico é composto pela base geológica, ou seja, pelos recursos minerais naturais nem sempre visíveis, mas dotados de valores científico, cultural e educativo, por exemplo. Já o patrimônio geomorfológico é a parte do patrimônio geológico que abarca as formas e o modelado das paisagens. Suas geoformas são, portanto, o resultado das ações do tempo e dos processos endógenos e exógenos na superfície terrestre (NASCIMENTO; SCHOBBENHAUS; MEDINA, 2008). Para Bruschi (2007), a qualidade das paisagens depende diretamente do relevo e suas formas, cores e texturas, e das estruturas artificiais.

Nesse sentido, o fator paisagístico determina a maneira como o homem se identifica com o meio. As paisagens são dotadas de inúmeros atributos, sejam eles cênicos ou culturais. Elas são o ponto de partida para a identificação dos Geossítios e dos Locais de Interesse Geomorfológicos que se destacam por sua relevância cultural, científica, cênica ou didática. Para Ruchkys (2007), a identificação, bem como a inventariação dos geossítios é uma importante iniciativa de conscientização ambiental que promove os lugares que sobressaem pela representatividade e singularidade, e que ainda contam a história da Terra.

Essa preocupação com o patrimônio abiótico está atrelada ao surgimento e à evolução do movimento ambientalista moderno que teve início na segunda metade do século XX após o término do período entre guerras, com a reconstrução da Europa e o intenso processo industrial (PEREIRA, 2010). Esses eventos propiciaram um momento de reflexão sobre as questões ambientais e sobre o patrimônio que desencadeou na década de 1970 grandes

acontecimentos como a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural (1972) em Paris (BUREK; PROSSER, 2008). Neste momento, as atividades turísticas e os momentos de lazer ganharam ênfase, bem como a relação entre homem e meio ambiente, vistas agora sob uma nova ótica.

Posteriormente as atividades turísticas se diversificaram, passando a envolver cada vez mais as práticas diretamente ligadas à natureza, constituindo o segmento do ecoturismo. Esse novo ramo busca oferecer "atividades turísticas baseadas na relação sustentável com a natureza". No âmbito do ecoturismo surge o geoturismo, um segmento assentado sobre os princípios do desenvolvimento sustentável e da aquisição de conhecimento e compreensão da natureza local (PIEKARZ, 2011).

## Geodiversidade: origem, definições, valores e ameaças

À primeira vista, uma das principais preocupações com a geodiversidade surgiu como tentativa de compensar a ênfase dada aos elementos bióticos da natureza durante a criação de medidas de proteção e valorização do meio natural. Composta por elementos que guardam informações de importância tanto de natureza intrínseca como para fins científicos, a geodiversidade e as pesquisas sobre ela auxiliam, por exemplo, os estudos sobre sucessões estratigráficas e paleontológicas (BRUSCHI, 2007). Atualmente, em meio às discussões sobre as questões ambientais emergem questionamentos ligados à conservação do patrimônio natural e, consequentemente, a geodiversidade.

É difícil identificar a data exata de inserção da geodiversidade no campo das grandes preocupações da humanidade, mas acredita-se que tal utilização ocorrera na Tasmânia (SHARPLES, 2002) após a aprovação da Convenção sobre a Biodiversidade na Terra, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Eco-92) com vistas a promover o desenvolvimento sustentável (BRUNEAU; GORDON; REES, 2011). Ruchkys (2007), entretanto, destaca a realização do primeiro Simpósio sobre a Proteção do Patrimônio Geológico que aconteceu em Digne-Les-Bains (França), em 1991. O evento contou com a participação de vários especialistas que representavam mais de 30 países; juntos aprovaram a Carta Digne, também conhecida como Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra.

Para Gray (2004) e Brilha (2005), o termo geodiversidade foi consolidado em 1993, durante a Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística no Reino Unido *(Malvern Conference on Geological and Landscape Conservation).* A equipe

responsável pelo evento, com o intuito de sensibilizar e de demonstrar a importância da geodiversidade do planeta, assim expôs sua opinião:

> O único registro da história do nosso planeta encontra-se nas rochas debaixo dos nossos pés: as rochas e a paisagem são a memória da Terra. Aqui e somente aqui, é possível rastrear os processos, mudanças e convulsões que formaram o nosso planeta ao longo de milhares de milhões de anos: a parte mais recente desse registro, é claro, inclui a evolução da vida, incluindo o Homem. O registro preservado nas rochas e na paisagem é único, e surpreendentemente frágil. Hoje é mais ameaçado do que nunca. O que se perde nunca pode ser recuperado e, portanto, há uma necessidade urgente para entender e proteger o que resta deste nosso patrimônio comum. (MALVERN INTERNATIONAL TASK FORCE, 1993 *apud* ASSOCIAÇÃO EUROPEIA PARA A CONSERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO GEOLÓGICO, 2012).

Segundo Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008), na mesma conferência foi divulgado o trabalho de Wiedenbein (1994) com a proposição de conservação de geótopos na Alemanha, trabalho pioneiro neste ramo. Kiernan (1994; 1996; 1997) e Dixon (1995; 1996) também abordaram a geodiversidade na Tasmânia. A partir de então, novas medidas mitigadoras emergiram em prol da conservação do patrimônio geológico, dentre elas, os Simpósios Internacionais II e III sobre a Proteção do Patrimônio Geológico realizados em países europeus nos anos de 1996 e 1999, respectivamente.

Posteriormente, Dixon et al. (1997) e Eberhard (1997), citados por Pereira (2010), propuseram que a geodiversidade fosse compreendida como um conjunto de elementos que possuem uma relação harmônica e dinâmica entre si. Naquele momento, considerou-se que a geodiversidade seria um caminho a ser desvendado e estudado para que se conhecesse e entendesse melhor a diversidade natural do planeta. Com um olhar voltado para a criação de parques nacionais, Johansson (1999) afirmou que essas unidades deveriam valorizar e conter paisagens naturais, pois são elementos representativos. O autor ressaltou que a geodiversidade deve ser um importante aspecto para a criação de parques nacionais.

Para Pemberton (2000) muitas pessoas associam erroneamente a conservação da natureza apenas com a proteção da biodiversidade, esquecendo-se que o substrato geológico é a base onde se desenvolveram os organismos vivos. A conservação do patrimônio natural é amplamente aceita pelos cientistas naturais e biólogos, porém, não recebe a mesma atenção dos cientistas da Terra. Em parte, tal fato se deve à pressão exercida sobre esses profissionais que, em sua maioria, são treinados e empregados nas indústrias extrativistas e tiveram pouco incentivo para o desenvolvimento de estratégias de conservação e políticas, principalmente aquelas relacionadas à geoconservação (PEMBERTON, 2000).

Na tentativa de valorizar a geodiversidade no campo das Ciências da Terra, Stanley (2000), citado por Gray (2004), publicou um artigo com o título "Geodiversity" que, no ano seguinte, foi incorporado pela Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido (RSNC) e utilizado como título do relatório trimensal lançado pela mesma instituição. Nesse artigo, Stanley (2000) define a geodiversidade como "a ligação entre as sociedades, paisagens e cultura; é a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos que formam as paisagens, rochas, minerais, fósseis e solos, os quais permitem a existência de vida na Terra." (GRAY, 2004, p.7). Essa visão é considerada um ponto chave, pois favorece a identificação de Locais de Interesse Geomorfológico como locais onde ocorrem manifestações culturais também relevantes devido ao patrimônio imaterial.

Nesse contexto, a Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido (2002) definiu que "a geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis e solos que são o suporte para a vida na Terra." (PEREIRA, 2010, p.15). Desse modo, ela pode ser verificada em diferentes ambientes geológicos e nos diferentes ramos das ciências geológicas, fornecendo o substrato necessário para a biodiversidade. No caso do PESU e entorno, os exemplos notáveis estão relacionados à geomorfologia cárstica, arqueologia e paleontologia, exemplos nem sempre valorizados considerando-se sua importância cultural e científica, limitando-se ao reconhecimento apenas de seu suporte físico para o desenvolvimento de atividades humanas.

No cerne da discussão epistemológica, Piacente (2003), citado por Bruschi (2007), analisa a contribuição de vários autores sobre a geodiversidade e o patrimônio natural, e procura compreendê-los sob a ótica geológica. Com esse foco, o autor pretende valorizar a geologia no campo das Ciências da Terra e embasar o conceito de geodiversidade, enfatizando os elementos físicos. No ano seguinte, Kozlowski (2004, p. 834) definiu a geodiversidade como "a variabilidade natural da superfície terra, referindo-se à geologia, à geomorfologia, aos solos, às águas de superfície, e outros sistemas criados como resultado de processos e atividades (endógenas e exógenas) naturais e humanas." Com essa definição, o autor ressalta a forte relação existente entre biodiversidade e geodiversidade e o quanto seus elementos são determinantes para o funcionamento dos ecossistemas.

Ao publicar o seu primeiro livro *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature* Gray (2004) propõe uma definição mais completa acerca da geodiversidade. O autor define-a como "variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, processos) e do solo, incluindo suas correlações, propriedades, interpretações e sistemas." (GRAY, 2004, p. 8).

No ano seguinte, Onen, Price e Reid (2005) publicaram o livro *Gloucestershire Cotswolds: Geodiversity Audit & Local Geodiversity Action Plan* com o intuito de conservar e compreender a dinâmica geológica e geomorfológica de Gloucestershire Cotswolds, Inglaterra. Os autores consideram a geodiversidade como "a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos que tornam as paisagens, rochas, minerais, fósseis e solos e ainda fornecem a estrutura para a vida na Terra". (OWEN; PRICE; REID, 2005, p. 2).

Brilha (2005) considera a geodiversidade como a principal condicionante da evolução e sobrevivência da humanidade por considerá-la como responsável pela disponibilidade de alimentos e locais próprios para abrigos, como as cavernas utilizadas por humanos e por animais. Tais indícios de ocupação humana, bem como de animais pré-históricos são notórios na região do PESU e despertaram o interesse de grandes naturalistas pela região, dentre eles, Peter W. Lund.

Em seu trabalho sobre a valorização do patrimônio natural e o domínio da geoconservação, Brilha (2005) também discute os conceitos de geodiversidade e biodiversidade e expõe o quanto defini-los é importante para a elaboração e implementação de estratégias de geoconservação. Essa dualidade entre geodiversidade e biodiversidade, embora antiga, vem se tornando tema constante não apenas em âmbito acadêmico. Galopim de Carvalho (2007) aponta, de forma bem incisiva, a diferença e a complementaridade entre biodiversidade e geodiversidade, embora aquela tenha mais destaque no campo das Geociências:

> A biodiversidade é uma forma de dizer, numa só palavra, diversidade biológica, ou seja, o conjunto dos seres vivos. É, para muitos, a parte mais visível da natureza, mas não é, seguramente, a mais importante. Outra parte, com idêntica importância, é a geodiversidade, sendo esta entendida como o conjunto das rochas, dos minerais e das suas expressões no subsolo e nas paisagens. No meu tempo de escola ainda se aprendia que a natureza abarcava três reinos: o reino animal, o reino vegetal e o reino mineral. A biodiversidade abrange os dois primeiros e a geodiversidade, o terceiro. (GALOPIM DE CARVALHO, 2007).

Esclarecidas as diferenças entre a geodiversidade e a biodiversidade, nota-se que no contexto internacional as abordagens da vertente abiótica aumentaram significativamente alcançando lugar de destaque em estudos elaborados pelos órgãos públicos ou entidades de domínio privado. Sabe-se o quanto as sociedades atuais são dependentes de elementos da geodiversidade e conservá-los é uma forma de tornar tais recursos disponíveis em uma escala de tempo maior. Um dos principais resultados de tais iniciativas é o significativo número de publicações registradas nos últimos anos.

No Brasil, o conceito de geodiversidade desenvolveu-se paralelamente a outros países e tem sido aplicado com ênfase no planejamento territorial (econômico e político) para atender aos parâmetros de desenvolvimento sustentável propostos (SILVA et al., 2008a). Veiga (1999; 2002) destaca que algumas práticas geoconservacionistas incluíam o estudo das questões relacionadas às águas superficiais e subterrâneas, até então não mencionadas.

A geodiversidade já foi aplicada como uma importante ferramenta de gestão ambiental em estudos de ordem econômica e social (SILVA et al., 2008a). Assim, acredita-se que ela pode auxiliar de maneira mais clara e segura na identificação das aptidões e restrições de uso do meio físico de uma área, bem como seus impactos relativos ao uso impróprio (PFALTZGRAFF; CARVALHO; RAMOS, 2010). Nesse sentido, a consideração da relação estreita e direta entre a geodiversidade, biodiversidade e os elementos antrópicos que compõem a geosfera recoloca a geodiversidade em lugar de destaque no cenário socioambiental, destacando sua real importância (Figura 2).

Figura 2 – Principais aplicações da geodiversidade.

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2008b, p. 182).

Utilizada cada vez mais, a geodiversidade rompeu barreiras e tornou-se foco de seminários, encontros, simpósios, congressos, revistas e livros, principalmente aqueles ligados à geomorfologia, geologia, paleontologia e turismo. Diante desse quadro, a CPRM/SGB (2006) definiu a geodiversidade como sendo a parte do meio natural constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que

propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico.

Após essa definição, novas obras foram publicadas e dentre elas destacam-se os livros "*Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo – trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico"* e "*Geodiversidade do Brasil,"* ambos lançados em 2008. Em 2010, a CPRM, em parceria com outros órgãos, elaborou mapas descrevendo a geodiversidade do Brasil na escala que os estados utilizam para planejamento (1:1.000.000). Em virtude de seu aporte, a geodiversidade também tornou-se tema de grandes projetos nos órgãos estaduais ligados às secretarias de meio ambiente. Dentre eles, destacam-se a *Mineropar* – Serviço Geológico do Paraná, os *Caminhos Geológicos da Bahia* e os *Caminhos Geológicos* dos Serviços Geológicos dos estados da Bahia e Rio Janeiro, respectivamente.

Com o intuito de proteger e conservar a base física do meio ambiente, Sharples (2002) e Gray (2004) atribuíram valores estabelecidos em virtude de possíveis laços afetivos ou valor econômico. São eles: o valor intrínseco ou existencial, cultural, estético, econômico, funcional e educativo. Dentre os valores citados, acredita-se que o valor econômico seja aquele que requer maior atenção dos geocientistas.

O valor intrínseco ou existencial refere-se à crença e envolve questões filosóficas e éticas das relações entre a sociedade e a natureza (GRAY, 2004). É considerado um produto das relações culturais e simbólicas e, portanto, acontece em um ambiente compartilhado pelo homem (BRILHA, 2005). Contudo, é dificilmente mensurado.

O valor cultural da geodiversidade é entendido pela relação estabelecida entre natureza e sociedade como expressão de valores sociais. Estão inseridos nesse contexto, os aspectos históricos, arqueológicos, folclóricos, religiosos e os sentimentos de pertencimento ao lugar relacionados aos elementos geomorfológicos/geológico. Nas áreas valoradas culturalmente, são frequentemente encontrados vestígios arqueológicos e históricos importantes que demonstram a estreita relação existente entre a geologia, a paisagem e os seres humanos que ali habitavam (GRAY, 2004).

De acordo com Forte (2008), os aspectos geológicos e geomorfológicos podem ser encarados como indicadores de uma região, pois a caracterizam e são referências regionais. Esse é o caso do Parque Estadual do Sumidouro, região cárstica de reconhecida relevância nacional e internacional. Travassos (2010b) destaca o valor cultural conferido às paisagens cársticas e às cavernas como importantes registros histórico-geográficos da humanidade. O autor ressalta a presença marcante de manifestações culturais, especialmente de cunho ritualístico/religioso, ligadas ao ambiente cárstico.

O valor estético está atrelado aos sentidos, principalmente ao campo visual. É, portanto, mais tangível (GRAY, 2004), ainda que subjetivo e dificilmente quantificável. Feições naturais como paredões, cadeias de montanhas e rios têm sido consideradas potenciais para o turismo e lazer, especialmente pela sensação de bem-estar que proporcionam. Nesse aspecto, Brilha (2005) considera que observar uma paisagem natural é algo espontâneo e automático, mas compará-la a outras é discutível, pois todas as paisagens são dotadas de algum tipo de valor estético, tornando-se, de algum modo, referências para moradores e visitantes.

Dentre todos os valores, Sharples (2002) e Gray (2004) destacam o valor econômico como o mais objetivo e concreto por estar ligado às necessidades de consumo da sociedade moderna que atribui valor a praticamente tudo. Para Gray (2004), a diversidade de recursos disponíveis na natureza (combustíveis fósseis, rochas, gemas, água e outros) despertou o interesse por sua exploração ao longo dos séculos, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e para o aprimoramento de outros recursos.

Gray (2004) incorporou à geodiversidade o valor funcional, raramente discutido no âmbito da conservação natural, mas de grande importância na relação homem x ambiente. O solo, os sedimentos, as rochas e as formas relictuais estão ligadas à geomorfologia que, em conjunto com elementos bióticos, favorecem o desenvolvimento físico e natural dos sistemas ambientais como um todo.

Os valores científico e educativo são os últimos abordados pelos autores citados, contudo, são considerados os mais importantes para inserir o tema da geodiversidade neste livro. Para Gray (2004) o contato com a natureza é muito importante, pois os laboratórios vivos auxiliam no desenvolvimento de leis e teorias, bem como na descoberta de novas formas de vida. Segundo Forte (2008), proteger e conservar a geodiversidade é resguardar um objeto de estudo científico e assim manter condições favoráveis para o avanço da ciência no campo dos estudos sobre a geomorfologia/geologia, arqueologia, paleontologia, antropologia, etc. Portanto, os estudos sobre a geodiversidade se transformam em estratégias pedagógicas indiscutíveis que fomentam os laços afetivos entre o homem e a natureza e, dessa forma, gera-se conservação ambiental. Com o intuito de sintetizar e discutir a gama de informações acerca dos valores da geodiversidade ou geovalores, Sharples (2002) e Gray (2004; 2005) elaboraram um resumo/síntese no qual apresentam sobreposições de suas aplicações. O Quadro 1 apresenta uma adaptação da sistematização dos valores discutidos por Sharples (2002) e Gray (2004; 2005) com exemplos da geodiversidade brasileira no Parque Estadual

do Sumidouro (PESU), mas ainda com alguns exemplos que podem ser vistos em outras partes do mundo.

Quadro 1 - Resumo/síntese de alguns valores da geodiversidade encontrados no PESU.

| Valores | Definição / aplicação | Exemplos / ocorrência |
|---|---|---|
| Valor intrínseco ou existencial | Valor próprio e essencial | A geodiversidade existe independente da atribuição humana |
| Valor cultural | Manifestações folclóricas | Gruta da Macumba e Gruta do Feitiço |
| | Arqueológico e histórico | Maciço do Sumidouro |
| | Espiritual e religioso | Gruta da Macumba e Gruta do Feitiço |
| | Sentimento de lugar | Lapa do Sumidouro |
| Valor estético | Paisagens locais | Lagoa do Sumidouro e Gruta da Lapinha |
| | Geoturismo | Maciço do Baú, Lapa do Beijo, Maciço da Lapinha |
| | Atividades de lazer | Caminhadas ecológicas, escalas, rapel, trilhas, dentre outros. |
| | Atividade remota | Divulgação da natureza nos diferentes veículos de comunicação. |
| | Atividades voluntárias | Recuperação de áreas abandonadas, para fins turístico (e.g.: minas desativadas). |
| | Inspiração artística | Pinturas, livros, músicas, poesias. |
| Valor econômico | Minerais industriais | Potássio, fluorita, caulinita, magnésio, halita, dentre outros. |
| | Gemas | Diamante, safira, esmeraldas, rubi, dentre outros. |
| | Fósseis | Descobertas de fósseis animais e humanos: Amplos achados arqueológicos e paleontológico na região. |
| | Solo | Inúmeras aplicações, dentre elas: produção de alimentos, fonte de vida. |
| | Armazenamento e reciclagem | Concentração elevada de carbono no solo, aquíferos, jazidas minerais. |
| | Saúde | Nutrientes e minerais que auxiliam em tratamentos terapêuticos. No passado, acreditava-se nos poderes curativos da água de Lagoa Santa. |
| | Depósito | Sepultamentos humanos. |
| | Controle da poluição | Solos e rochas funcionam como filtros, principalmente nos processos de percolação da água. |
| | A química da água | Água mineral e outras utilizadas na produção de bebidas como whisky e cerveja. |
| | Funções do solo | Horticultura, agricultura, agropecuária, silvicultura. |
| | Funções geossistêmicas | Dinâmica das Bacias hidrográficas, geleiras, áreas litorâneas. |
| | Funções ecossistêmicas | Diversidade dos habitats da biodiversidade. |
| Valor científico ou educacional | Pesquisa científica | História e evolução da Terra. |
| | Pesquisa histórica | História e evolução dos seres vivos na Terra. |
| | Monitoramento ambiental | Mudanças climáticas, processos exógenos na superfície. |
| | Educação | Educação ambiental e conservação de geoformas. |

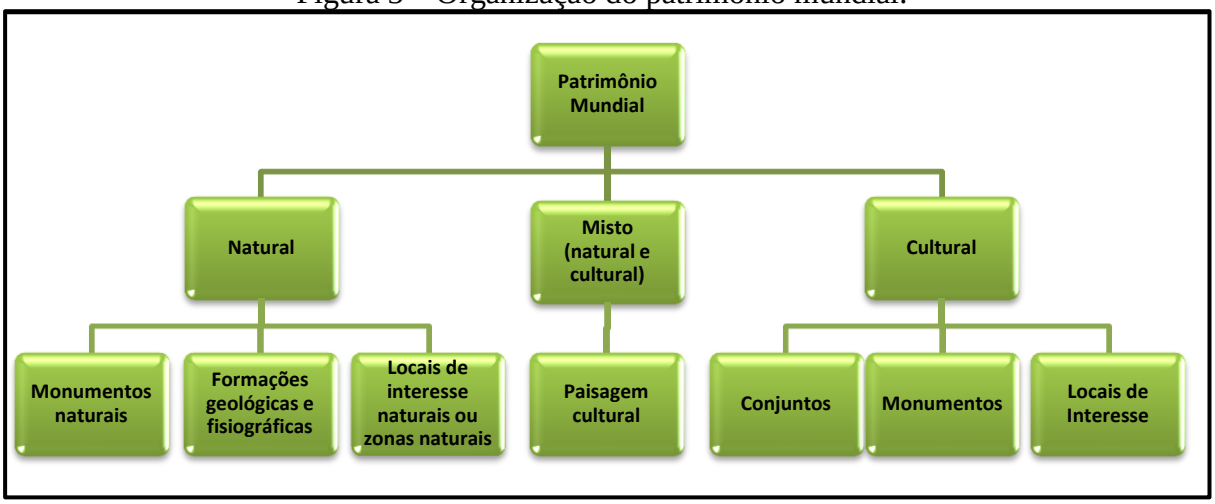
Fonte: Adaptado de Sharples (2002) e Gray (2004; 2005) para a realidade do PESU (Alguns exemplos podem ser vistos em outras partes do mundo).

**Patrimônio geomorfológico: tipologias, as paisagens e o carste**

No campo da geodiversidade encontra-se o patrimônio abiótico. Primeiramente propõe a definição do termo patrimônio, que de maneira geral, está associado à herança, uma riqueza ou a algo transmitido ao longo de gerações. Para Choay (2001) esse termo foi empregado para outros fins; abrangendo áreas como a genética, a cultura e a natureza é frequentemente utilizado para designar um conjunto de bens materiais ou imateriais. Pereira (2006, p. 13) considera como patrimônio "os bens que, pela percepção humana e com o tempo, adquiriram um valor especial, sendo esta valorização que os distingue dos restantes bens." Enquadram-se nessa definição todos os sítios de interesse local ou nacional que se sobressaem aos demais.

Para a UNESCO (2012) o patrimônio é o legado que recebemos do passado, vivemos no presente e transmitimos às futuras gerações. Portanto, o patrimônio cultural e natural é fonte insubstituível de vida e inspiração, nossa pedra de toque, nosso ponto de referência, nossa identidade. Logo, a UNESCO (2012) entende que o patrimônio mundial é composto por três esferas: uma cultural (conjuntos, monumentos e locais de interesse); uma natural (monumentos naturais, formações geológicas e fisiográficas, sítios de cunho natural); e a terceira, mista, que compartilha das esferas natural e cultural simultaneamente, conforme Figura 3.

Figura 3 – Organização do patrimônio mundial.




Fonte: Evangelista Pinto (2013).

Assim, para Delphim (2004), a conservação do patrimônio natural justifica-se pelos quesitos ético e pragmático. O primeiro envolve os valores humanos de respeito e solidariedade que o homem possui para com a natureza. Como um ser racional, de maneira geral, espera-se que ele mantenha relação harmônica com os elementos naturais que

compartilha no tempo e no espaço. O segundo, de cunho pragmático, é fruto da dependência do homem em relação aos recursos naturais. O quesito pragmático torna-se notadamente mais perceptível a partir do momento em que a raça humana se depara com a perspectiva de esgotamento dos recursos naturais não renováveis e, a partir de então, passa a adotar estratégias conservacionistas para o patrimônio natural.

Mas esse quadro nem sempre foi assim. Somente após a Revolução Industrial surgiu a concepção de proteção do patrimônio cultural sobre os auspícios do poder público. Inicialmente ligado aos monumentos históricos e às antiguidades do período anterior e, depois, ao campo dos aspectos culturais (CHOAY, 2001). Algumas iniciativas ligadas à proteção de bens históricos e culturais ganharam força e a UNESCO propôs, em parceria com o Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS), a elaboração de um projeto de Convenção sobre a proteção do patrimônio cultural (UNESCO, 2012). No Brasil, essa preocupação culminou com a criação do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), na década de 1930, cuja implementação se deu em 1937 (IPHAN, 2012).

Aliada à proteção do patrimônio cultural surgiu a conservação dos sítios naturais proposta pelos Estados Unidos ao incentivar a criação da Fundação do Patrimônio Mundial, em 1965. Em 1968, a União Internacional para a Conservação da Natureza e seus Recursos (IUCN) elaborou algumas propostas neste viés que foram apresentadas na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano – 1972 (UNESCO, 2012).

Desde então, outras iniciativas foram incorporadas, dentre elas destacam-se as cartas, convenções e encontros. As cartas (primeiras propostas) aconselhavam os governos dos estados signatários a produzirem regulamentos próprios seguindo suas orientações. Contudo, outras iniciativas foram tomadas e sua evolução já foi bem documentada por Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008), Mansur (2010) e Pereira (2010), entre outros.

Segundo Pereira (2006), os estudos voltados para o patrimônio natural abiótico, especialmente o geológico, surgem da necessidade de conservação dos objetos geológicos não apenas pelo reconhecimento do valor da biodiversidade, mas também pela sua utilidade para a sociedade. Para Billet (1994) citado por Ruchkys (2007) o patrimônio geológico é de difícil conceituação e é constituído pelo conjunto de traços geológicos que contam a história da Terra e possibilitam o retorno à memória do Planeta. Brilha (2005) entende por patrimônio geológico o conjunto de geossítios inventariados e caracterizados de uma determinada área ou região. Para Ruchkys (2007), o patrimônio geológico é constituído pelos sítios geológicos, sendo um recurso documental de caráter científico sumariamente importante para o conhecimento e estudo dos processos geológicos e da evolução da Terra.

O patrimônio geológico e geomorfológico, assim como as demais categorias de patrimônio, não tem recebido a devida importância. A respeito disso, várias iniciativas científicas têm emergido com o intuito de potencializar esse reconhecimento, como o novo campo da geoconservação, especialmente no tocante aos ambientes cársticos, que se destacam pela singularidade de suas formas e pelo valor cultural. Observa-se, também, que o crescimento e a definição do termo patrimônio geomorfológico ocorreu junto à temática da geodiversidade e do patrimônio geológico, temas tratados no capítulo 2.

Para Cunha e Dimuccio (2012) a geomorfologia é uma ciência que tem por objeto de estudo a descrição e explicação das formas de relevo, mas nem sempre fora considerada como tal. Segundo Christofoletti (2006) a atribuição de ciência consolidada somente aconteceu no final do século XIX com os trabalhos pioneiros de Gilbert e de Morris Davis. De acordo com Rocha (2008) a geomorfologia sempre foi uma ciência compartilhada pela geografia física e pela geologia, mas somente teve êxito na geografia.

Pereira et al. (2004) destacam o crescente número de grupos mistos de geomorfólogos e geólogos na elaboração de propostas de inventariação e avaliação do Patrimônio Geomorfológico Português. Essa mudança no pensamento aconteceu na década de 1960 e é considerada um marco na história do patrimônio geomorfológico, pois nesse período foram elaborados os primeiros relatórios que priorizavam a criação de novas áreas de proteção o que demandou a inventariação de seus elementos naturais. De acordo com Duff (1980), citado por Pereira (2006), o Reino Unido foi pioneiro, pois no país já existiam iniciativas de programas em prol da conservação da geodiversidade.

Entretanto, o êxito de algumas estratégias somente foi registrado a partir da década de 1980, tendo destaque significativo nos anos 90 no ramo das Ciências da Terra. Dentre os estudiosos que se dedicaram a essa temática, destacam-se: Summerfield (1993), Panizza e Piacente (1993), Pereira (1995), Pereira (1997), Prosser e King (1999), Pemberton (2000), Pereira et al. (2004), Brilha (2005), Reynard e Panizza (2005), dentre outros. Ressalta-se, dentre esse autores, a definição do patrimônio geomorfológico proposta por Pereira (1995):[1]

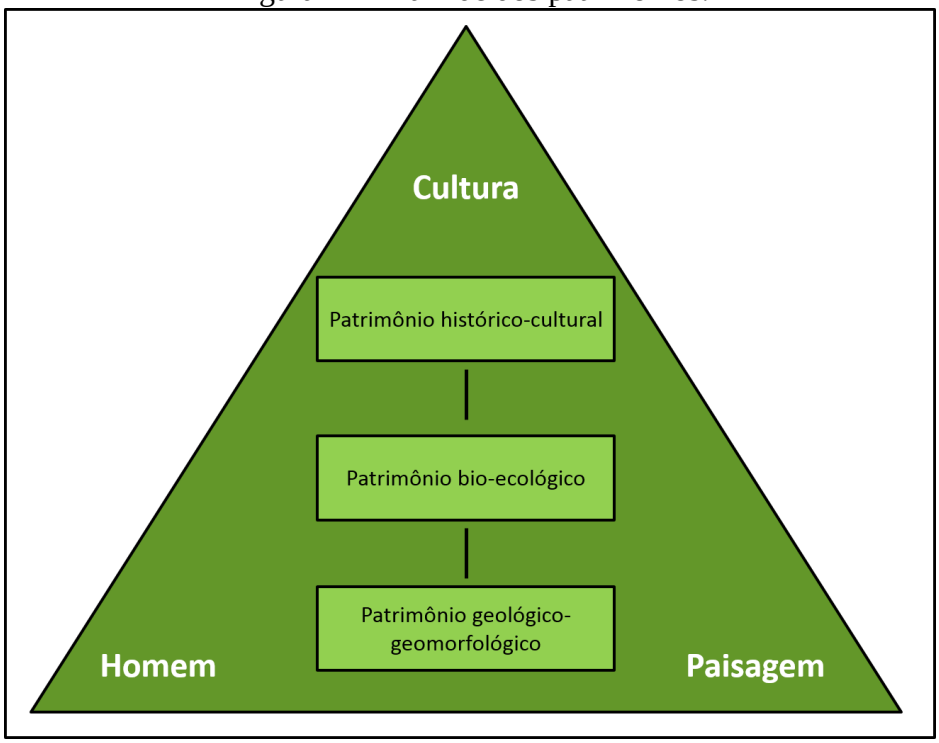
> O patrimônio geomorfológico é entendido como um conjunto de formas de relevo, solos e depósitos correspondentes, que por suas características genéticas e de conservação, pela sua raridade e/ou originalidade, pelo seu grau de vulnerabilidade, ou ainda pela maneira que se combinam espacialmente (a geometria das formas), evidenciam claro valor científico, merecendo ser preservadas. (PEREIRA, 1995, p.11).

[1]O conceito de patrimônio geomorfológico de fato foi introduzido em Portugal por Pereira (1995). Contudo, trabalhos anteriores já haviam sido publicados com essa abordagem (PEREIRA et al., 2006).

Ainda para Pereira (1995), o patrimônio geomorfológico é composto por objetos geomorfológicos que são elementos estruturantes da paisagem, bem como suas formas únicas e identificadoras que constituem o substrato para o desenvolvimento das atividades na superfície terrestre. As atividades socioeconômicas e ambientais estão intimamente associadas à morfologia da paisagem de uma dada região e, assim, torna-se necessário manter em todas essas atividades as interações dos componentes do sistema ambiental. Nesse sentido, a paisagem é um componente cultural de um território, pois comporta as esferas *natural* e *antropogênica* do meio em que está inserido (PIACENTE; PANIZZA, 2003 *apud* PIACENTE; PANIZZA, 2008).

Pralong (2004), citado por Pagano (2008), apresenta uma definição mais holística, pois o compreende como conjunto formado pela porção rochosa da crosta terrestre e as formas de paisagem (relevo). Para o autor, o patrimônio é uma chave fundamental para entender a paisagem nas várias esferas. Ele é a base de uma pirâmide que comporta e elucida toda a herança paisagística em uma perspectiva histórica. Também fazem parte dessa pirâmide os patrimônios bio-ecológico (uma unidade ecológica em equilíbrio) e histórico-cultural (produções antrópicas realizadas ao longo da evolução da humanidade). Juntos, esses três componentes são arquivos e testemunhas da história global que envolvem o homem e a paisagem; dessa relação resulta, em sentido amplo, a cultura (Figura 4).

Figura 4 – Pirâmide dos patrimônios.




Fonte: Adaptado de Pralong (2004) citado por Pagano (2008, p. 18).

Com o intuito de sistematizar e classificar o patrimônio geomorfológico, Cunha e Vieira (2004) lançaram alguns conceitos norteadores que visam a identificar elementos e tipologias geomorfológicas. Nessa abordagem também foram estabelecidos critérios claros e rigorosos para evitar interpretações errôneas e utilização exacerbada desses conceitos. Tais critérios compõem a base conceitual do patrimônio geomorfológico e podem ser entendidos como: 1) importância científica (valor, diversidade, conservação, datação, raridade/ originalidade e vulnerabilidade); 2) valor educativo (recurso pedagógico, didático e turístico) ; 3) significado cultural (valor ambiental, situação sóciogeográfica, valor histórico e valor espiritual).

Pereira et al. (2006) afirmam que o patrimônio geomorfológico é entendido como um conjunto de locais e objetos geomorfológicos que, pela sua estética, raridade ou conteúdo cultural e turístico devem ser valorizados e conservados. O patrimônio geomorfológico não é formado por uma única forma, mas sim, por um conjunto de elementos dotados de elevado valor científico, cultural, estético e socioeconômico. Forte (2008) destaca que o estudo do patrimônio geomorfológico é recente e tem sido aplicado a áreas cársticas por causa da exuberância de suas feições.

Para Dantas, Armesto e Adamy (2008) a paisagem natural ou paisagem geomorfológica é o ponto de partida nos estudos do meio físico. Além de única, é herança e testemunho da evolução da Terra durante um longo período sob ação de diferentes condições climáticas. Para Bruschi (2007) a visão paisagística do patrimônio geomorfológico/geológico comporta amplas projeções e implicações, principalmente no planejamento territorial. Assim, algumas das atividades oriundas da ocupação humana acabam por impactar e padronizar paisagens naturais, o que demanda proteção e conservação do patrimônio geomorfológico.

Segundo Nascimento, Schobbenhaus e Medina (2008) inúmeras províncias brasileiras destacam-se morfologicamente, proporcionando paisagens de beleza cênica formadas por chapadas, serras, cânions, picos, falésias, morros e cachoeiras. Acrescentam-se a essas paisagens as regiões cársticas de Bonito (MS), Alto Ribeira (SP), Vila Velha (PR), Chapada Diamantina (BA), Vale do Peruaçu (MG) e Lagoa Santa (MG), dentre outras. Nota-se com esses exemplos o quanto a paisagem geomorfológica sobressai em território nacional, embora em muitos casos não lhe seja atribuída devida importância.

Destaca-se, portanto, que o termo patrimônio geomorfológico comporta todas as formas paisagísticas que se sobressaem entre os vestígios geológicos existentes. Para Pereira (2006) a estética é um valor primordial atribuído aos objetos geológicos, portanto, a paisagem é a responsável pela valorização do patrimônio ao qual está inserida. A paisagem é algo tão

importante e ao mesmo tempo tão intrínseca à vida humana, que muitas vezes não nos damos conta do quanto ela interfere e condiciona a qualidade de vida. Segundo Freitas (2008) o termo paisagem não possui uma definição consensual, pois seus significados variam amplamente no tempo e no espaço, sendo analisadas em diferentes contextos na geografia, na biologia, na arquitetura e na arte.

Para Rodriguez e Silva (2002) a ideia de uma visão integrada e totalizadora das relações entre natureza e sociedade em âmbito acadêmico surgiu no final do século XVIII e início do século XIX com Kant, Humboldt e Ritter. Tais geógrafos apresentaram visões centradas na natureza (Kant e Humboldt) e outras centradas na geografia humana ou na antropogeografia como Ritter. Nessa visão integradora, a paisagem proporciona a compreensão da forma, estrutura e funcionamento do sistema. Posteriormente, novas abordagens foram associadas à paisagem, dentre elas, a biológica, que não será abordada neste trabalho.

Nos anos finais da década de 1960 e na década seguinte, a crise ambiental suscitou inúmeras discussões sobre a relação homem x natureza. De um lado, estavam os adeptos da manutenção de uma natureza intocável, virgem e não modificada. Do outro, os simpatizantes da gestão dos recursos naturais, principalmente diante de situações conflitantes e impactantes. Para Fávero (2002), no contexto das discussões metodológicas, Bertrand (1968) resgatou os conceitos de Humboldt e a importância da análise integrada (holística) em seus estudos para melhor entender a sua funcionalidade dentro do sistema.

Bertrand (1972) identifica a paisagem como “resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.” (BERTRAND, 1972 *apud* CRUZ, 2004, p. 141). No mesmo período, na França, Jean Tricart utilizou o conceito de paisagem sob o enfoque sistêmico. A partir dessa abordagem a geografia física das paisagens começou a ser denominada ecogeografia ou geoecologia. Para Mamede (2000) a paisagem passou, então, a ser adotada como categoria de análise e, com isso, foram criadas várias unidades de paisagem em função dos objetivos da pesquisa e o termo foi se transformando em orientação metodológica.

Para Medeiros e Ribeiro (2001) a paisagem é um tema eminentemente geográfico e por isso, deve ser entendido como um fato concreto e real, independente do valor que lhe é atribuído. Uma paisagem apresenta fatos visíveis que podem explicar e classificar territórios que apresentam fatos comuns entre si, sejam eles humanos ou físicos. A paisagem resulta do

olhar, da ação do homem sobre o meio no qual está inserido. É, portanto, algo objetivo e ao mesmo tempo subjetivo.

Em uma visão voltada para a questão ambiental, na esfera do patrimônio geomorfológico, Pereira (1995, p.9) define a paisagem como sendo a "expressão espacial da interação das componentes biofísicas e socioeconômicas que constituem o sistema ambiental." Ainda de acordo com Pereira (1995), o sistema ambiental compreende de maneira abrangente e conservadora a paisagem como unidade geográfica, ecológica e estética resultante da ação do homem e da reação da natureza. Nela considera-se o equilíbrio biológico, a estabilidade física e a dinâmica ecológica. Nesse sentido, os processos atuantes nessa interface da geosfera contribuem para que as paisagens não sejam unidades estáticas e sim, dinâmicas, e dispostas em diferentes estágios de desenvolvimento. É diante desse quadro que surge a necessidade de se conservar os elementos da paisagem que exprimem determinado valor. Tais feições são elementos que estruturam e identificam uma região.

A paisagem cárstica é um importante recurso histórico, arqueológico e paleontológico mundial e, além disso, é significativa componente do patrimônio geomorfológico. Gray (2004) aponta que as regiões cársticas guardam vestígios da história política e social de várias civilizações. Para Travassos (2010b) é uma paisagem que causa encantamento. As regiões cársticas são detentoras de inúmeros atributos cênicos que atraem turisticamente uma gama de pessoas em prol de suas fascinantes formas naturais. Segundo Lobo et al. (2007), os processos cársticos propiciam aos visitantes e estudiosos uma melhor compreensão da dinâmica da paisagem de forma que sejam identificados agentes bióticos e abióticos que atuam simultaneamente.

O carste não é dotado apenas de atributos meramente turísticos, mas também, geoturísticos e científicos. A paisagem cárstica está associada ao desenvolvimento em rochas carbonáticas, embora outros processos de dissolução em rochas não carbonáticas também ocorram em arenitos e quartzitos (TRAVASSOS, 2011). Além disso, o ambiente cárstico controla as águas superficiais e abriga uma diversidade biológica surpreendente que compreende cerca de 10 a 15% da superfície terrestre (FORD; WILLIAMS, 2007).

A história de ocupação de regiões cársticas é antiga, e um dos principais fatores é a presença de água, abrigo fornecido pelas rochas e um local "seguro" para realização de práticas religiosas (TRAVASSOS, 2010a). Essas áreas foram habitadas por guerrilheiros e tropas militares durante longos períodos (GRAY, 2004; TRAVASSOS, 2010a; LUČIĆ; TRAVASSOS, 2010; KRANJC; TRAVASSOS, 2011). Posteriormente, as áreas cársticas foram escolhidas para implantação de grandes áreas urbanas por causa do fácil abastecimento

de água para suas populações. Entretanto, a ocupação intensa das regiões cársticas tem ocasionado inúmeros problemas oriundos da concentração urbana em áreas extremamente sensíveis e vulneráveis à ação antrópica (FORTE, 2008).

Para Auler, Piló e Saadi (2005) e Travassos (2007; 2010a), a paisagem cárstica é mais bem entendida se dividida em três grupos: o primeiro, o carste primário, é compreendido pelas formas destrutivas do relevo (cavernas, dolinas, lapiás, poljés, etc). O segundo grupo é representado pelo carste secundário, ou seja, formas construtivas subterrâneas como as estalactites, estalagmites, cortinas, etc. O terceiro grupo, conhecido como epicarste, é o ambiente subsuperficial localizado na zona de contato entre o solo e a rocha carbonática.

Segundo Hardt e Pinto (2009), a gênese da paisagem cárstica está condicionada ao intemperismo químico, o que ocasiona dissolução da rocha encaixante durante um longo e dinâmico processo. O primeiro passo acontece quando a água da chuva ($H_2O$) em contato com a atmosfera e com o solo reage e dissolve o gás carbônico, ou dióxido de carbono ($CO_2$), formando o ácido carbônico ($H_2CO_3$). O segundo passo é quando a água acidulada dissolve as rochas carbonáticas e infiltra através das fendas e condutos, formando o bicarbonato de cálcio $Ca(HCO_3)_2$ que, por ser solúvel, é facilmente transportado pela água em movimentos descendentes e ascendentes que favorecem a precipitação da calcita ($CaCO_3$), formando os espeleotemas.

O estudo do sistema cárstico e de suas formas não é recente. De acordo com Sweeting (1972), Travassos (2010a) e Cunha (2010) o termo carste tem sua origem no Planalto de *Kras* na Eslovênia, onde foram realizados os primeiros estudos sobre as rochas carbonáticas. Esse termo é entendido como um “mar de rochas”, ou um “deserto de pedras” e, derivado do pré-indo-europeu, significa solo nu e pedregoso (TRAVASSOS, 2010a). O termo pode, também, compreender as regiões que possuem feições semelhantes às encontradas no Planalto de *Kras*. Segundo Hardt, Rodet e Pinto (2010) e Travassos (2010b) o sistema cárstico foi “internacionalizado” por Jovan Cvijić (1893) com a publicação da primeira obra científica sobre as formas cársticas: o *Das Karstphänomen.*

A paisagem cárstica é única, frágil e facilmente exposta à contaminação devido às propriedades da rocha. A dependência humana em relação às regiões cársticas é tamanha que aproximadamente 20 a 25% da população mundial utiliza diretamente a água armazenada em aquíferos cársticos. Essas rochas são extremamente importantes nos estudos relacionados aos ciclos do carbono e do cálcio, nas oscilações do nível do mar, além de retratarem através dos espeleotemas os paleoambientes continentais existentes (FORD; WILLIAMS, 2007). Esse fato foi comprovado pelos estudos de Lund na região cárstica de Lagoa Santa, que

possibilitaram a reconstrução do ambiente pretérito com espécies humanas e animais. Além disso, tais descobertas têm auxiliado outros estudos na região em destaque.

**Geossítios: terminologias e definições**

Diante da tamanha necessidade e dependência da sociedade aos recursos naturais, Brilha (2005) destaca que a ideia de se conservar a geodiversidade não é a de se preservar todos os afloramentos existentes, mas sim, aqueles que são dotados de um elevado valor científico, cultural, turístico e educativo. E é justamente no centro das discussões epistemológicas sobre o patrimônio geológico e geomorfológico, que novas terminologias foram criadas e/ou aprimoradas para agregarem o campo de estudo da geoconservação. São elas: *georrecurso cultural, geomonumento, geotopo ou géotope, locais de interesse geomorfológico, geomorfossítios ou sítios geomorfológicos, geoformas* e *geossítios*. Para Panizza (2001), Reynard (2005a) e Brilha (2005) todos esses termos são sinônimos de áreas de destaque da geodiversidade que carecem de atenção.

Rocha (2008) afirma que a multiplicidade de temas relacionados ao patrimônio geológico/geomorfológico e, consequentemente, aos geossítios, deve-se à recente inserção dessa terminologia no ramo das Ciências da Terra e à sua abrangência em nível internacional. Segundo Araújo (2005), Elizaga Muñoz (1988) foi precursora em considerar a vertente cultural um patrimônio geológico, entendido como georrecurso cultural. Nesse enfoque, o patrimônio geológico é constituído por recursos não renováveis de caráter cultural que auxiliam no reconhecimento e na interpretação dos processos geológicos ao longo da história da Terra.

Fortalecendo as discussões, Galopim de Carvalho (1998; 1999) introduziu o conceito de geomonumento derivado do *geological monument* e associado a uma ocorrência geológica proeminente em virtude de sua grandiosidade ou magnitude (ROCHA, 2008). A beleza cênica e a monumentalidade propostas pelo autor são critérios intrinsecamente subjetivos, entretanto, dotados de elevado valor científico, didático e turístico. O geomonumento merece destaque como qualquer outro patrimônio construído e é caracterizado por Galopim de Carvalho em três níveis, em termos de escala: em nível de afloramento ou local, em sítio e em paisagem, este representado por áreas maiores (CUNHA; VIEIRA, 2004; FORTE, 2008).

No contexto da conservação do patrimônio geológico/geomorfológico Grandgirard (1999, p. 3) propôs a nomenclatura géotope, ou seja, “porções da geoesfera relevantes que reportam e facilitam a compreensão da história da Terra.” Esse termo já fora introduzido em

nível internacional por Stürm (1994), utilizado na literatura alemã como *geotopschutz* (PEREIRA, 2006). Devido às traduções e adaptações, o termo foi adotado efetivamente no meio acadêmico como geótopo por Grandgirard (1995; 1997). Para o autor, a avaliação de geótopos é um desafio ousado para aqueles que se enveredam nesse ramo, principalmente devido à subjetividade presente na escolha deles. Por esse motivo, duas perguntas precisam ser feitas: "O que avaliar?" e "Por que avaliar?". Somente depois de respondidas é que deve ser proposta a maneira ou forma de execução do processo avaliativo.

Em determinadas situações também é utilizado o termo Local de Interesse Geomorfológico, definido por Rivas et al. (1997) e citado por Reynard (2005a) e Pereira (2006, p. 84) "como local de base científica, educacional e interesse recreativo". Segundo Pereira (2006) os Locais de Interesse Geomorfológico são geossítios relevantes analisados sob a perspectiva geoturística e da educação ambiental. A identificação desses locais por Rivas et al. (1997) embasou-se nos critérios propostos por Cendrero (1996), onde cada valor é definido a partir de uma fórmula matemática que avalia a qualidade intrínseca de cada local, o seu estado de conservação e uso potencial (PEREIRA, 2006).

Panizza (2001) também sugeriu a elaboração de uma metodologia para a inventariação de locais que apresentassem elevado valor, principalmente aqueles dotados de grande beleza cênica. O termo proposto pelo autor é o *geomorphosite* que foi traduzido como geomorfossítio e definido como "uma pedoforma no qual são atribuídos os valores: cênico, socioeconômico, cultural e científico, ou ainda um recurso geomorfológico explorado pela sociedade." (PANIZZA, 2001, p. 4). Notadamente, o critério científico destaca-se dentre os demais, pois por meio dele consegue-se estabelecer valores menos subjetivos. Também conforme esse critério consideram-se os aspectos evolutivos que condicionam o geomorfossítio sob a ótica de quatro componentes:

- ✓ modelo de um processo geomorfológico (e.g.: dolina);
- ✓ objeto pedagógico para fins educacionais (e.g.: mineração abandonada);
- ✓ como exemplo paleogeormofológico (e.g.: paleocarste, paleossolo, terraço abandonado);
- ✓ suporte ecológico ou habitat único de espécies animais e vegetais (e.g.: o ambiente cavernícola comporta espécies, como os troglóbios).

Praticamente todos os componentes mencionados podem ser encontrados no Parque Estadual do Sumidouro. A região apresenta características que indicam processos

geomorfológicos ativos e pretéritos, bem como indícios de paleoambientes às margens de lagoas, afloramentos rochosos e do rio das Velhas com seus terraços aluviais.

Para Reynard (2004) citado por Pagano (2008, p. 23) um geomorfossítio, geotopo ou sítio geológico é qualquer objeto com um valor geológico e geomorfológico, seja científico, histórico-cultural, estético, socioeconômico ou ecológico. Reynard (2005a) enfatiza que esse termo tem sido abordado por diferentes autores e sob dois pontos de vista principais: o relevo (forma física) e a partir da observação, interpretação e exploração dos recursos com atribuição de valores humanos. Essa abordagem considera o valor científico elemento central no processo avaliativo, somados aos valores adicionais: estético, ecológico, cultural e econômico. Logo, entende-se que o processo avaliativo de um geomorfossítio comporta todos os componentes citados acima, pois ele resulta da integração de todas elas.

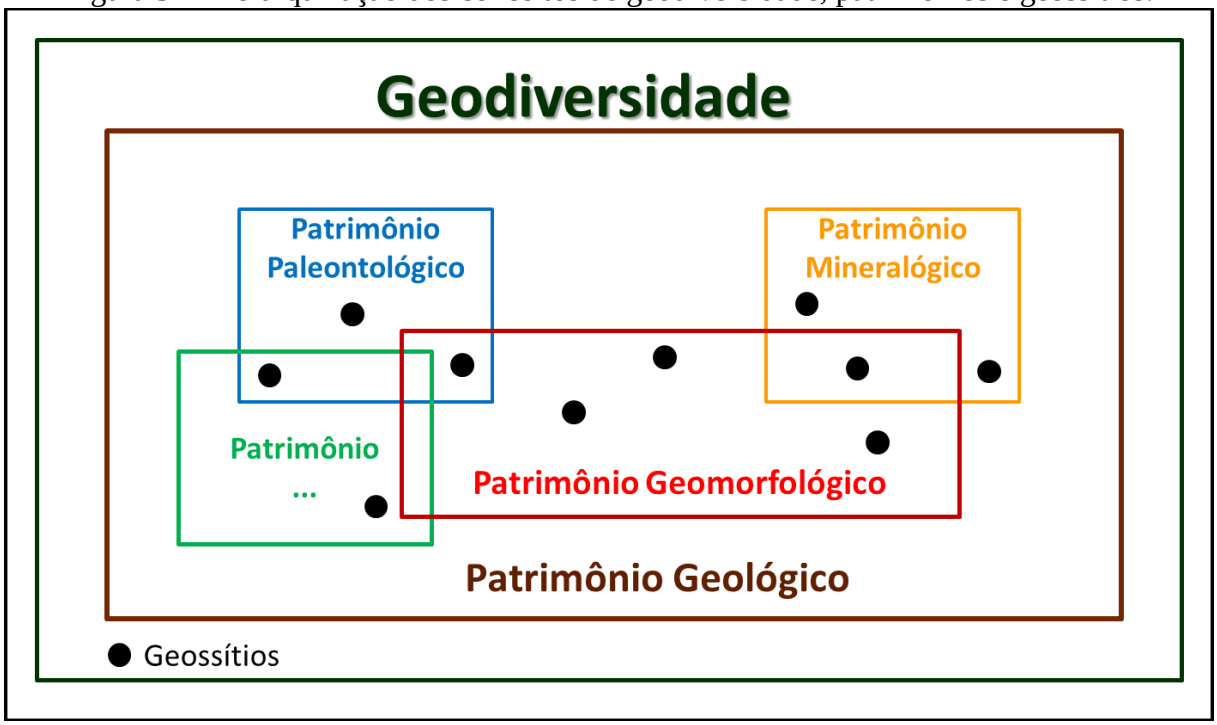
Reynard e Coratza (2007) afirmam que os geossítios são acidentes geográficos valiosos em termos de patrimônio natural e, desse modo, são bem-vindas as iniciativas relacionadas à avaliação, proteção e promoção dos geomorfossítios. Contudo, existem dúvidas e questionamentos acerca do tamanho específico ou padrão para a definição do geomorfossítio, geossítio ou geótopo. Grandgirard (1999) e Reynard (2005a) esclarecem que não há um padrão definido, apenas que esses locais sejam geoformas que se destaquem em relação ao ambiente no qual estejam inseridas. Para esses autores, os geótopos ainda podem apresentar feições em pleno processo evolutivo (ativos), bem como feições pretéritas ou paleoambientes (passivas).

Brilha (2005) faz uso do termo geossítio, traduzido do termo *geosite* de origem anglo-saxônica, cuja nomenclatura sugere a conservação de ocorrências geológicas que possuem estimado valor científico, pedagógico, cultural, turístico, entre outros. Assim, o autor define os geossítios como:

> Ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes quer em resultado da ação de processos naturais quer devido à intervenção humana), bem delimitado geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outro. (BRILHA, 2005, p. 52)

Os geossítios constituem o patrimônio geomorfológico que compreende parte da esfera geográfica e geológica, sobretudo na abordagem da vertente física. Esta, por sua vez, é parte significativa da geodiversidade (Figura 5). Contudo, nem toda geodiversidade é considerada um patrimônio geológico. A geodiversidade vai além, pois engloba outros patrimônios como o geográfico que corresponde ao espaço destinado às atividades humanas e à transformação da paisagem ao longo dos tempos.

Figura 5 – Hierarquização dos conceitos de geodiversidade, patrimônios e geossítios.




Fonte: Adaptado de Forte (2008, p. 28).

Nesse contexto, Brilha (2005) apresentou uma proposta de quantificação do patrimônio geológico, estabelecendo um ordenamento de geossítios, bem como estratégias de geoconservação. Essa metodologia foi baseada no trabalho de Uceda (2000) que consiste na proposição de valores intrínsecos dos geossítios, seus usos potenciais e as medidas conservacionistas (proteção). Os critérios estabelecidos permitem uma definição mais objetiva e aplicada em diferentes cenários, desde uma escala local até internacional. Outros autores apresentaram estratégias de quantificação e classificação do patrimônio geomorfológico, todas pautadas na identificação de geossítios, geomorfossítios, geótopos, etc. Dentre esses autores destacam-se Restrepo (2004), Bruschi e Cendrero (2005), Coratza e Giusti (2005), Serrano e González-Trueba (2005).

No Brasil, a terminologia mais usada é geossítio ou sítio geológico, geomorfológico, paleobiológico, arqueológico e espeleológico. Essa nomenclatura proposta pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) refere-se às ocorrências geológicas especiais que registram a origem e a evolução da Terra que apresentam aspectos estéticos excepcionais como belas paisagens, e portanto, merecem e devem ser conservados (WINGE, 1999).

Uma das formas de impulsionar essas estratégias é entender os geossítios como locais dotados de formas superlativas que se sobressaem no âmbito científico, estético, cultural e turístico, portanto, altamente atraentes para diferentes tipos de público. Piekarz (2011) reforça

que a devida compreensão dos elementos (geossítios) que nos ligam à Terra trazem benefícios culturais e educativos capazes de refletir a própria relação do homem com o meio, relação bastante intensa e abrangente ao mesmo tempo, principalmente no período atual.

**Geoconservação: perspectiva histórica e principais ações**

A conservação do meio ambiente é uma preocupação recente da sociedade moderna, assim como a elaboração de políticas de avaliação, classificação e gestão do patrimônio natural que emergiram diante da incessante e intensa utilização dos recursos naturais (LIMA, 2008). Barretto (2004) e Ruchkys (2007) afirmam que a proteção do patrimônio pode acontecer de duas formas: pela preservação ou pela conservação. A preservação foi entendida pelos ambientalistas em um primeiro momento, a partir da década de 1970, como necessidade de isolamento total.

Já a conservação foi atrelada à noção de desenvolvimento sustentável, introduzindo na prática da preservação ambiental uma gestão ativa que garanta a qualidade do ambiente natural e preza pela manutenção dos atributos das áreas protegidas. Busca-se permitir o uso sustentável e a permanência das populações locais nesses espaços (BUREK; PROSSER, 2008). Nesse sentido, foram definidas duas grandes categorias de proteção para as UCs: grupo de proteção integral como a Estação Ecológica (ESEC); Reserva Biológica (REBIO); Parque Nacional (PARNA); Monumento Natural (MN); Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) e grupo de uso sustentável, como Área de Proteção Ambiental (APA) e Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).

Na perspectiva da conservação do patrimônio natural encontra-se o patrimônio geológico, constantemente modificado pela dinâmica natural do sistema que o envolve (RUCHKYS, 2007). De acordo com Pellegrini (2000), a conservação promove a gestão ativa dos bens naturais e culturais, dando-lhes, ao mesmo tempo, uma função conveniente com soluções adequadas ao desejado progresso, porém, evitando ou minimizando prejuízos. Contudo, sabe-se que o discurso da conservação e valorização não excluem usos que efetivamente levam à destruição do patrimônio geológico, como o caso das atividades minerárias e o próprio turismo que, mal planejado, pode gerar impactos negativos. Logo, associa-se a geoconservação ao conceito de uso sustentável que busca compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de uma parcela de seus recursos naturais.

O termo geoconservação é um conceito relativamente novo no campo da conservação da natureza e tem se desenvolvido rapidamente diante da necessidade de proteção da

componente abiótica. Nessa perspectiva, Sharples (1995, p. 7) entende a geoconservação como "a conservação da geodiversidade por sua natureza intrínseca, ecológica e por seus valores geopatrimoniais." A geoconservação, portanto, visa à conservação da diversidade natural significativa, seja ela de origem geológica (formações rochosas), geomorfológica (relevo) ou pedológica (solo e processos) que, em equilíbrio, mantêm os índices aceitáveis no processo natural do sistema (SHARPLES, 2002).

Para efetivar a proteção da geodiversidade, Sharples (2002) elaborou e apresentou alguns objetivos básicos da geoconservação. São eles: (1) conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade; (2) preservar as taxas e magnitude das modificações dos processos geológicos; (3) proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação; (4) minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação; (5) interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas; (6) contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

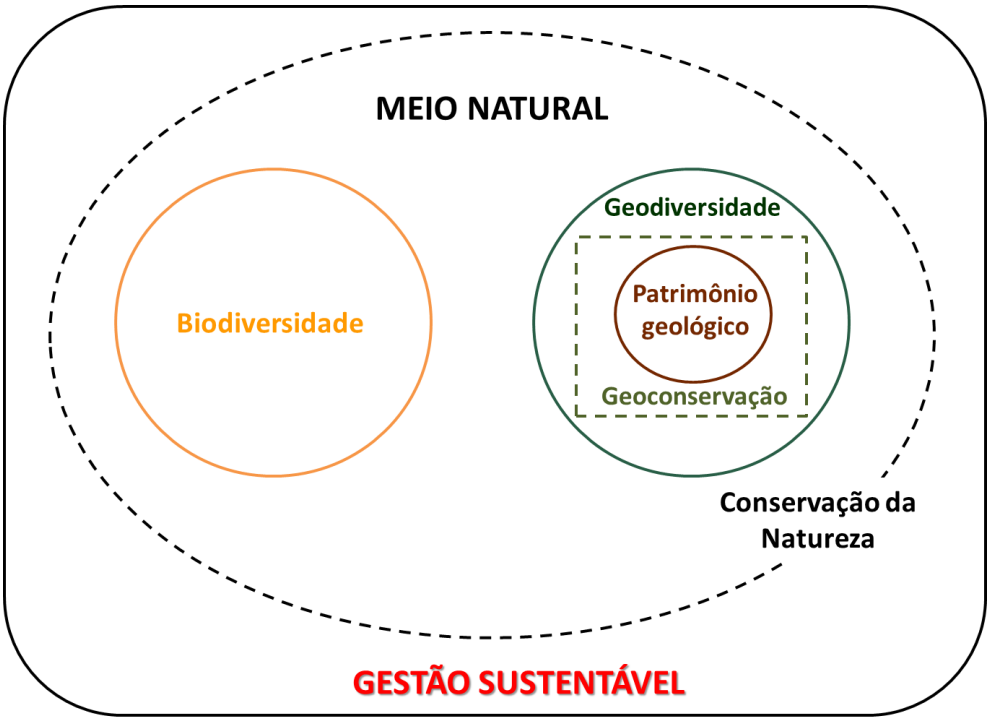
Para Pereira (2004) o termo geoconservação surge com a necessidade de conservar a componente não viva da natureza, sendo ela tão importante quanto a componente viva. Desse modo, ambas devem ser geridas de forma adequada. A geoconservação é um suporte essencial para a bioconservação, pois a primeira condiciona a existência da segunda.

Nesse contexto, Brilha (2005, p. 51) define a geoconservação como a "conservação de certos elementos da geodiversidade que evidenciem qualquer tipo de valor superlativo, isto é, cujo valor se sobrepõe à média e tem como objetivo a gestão sustentável de toda a geodiversidade, bem como seus recursos geológicos." Desse modo, apresenta-se ampla quando requer a conservação de todo o patrimônio natural abiótico, ou simplista quando considera elementos isolados como os geossítios. A geoconservação é concretizada quando associada a trabalhos avaliativos e quantitativos do patrimônio geológico que elucidem a sua relevância e vulnerabilidade. Pereira (2010) sistematiza a importância da geoconservação no meio natural (Figura 6).

Com intuito de promover a conservação e gestão do patrimônio geológico e processos naturais a ele associados, Brilha (2005) propôs a implantação de estratégias que compõem uma metodologia que sistematiza tarefas no âmbito da geoconservação, são elas: inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitoramento. Para Pereira (2010), com tais estratégias estabelece-se um plano de conservação e define-se o que realmente deve ser foco nas práticas específicas de geoconservação, que podem ser aplicadas em diferentes locais e sob diferentes perspectivas.

Na realidade, a utilização correta delas modifica ambientes e dá-lhes novas aplicações, principalmente aquelas sustentáveis desenvolvidas em alguns países europeus na primeira metade do século XIX, representada na figura 6 pelo termo gestão sustentável.

Figura 6 – O papel da geoconservação dentro da conservação da natureza.




Fonte: Adaptado de Pereira (2010, p. 21).

Dentre as medidas e iniciativas conservacionistas, Gray (2004) destaca a Alemanha que, em 1836, criou a primeira reserva geológica do mundo. Em 1870, Fritz Muhlberg lançou uma campanha para proteger os gigantes blocos erráticos na Suiça. Entretanto, no início do século XIX as autoridades se viram obrigadas a estabelecer medidas mitigadoras em prol do patrimônio natural geológico escocês, pois a paisagem da cidade de Edimburgo, na Escócia, estava sendo severamente castigada pela exploração de um tipo específico de rocha.

Embora a origem do pensamento conservacionista ambiental tenha nascido na Europa, o mérito da conscientização e da implementação das primeiras unidades de conservação ambiental é dos Estados Unidos. Os norte-americanos tinham uma visão democrática do meio natural e viam a necessidade de criarem a primeira reserva natural na Califórnia em 1864 com intuito de propiciar apreciação da natureza e lazer à sociedade norte americana. Dessa iniciativa nasceu a ideia de Parque Nacional, sendo criado o primeiro Parque Nacional do mundo em Yellowstone, em 1872. Posteriormente, o conceito de parque nacional instituído pelos EUA foi substituído por área natural, considerado mais abrangente (PEREIRA, 2006).

Essa iniciativa difundiu-se em nível internacional com destaque para o continente australiano que simultaneamente aos demais países citados, desde 1870 vem desenvolvendo estratégias geoconservacionistas, principalmente ligadas ao patrimônio geológico (BRUSCHI, 2007). Para Sharples (2002) as primeiras ações australianas estavam direcionadas às regiões cársticas pela exuberância de suas cavernas e por suas formas ruiniformes às quais os pesquisadores atribuíram valores científicos. Deste posicionamento nasceu a iniciativa de elaborarem inventários sobre as paisagens marcantes e o patrimônio geológico australiano (SHARPLES, 2002; GRAY, 2004; FORTE, 2008).

Para Pemberton (2007) e Forte (2008) as iniciativas conservacionistas iniciadas no século XIX são pioneiras, mas não avançaram muito até a década de 1960, ficando limitadas às esferas nacionais e locais. Entretanto, alguns países destacaram-se por elaborarem e aplicarem estratégias conservacionistas, dentre eles a Inglaterra, ao criar o comitê de Reservas Geológicas, em 1944, que propunha a identificação de geossítios (CUMBE, 2007). Em Portugal, essa preocupação é consolidada com a implantação do projeto "Patrimônio Geológico de Excepcional Interesse", em 1989, pela Associação Portuguesa e pela Liga para Proteção da Natureza e depois a criação da Associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (PROGEO-Portugal), em 2000 (BRILHA, 2005).

A Espanha, assim como Portugal, foi um país que se preocupou com o patrimônio geológico, com destaque para a criação do Inventário Nacional de Pontos de Interesse Geológico em 1978. Ainda no contexto europeu, países como França, Alemanha e Itália viram a crescente necessidade de conservar a natureza abiótica e assim propuseram leis, inventários e estratégias diversas que consistiam na divulgação do patrimônio geológico, bem como o desenvolvimento de instrumentos legais para proteção. No continente asiático destacam-se as estratégias da China e da Malásia. O primeiro recebeu destaque pelo seu significativo número de geoparques reconhecidos pela UNESCO, sendo 29 até setembro de 2014. E a Malásia pelo fortalecimento do Grupo do Patrimônio Geológico – GHG (RUCHKYS, 2007).

Nas últimas décadas, a Austrália e a Tasmânia têm apresentado iniciativas conservacionistas bem definidas. Tais iniciativas foram incorporadas pela sociedade e se tornaram bastante representativas quando ocorreu a inundação do lago de Pedder (Tasmânia), no final da década de 1960, fato que provocou controvérsias em parte do país por alagar uma região desértica de grande relevância científica (KIERNAN, 2001).

Cumbe (2007) ressalta que a UNESCO já vinha se preocupando com patrimônio, principalmente em 1971, quando a instituição utilizou pela primeira vez a expressão "reserva

da biosfera," resultado da Conferência Intergovernamental realizada em 1968, que culminou na elaboração do Programa Homem e Biosfera da UNESCO (MAB). Definidos quais bens seriam incluídos na lista do patrimônio mundial, criou-se então uma lista de sítios de valores universais em âmbito mundial denominada Lista Indicativa Global de Sítios Geológicos, ou GILGES (Global Indicative List of Geological Sites), no final da década de 1980 e início da década de 1990 (SCHOBBENHAUS et al., 2002).

Após esse marco, novas iniciativas foram estabelecidas como a realização do II Simpósio Internacional sobre a conservação geológica na França, em 1996, que contou com o projeto Geosites desenvolvido pela União Internacional das Ciências Geológicas (IUGS). Em 1999, em Paris, a UNESCO apresentou o Programa Geoparks, que visa a promover a conservação de exemplos significativos do ambiente geológico, como parte integrante de locais e estratégias para o desenvolvimento sustentável (UNESCO, 1999). Observa-se uma gama de iniciativas pautadas na conservação da geodiversidade, porém a UNESCO ainda se depara com dificuldades para incluir os sítios na lista do patrimônio mundial, pois muitos dos critérios utilizados são propostas conservacionistas de seus próprios países. Tais dificuldades estão associadas, principalmente, aos elementos a serem avaliados.

Para Pereira (2006) o patrimônio geomorfológico é um aspecto cada vez mais evidente na temática do patrimônio geológico, especialmente pela sua relevância na Lista do Patrimônio Mundial da Humanidade, elaborada pela UNESCO. Nesse quesito, inúmeros sítios naturais se destacam devido à importante componente geomorfológico, embora esta característica muitas vezes não esteja explícita. Esses sítios são resguardados por seu patrimônio geomorfológico e pelos atributos geológico ou paisagístico.

Em 2014, a Lista do Patrimônio Mundial da Humanidade da UNESCO conta com 1.007 sítios, dos quais 779 são culturais, 197 são naturais e 31 são mistos em 161 países. Nota-se que as categorias Patrimônio Natural, Geopark e Reserva da Biosfera tratam o patrimônio geológico de formas distintas e enquanto a primeira visa à proteção, as duas outras não garantem a conservação do patrimônio geológico.

As primeiras medidas conservacionistas brasileiras muito se assemelham à história da geoconservação em nível mundial. Elas têm início com a criação do IPHAN e edição do Decreto Lei nº 25 que institui o tombamento de monumentos naturais, sítios e paisagens de feição notável e a criação do Parque Nacional do Itatiaia, todos no ano de 1937 (BRASIL, 1937).

Outras ações direcionadas à proteção do patrimônio sugiram principalmente na década de 1990 quando aconteceu em território nacional a Eco-92, uma conferência mundial voltada

para o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Embora se discutisse o modelo de desenvolvimento econômico, e a situação de exclusão e miséria da maioria da população do planeta, a Eco-92 cunhou os termos “desenvolvimento sustentável” e “uso sustentável” em unidades de conservação.

Para Lima (2008) e Pierkaz (2011), tendo em vista a necessidade de compreender e de compartilhar com os demais países políticas conservacionistas, especialmente aquelas ligadas ao patrimônio geológico, o Brasil, em março de 1997, instituiu, por meio do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a SIGEP. Pautada nos critérios de seleção dos sítios da lista GILGES, a SIGEP considera a singularidade na representação de sua tipologia, ou categoria; a importância na caracterização de processos geológicos-chave regionais ou globais; períodos geológicos e registros expressivos na história evolutiva da Terra; a expressão cênica; o bom estado de conservação; e a existência de mecanismos que lhes assegure conservação (SCHOBBENHAUS et al., 2002). Em 2002, após quatro anos de pesquisas, inventariação e classificação dos sítios, a SIGEP publicou o primeiro volume com 58 sítios. Em 2009, foi lançado o segundo volume com 39 sítios. O terceiro volume, publicado em 2013, apresenta a descrição de 20 sítios aprovados pela Comissão.

Na esfera legal de defesa do patrimônio natural destaca-se também a Lei Federal nº 9.985, de 18 de Julho do ano 2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelecendo critérios e normas para criação, implantação e gestão de unidades de conservação. Tais UCs são entendidas como “espaços territoriais que abrigam recursos ambientais de características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo poder público, com objetivo de conservação e estabelecimento de limites para garantia de proteção.” (BRASIL, 2000). Além dessas orientações, o SNUC apresenta algumas incumbências direcionadas a geodiversidade, no capítulo 2, inciso IV, que busca a “proteção das características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural.” (BRASIL, 2000).

Destaca-se também, o programa Geoecoturismo do Serviço Geológico do Brasil com o objetivo de disseminar conhecimento geológico, informações geoambientais e geo-históricas do patrimônio natural entre os cidadãos de modo geral. A inciativa propunha a criação de novos roteiros de visitação nos pontos turísticos brasileiros, a divulgação de informações sobre o patrimônio natural e a geração de empregos voltados para o turismo ecológico (CPRM, 2004).

Sob a perspectiva holística do desenvolvimento sustentável do patrimônio natural, surgiu o programa Geoparques (SCHOBBENHAUS; SILVA, 2012). O Geoparque é uma

marca atribuída ao Global Geopark Network (GGN) sob os auspícios da UNESCO, que preza pela delimitação de um território com a presença de sítios geológicos com notável valor e que ainda favoreçam o desenvolvimento econômico local (UNESCO, 2004). Vinculados a esse projeto estão a aprovação do Geoparque Araripe (Ceará), primeiro das Américas, a elaboração de outras propostas e o livro *Geoparques do Brasil*, lançado em 2012.

Estas ações fortaleceram e deram origem a teses e dissertações em território nacional e internacional sobre o patrimônio natural brasileiro. Além disso, novos sítios foram criados com intuito de estabelecer uma rede de conservação do patrimônio nacional. Contudo, tais iniciativas de conservação do patrimônio geológico ainda contam com poucos instrumentos legais que realmente asseguram a proteção da geodiversidade no Brasil (NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO-NETO, 2008). Logo, acredita-se que a elaboração e utilização de práticas geoturísticas fortaleçam a conservação dos elementos da geodiversidade.

## Geoturismo: conceituação, interpretação da natureza e práticas

As atividades geoturísticas estão vinculadas ao turismo, uma prática bem antiga e com muitas conotações ligadas a sua gênese. O homem locomoveu-se ao longo dos séculos por inúmeros motivos. Para Silva Sousa (2006), a partir da segunda metade do século XV, além da apreciação da natureza, despertou-se interesse cultural, principalmente dos alemães e ingleses que incentivavam viagens ao mediterrâneo e à Grécia Antiga com intuito de conhecerem melhor o "berço das civilizações," adquirirem conhecimentos de cunho cultural e linguístico, e também expandirem seu domínio territorial.

De uma prática exercida pelas classes mais abastadas surgiu a palavra turismo, que deriva do termo *tour* da língua inglesa e do *tourisme* (francês) que, traduzidos, denotam viagens (ida e volta) realizadas pelos nobres ingleses, alemães, franceses e outros, no final do século XVII (PÉREZ, 2009; NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO-NETO, 2008). É definido pela Organização Mundial do Turismo (OMT) como "as atividades que as pessoas realizam durante viagens e estadas em lugares diferentes do seu entorno habitual, por um período inferior a um ano, com finalidade de lazer, negócios ou outras." (BRASIL, 2006, p. 4).

Segundo Pérez (2009) essas viagens passaram a ser bastante significativas na Europa a partir da década de 1870, quando as sociedades burguesas começaram a ascender socialmente e usufruir das poupanças que haviam acumulado ao longo dos anos. Contudo, esse quadro permaneceu sem mudanças significativas até o século XIX quando aconteceram as revoluções

industrial e burguesa. Tais revoluções repercutiram nas diferentes classes sociais, pois impulsionaram a mudança sociocultural e a atividade turística. Tais fatos decorreram da melhoria nos meios de transporte e dos novos hábitos dos burgueses que, por sua vez, almejavam exercer os mesmos costumes aristocráticos (PÉREZ, 2009). Essas mudanças privilegiavam a exploração das áreas menos degradadas ambientalmente, ou seja, áreas mais afastadas das cidades que poderiam oferecer-lhes mais contato com a natureza (SEABRA, 2007).

No século XX o turismo moderno teve seus momentos de êxito e calmaria. Primeiramente calmaria, durante grandes guerras mundiais quando praticamente não se usufruía de tais práticas turísticas; êxito, especialmente ao término da Segunda Guerra Mundial quando essa atividade retorna e apresenta um crescimento acelerado em virtude de seu papel econômico, político e cultural (SEABRA, 2007). Para Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008), a partir da década de 1950, o turismo recebeu incrementos e despontou com atraentes pacotes de viagens impulsionando o lazer.

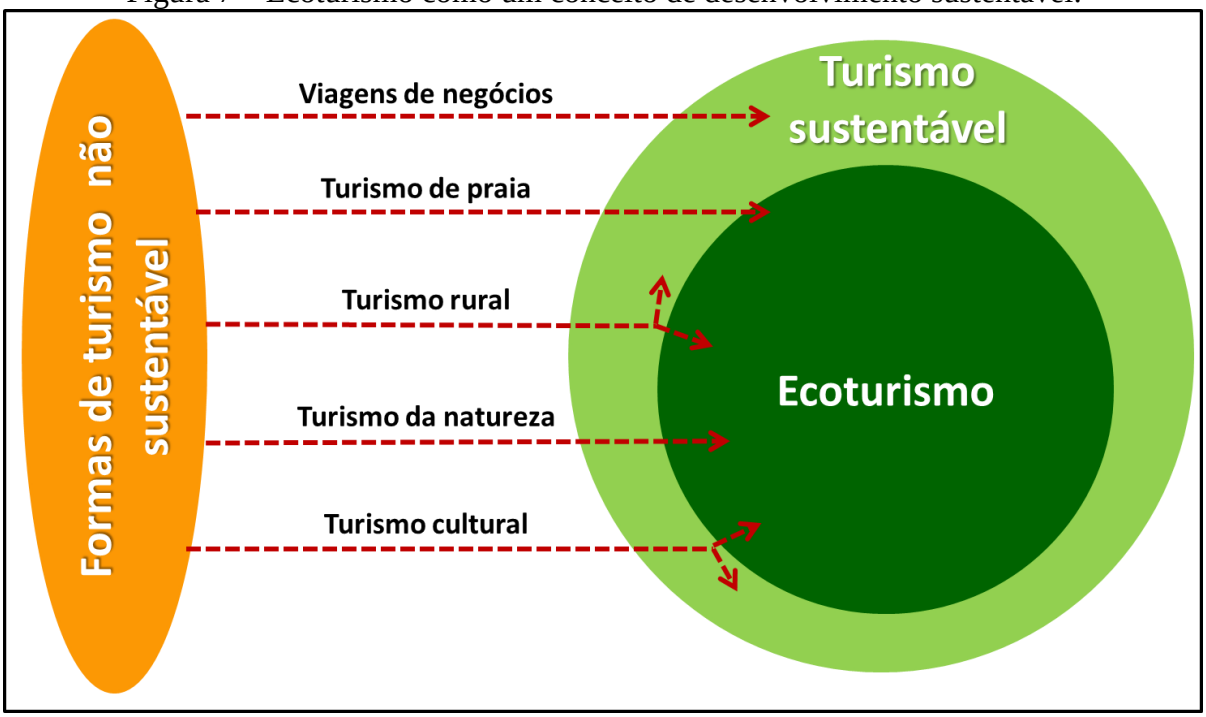
A degradação ambiental e a atividade turística cresciam simultaneamente, sobretudo, nas décadas de 1970/80 quando a atividade teve seu apogeu. Diante dessa situação, alguns países europeus na década de 1970 se propuseram a elaborar medidas protecionistas e a planejarem melhor suas atividades turísticas. Dessas discussões emergem movimentos sociais em busca de paisagens naturais em defesa do “pelo verde” que, em resumo, objetivavam a recuperação do equilíbrio psicofísico perdido na caótica e conturbada vida dos grandes centros urbanos (SEABRA, 2007).

À medida que o homem foi ampliando seu campo de atividades de lazer voltado para a natureza, eclodiu o turismo baseado na natureza, sumariamente tido por muitos países como uma componente chave da indústria turística. Neste livro, considera-se que ele é representado por quatro segmentos básicos: o ecoturismo, o turismo de aventura, a vida selvagem e o campismo que estão fundamentalmente assentados sobre a qualidade ambiental e a satisfação do turista (EAGLES, 1995; 2001 *apud* ARAÚJO, 2005).

O ecoturismo é uma atividade que requer desenvolvimento, planejamento e infraestrutura apropriados para visitação pública onde as atividades tenham por base o meio ambiente, os agentes sociais, culturais, econômicos e que predominem os critérios de sustentabilidade. A Sociedade Internacional do Ecoturismo (TIES) o define como “uma viagem (...) para áreas naturais que conserva o meio ambiente e sustenta o bem estar das populações locais.” (WOOD, 2002, p. 7).

No Brasil, o termo ecoturismo foi introduzido no final dos anos 1980 pelo Ministério do Turismo com o intuito de acompanhar a tendência mundial nos aspectos relacionados à valorização do meio ambiente por meio de práticas turísticas. Para o Ministério do Turismo (2006) essa atividade pressupõe o uso sustentável e consciente do patrimônio natural e cultural, além de incentivar sua conservação. Wood (2002) defende que todas as atividades de turismo (férias, negócios, conferências, congressos ou feiras, de aventura, saúde ou ecoturismo) devem amparar-se nos princípios da sustentabilidade (Figura 7).

Figura 7 – Ecoturismo como um conceito de desenvolvimento sustentável.




Fonte: Adaptado de Strasdas (2001) citado por Wood (2002, p. 10).

Para Ruschmann (2006) a atividade turística deve manter equilíbrio com o meio ambiente de modo que a beleza cênica de suas paisagens não se torne um fator negativo se destruída, pois "a natureza e todos os seus componentes tornam-se pretextos para a descoberta, a iniciação, a educação, o espírito de observação e integração e, dessa forma, dá origem a um novo mercado." (RUSCHMANN, 2006, p. 21). Para o Ministério do Turismo (2008) o ecoturismo está assentado sobre o tripé da interpretação, conservação e sustentabilidade. Moreira (2008) acrescenta que os meios interpretativos voltados para a observação do patrimônio geológico propõem a valorização no campo da geodiversidade.

Na esfera das atividades turísticas que promovem a geodiversidade encontra-se o geoturismo, considerado por muitos autores um subcompartimento do ecoturismo. O geoturismo é uma forma diferenciada de apreciar a natureza onde o visitante, além de apreciar

a beleza cênica, pode obter informações diversas sobre a biodiversidade e a geodiversidade locais o que lhe propiciará uma visão holística da área visitada. Tal segmento surgiu na Europa e rapidamente foi incorporado às discussões em virtude da emergência da conservação do patrimônio natural em meio a tantos processos exploratórios.

Para Hose (2011a) o geoturismo surgiu com intuito de construir e fornecer algum financiamento para a geoconservação, quando os governos não estavam dispostos a financiar tais práticas. Esse termo já era empregado na Europa, mas não havia uma definição e nem mesmo muita preocupação dos autores, até que Hose (1995) propôs uma definição. Segundo ele o geoturismo seria: a provisão de serviços e facilidades interpretativas que permitem aos turistas adquirir conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (...), além de mera apreciação estética (HOSE, 1995 *apud* HOSE, 2011a).

A partir dessa definição, novas publicações e conceitos sobre o geoturismo foram elaborados. Dentre elas destaca-se a proposta de Larwood e Prosser (1998) que entendiam o geoturismo como a arte de "viajar a fim de experimentar, aprender e apreciar o nosso patrimônio: Terra." (HOSE, 2012b, p. 6). Outras abordagens foram apresentadas por Frey (1998), Tourtellot (1997; 2002), Hose (2000; 2011), Slomka e Kicinska-Swiderska (2004), Ruchkys (2005; 2007), Joyce (2006), Nekouiesadry (2009), Newsome e Dowling (2006; 2010), entre outros.

O geoturismo ganhou ênfase com o crescente número de minas que vinham sendo exploradas em virtude do crescimento socioeconômico da sociedade inglesa. Com a intenção de identificar, proteger e conservar os seus geossítios, o tema ganhou mais adeptos e passou a ser mais utilizado e constantemente atualizado (HOSE et al., 2011b). Diante dessa demanda, Hose (2000) sentiu a necessidade de revisar sua própria definição para o termo definindo-o como: a provisão de facilidades interpretativas e serviços para promover o valor e os benefícios sociais de lugares, materiais geológicos e geomorfológicos a fim de assegurar sua conservação para uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesse recreativo ou de lazer (HOSE, 2000 *apud* HOSE, 2011a).

De acordo com Martini (2000), citado por Rodrigues (2008), o geoturismo veio para atribuir valor econômico ao patrimônio geológico, que pela sua complexidade dinâmica e vulnerabilidade, é herança para as sociedades humanas. Nieto (2002) acrescenta que o geoturismo é uma atividade que confere valor econômico ao patrimônio geológico, pois é compatível com o uso sustentável e com o próprio turismo com a prática de atividades ao ar livre. Acredita-se que a criação de numerosos e diversificados postos de trabalho potencializa o desenvolvimento econômico de áreas rurais tradicionalmente deprimidas. O seu diferencial

é a valorização do patrimônio geológico enquanto herança para as futuras gerações, o que pressupõe a sua conservação.

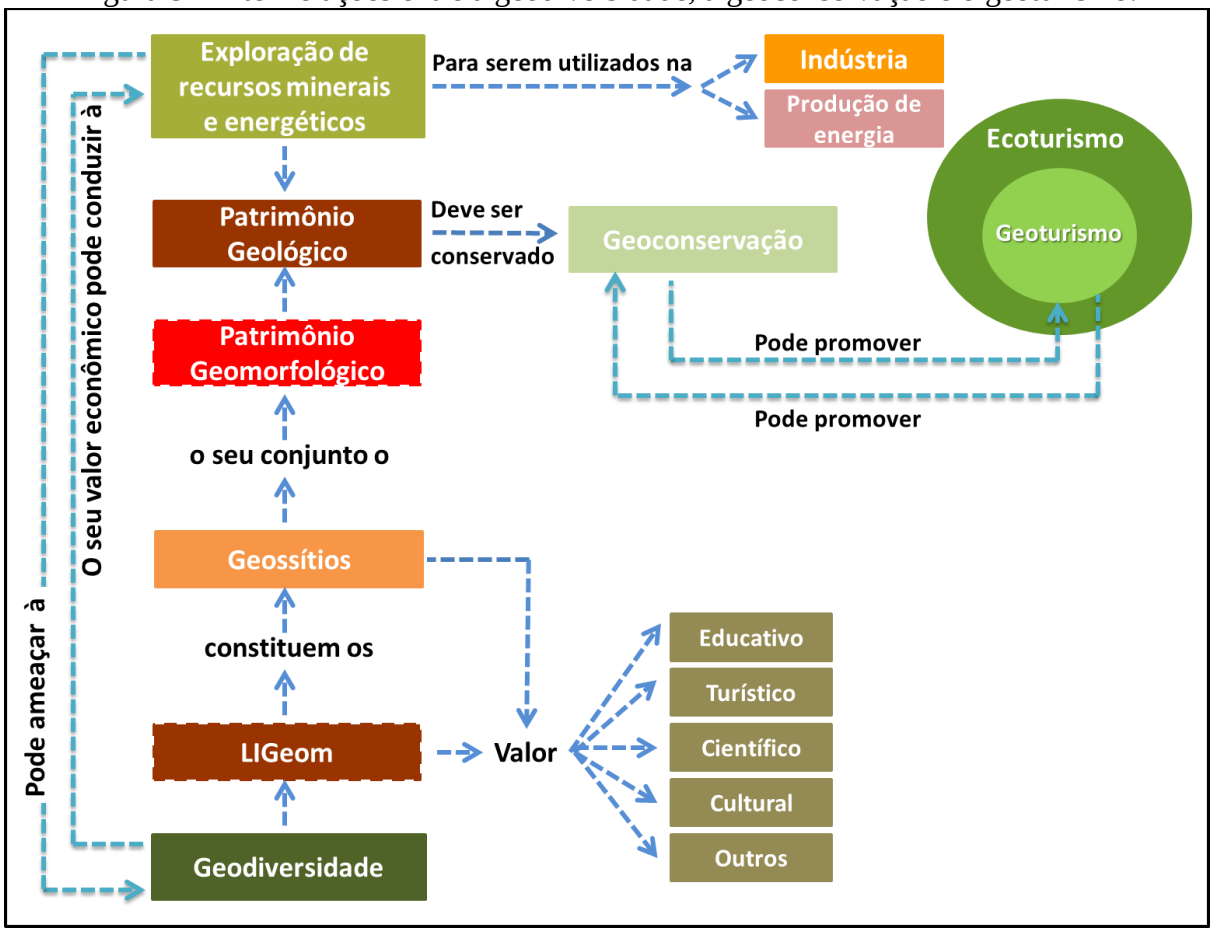
Para Slomka e Kicinska-Swiderska (2004) citado por Allan, Dowling e Sanders (2011, p. 19) o geoturismo é um "um ramo de turismo cognitivo e/ou turismo de aventura baseado em visitas a objetos geológicos (geossítios) e ao reconhecimento de processos geológicos integrados com experiências estéticas adquiridas pelo contato com um geossítio." Desse modo, a inserção de turistas, as atividades recreativas e a disposição de informações favorecem o desenvolvimento local e até mesmo regional de uma determinada área.

Para Matthias e Andreas (2003), citados por Araújo (2005), essa ideia de integração entre os diferentes elementos do patrimônio natural e o turismo confere ao geoturismo um caráter único, ao passo que ele existe em função da gama de componentes geológicos, botânicos, arqueológicos, históricos e outros que, juntos, exercem o desenvolvimento sustentável. Essa relação do geoturismo com a natureza abiótica ocorre em virtude da própria etimologia do termo "geo" associado à geologia, geomorfologia, aos recursos naturais da paisagem e a todo aporte físico do patrimônio natural com foco na origem dos processos dinâmicos.

Araújo (2005, p. V) afirma que o geoturismo é "uma forma de turismo sustentável que pode contribuir para o desenvolvimento econômico de muitas regiões, desde que respeite os critérios de sustentabilidade." Logo, é uma modalidade turística que promove o patrimônio natural (geodiversidade) com sua valorização e divulgação. Nessa esfera, a relação entre geoturismo e a geoconservação é ambivalente, pois um proporciona a existência do outro e ambos têm o seu desenvolvimento pautado na geodiversidade e no patrimônio geológico (Figura 8).

Valorizando a componente geológica, Dowling e Newsome (2006) entendem o geoturismo como "um turismo sustentável com foco primário na experimentação da Terra e de suas características geológicas o que nutre a compreensão ambiental e cultural, a avaliação e conservação, (...) localmente benéfico." (NEWSOME; DOWLING, 2006 *apud* DOWLING, 2009, p. 15). Essa definição ilustra um tipo de turismo amparado na geodiversidade, no potencial turístico de uma região e na apreciação das belezas regionais, tais como os aspectos históricos e culturais. Para esses autores, o geoturismo proporciona a criação de ambientes agradáveis nos quais habitantes e turistas são livres para desfrutar as paisagens geológicas locais.

Figura 8 – Inter-relações entre a geodiversidade, a geoconservação e o geoturismo.




Nota-se a inclusão da proposta deste livro nos quadros de linha pontilhada.
Fonte: Adaptado de Araújo (2005, p. 41); Nascimento; Ruchkys; Mantesso-Neto (2008, p. 11).

Joyce (2006) também valoriza a inserção da geologia no geoturismo ao argumentar que esse segmento é um turismo ligado aos sítios geológicos que incluem os locais geomorfológicos e as paisagens, sendo um fenômeno novo e, também, um subconjunto da geologia e do turismo. O autor defende que para se definir o geoturismo, primeiramente deve-se ater ao objeto de procura dos turistas, em grande parte representado pelas paisagens fortemente explicadas pela geologia e geomorfologia. Nesse contexto, Ruchkys (2007) propõe outra conceituação para o termo geoturismo:

> Um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando, para isto, a interpretação deste patrimônio tornando-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das Ciências da Terra. (RUCHKYS, 2007, p. 23).

Com essa definição, a autora fortalece a inserção e valorização do conceito de interpretação do patrimônio, considerando-o elemento essencial do geoturismo. Nesse contexto, de acordo com Moreira (2008), também está inserida a interpretação ambiental que

busca a proteção e divulgação dos aspectos geológicos e geomorfológicos. A interpretação que acontece "in situ" proporciona ao visitante e ao patrimônio uma valorização simultânea transformando-o em recurso turístico (MURTA; GOODEY, 1995 *apud* RUCHKYS, 2007). Para Pinto (2011) essa interpretação deve ser elaborada por pessoas bem preparadas e que utilizem uma linguagem clara e objetiva, de modo que promovam maior interação com os visitantes e os sensibilize.

Para Allan, Dowling e Sanders (2011) o geoturista é uma pessoa que visita um geossítio com significativas características geológicas ou geomorfológicas para vê-lo e adquirir conhecimento sobre suas feições. Logo, o que distingue o geoturista dos demais turistas é a possibilidade de ter uma experiência holística da área observada. Essa abordagem segue a tendência proposta por Hose (2012a), que engloba conhecimentos da história geológica, da geoconservação e da geo-interpretação, elementos que compõem qualquer abordagem do geoturismo sustentável em geossítios, bem como fornecem uma base filosófica e uma compreensão das ações ao longo da evolução do Planeta.

A geo-interpretação ou interpretação direcionada para a vertente geológica é cada vez mais empregada no geoturismo, fato que pode impulsionar o geoturista a desenvolver mais ações de conservação do patrimônio geológico e dos processos naturais. Hose (2000) citado por Dias e Brilha (2004, p. 236) atribui à interpretação o legado de "revelar o significado e o valor de um local, traduzindo a linguagem geológica e científica, dados e conceitos em fatos comuns, termos e ideias, baseadas nas experiências, conhecimento e compreensão de pessoas que não são especialistas."

Para Ruchkys (2007) a arte de interpretar direcionada à vertente geológica é bastante antiga, ocorre desde 1919, quando iniciaram as primeiras visitas aos parques norte-americanos guiadas por inúmeros profissionais da área das Ciências da Terra. Entretanto, a primeira definição do termo "interpretação" direcionada à componente geológica foi desenvolvida por Tilden (1957) na obra "*Interpretando nosso patrimônio*." Para o autor, o termo seria uma atividade educativa para revelar significados e relações com a utilização de objetos originais, experiências, ilustrações e mídia, ao invés da simples comunicação de informações e fatos.

Nessa perspectiva, Bini e Poli (2004), citados por Araújo (2005, p. 46), enfatizam "que apenas um processo de interpretação e de transmissão do conhecimento eficiente pode tornar a maioria dos locais únicos, transformando-os numa mais valia para o desenvolvimento social e econômico do local." Esse processo é muito importante para o geoturismo, pois difunde a linguagem científica em uma abordagem mais dinâmica e acessível para o público geral

(ARAÚJO, 2005). Ressalta-se que o processo interpretativo deve ser realizado de forma planejada e elaborada por diversos profissionais envolvidos na temática das Ciências da Terra.

No Brasil, o geoturismo tem sua origem e divulgação no final dos anos 1980 e anos 1990 assim como os termos geodiversidade e geoconservação. A temática vem sendo explorada em livros, artigos e projetos de entidades governamentais que se propõem a divulgar esse segmento do turismo. Em 2011 foram lançados dois livros sobre essa temática: “Geoturismo e interpretação ambiental” e “Geoturismo no Karst.” Além disso, nesse mesmo ano foi realizado o primeiro Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, quando foram apresentados diversos trabalhos sobre geoturismo.

Atualmente percebe-se que geoturismo vem se tornando uma orientação metodológica, inclusive no Brasil, com destaque na esfera do patrimônio natural, sendo essencial que as pessoas interajam e reflitam sobre a relação do homem com o planeta em que vive (PIERKAZ, 2011). Seguindo a tendência internacional, o Brasil incorporou essa temática que se expressa no lançamento do livro “Geoturismo em Curitiba” (2008).

# Capítulo 2
# Contextualização e posição geográfica da área de estudo

## CONTEXTUALIZAÇÃO E POSIÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

### Enquadramento geográfico

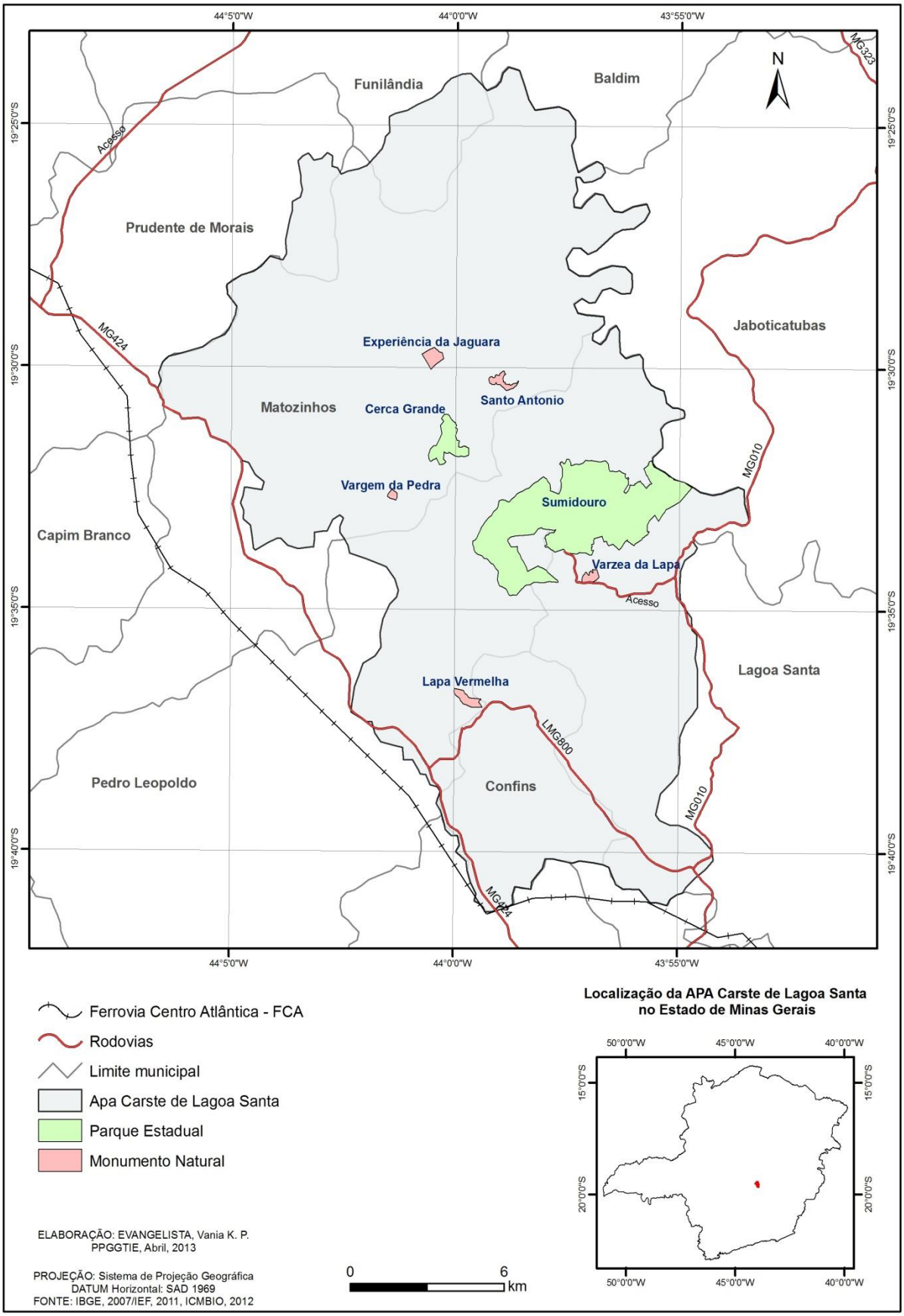
A região cárstica de Lagoa Santa está situada na porção centro-sul do estado de Minas Gerais, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, a aproximadamente 50 km ao norte da capital mineira. Comporta uma unidade de conservação de proteção integral denominada Parque Estadual do Sumidouro (PESU), inserida na APA Carste de Lagoa Santa. O Parque compreende os municípios de Lagoa Santa (55,73%) e Pedro Leopoldo (44,27%) com área total de 2.004 ha localizada a NW da Folha SE 23-Z-C-VI da carta Belo Horizonte.

O Parque foi criado na década de 1980 pelo Decreto nº 20.375, com o objetivo de preservar o patrimônio cultural e natural existente da região (IEF, 2012), antes mesmo da criação da APA Carste de Lagoa Santa, em 25 de janeiro de 1990 (Decreto nº 98.881). Com área de 36.000 hectares (356 km²), a APA Carste de Lagoa Santa contém integralmente o Parque Estadual do Sumidouro, o Parque Estadual de Cerca Grande, monumentos naturais e partes dos municípios de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, Matozinhos, Funilândia, Prudente de Morais, e todo o município de Confins (Mapa 1).

Os limites geográficos do PESU foram inicialmente definidos pelo Decreto nº 20.598, de junho de 1980, abrangendo uma área de aproximadamente 1,300 ha. Contudo, nas discussões sobre o Plano de Desenvolvimento do Vetor Norte da RMBH, em 2008, foi apontada a necessidade de revisão dos limites do Parque em virtude dos impactos antrópicos provocados pelo crescimento da região e da necessidade de compatibilizar a atividade econômica com a proteção dos recursos ambientais. Em novembro de 2008 foram redefinidos os limites mediante aprovação do Decreto nº 44.935, que ampliou a área do Parque para 2,004 ha. As principais vias de acesso que servem a área são a MG-010, a MG-433, a MG-424 e algumas estradas municipais. O município limítrofe à área de estudo é Jaboticatubas que também abrange parte da zona de amortecimento (9.184,6702 ha) do PESU.

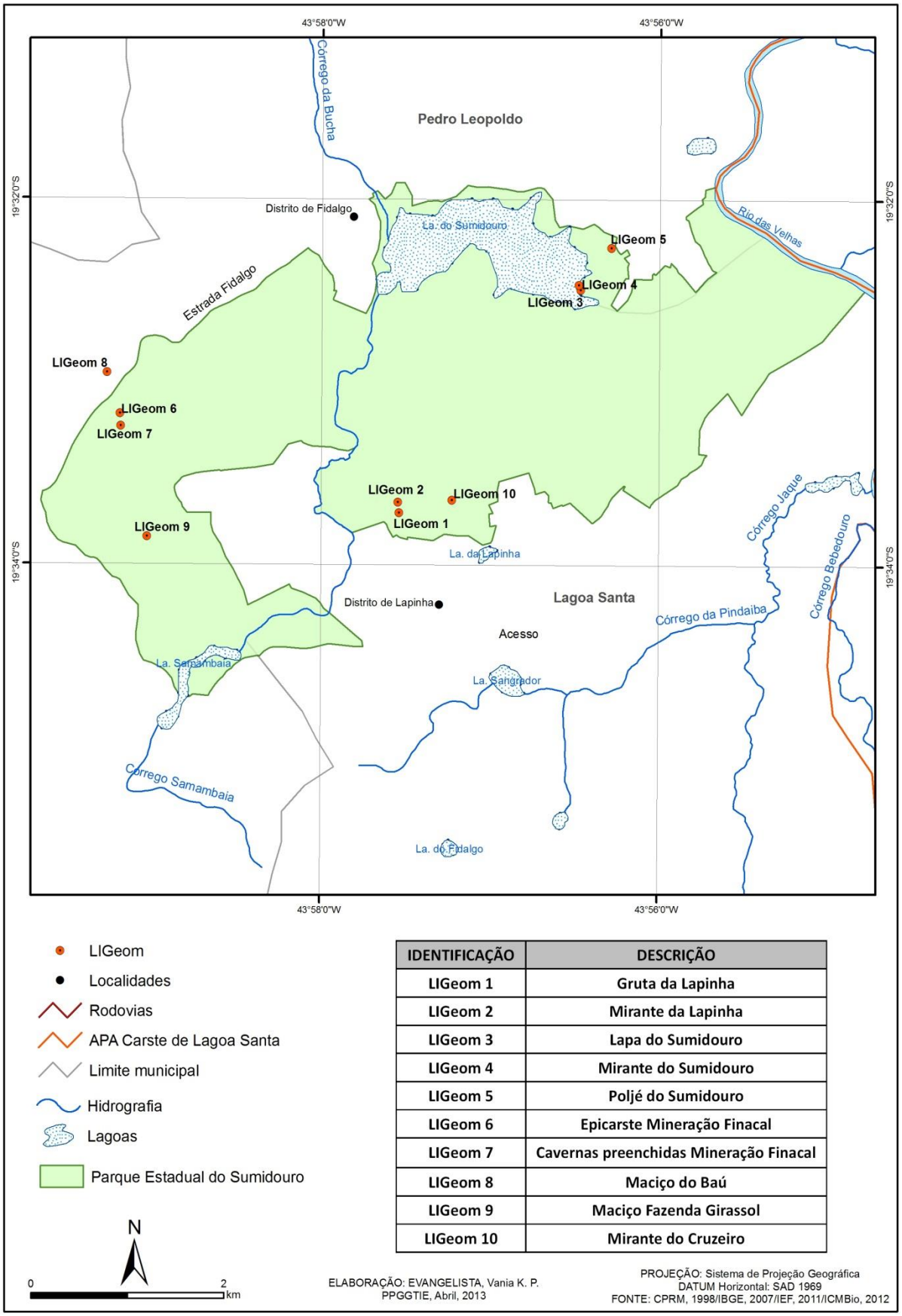
Para evitar a repetição dos mapas apresentados nesta seção, optou-se por localizar os Locais de Interesse Geomorfológico (LIGeom) em todos a fim de melhor orientar o leitor. Dessa forma, espera-se que seja possível relacionar os LIGeom com os aspectos fisiográficos da área, principalmente no Mapa 2 que ilustra a região em destaque.

Mapa 1 – Localização do Parque Estadual do Sumidouro no contexto regional.




Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013.

Mapa 2 – Localização da área de estudo.




| IDENTIFICAÇÃO | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| LIGeom 1 | Gruta da Lapinha |
| LIGeom 2 | Mirante da Lapinha |
| LIGeom 3 | Lapa do Sumidouro |
| LIGeom 4 | Mirante do Sumidouro |
| LIGeom 5 | Poljé do Sumidouro |
| LIGeom 6 | Epicarste Mineração Finacal |
| LIGeom 7 | Cavernas preenchidas Mineração Finacal |
| LIGeom 8 | Maciço do Baú |
| LIGeom 9 | Maciço Fazenda Girassol |
| LIGeom 10 | Mirante do Cruzeiro |

Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013.

## Aspectos da geografia humana

Os aspectos históricos e socioeconômicos devem compor os trabalhos voltados para a vertente ambiental, pois através deles consegue-se obter informações sobre o processo de ocupação e as tendências de expansão interna e externa de uma região durante um determinado período de tempo (MENDONÇA, 1998). Tais informações auxiliam na elaboração de diretrizes para utilização dos recursos naturais, principalmente em áreas de proteção ambiental que compartilham espaços e interesses econômicos como ocorre na APA Carste de Lagoa Santa. Desse modo, a inclusão de tais estudos favorece a compreensão da realidade local e auxilia na formulação de estratégias de valorização da geodiversidade propostas neste trabalho.

## Breve evolução histórica da região e do Parque do Sumidouro

A importância histórica da região de Lagoa Santa está relacionada à primeira ocupação humana por volta de 12.000 anos quando a região abrigou grupos pré-históricos que lá permaneceram durante algum tempo (SOUZA et al., 2006). Tais grupos eram formados por caçadores e coletores que também desenvolveram indústrias líticas e cerâmicas, deixando registros rupestres (LIMA, 2006). Esse grupo de paleoíndios sul-americanos ficou conhecido como o "povo de Luiza" ou o "Homem de Lagoa Santa."

Na primeira metade do século XVII foram iniciadas as primeiras aglomerações urbanas do estado de Minas Gerais pela bandeira de Fernão Dias Paes Leme "o caçador de esmeraldas." (IBGE, 2012). No decorrer do período ocorreu a consolidação da atividade extrativista mineral no rio das Velhas e entorno, quando o bandeirante fixou os povoados Arraial de São João do Sumidouro e Arraial do rio das Velhas, atualmente Pedro Leopoldo e Santa Luzia, respectivamente (PLAMBEL, 1986).

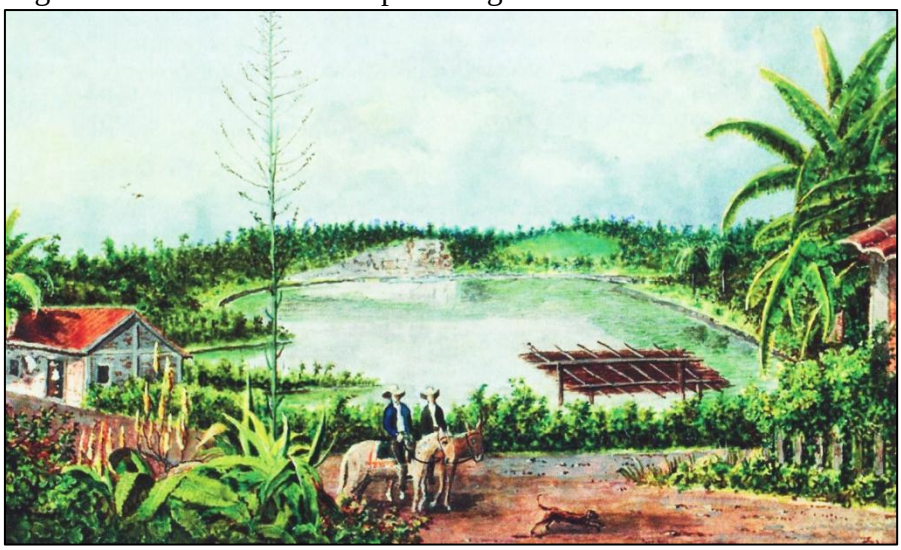
Outro ilustre morador da região foi Felipe Rodrigues de Macedo, um dos tropeiros que se ocupavam com o transporte no interior do estado, e que tendo se desentendido com seu sócio, acabou se fixando no local então denominado Lagoa Grande, por volta de 1733. Felipe era portador de infecções na pele e resolveu banhar-se nas lagoas cársticas da região e notou melhorias. A fama das águas medicinais se espalhou e atraiu inúmeros peregrinos nomeando o pequeno arraial de *Lagoa Santa*. Esse tropeiro introduziu na região o cultivo da cana-de-açúcar, a exploração da terra por meio de práticas agrícolas e, com o passar do tempo, aprimorou também a pecuária (LAGOA SANTA, 2012; IBGE, 2012).

Quando os recursos minerais da região se tornaram escassos, principalmente o ouro, parte dos moradores investiram suas “reservas” na compra de fazendas, transformando-se em fazendeiros e dedicando-se a atividade agropecuária, principalmente nas proximidades das lagoas cársticas, dolinas e grutas (KOHLER, 1989). O potencial hídrico da região também despertou o interesse econômico de Antônio Alves da Silva, no final do século XVIII, para a instalação da Fábrica de Tecidos Cachoeira Grande, no vilarejo homônimo, atual Pedro Leopoldo (KOHLER, 1989).

As mesmas feições cársticas que movimentaram a economia regional também atraíram a atenção de viajantes e naturalistas que percorreram a bacia do rio das Velhas, deixando importantes registros desse cenário peculiar, desde o século XIX. Dentre eles, Martins (2008) destaca Richard F. Burton, Reidel, Eugenius Warming, Peter Claussen e Peter Lund. Este, ao se encantar pelas grutas e paredões calcários da região, em 1835, tornou-se um ilustre morador da cidade de Lagoa Santa, onde viveu até sua morte, em 1880.

Em suas incursões pela região de Lagoa Santa, Peter Wilhelm Lund deslumbrou-se com a paisagem cárstica, descrevendo e interpretando-a com riqueza de detalhes: “Apresentam as montanhas calcárias e o aspecto de maciços suavemente arredondados. Por vezes, porém, em virtude da existência de rochedos salientes, nus e abruptos, e de lugares excessivamente escavados, tomam uma feição selvagem e pitoresca.” (LUND, 1837, p.108). Para Piló e Auler (2002), além da pura descrição, o naturalista também buscou compreender melhor os depósitos fossilíferos das cavernas. Com o intuito de mapeá-las e ilustrá-las, recorreu a Peter Andreas Brandt, um pesquisador e exímio artista nas artes de desenho e pintura (Figura 9).

Figura 9 – Pintura de Brandt para artigo de Lund sobre o Sumidouro.



Fonte: Holten; Sterll (2011, p. 214).

As pesquisas e o interesse de Lund pela região possibilitaram a descoberta e registro de um número aproximado de 800 sítios arqueológicos, além de fragmentos ósseos de espécies já extintas que auxiliaram na compreensão detalhada da zoologia brasileira e dos sítios que indicavam a presença da ocupação humana (CARTELLE, 1994; PILÓ, 2002). Holten e Sterll (2011) acrescentam, ainda, a importante contribuição científica de Lund, em viagem com Reidel, na descrição da vegetação no planalto interior do Brasil.

A região que tanto encantou Lund já apresentava sinais de mudança no início do século XX com a inauguração da capital mineira na porção central do estado, em 1897, culminando na centralização do poder e no desejo de promover o desenvolvimento das regiões de seu entorno (IBGE, 2012). Aliada a essas mudanças ocorreu a instalação da Estrada de Ferro Central do Brasil (EFCB) no município de Sete Lagoas, então considerada a "Boca do Sertão."

Outras mudanças ocorreram a partir da década de 1950, quando a atividade agrícola entrou em decadência e as grandes indústrias cimenteiras se instalaram na região, incentivadas pelo fácil acesso ferroviário. Assim, a partir desse momento, a atividade industrial-extrativista passou a predominar na região, o que favoreceu o estabelecimento de novos centros urbanos às margens da ferrovia.

Na década de 1980, no cenário de intensos processos de urbanização marcado pela construção do aeroporto internacional de Confins, na região cárstica, também surgiram novas preocupações com os riscos ao patrimônio ambiental. Foi então criado o Parque Estadual do Sumidouro, cujo nome foi dado em virtude da principal feição geomorfológica da região, a Lagoa do Sumidouro. Essa feição cárstica é uma característica da UC, uma vez que são encontradas inúmeras lagoas cársticas que têm o seu funcionamento intimamente relacionado à dinâmica hidrogeológica da área. No entanto, o Parque somente foi definitivamente efetivado em 2010, passados aproximadamente 30 anos desde a sua criação.

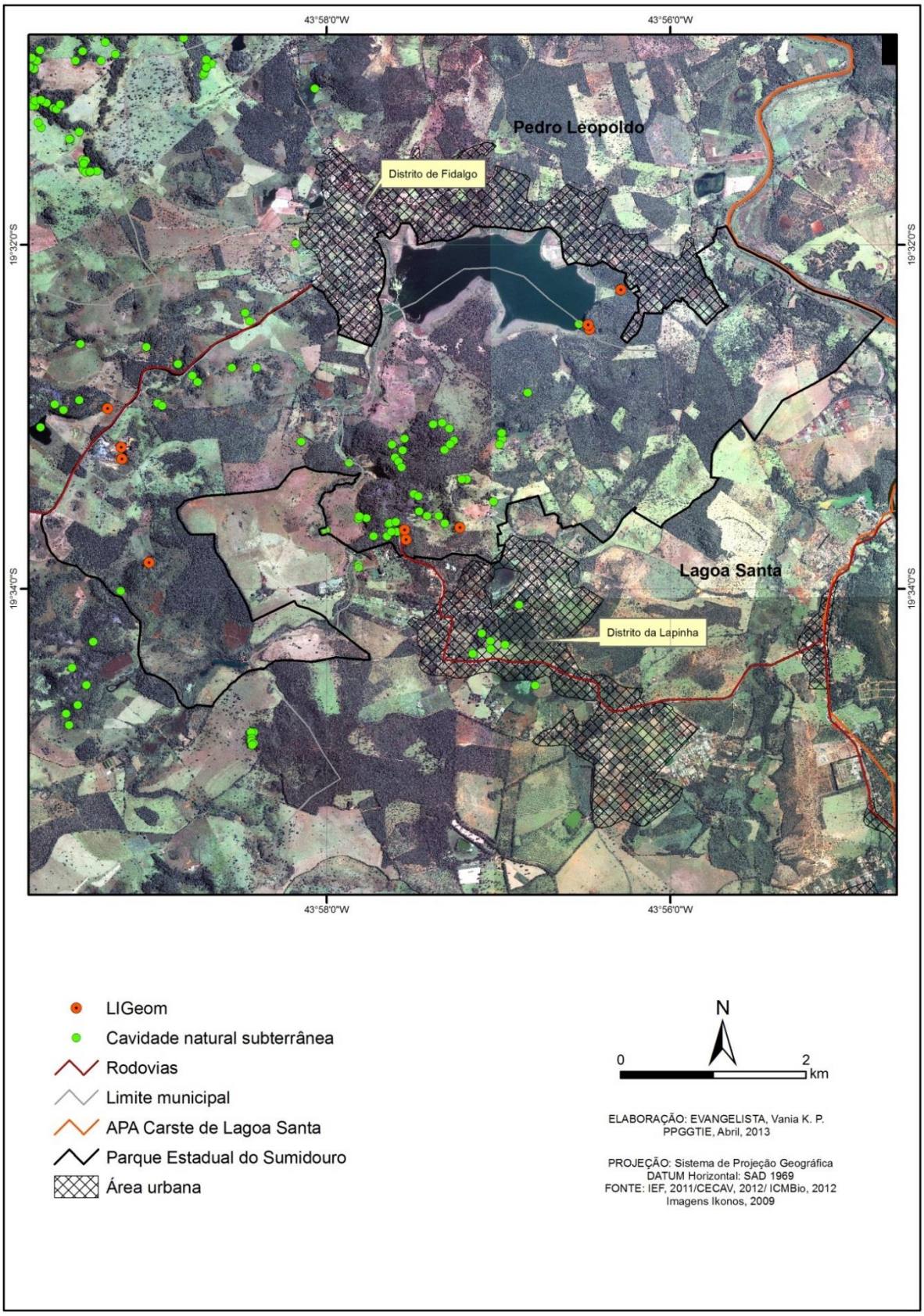
O Parque Estadual do Sumidouro, criado originalmente sob o nome Parque Ecológico do Vale do Sumidouro é uma Unidade de Conservação que tem como objetivo proteger e preservar todo o patrimônio natural e cultural existente na região (IEF, 2012). Com área de 1,300 ha, é uma UC que apresenta importantes vestígios arqueológicos, belezas naturais como paredões rochosos, sumidouros, lagoas cársticas e uma vegetação exuberante. O PESU, assim denominado, passou por um longo período de mudanças e adaptações estruturais e fundiárias ficando fechado para a visitação pública.

Atualmente, com área de 2.004 ha o PESU comporta diferentes geossítios de importância histórico-cultural, arqueológica, espeleológica e paleontológica, sendo esses

muito vulneráveis à ação antrópica (IEF; GHEOSFERA, 2010). Contudo, finalizadas as obras de infraestrutura, o PESU foi reinaugurado e aberto ao público em 2010. Recentemente, em 2012, a UC recebeu mais uma instalação voltada à educação, o Museu Peter Lund, inaugurado próximo a Gruta da Lapinha.

Tais ações buscaram fortalecer a consolidação do PESU como uma UC localizada em uma das mais importantes regiões cársticas do Brasil (Mapa 3). Nesse sentido, o IEF e a Gheosfera (2010, p. 3) afirmam que "o PESU ressurge com a missão de ser o guardião das memórias pretéritas, históricas e contemporâneas das relações entre o homem e os ambientes que evoluíram na sua região." Além disso, espera-se que o Parque possa cumprir o objetivo básico de preservação dos ecossistemas naturais de relevância ecológica e beleza cênica e que ainda possibilite a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades direcionadas à educação ambiental.

Mapa 3 – Localização de elementos físicos e humanos na área de estudo.




Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013.

## Aspectos fisiográficos da área de estudo

Aliado às questões históricas e socioeconômicas dos municípios que compreendem o PESU direcionam-se os estudos aos elementos do meio físico da área, foco principal da pesquisa. A associação das esferas humana e ambiental contribui para uma gestão equilibrada e dinâmica como sugere a legislação vigente. Além disso, essa junção proporciona melhor ocupação e distribuição do espaço geográfico aliado à demanda local, principalmente no que tange à fragilidade ambiental do PESU e entorno. Desse modo, propõe-se uma caracterização detalhada dos aspectos físicos da área, a começar pela geologia.

## Enquadramento geológico e estratigráfico

A área cárstica de Lagoa Santa situa-se no extremo SE da província estrutural do Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1977 *apud* KOHLER, 1989), unidade geotectônica Neoproterozóica, formada a partir da aglutinação de inúmeras superfícies cratônicas arqueanas moldadas e individualizadas em decorrência da orogenia Brasiliana (ALKIMIM et al., 1993 *apud* VIEIRA, 2007). Para Bizzi et al. (2003), geotectonicamente, essa região cárstica é representada por um extenso núcleo estabilizado no final do Ciclo Transamazônico do Proterozóico Inferior (1800 – 2100 Ma) que originou o Supergrupo Minas (ALMEIDA, 1977 *apud* KOHLER, 1989).

De acordo com Almeida (1977), citado por Brito Neves, Winge e Carneiro (1996), novas movimentações orogênicas ocorreram durante o ciclo geotectônico Espinhaço-Uruçuano (1000 – 1300 Ma) ocasionando o soerguimento da porção norte do Espinhaço, que abateu o antigo embasamento Sanfranciscano e formou uma extensa depressão composta por sedimentos que ocupam uma área de 200.000 km² e abrange parcialmente os estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia. Essa área é caracterizada pela presença de rochas sedimentares que se depositaram por longos períodos constituindo, assim, distintas unidades estratigráficas.

Considerando os elementos estratigráficos, o Cráton do São Francisco pode ser dividido em duas grandes estruturas: o Supergrupo Espinhaço e o Supergrupo São Francisco. Essas macroestruturas estão assentadas sobre o embasamento cristalino ou Complexo Arqueano, composto litologicamente por terrenos granito-greenstone, regiões de médio e alto grau de metamorfismo e depósitos superficiais (ALMEIDA, 1978 *apud* CPRM, 1994).

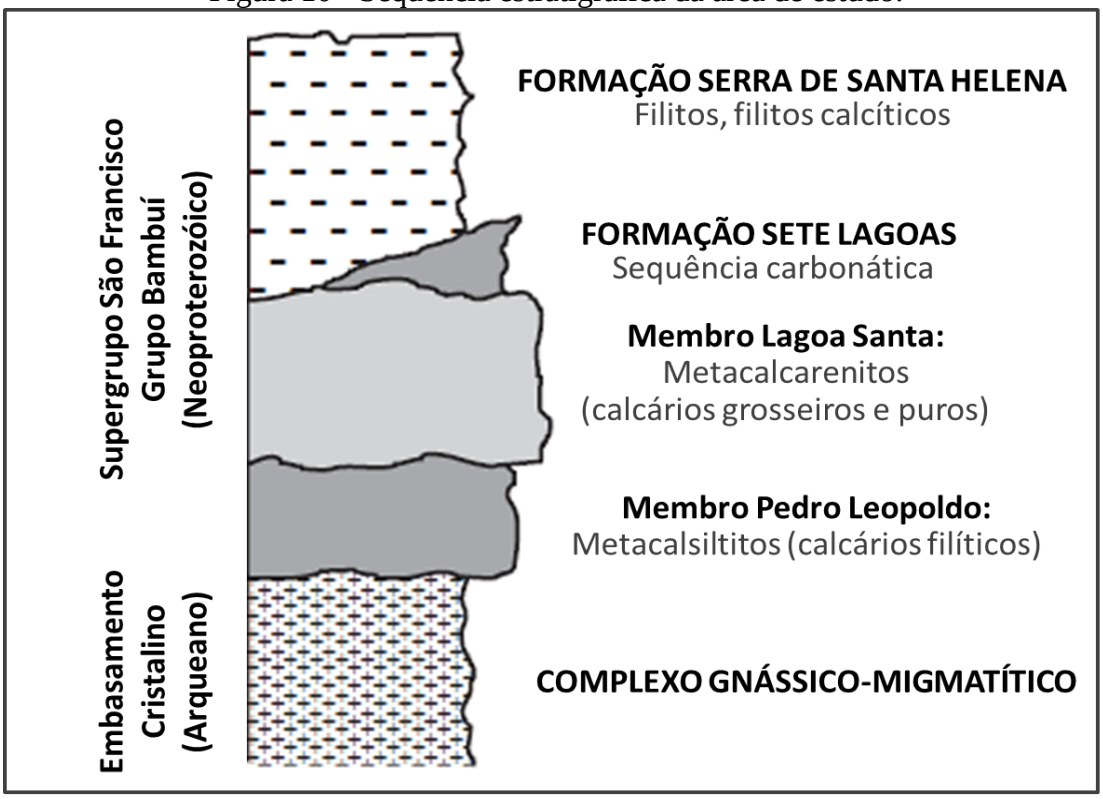
Os terrenos graníticos-greenstone assentados sobre o embasamento cristalino são caracterizados por rochas granito-gnaisse migmatítica geralmente decorrentes de processos

vulcânicos, plutônicos e sedimentares. Já as regiões de médio e alto grau de metamorfismo, comumente compostas por sequências migmatítico-sedimentares, são localizadas em estreitas e alongadas faixas subcrustais expostas na superfície devido à intensa movimentação tectônica e orogenética aliada aos acentuados processos erosivos. Por último, encontram-se as coberturas das plataformas essencialmente compostas por rochas sedimentares clásticagnássicas típicas de bacias intracratônicas formadas entre o Arqueano e o Proterozóico Inferior, também localizadas no Supergrupo São Francisco (CPRM, 1994).

A denominação Supergrupo São Francisco corresponde às sequências metassedimentares que comportam as unidades estratigráficas do Grupo Macaúbas e Bambuí. Subdividido, o Grupo Bambuí corresponde às formações Carrancas, Sete Lagoas, Serra de Santa Helena, Lagoa do Jacaré, Serra da Saudade e Três Marias (CPRM, 1994; 2010).

O Grupo Bambuí é formado por uma sequência pelítica carbonática envolta por camada de sedimentos arenosos com espessura de 400 a 1.000 m formada durante o Neoproterozóico Superior (SANCHES et al., 2007). Primeiramente descritos por Freyberg (1932) e dispostos em uma coluna estratigráfica elaborada por Costa e Branco (1961), no decorrer dos anos foi modificada e adaptada por Dardenne (1978), sendo atualmente adotada e sintetizada conforme a figura a seguir.

Figura 10 - Sequência estratigráfica da área de estudo.




Fonte: Adaptado de CPRM (1994).

A Formação Sete Lagoas (Psbs) foi descrita estratigraficamente por Schöll (1976) e ampliada por Tuller et al. (1991) sendo uma das mais aceitas pelos pesquisadores. Consolidada durante o Proterozóico Superior, margeia a Serra do Espinhaço na porção leste e direciona-se ao Sul fazendo limite com as rochas do embasamento cristalino (Complexo Belo Horizonte) e aflorando na região de Sete Lagoas. Composta pelos membros Pedro Leopoldo e Lagoa Santa, a Formação compreende uma unidade de aproximadamente 200 m de espessura de calcários cinzentos a negros que possuem tal cor em virtude do grau de pureza de suas rochas (SAD; QUADE, 1985 *apud* CPRM, 1994; 2010).

O Membro Pedro Leopoldo (NP2spl) compreende a porção basal da Formação Sete Lagoas, ocorrendo principalmente à margem esquerda do rio das Velhas, nos vales do ribeirão da Mata (porção sul da APA Carste de Lagoa Santa), ao norte e ao sul da Quinta do Sumidouro, a montante dos córregos Jaque e Pindaíba. Esse Membro é composto por carbonatos impuros ou calcarenitos muito finos, calcários dolomíticos, dolarenitos e níveis de margas, todos dispostos em camadas geralmente horizontalizadas e bem preservadas que variam de centímetros a poucos metros (CPRM, 2010).

As rochas carbonáticas do Membro Pedro Leopoldo geralmente apresentam coloração bege a rósea, e às vezes, cinza a cinza-claro. Já os calcilutitos e calcissiltitos possuem textura granular neomorfizada de muito fina a fina, cristalina, laminada, bandada e maciça com presença de grãos de quartzo e feldspato, sendo este encontrado em menor intensidade. Atribui-se a coloração mais escura de algumas rochas à presença de matéria orgânica dos processos de diagênese, metamorfismo e tectonismo (CPRM, 2010).

O Membro Lagoa Santa (NP2sls) constitui-se principalmente de calcarenitos finos a médios, calcirruditos, calcilutitos, calcissiltitos finos a grossos que ocorrem em afloramentos contínuos e extensos por quase todo o sopé da Serra de Santa Helena e em maciços isolados na porção Sul, chegando à espessura de 100 m. Essas rochas possuem coloração mais escura em virtude do teor de matéria orgânica. Encontram-se nesse Membro as rochas calcíticas geralmente bandadas, laminadas, com camadas tabulares ou ligeiramente onduladas, com aspecto homogêneo e que apresentam fragmentos de estromatólitos (CPRM, 1994; 2010).

Esse Membro distribui-se amplamente sobre o Membro Pedro Leopoldo e apresenta níveis de espessura bem superiores, podendo atingir 200 m. Ainda concentra teor de $CaCO_3$ superior a 94%, o que o caracteriza como rocha carbonática pura. Enquanto que o Membro basal apresenta índices inferiores a 90% de carbonato de cálcio. Embora sobrepostas, o contato entre essas estruturas acontece de forma irregular, brusca e interdigitada com intercalações que podem atingir até 20 m e ainda pode ocasionar uma inversão na disposição

das camadas onde os calcissiltitos (NP2spl) cobrem os calcarenitos do Membro Lagoa Santa (TULLER et al., 1991; CAMPOS, 1994 *apud* BERBERT-BORN, 2000).

Desse modo, acredita-se que depósitos carbonáticos da região cárstica de Lagoa Santa formaram-se a partir de um mar epicontinental raso que permitiu a deposição de sedimentos das áreas mais baixas e uniformes, sobre os carbonatos mais finos do Membro Pedro Leopoldo. Posteriormente, ocorreu um período de regressão marinha, quando foram depositados os calcários mais grosseiros e escuros (NP2sls). Na fase seguinte, ocorreu uma transgressão marinha e a deposição de siliciclastos finos (metassiltitos e metargilitos) da Formação Serra de Santa Helena (CPRM, 1994; VIANA; KOHLER; TAVARES, 1998).

A Formação Serra de Santa Helena (NP2sh), descrita por Costa e Branco (1961), é a que possui maior distribuição de área no Grupo Bambuí; a resistência de suas rochas é atribuída aos processos intempéricos. Distribuída nas margens do rio das Velhas e composta por intercalações rochosas pelito-arenosas, siltitos argilosos e esparsas lentes de carbonatos dispostos em camadas laminadas e irregulares resultantes de contatos bruscos e concordantes, apresenta espessuras variáveis que podem atingir até 150 m. A coloração cinza-esverdeada, amarelo-alaranjada e avermelhada das rochas está associada a sua composição petrográfica de minerais micásseos (muscovita, sericlita e clorita), margas, grãos de quartzo e feldspato, bem como óxidos de ferro e manganês (CPRM, 1994; 2010).

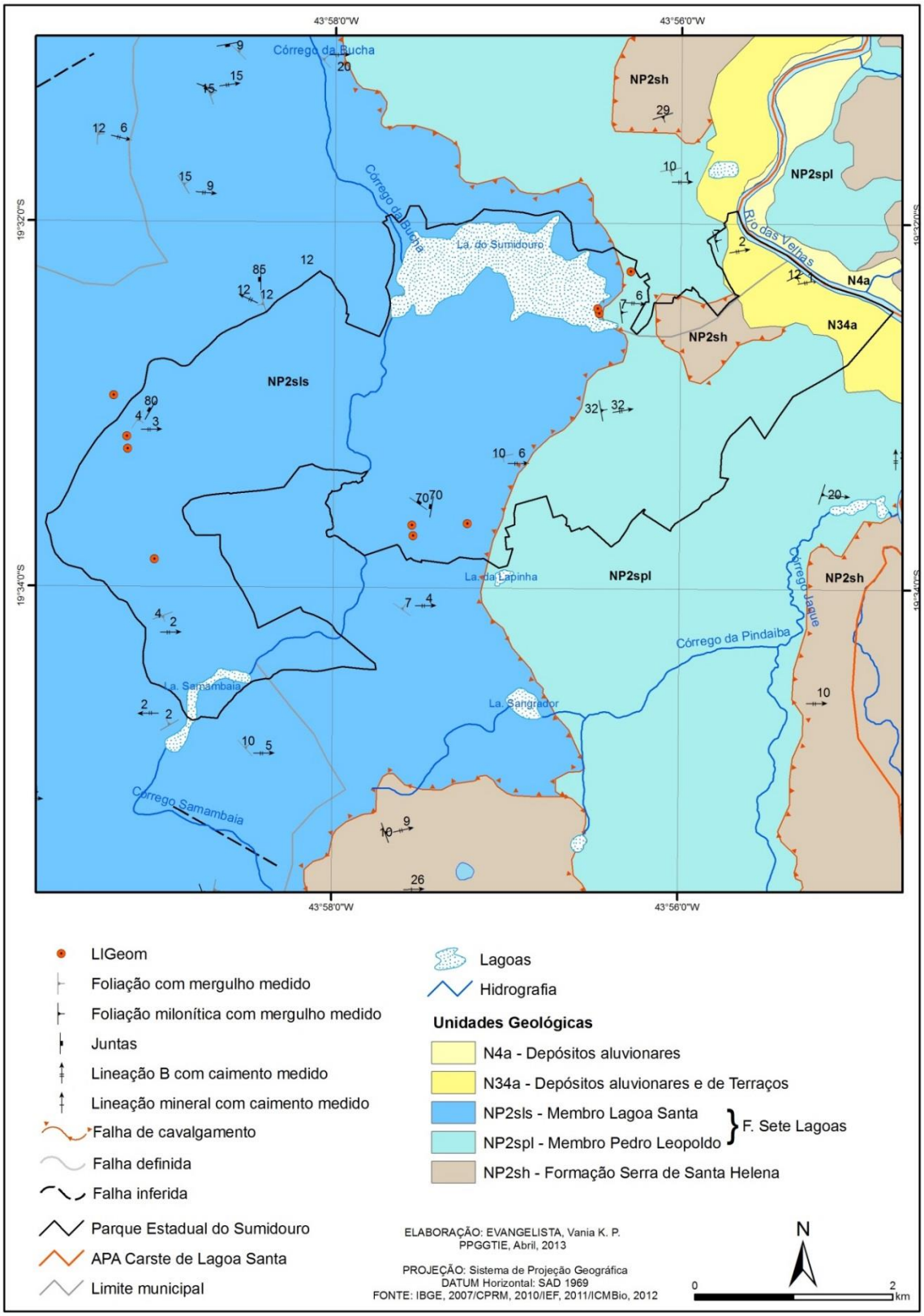
Sobrepondo as formações basais datadas do Proterozóico Superior, encontram-se as Formações Superficiais (coberturas dentríticas, terraços aluviais e aluviões) que durante o Cenozóico foram depositadas na margem leste da plataforma Sul Americana afetada por eventos tectônico-magmáticos associados à evolução do oceano Atlântico Sul e à formação de um sistema de pequenas bacias sedimentares continentais que contribuíram para a deposição de sedimentos (JÚNIOR; CUNHA; DIOS, 2001). Depositados principalmente nas margens e no leito de cursos d’água, recobrem os diferentes tipos de rochas consolidadas até o Terciário.

Os Depósitos Aluvionares e de Terraços (N34a) podem ser encontrados na porção leste do Parque Estadual do Sumidouro, ao longo do rio das Velhas e em seus afluentes. Esses terraços são depósitos que possuem espessura de até 5 m e são constituídos, principalmente, por sedimentos argilo-arenosos semiconsolidados de coloração esbranquiçada a amarela, rósea e avermelhada. Ainda podem ser identificadas intercalações de seixos de quartzo, fragmentos de siltito, arenito, areia grossa e porosa, e material ferruginoso (CPRM, 2010).

Sobrepondo os terraços aluviais, encontram-se os depósitos aluvionares ou aluviões (N4a) representativos nos bancos de areia ao longo do leito dos rios (CPRM, 2010). Esses depósitos quaternários são constituídos por sedimentos terrígenos inconsolidados onde

predominam areia, grãos de quartzo e fragmentos de siltito e arenito (CPRM, 1994; VIANA; KOHLER; TAVARES, 1998). O contexto geológico descrito pode ser visto no Mapa 4.

Mapa 4 – Contexto geológico do Parque Estadual do Sumidouro.




Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013.

**Agentes geomorfológicos: evolução e classificação morfológica**

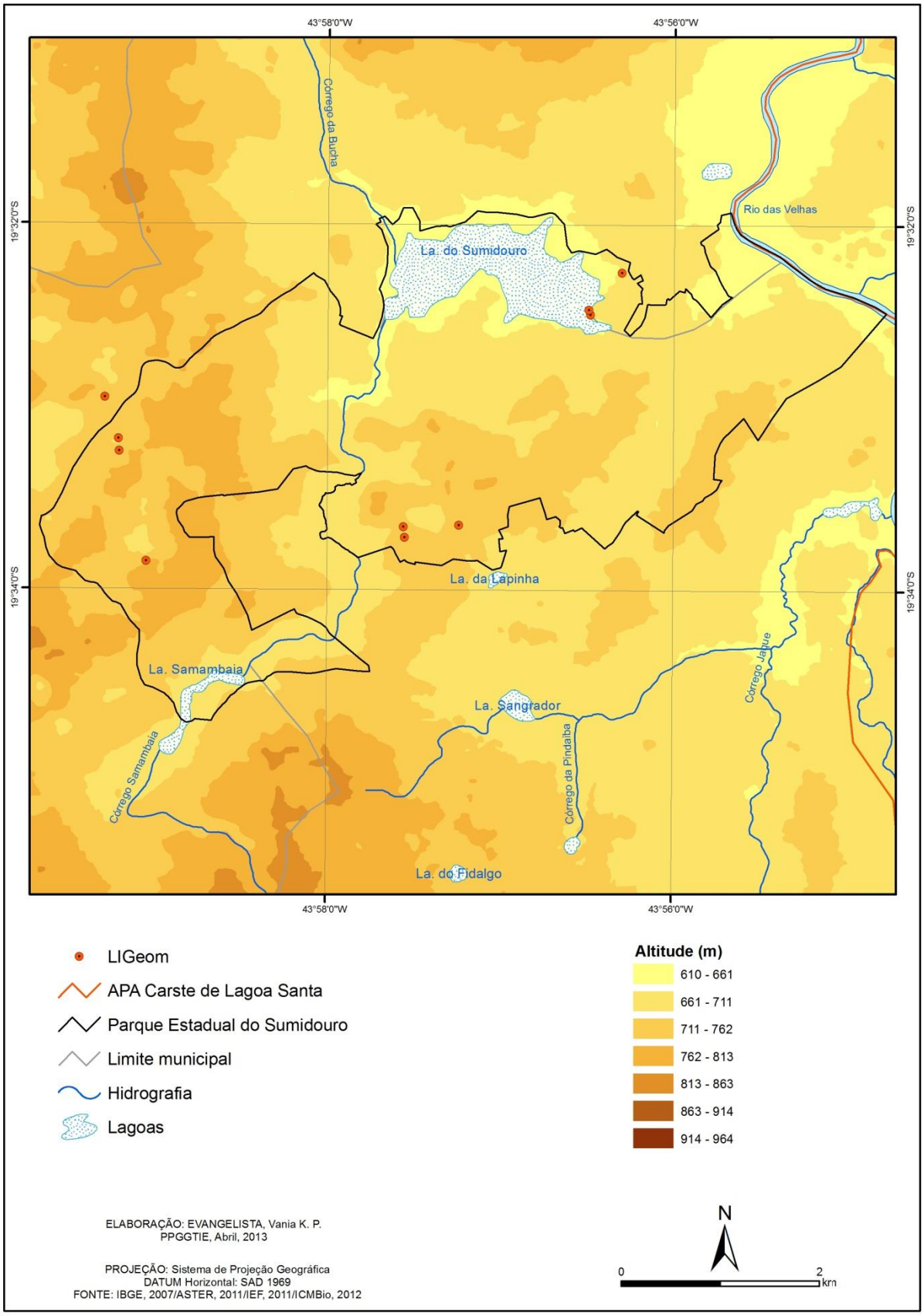
Geologicamente caracterizada, busca-se identificar a geomorfologia da região cárstica de Lagoa Santa, composta por relevos acidentados constituídos por colinas de encostas convexas e base côncava em meio a afloramentos calcários singulares (TRICART, 1956). Resultantes da interação dos processos de dissolução da rocha carbonática e da instalação do sistema hídrico, estruturaram e modificaram o ambiente subterrâneo (endocarste), modelaram a superfície (exocarste) e ainda possibilitaram a identificação da zona de interface solo-rocha denominada epicarste (BERBERT-BORN, 2000).

Localizado no médio curso do rio das Velhas, o Parque Estadual do Sumidouro exibe significativas formas cársticas, como dolinas, maciços carbonáticos, poljés, em meio a relevos mais aplainados de colinas amplas e vertentes dissecadas em virtude do mergulho subhorizontalizado das camadas ligeiramente a NE e que refletem a dinâmica geomorfológica regional e o contexto litológico no qual está inserido (KOHLER, 1989). Encontram-se uma sucessão de unidades carbonáticas sobrepostas por filitos e afetadas por eventos geológicos e tectônicos que provocaram alterações superficiais e subterrâneas. A junção desses diferentes fatores possibilitou a existência de distintas unidades morfológicas encontradas na porção central do estado de Minas Gerais.

Dentre as unidades morfológicas e os subcompartimentos fisiográficos encontrados na região cárstica de Lagoa Santa (direção NW-SE a partir da serra dos Ferradores), Kohler (1989) destaca os desfiladeiros e abismos com elevados paredões, o cinturão de uvalas, o Planalto das Dolinas e as planícies ou poljés cársticos. Auler (1994) propôs uma nova compartimentação regional composta pelos planaltos cársticos, superfícies cársticas encobertas e depressão Mocambeiro. Para este livro optou-se pela compartimentação geomorfológica de Kohler (1989), compreendendo o compartimento cárstico e o não-cárstico, adaptada a nomenclatura neste estudo para carste encoberto.

O compartimento cárstico regional é composto por formas endocársticas e exocársticas que ocupam cerca de 90% da área do PESU com cotas altimétricas que variam de 650 a 800m (Mapa 5). A porção subterrânea ou endocárstica é formada por cavidades naturais que geralmente apresentam espeleotemas e outras feições condicionadas à dinâmica hidrogeológica regional que também estruturou a paisagem superficial. Individualizadas, as feições exocársticas correspondem às dolinas, uvalas, poljés, humes, vertentes com verrugas, torres, sumidouros, surgências e paredões calcários dispersos sobre o planalto de Lagoa Santa, conforme caracterizado por Kohler (1989).

Mapa 5 – Hipsometria do Parque Estadual do Sumidouro.

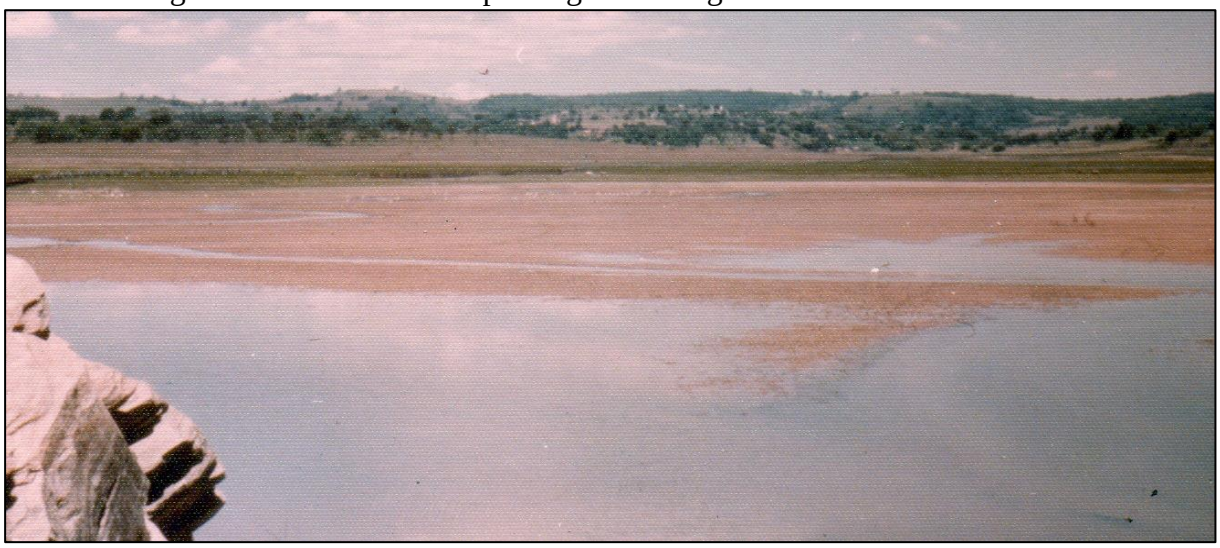



Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013.

O compartimento cárstico na região do PESU é composto particularmente pelo Poljé do Sumidouro e o Planalto das Dolinas que funcionam como áreas de recarga do aquífero e destacam-se morfologicamente e altimetricamente (entre 700 a 800 m). O compartimento de carste encoberto compreende as superfícies mais heterogêneas (aplainadas, baixa declividade e morros residuais) as quais Kohler (1989) identificou como sendo resquícios da superfície Sul-Americana, principalmente sobre os metapelitos da Formação Serra de Santa Helena.

O Poljé do Sumidouro está localizado na Planície do Fidalgo, superfície cárstica levemente rebaixada e periodicamente inundada pela Lagoa do Sumidouro. Tal periodicidade hidrológica vem sendo registrada ao longo dos anos, primeiramente por Lund, durante o século XIX, quando teve acesso às cavidades submersas do maciço durante um longo período de seca. Posteriormente, Kohler (1989) registrou outros períodos de estiagem significativa durante as décadas de 1970 (Figura 11) e 1980, e em 2001, quando a região foi novamente afetada por um severo período de seca que ocasionou a rebaixamento do nível freático regional e, consequentemente, queda no volume hídrico da lagoa.

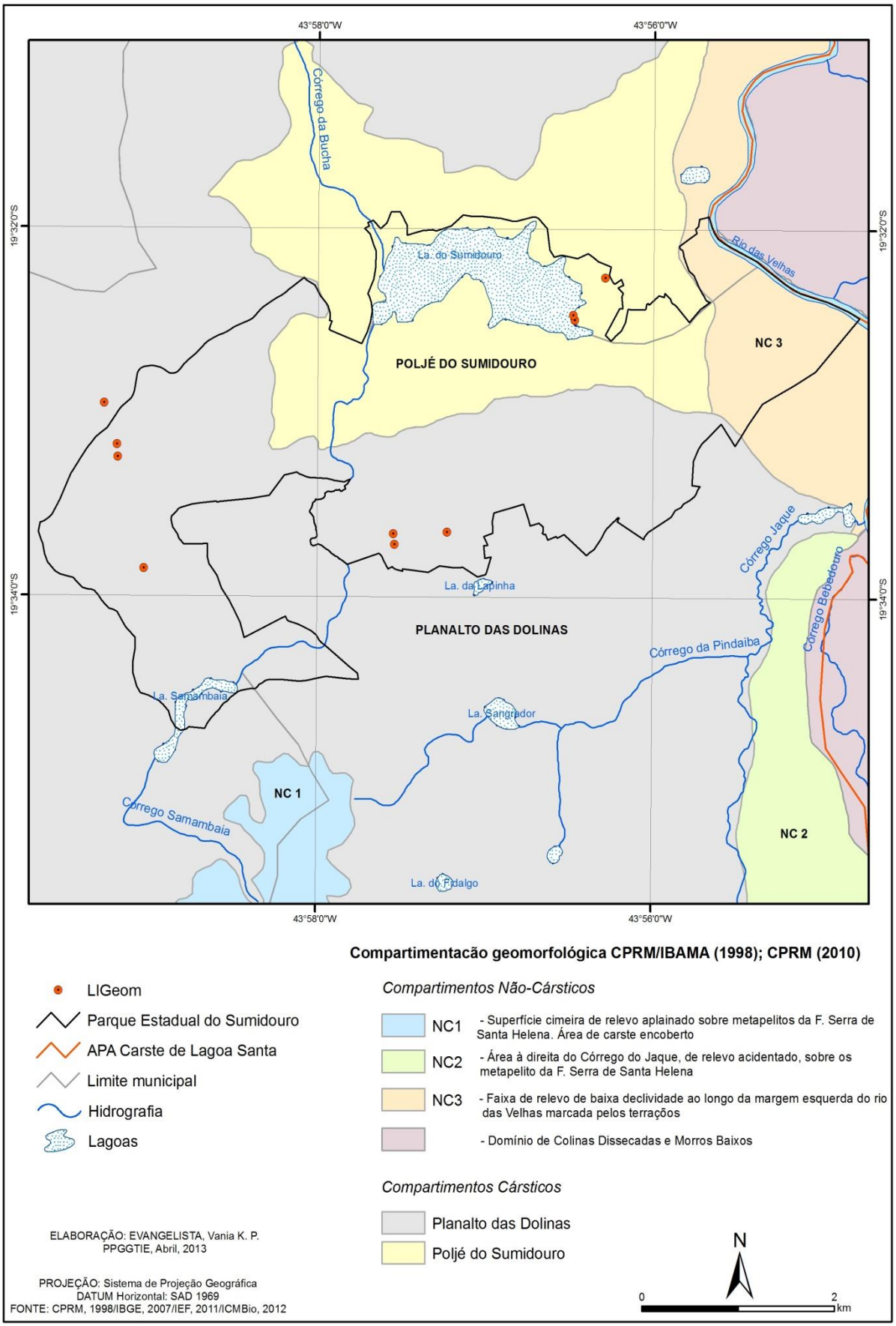
Figura 11 – Início de seca prolongada na Lagoa do Sumidouro em 1977.



Fonte: Foto de Heinz Charles Kolher em Travassos, Pôssas e Rodrigues (2012).

Segundo Kohler (1989), a Lagoa do Sumidouro ocupa cerca de 80% de uma superfície contínua de aproximadamente 4 km² alimentada pelo córrego Samambaia e por seu tributário (córrego da Bucha) que nascem no Planalto das Dolinas e pelas águas autóctones do sistema cárstico. Toda essa área ocupada corresponde ao compartimento geomorfológico denominado Poljé do Sumidouro, identificado no Mapa 6. Essa área apresenta um dos menores índices topográficos da região, com cotas altimétricas abaixo dos 670 m, considerado o nível de base local, se comparado ao rio das Velhas que é o nível de base regional.

Mapa 6 – Compartimentação geomorfológica regional.




Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013

Relacionando sua altitude e hidrografia, Kohler (1989) caracterizou a planície do Sumidouro como um poljé fluviocárstico composto por um amplo vale cego e represado pelo *hume* do maciço carbonático do Fidalgo. O termo poljé tem origem eslava e é tido como um campo ou ampla área cultivável drenada por um rio. Sua origem está atrelada ao processo de dissolução e erosão mecânica da rocha carbonática por água corrente, formando canais que favorecem o desenvolvimento do endocarste e do exocarste (KOHLER, 2001; FORD; WILLIAMS, 2007). Ao longo dos tempos, esse termo foi empregado na literatura cárstica e passou a ser entendido como uma grande depressão fechada em terrenos carbonáticos de base larga e horizontalizada, disposta entre encostas íngremes e que apresenta drenagem cárstica (SWEETING, 1972). O fundo dessa depressão geralmente é formado por sedimentos não consolidados como os aluviões (GAMS, 1978 apud FORD; WILLIAMS, 2007).

Contudo, a planície do Sumidouro vai além da área ocupada pela Lagoa do Sumidouro. Caracterizada como uma planície de corrosão, ou uma depressão com bordas suaves, avança em direção à depressão do córrego Samambaia, assentada sobre sequências diferenciadas de rochas carbonáticas que lhe atribuem o aspecto de pedoforma negativa (Figura 12a-b). Esse aspecto se deve ao fato de as rochas carbonáticas da Formação Sete Lagoas se misturarem às rochas pelíticas da Formação Serra de Santa Helena e, juntas, favorecerem o desenvolvimento horizontalizado da planície em função da permeabilidade e composição de suas rochas (KOHLER, 1989).

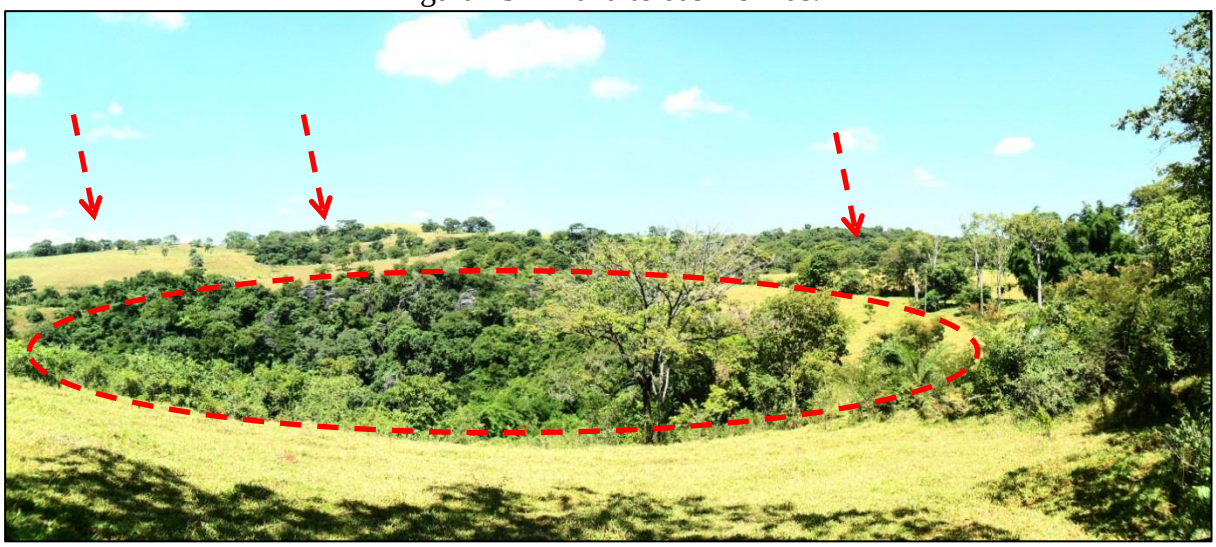
Figura 12(a-b) – Vista panorâmica do poljé e do maciço Fidalgo/Sumidouro.

Foto: Bruno Durão Rodrigues, 2012.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2012.

Para Ford e Williams (2007), os terrenos cársticos mundiais estão cercados por diversos tipos de estruturas geológicas. Logo, incluem planícies e planaltos horizontalizados ou estratos de subhorizontalizados, íngremes e suaves. Nesse contexto, encontra-se o segundo compartimento geomorfológico da região do PESU descrito por Kohler (1989), o Planalto das Dolinas. É uma região de paisagem peculiar e diversificada que comporta maciços rochosos, torres, lagos e dolinas recobertas por uma camada considerável de solo. Localizado na porção central da APA Carste de Lagoa Santa com intervalos altimétricos de 700 a 800 m, o platô apresenta uma quantidade significativa de dolinas que se distribuem estruturalmente alinhadas entre paredões lapiezados e surgências (Figura 13).

Figura 13 – Planalto das Dolinas.



O tracejado indica a dimensão das dolinas e localização das demais no Planalto homônimo.
Foto: Vânia Kele Evangelista, 2012.

De acordo com Kohler (1989), o Planalto das Dolinas compreende uma faixa contínua na direção SE-NE dispersas sobre um considerável bloco carbonático circundado por um cinturão de dolinas e planícies cársticas. A vinculação dessas feições ao platô carbonático se deve a sua composição geralmente associada ao $CaCO_3$, ao Mg e às impurezas que, em conjunto, condicionam os processos químicos e favorecem o desenvolvimento de linhas de solubilidade acompanhadas por dolinas, identificadas na Figura 13 (SWEETING, 1972).

De acordo com Piló (1998), esse planalto cárstico apresenta relevo fortemente ondulado com partes dissecadas principalmente dispostas sobre as rochas calcíticas onde podem ser encontradas significativas feições do sistema cárstico. São elas os maciços do Baú (Figura 14), dos Borges, de Confins, da Lapa Vermelha, de Cerca Grande e o da Lapinha. Berbert-Born (2000) destaca, ainda, a presença de regiões entalhadas por cânions e vales

cegos típicos do sistema fluviocárstico, com destaque para a porção oeste que concentra um significativo número de feições exocársticas (dolinas, paredões, torres e uvalas).

Figura 14 – Parte do Maciço do Baú.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2013.

Dentre as formas exocársticas encontradas no bloco carbonático, destacam-se as dolinas. Termo de origem eslava, amplamente utilizado na Eslovênia para designar depressões fechadas, geralmente de geometria elíptica com formato de funil, profundidade variável de centímetros a centenas de metros, e declividade interna sub-horizontal a vertical condicionada a litologia, aos processos erosivos ou fluviais e ao contexto climático (SAURO, 2012). Para Sweeting (1972), Parizzi e Kohler (2008) são classificadas quanto à morfologia, gênese e funcionamento hidrológico e ocorrem em função do colapso ou abatimento, dissolução ou corrosão, e subsidência.

Na área de estudo, as dolinas caracterizam-se por depressões arredondadas com profundidade aproximada de 20 m que podem ou não ser circundadas por paredões abruptos (KOHLER, 1989). Concentradas na região do córrego Samambaia, as dolinas e seus sumidouros favorecem o funcionamento da dinâmica hídrica superficial autogênica, típica de paisagens cársticas (BERBERT-BORN, 2000).

Regionalmente associadas às dolinas, encontram-se as uvalas, feições relacionadas às depressões fechadas formadas pela coalescência de duas ou mais dolinas. Ao dedicar-se ao estudo das uvalas, Čalić (2009; 2011) as considera como formas complexas que podem apresentar área superior a 20 km e profundidade superior a 1000 m. No caso do PESU, e do Brasil, não apresentam a mesma extensão (TRAVASSOS, 2012).

Os paredões cársticos lineares, ou “baixos paredões”, são maciços calcários de pequena estatura, distribuição em forma de “S” e alinhamento coincidente às uvalas e às diáclases do bloco carbonático, inclusive nas áreas mais baixas, onde sua extensão varia de poucos metros a centenas de quilômetros (KOHLER, 1989). De acordo com Piló (2000), os paredões, maciços rochosos, torres e cones são formas residuais do relevo cárstico remanescentes do processo erosivo sofrido pelas diferentes litologias. Na região do PESU, essas formas residuais estão alinhadas e são recobertas por campos de lapiás e envoltos por blocos abatidos (KOHLER, 1989), onde encontram-se cavernas com níveis distintos de desenvolvimento, como a Lapinha (Figura 15).

Figura 15 – Entrada da Gruta da Lapinha.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2014.

O termo “caverna” é definido pela International Union of Speleology (UIS) como uma abertura subterrânea natural na rocha, suficiente para a entrada de humanos. Ford e Williams (2007) definem as cavernas como sendo estruturas cársticas com aberturas ampliadas pela dissolução da rocha solúvel que favorecem a formação de vazios de 5 a 15 mm que acomodam fluxos de água perenes ou sazonais formando condutos. As cavernas da área de estudo não são muito desenvolvidas em termos de desnível (profundidade) em virtude da espessura do pacote carbonático e do nível de base regional, o rio das Velhas (AULER, 1994). Na região da Mineração desativada da Finacal encontram-se cavernas preenchidas por sedimentos resultantes do movimento das águas que também transportam outros materiais, como troncos de árvores e elementos do próprio sistema cárstico (Figura 16).

Figura 16 – Mineração desativada da Finacal.

Os sedimentos estão representados com coloração avermelhada em meio às rochas carbonáticas (cinza).
Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2012.

Além das cavernas, na região também destacam-se as torres. Localizadas nas planícies fluviais (poljés) são espécies de cones sulcados por lapiás horizontais. Possuem base inferior a 30 m e altura aproximada de 15 m (KOHLER, 1989). Para Piló (2000) e Hardt (2004) são macroformas cársticas típicas de regiões tropicais onde o modelado cárstico resulta da atuação dos fatores climáticos, geológicos e estruturais. As torres se destacam no contexto regional como formas relictas e grandes testemunhos do intenso processo de dissolução das rochas carbonáticas, principalmente pela presença dos lapiás.

Lapiás ou *karren*, derivados do francês e do alemão, respectivamente, são termos utilizados para descrever um conjunto de microformas sulcadas e canais de dissolução que variam de milímetros a metros. São formas poligenéticas (FORD; WILLIAMS, 2007) que podem ser classificadas em função de suas formas lineares que, por sua vez, são controladas por fraturas e pela hidrodinâmica. Para Knez, Slabe e Travassos (2011) os *karren* caracterizam-se por lapiezamento horizontal e fissuras que dissecam os topos e paredes dando-lhes um aspecto tridimensional. Na região de Lagoa Santa são encontrados em maciços carbonáticos, blocos abatidos ou em pequenos afloramentos carbonáticos.

Por fim, o compartimento não-cárstico ou de carste encoberto, refere-se a praticamente todas as feições encobertas por coberturas coluvionares quaternárias onde praticamente não existem afloramentos calcários. Nessa área predominam colinas de topos amplos e pouca convexidade, encostas convexas e retilíneas que formam longas rampas. No contexto

regional, notam-se rupturas na superfície associadas às depressões cársticas e aos processos endocársticos.

Para Meneses (2003) o pequeno desenvolvimento das feições cársticas justifica-se pela cobertura pedológica que, de certa forma, dificulta a manifestação, mas não impede a evolução, das formas. Entretanto, Travassos (2012) destaca a possibilidade de formas cársticas originárias de processos antigos e que foram encobertas ao longo do tempo geológico. Slabe (1998) afirma que são comuns os casos de descobertas de feições cársticas quando da construção de obras viárias. Tais fatos ocorreram na Eslovênia, na década de 1996.

**Características climáticas**

A morfologia cárstica está associada ao clima, ao teor de carbonato de cálcio da rocha, à estrutura e ao regime hidrológico, principalmente nas regiões tropicais dotadas de elevados valores pluviométricos e altas temperaturas (KOHLER, 1989). Para Ford e Williams (2007), as regiões tropicais e temperadas apresentam processos mecânicos diferenciados e influenciados pela dinâmica hidrológica e pela temperatura, fato que proporciona feições cársticas distintas em alguns aspectos. Contudo, o clima atual não contribui para a formação de regiões cársticas em larga escala, ele apenas auxilia os processos de exumação do carste atual, em muitos casos, simultâneo à dinâmica hidrológica.

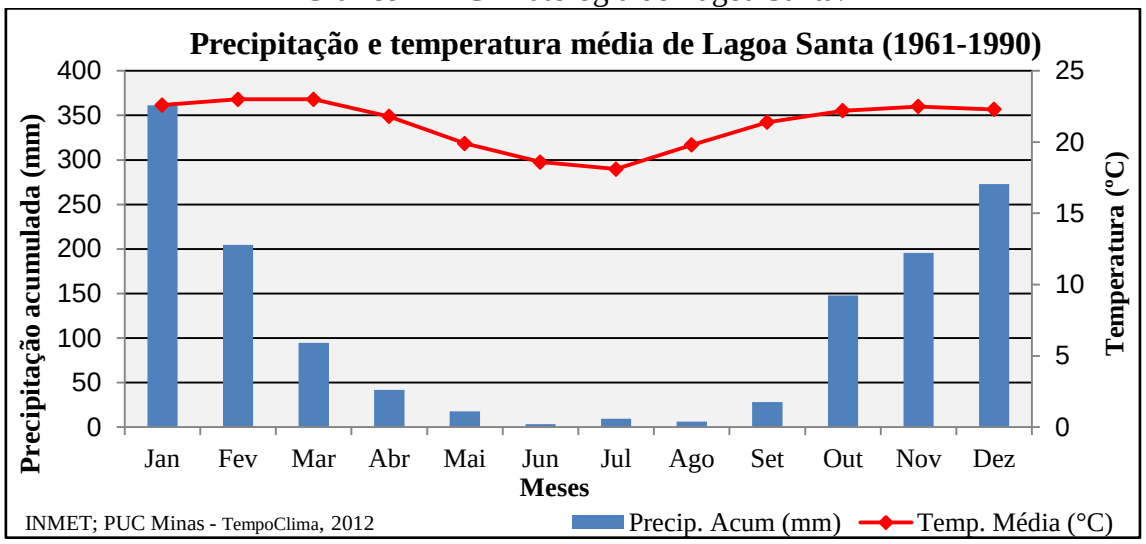
Inserida na zona tropical do globo terrestre, a região central de Minas Gerais caracteriza-se por verão quente e chuvoso e inverno frio e seco. É classificada por Köppen – Geiger como *Aw*, ou seja, tropical úmido, e por Nimer (1977) como clima tropical subquente semiúmido com um período seco de quatro meses (ABREU, 1998). A região de Lagoa Santa é influenciada em larga escala pelo Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) atuante sobre a região durante todo o ano.

Relacionadas à circulação atmosférica, encontram-se as Linhas de Estabilidade Tropicais (IT) que, ao se juntarem com as frentes frias, formam a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que favorece a ocorrência de longos e intensos períodos de chuvas oriundos da interação de uma massa de ar polar com o ar quente das zonas tropicais. A configuração desse fenômeno climático é constatada pelas estações meteorológicas ao registrarem consideráveis volumes de precipitação em curtos períodos de tempo.

Considerando os dados da estação meteorológica de Lagoa Santa, embora tenha registrado uma significativa interrupção no período de 1971 a 1986 e desativada em 1990, o município registra temperaturas médias anuais de 21,3ºC com mínimas de 16,3ºC e máximas

de 27,9ºC. A precipitação acumulada anual é de 1.383,2 mm concentrada no verão devido à atuação de frentes frias (Gráfico 1). A umidade relativa do ar varia de 60 a 78,5%, podendo alcançar 96% durante o verão (INMET, 1991).

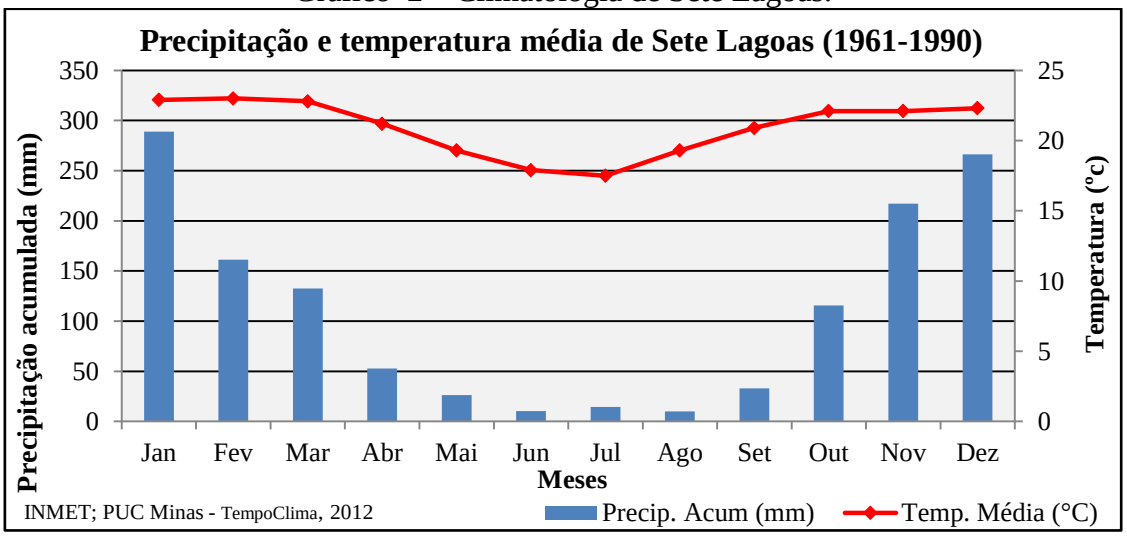
Gráfico 1 – Climatologia de Lagoa Santa.




Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013.

Na estação meteorológica de Sete Lagoas, atualmente estação mais próxima da área, a temperatura média anual registrada é 20,9ºC, considerada baixa em virtude das menores temperaturas observadas durante o inverno (Gráfico 2). Os valores pluviométricos (1.328,7 mm anuais) e a umidade relativa do ar (59 a 76%) são bem próximos aos da estação de Lagoa Santa, citados anteriormente. Em termos climáticos destaca-se que a direção predominante do vento registrada nas estações da região central do estado é E/SE com velocidade média em torno de 1,4 m/s (INMET, 1991).

Gráfico 2 – Climatologia de Sete Lagoas.




Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013.

Em relação aos índices pluviométricos, a região apresenta dois períodos bem definidos: o seco e o chuvoso. O primeiro corresponde ao período de maio a setembro onde os volumes pluviométricos diminuem consideravelmente, chegando a registrar mais de 100 dias sem chuvas e com temperaturas geralmente mais amenas. O período chuvoso começa em outubro e termina em abril marcado por elevados índices pluviométricos mensais e altas temperaturas.

Destaca-se que uma das ações de um projeto de pesquisas do Programa de Pós-Graduação em Geografia financiado pelo CNPq (479945/2013-6) foi a instalação de uma estação meteorológica no receptivo turístico da Gruta da Lapinha a fim de obter dados mais próximos da realidade em campo.

**Dinâmica hidrológica**

A dinâmica climática também condiciona o funcionamento hídrico regional, fato representado pela queda no nível freático da Lagoa do Sumidouro durante o período seco. Entretanto, torna-se necessária uma caracterização hidrológica da área em destaque, localizada no interflúvio do rio das Velhas e do rio Paraopeba. O PESU está inserido em contexto hidrológico onde a drenagem subterrânea e superficial favoreceu a dissecação do relevo, exumando os calcários da formação Sete Lagoas que afloram em grande parte do Parque. Regionalmente, a bacia do rio das Velhas é um importante marco geográfico que define o limite da APA Carste de Lagoa Santa no sentido N/NE, o Parque na direção L/SE e dos municípios limítrofes ao longo de todo o seu curso.

O rio das Velhas nasce na serra do Veloso com altitude 1.300 m no município de Ouro Preto com sentido predominante SSE-NNW. Com extensão de 715 km e alimentado por nove afluentes diretos, percorre vários municípios até desaguar no rio São Francisco na baía de Guaicuí, no munícipio de Pirapora (VIANA; KOHLER; TAVARES, 1998). Dentre seus afluentes, na porção esquerda média da bacia do rio das Velhas, encontra-se a sub-bacia do córrego Samambaia, que deságua na Lagoa do Sumidouro juntamente com o córrego da Bucha e seus afluentes.

O córrego da Bucha, tributário da Lagoa do Sumidouro, nasce em Pedro Leopoldo em cotas altimétricas em torno de 800 m, praticamente no limite dos Membros Pedro Leopoldo e Lagoa Santa. Com direção NW/SE e extensão aproximada de 3,5 km o córrego da Bucha também conta com outro córrego, de nome desconhecido, como afluente em sua margem

esquerda. Ambos os córregos possuem nascentes em áreas rurais em condições satisfatórias de preservação, embora em suas margens não existam mais as matas ciliares.

O córrego Samambaia nasce ao sul do município de Pedro Leopoldo com altitude em torno de 830 m, direção SW/NE e extensão de aproximadamente 9,1 km. O córrego é o marco físico que demarca os limites geográficos/administrativos entre Lagoa Santa e Pedro Leopoldo. Auler (1994) associa a sua rede de drenagem à geologia e ressalta vários sumidouros e ressurgências associadas ao Córrego. Lund destaca outro fenômeno ligado à riqueza da rocha calcária dessas zonas: "a desaparição súbita de rios, que desaparecem em lugares mais ou menos distantes. A existência desses sumidouros origina-se da grande quantidade de fendas superficiais ou subterrâneas existentes na rocha." (LUND, 1837, p. 108-109). Assentado sobre os carbonatos do Membro Lagoa Santa, o córrego Samambaia conta com uma sequência de surgências e sumidouros.

As surgências no PESU são identificadas à jusante das Lagoa do Sumidouro, Gameleira e Palestina, do Poço Azul, das Lagoa da Mata e Olho d'água Jaboticatubas; mais distantes, à montante do Engenho e da Samambaia. Já os sumidouros estão localizados na Chácara, na Gruta do Curral, no Francês, na Água Fria e no Cocho d'Água, nas Grutas do Paredão e da Lapa Vermelha I, que estão associados às lagoas e às surgências. Suas direções foram comprovadas por meio de traçadores (AULER, 1994).

Nas regiões cársticas, a água infiltra na superfície pelas fraturas das rochas carbonáticas, ocupando os vazios e formando a zona vadosa. Uma vez preenchida a zona vadosa, a água continua percolando as rochas até atingir a zona freática ou saturada, onde todos os espaços estão preenchidos por água (WHITE, 2012). As cavernas da região do PESU são compostas por galerias meandrantes que sugerem um intenso fluxo subterrâneo e algumas contam pequenos cursos temporários durante o período chuvoso. Fora dos limites do PESU, as águas dos dois córregos são utilizadas na agricultura e pelos proprietários rurais na dessedentação animal (VIANA; KOHLER; TAVARES, 1998).

## Cobertura pedológica e vegetal

A dinâmica hídrica é uma importante condicionante do sistema cárstico, assim como o solo, que é formado pela junção do material de origem, clima, relevo, organismos e tempo. Os solos são classificados como estruturas naturais fracionadas (horizontes) que envolvem a porção continental superficial do globo, sejam envoltas por espécies vegetais ou não. Para a EMBRAPA (2009) os elementos pedológicos estão condicionados a processos dinâmicos e

alterações contínuas que proporcionam índices significativos de diferenciação pedológica (perdas, adições, translocações e transformações de energia e matéria) em relação à rocha sã, principalmente em regiões de intensa atividade antrópica.

Em clima tropical úmido, esses solos geralmente apresentam profundidade maior que 200 m associada à atividade biológica e aos processos pedogenéticos que interferem em sua composição mineralógica (EMBRAPA, 2009). Em regiões cársticas, os solos tendem a ser menos espessos em virtude da decomposição dos calcários, que praticamente não geram material substancial para a superfície. Entretanto, em regiões de carste encoberto, esses pacotes pedológicos são robustos, resultado de sua formação geológica. Na região do Planalto das Dolinas (PESU) os solos apresentam espessura variável (Cambissolo), enquanto que na porção ocidental, onde concentram as formações filíticas, bem como nas proximidades do Maciço da Lapinha e do Sumidouro, encontram-se solos mais espessos (Latossolo).

Em virtude das unidades estratigráficas e da dinâmica cárstica, na região do PESU predominam o Latossolo vermelho escuro, Podzólico vermelho escuro eutrófico, Cambissolo e o Glei pouco húmico eutrófico. Os Latossolos caracterizam-se por horizontes bem desenvolvidos, de coloração avermelhada escura a bruno escuro, decorrentes do elevado teor de argila (80%) presente em sua estrutura granular. Os solos Podzólicos são argilosos; com relevo plano e ondulado de tonalidade avermelhada eles podem ser encontrados em grande parte do Parque e sobre as coberturas coluvionares do rio das Velhas. Os Cambissolos são mais jovens; constituídos por argila e cascalho de coloração avermelhada, ocorrem nas áreas de dolinas, uvalas e nas bordas das lagoas. Os Gleissolos derivam de sedimentos argilo-siltosos e matéria orgânica; com coloração esbranquiçada, ocorrem na depressão do córrego Samambaia em decorrência da oscilação do lençol freático (SHINZATO; LUMBRERAS, 1998).

Esses diferentes tipos de solos são utilizados na atividade agrícola regional. O uso indiscriminado do solo pela agricultura no carste é preocupante em virtude da possibilidade de contaminação dos aquíferos pelo escoamento de efluentes, sejam oriundos da agricultura ou dos depósitos de lixo nem sempre adequados. Essa preocupação com o uso do solo já era destacada por Lund no século XIX, ao declarar que:

> A prática agrícola dos brasileiros transforma a cada ano em tristes desertos as mais belas e férteis regiões do país. Aqueles que têm o culto das sublimes belezas naturais não podem contemplar sem verdadeira mágoa a destruição metódica do principal ordenamento dos trópicos – as majestosas florestas virgens. (LUND, 1838, p. 209-210).

As práticas agrícolas e pecuárias são atividades antigas no Brasil e são associadas à supressão de áreas naturais cobertas por Floresta Ombrófila. Atualmente, essas áreas são ocupadas por outros domínios vegetacionais fisionomicamente savânicos, com árvores mais esparsas dispostas sobre uma densa camada de gramíneas, em muitos casos, exóticas, que indicam um processo de antropização. A região central de Minas Gerais, embora contasse originalmente com matas classificadas por Warming e Ferri (1973), Ab'Saber (1977) e Rizinni (1979) como região de "domínio de cerrados," compreende várias fisionomias condicionadas aos fatores climáticos, ao tipo de substrato e à latitude (MENESES, 2003; RIBEIRO; WALTER, 2008).

Em virtude das características físicas do terreno (relevo, clima e litologia) e do grau de intervenção antrópica na região do PESU, predominam as Florestas Estacionais Semideciduais ou Floresta Sazonal e os ambientes de cerrado em áreas remanescentes. Localizado em uma área de contato, ou tensão ecológica, entre os biomas do cerrado e da mata atlântica, também podem ser encontradas, na região, as Florestas Estacionais Deciduais e áreas de vegetação secundária (IBGE, 2004). Para Piló (1998), essa diversidade florística deve-se aos processos de expansão e retração dos climas secos ocorridos durante o Quaternário propostos por Ab'Saber (1977).

A Floresta Estacional Semidecidual, ou Floresta Sazonal, caracteriza-se pela presença equilibrada de espécies sempre-verdes e aspecto caducifólio com cobertura arbórea raramente inferior a 50% na estação seca (IBGE, 1992). Geralmente ocupa áreas de solos mais profundos com fertilidade acentuada. Está presente nos afloramentos calcários com porte arbóreo aproximado de 15 a 20 m. No Parque, estão nas bordas das dolinas, na porção sul da Lagoa do Sumidouro, ao norte do Maciço da Lapinha e a leste nas proximidades da mata ciliar do rio das Velhas (IEF; GHEOSFERA, 2010).

A Floresta Estacional Decidual, ou *mata seca*, é identificada pelo predomínio total de espécies caducifólias e cobertura arbórea inferior a 50% na estação seca. Geralmente ocorre em áreas com afloramentos rochosos ou solos calcários menos densos. No Parque, é notada nos maciços carbonáticos, com destaque para o Sumidouro, abrigo Samambaia e a Lapinha (HERRMANN et al., 1998a). Durante o período seco confundem-se com a coloração acinzentada dos maciços. Entretanto, no período chuvoso, são facilmente confundidas com as demais tipologias arbóreas em virtude da densidade que apresentam.

As Matas Ciliares ou Florestas Ombrófilas aluviais são formações ribeirinhas que, se bem preservadas, apresentam exuberantes estratos arbóreos com aproximadamente 20 m. Localizadas às margens do rio das Velhas, do córrego Samambaia e em alguns fragmentos na

porção central do PESU apresentam-se como remanescentes secundarizados que formaram capoeiras (vegetação secundária), ou ainda, que deram lugar às pastagens e ao plantio de cana-de-açúcar (IEF; GHEOSFERA, 2010).

O Cerrado, nos limites do PESU, encontra-se em áreas remanescentes esparsas e pequenas a nordeste e leste da Lagoa do Sumidouro (HERRMANN et al., 1998b). Com porte arbóreo mais elevado composto por árvores mais jovens, é classificado como um ambiente de cerradão, embora ainda apresente extensas áreas de pastagens que estão se regenerando.

As áreas de transição, ou tensão ecológica, abrigam muitas formações vegetais, dentre elas a rupestre, a lacustre e a antrópica concentradas nas porções leste e central. A vegetação rupestre encontra-se disposta sobre os paredões rochosos, sendo composta por cactáceas e bromélias. A vegetação lacustre é encontrada nas áreas alagadas do PESU, principalmente na Lagoa do Sumidouro, devido a sua sazonalidade. Já a vegetação antrópica é composta pelas áreas de pastagens e plantações diversas (IEF; GHEOSFERA, 2010).

Nesse contexto, destaca-se que o carste de Lagoa Santa é caracterizado como singular e didático, o que lhe confere relevâncias acadêmica e científica únicas, o carste de Lagoa Santa depara-se com muitas questões de integridade em virtude da ocupação antrópica e do contexto regional no qual está inserido. A sua importância geoecológica favoreceu a criação da unidade de conservação Parque Estadual do Sumidouro, que tem esse nome em virtude do fenômeno cárstico. A hidrogeologia regional é responsável pelos aquíferos e, consequentemente, pelo abastecimento de água local, porém nem sempre recebe devida atenção, tornando-se um fato bem preocupante. Desse modo, iniciativas de preservação devem ser tomadas, dentre elas destaca-se a valorização do patrimônio geomorfológico do PESU proposto aqui e tema do capítulo seguinte.

# Capítulo 3
# Avaliação do Patrimônio Geomorfológico do Parque Estadual do Sumidouro

## AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

O Parque Estadual do Sumidouro possui importância geocultural nacional e internacional devido a seu patrimônio geomorfológico, que abrigou inúmeras espécies animais e o próprio homem em tempos passados. Essa atribuição é tema de pesquisas na área desde o século XIX, como citado anteriormente. Desse modo, o PESU apresenta uma série de elementos geomorfológicos que precisam ser avaliados e inventariados, com o intuito de divulgá-los e valorizá-los segundo os diferentes valores que lhe foram atribuídos, especialmente no momento em que a pressão humana torna-se cada vez mais significativa.

Com o exposto, propõe-se neste trabalho, uma subdivisão dos geossítios do PESU com intuito de valorizá-los ainda mais. Identificados os geossítios como locais de grande representatividade geológica regional, sugere-se a identificação de Locais de Interesse Geomorfológico nos geossítios que apresentam processos geomorfológicos mais pontuais (os Maciços da Lapinha, Sumidouro, Baú e Girassol, e a mineração desativada da Finacal) sob o ponto de vista educacional e científico, reforçando assim os princípios do geoturismo.

Na pesquisa foram selecionados 6 geossítios e 10 LIGeom partindo do pressuposto de que os geossítios são entendidos como locais de grande representatividade, sobretudo científica, podendo apresentar mais de um Local de Interesse Geomorfológico. Tal fato é observado no geossítio Maciço do Sumidouro, que comporta 3 Locais de Interesse Geomorfológico distintos (Quadro 2).

Quadro 2 – Geossítios e Locais de Interesse Geomorfológico do PESU.

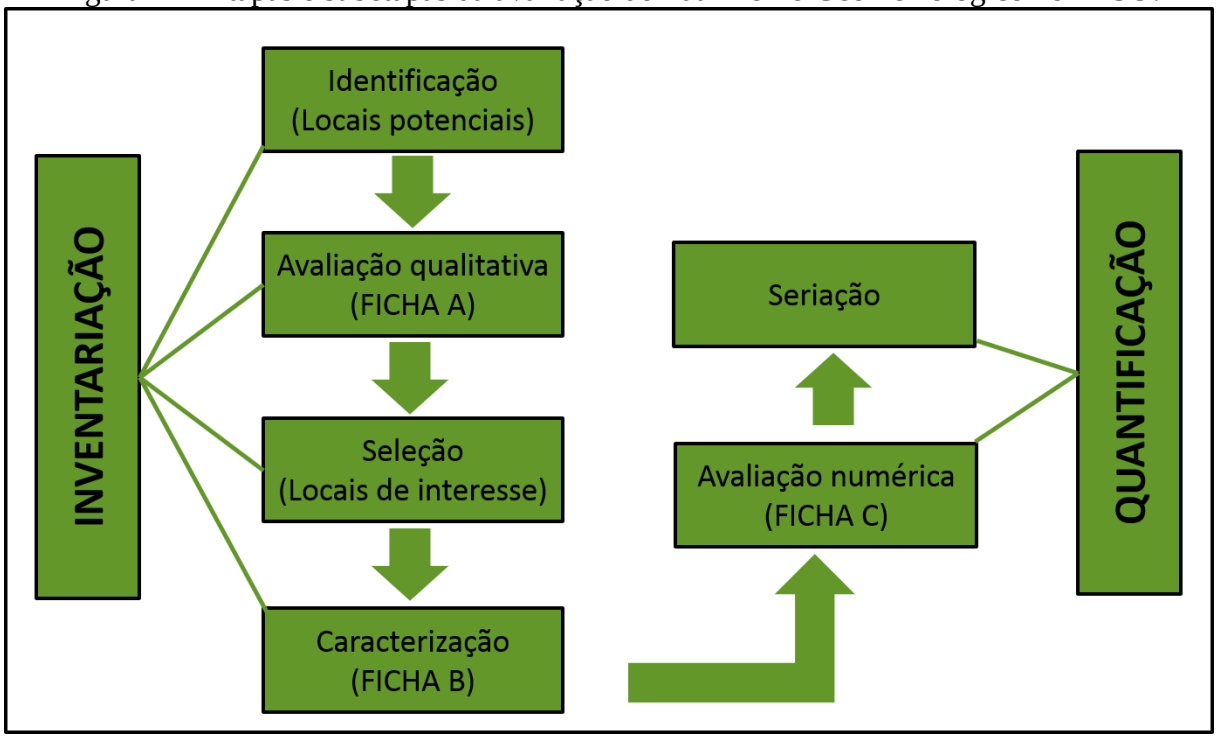
| ID | Geossítios | Locais de Interesse Geomorfológico |
|---|---|---|
| **1** | Maciço da Lapinha | Gruta da Lapinha |
| | | Mirante da Lapinha |
| **2** | Maciço do Sumidouro | Lapa do Sumidouro |
| | | Mirante do Sumidouro |
| | | Poljé do Sumidouro |
| **3** | Mineração desativada da Finacal | Epicarste da Mineração desativada da Finacal |
| | | Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal |
| **4** | Maciço do Baú | Maciço do Baú |
| **5** | Maciço da Fazenda Girassol | Maciço da Fazenda Girassol |
| **6** | Mirante do Cruzeiro | Mirante do Cruzeiro |

Fonte: Elaborado pelos autores.

A avaliação do patrimônio geomorfológico do PESU consiste, primeiramente, na identificação das formas cársticas mais relevantes. Consideradas por Vieira e Cunha (2002) como elementos geomorfológicos dotados de originalidade e beleza, elas podem contribuir para a valorização ambiental e o desenvolvimento turístico de uma região. Nessa abordagem, emergem iniciativas de valorização do patrimônio geológico e geomorfológico (ou da geodiversidade) não apenas associadas ao patrimônio geomorfológico, mas também a todo o patrimônio natural do PESU. Acredita-se que as primeiras iniciativas estão associadas aos pioneiros trabalhos de Tricart (1956) e Kohler (1989) e, posteriormente, pela CPRM (1994) e CPRM/IBAMA (1998) com os estudos da APA Carste de Lagoa Santa.

Como a esfera do patrimônio geomorfológico constitui o foco desta pesquisa, foram realizados inventários dos Locais de Interesse Geomorfológico do PESU que compõe parte do processo avaliativo. A avaliação do patrimônio geomorfológico do Parque consiste em duas etapas: a inventariação e a quantificação, já abordadas em Evangelista (2013) (Figura 17).

Figura 17 - Etapas e subetapas da avaliação do Patrimônio Geomorfológico no PESU.




Fonte: Adaptado de Pereira (2006, p. 249).

**Inventariação: avaliação qualitativa e caracterização**

A inventariação consiste, primeiramente, na identificação dos potenciais Locais de Interesse Geomorfológico do Parque Estadual Sumidouro. Nessa etapa, o trabalho foi embasado na caracterização geomorfológica realizada por Kohler (1989), e descrita no

capítulo 1. Reynard et al. (2007) destacam que outros critérios devem ser considerados além dos elementos geomorfológicos e são denominados valores adicionais (ecológico, cultural, estético, econômico) contemplados por uma visão holística da área. Nesse quesito, sobressaem principalmente os locais dotados de valor científico. Considerados neste estudo como "macroestruturas", os geossítios podem apresentar mais de um Local de Interesse Geomorfológico. Desse modo, foram selecionados 6 geossítios e 10 LIGeom (Quadro 3) classificados quanto à magnitude (panorâmico, isolado ou área).

Quadro 3 – Locais de Interesse Geomorfológico do PESU.

| ID | Nome do Local de Interesse Geomorfológico | Tipo do Local |
|---|---|---|
| **L01** | Gruta da Lapinha | Área |
| **L02** | Mirante da Lapinha | Panorâmico |
| **L03** | Lapa do Sumidouro | Isolado |
| **L04** | Mirante do Sumidouro | Panorâmico |
| **L05** | Poljé do Sumidouro | Área |
| **L06** | Epicarste da Mineração desativada da Finacal | Área |
| **L07** | Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal | Área |
| **L08** | Maciço do Baú | Área |
| **L09** | Maciço da Fazenda Girassol | Isolado |
| **L10** | Mirante do Cruzeiro | Panorâmico |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os critérios de magnitude dos locais foram estabelecidos segundo a metodologia de Pereira (2006). Portanto, são considerados panorâmicos os locais que se referem a um ponto de observação de uma geoforma ou a um conjunto de geoformas de grande dimensão. Apresentam amplo campo de visão, principalmente em dias de boas condições climáticas, que permitem visões que variam de quilômetros a centena de metros. No PESU, permitem uma visão aproximada de 20 km. Tais locais são marcados pelo predomínio de geoformas de grande dimensão, como maciços e superfícies elevadas.

Os locais tipo área possuem dimensão quilométrica ou métrica. São geoformas de extensão mediana que se destacam por seu modelado, como as planícies cársticas e os planaltos. Ressalta-se que esse conjunto pode compreender diversos locais isolados. Já os locais isolados representam geoformas, ou pequenos grupos de geoformas, com dimensões menores, de poucos metros, como dolinas e cavidades cársticas. Acrescenta-se que a dimensão deses locais foi adaptada em virtude do desenvolvimento do carste de Lagoa Santa.

Nesta subetapa, os locais foram comparados entre si de modo que se concretizasse o valor de cada um, bem como necessidade de proteção e potencialidade de uso como Local de

Interesse Geomorfológico. Para Forte (2008), tais parâmetros são norteadores na definição dos efetivos locais a serem avaliados e classificados. Selecionados os Locais, inicia-se a caracterização detalhada de cada local (Ficha B) no item seguinte.

***LIGeom 1 – Gruta da Lapinha***

A gruta da Lapinha localiza-se na porção sudoeste do PESU, no distrito de Lapinha (Lagoa Santa), a uma altitude de 733 m. Caracterizada como local tipo área, a gruta é uma cavidade natural subterrânea com cerca de 630 m de desenvolvimento horizontal descoberta em 1835 por Peter W. Lund e aberta à visitação em 1965. Localizada na região do Planalto dos Dolinas, a gruta tem sua entrada marcada por um paredão cárstico com lapiás horizontais e uma espessa camada pedológica onde predominam as formações vegetacionais em regeneração e a *mata seca* nos afloramentos (EVANGELISTA; TRAVASSOS, 2011).

Essa cavidade natural subterrânea é composta por galerias meadrantes e paragenéticas que interligam seus 15 salões com anastomoses no teto, principalmente na zona de entrada. Dentre as formas, destacam-se os coralóides, estalagmites, estalactites, cortinas, colunas, micro-travertinos, travertinos e escorrimentos (Figura 18), composições mistas de helictites, cascalho e sedimentos (IEF; GHEOSFERA, 2010). Nos condutos é encontrada uma variedade de fauna cavernícola.

Figura 18 – Gruta da Lapinha.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2005.

O acesso à gruta da Lapinha é realizado por vias locais que facilitam o desembarque dos visitantes na recepção da Unidade, a aproximadamente 50 m da entrada da Gruta. Atualmente, esse local já é utilizado como um Local de Interesse Geomorfológico valorizado em virtude de suas formas cársticas. Entretanto, apresenta algumas deteriorações oriundas de obras de infraestrutura e adaptações para atendimento ao público. Dentre os serviços básicos, destacam-se os quiosques de produtos alimentícios e artesanais.

***LIGeom 2 – Mirante da Lapinha***

O Mirante da Lapinha localiza-se a 751 m de altitude no Maciço da Lapinha na porção sudoeste do PESU, a 53 km da Capital Mineira. O Mirante (Figura 19) é um local panorâmico em virtude da visão privilegiada de seu próprio maciço e das formas cársticas que o circundam. Além disso, destaca-se pela vegetação diferenciada formada pela Floresta Estacional Semidecidual e a *mata seca*.

O Maciço da Lapinha é forma cárstica residual caracterizada por Balasz (1984), citado por IEF/Gheosfera (2010), como carste em fase de exumação localizado no compartimento geomorfológico do Planalto das Dolinas. É uma área cercada por vários maciços cársticos bem desenvolvidos, de relevo extremamente irregular, que compreendem 21 cavidades naturais subterrâneas. O Maciço da Lapinha destaca-se em meio à vegetação pela coloração cinza escuro, resultado de prolongada exposição à atmosfera; suas variações climáticas reagem e quimicamente provocam saliências (KNEZ; SLABE; TRAVASSOS, 2011). Apresenta uma variedade significativa de feições cársticas, especialmente os lapiás.

Figura 19 – Vista panorâmica do Mirante da Lapinha.

Foto: Vânia Kele Evangelista, 2012.

O acesso ao Mirante ocorre por meio de trilhas que iniciam próximas a entrada da gruta da Lapinha e que percorrem parte do maciço até o local de visão privilegiada (mirante). A construção de uma estrutura adaptada para o turismo poderá causar danos leves ao local. Dentre os serviços básicos, destacam-se os quiosques de produtos alimentícios e artesanais.

***LIGeom 3 – Lapa do Sumidouro***

A Lapa do Sumidouro está situada na porção leste da Lagoa do Sumidouro, em Fidalgo – Pedro Leopoldo, a 653 m de altitude. A Lapa é um local isolado em virtude da dinâmica hídrica da Lagoa do Sumidouro, que a submerge durante longos períodos, sendo possível adentrá-la somente quando o nível freático da Lagoa diminui em função da óbvia presença de um sumidouro (Figura 20). Localizada às margens do Maciço Fidalgo/Sumidouro, a Lapa apresenta coralóides, estalactites, cortinas, micro-travertinos e escorrimentos, bem como espeleotemas distribuídos em toda cavidade, além de pinturas rupestres externas na porção norte (IEF; GHEOSFERA, 2010).

Figura 20 – Vista de um sumidouro próximo à base do maciço do Sumidouro.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2014.

No século XIX, Lund teve acesso às cavidades submersas do maciço durante um longo período de seca, e ao adentrar pela Lapa ficou surpreso por encontrar diferentes sedimentos que envolviam alguns fósseis animais e esqueletos humanos extremamente antigos e petrificados (PILÓ et al., 2004). A Lapa do Sumidouro tem seu acesso proibido em virtude de sua morfologia que apresenta um desnível na entrada com teto rebaixado e diversos blocos

abatidos. Entretanto, tais aspectos não impedem a caracterização da área como um Local de Interesse Geomorfológico, pois devem incentivar a visitação à lapa por meio de trilhas já existentes. Ressalta-se que esse percurso torna-se mais interessante durante os períodos de estiagem prolongada, quando é possível observar o sumidouro. Somente a cerca de 1,5 km do local serão encontrados equipamentos de apoio ao turismo, mais precisamente no bairro de Quinta do Sumidouro.

***LIGeom 4 – Mirante do Sumidouro***

O Mirante do Sumidouro está localizado a 700 m de altitude sobre o Maciço Fidalgo/Sumidouro em Fidalgo – Pedro Leopoldo. Foi identificado como um local panorâmico em virtude da altitude e da visão ampliada da Lagoa do Sumidouro e de sua planície de inundação. Desse ponto, observa-se também, parte da dinâmica cárstica regional, inclusive o córrego Samambaia que alimenta a Lagoa. Observando o conjunto paisagístico, nota-se a depressão cárstica circundada por uma espessa cobertura pedológica onde predominam o cerrado, as áreas de regeneração, a mata seca sobre o maciço (principalmente durante o período seco) e ainda a vegetação lacustre às margens da Lagoa do Sumidouro (Figura 21).

Figura 21 – Vista da Lagoa do Sumidouro no mirante homônimo.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2013.

O acesso ao local é realizado por meio de vias locais que ligam os distritos de Lapinha e Quinta do Sumidouro, sendo neste a sede da Casa Fernão Dias, propriedade tombada como Patrimônio Histórico-Cultural e Paisagístico e base de apoio do Parque. Nesse ponto, inicia-se a Trilha do Sumidouro, percurso de 2.300 m até o Maciço do Fidalgo, que proporciona uma visão panorâmica da área. O Mirante é utilizado como local paisagístico e já apresenta estrutura adaptada para a visitação, fato que contribui para sua caracterização como um Local de Interesse Geomorfológico.

***LIGeom 5 – Poljé do Sumidouro***

O Poljé do Sumidouro localiza-se a 678 m de altitude na porção Leste do Parque em Fidalgo – Pedro Leopoldo. É um local panorâmico, com boa visibilidade, onde torna-se possível observar toda a planície de corrosão, a Lagoa do Sumidouro e o *hume* do Maciço Fidalgo no Planalto Lagoa Santa, assim caracterizado por Kohler (1989). Nota-se que a Lagoa do Sumidouro solapa o rochedo de mesmo nome à medida que os processos químicos acontecem. Logo, na mesma proporção que as rochas carbonáticas são intemperizadas ocorrem abatimentos, sendo esses encontrados no sopé do rochedo. A visão ampliada dos elementos geomorfológicos torna-se mais nítida durante o período seco, quando a Lagoa tem seu nível freático rebaixado e observa-se dimensão de sua planície de inundação (Figura 22).

Figura 22 – Poljé do Sumidouro no período seco.

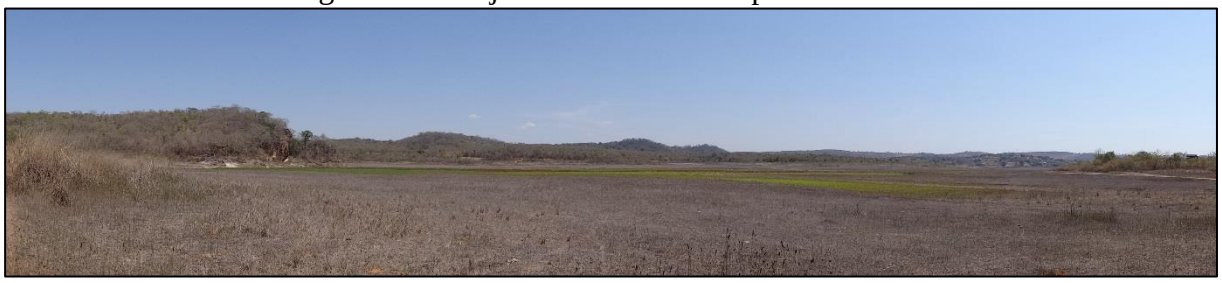


Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2014.

O acesso ao local é realizado a pé por uma trilha que liga a Casa Fernão Dias ao Maciço Fidalgo/Sumidouro e outros elementos, como as pinturas rupestres. Desse ponto tem-se uma das melhores visões do poljé Sumidouro, bem como de seu rochedo residual. Utilizado atualmente como local de interesse paisagístico, o ponto de visada do poljé possui outros valores e pode ser utilizado com mais ênfase, em virtude do conjunto geomorfológico e paisagístico que proporciona uma nítida diferenciação dos domínios vegetacionais da *mata seca* e do cerrado, sendo que o primeiro ocorre sobre os afloramentos calcários e o segundo, onde os solos são mais espessos sobre o Maciço.

***LIGeom 6 – Epicarste da Mineração desativada da Finacal***

O epicarste da Mineração Finacal é um local tipo área que situa-se a 724 m de altitude na porção oeste do PESU em Fidalgo – Pedro Leopoldo. Localizada no Planalto das Dolinas, a mineração desativada da Finacal apresenta um epicarste expressivo e identificado em virtude da exposição da fina camada de solo seguida por uma zona intemperizada no contato

solo/rochas (Figura 23). Observa-se que no epicarste, o fluxo da água ocorre de modo diferenciado em virtude do contato da água com rocha, proporcionando maior pressão e aumentando, assim, a dissolução da rocha e alargando os condutos. Nesse estágio, concentram-se porções de materiais ainda inconsolidados devido aos processos intempéricos.

Figura 23 - Epicarste da Mineração desativada da Finacal.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2012.

O acesso ao local é feito por veículo pela rodovia municipal Estrada Fidalgo até a entrada da antiga mineradora, onde se localizam os elementos associados à geomorfologia cárstica. Por meio de uma trilha que circunda parte da mineração desativada da Finacal identificam-se vários pontos notáveis do epicarste, bem como as cavernas preenchidas. Atualmente, o local encontra-se fechado e sem uso, pois ainda não dispõe de estrutura turística; no entanto, a vulnerabilidade enquanto Local de Interesse Geomorfológico é pequena e não implicará em uma deterioração avançada, embora o local já apresente indícios de utilização irregular. Esse local dista aproximadamente 4 km do distrito de Fidalgo, que dispõe de alguns equipamentos básicos como restaurantes, pousadas, etc.

***LIGeom 7 – Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal***

Geologicamente localizado no Membro Lagoa Santa, a 714 m de altitude, o local apresenta distintos indícios de cavernas preenchidas por sedimentos que foram exploradas em virtude da atividade extrativista. Tais cavernas estão associadas à dinâmica de dissolução das rochas carbonáticas que alargam os condutos e com a ação das águas preenchem os vazios com sedimentos.

Figura 24 – Maciço com cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2012.

Embora essa mineração tenha potencial para se tornar um importante ponto de visitação, principalmente para apreciação de diferentes geoformas com elevado valor patrimonial, o local não dispõe de equipamentos de apoio ao turismo, sendo encontrados apenas no distrito de Fidalgo, distante 4 km desse LIGeom em Fidalgo e Pedro Leopoldo.

***LIGeom 8 – Maciço Baú***

O Maciço Baú é um local tipo área, localizado a 724m de altitude na porção oeste do PESU, na região de Fidalgo – Pedro Leopoldo. Embora fora dos limites, esse local foi incorporado ao Patrimônio Geomorfológico do PESU por sua grandiosidade e pela proximidade aos demais elementos geomorfológicos que compõem a unidade geomorfológica do Planalto das Dolinas. Destaca-se, também, por seu conjunto morfológico de topos planálticos normalmente convexos ou alongados e zonas epicársticas com predomínio de *mata seca* e algumas dolinas (PILÓ, 1998). O Maciço recebe esse nome em virtude do formato alongado na extremidade noroeste que se assemelha a uma "chave" ou "fechadura" de um "baú" (Figura 25).

Figura 25 – Vista do Maciço do Baú a partir do PESU.

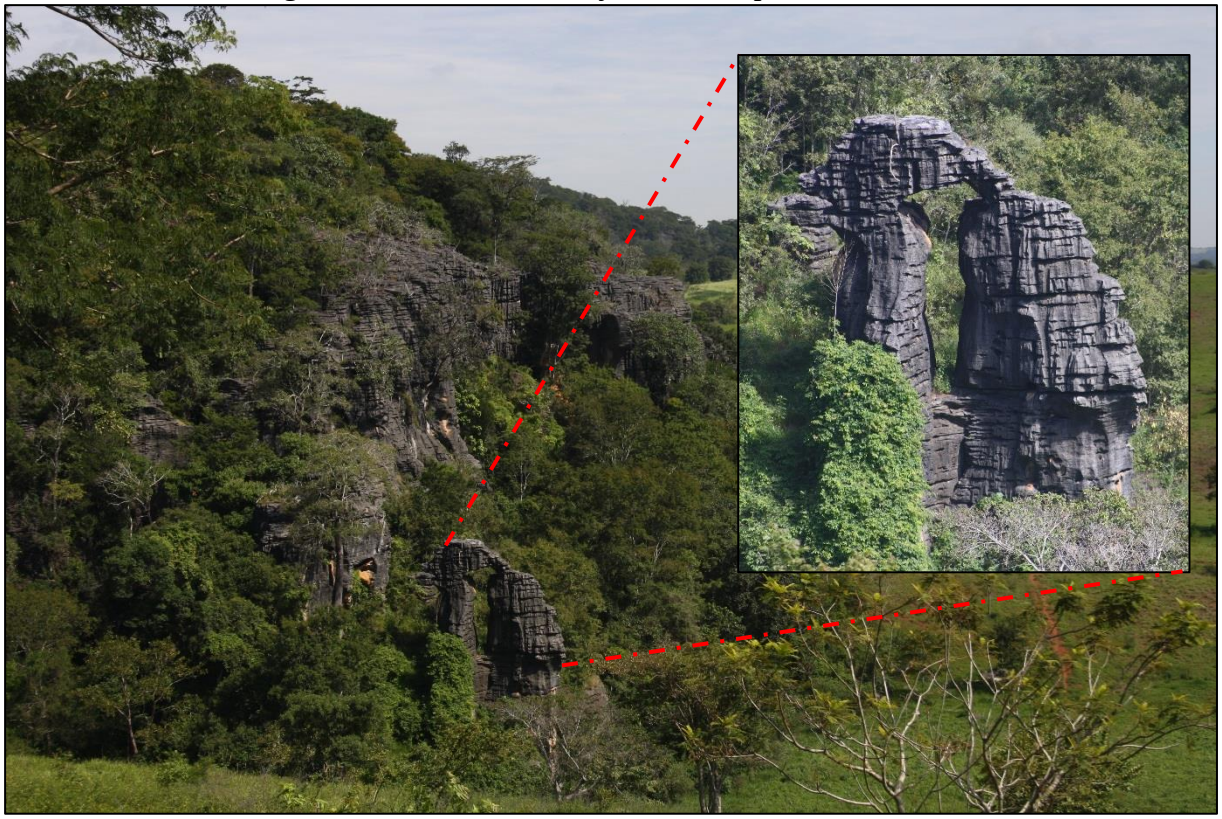


Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2013.

O local pode ser observado de um ponto às margens da Estrada Fidalgo (limite do PESU) que dispõe de um acostamento com vista para o maciço. Entretanto, o acesso ao maciço é restrito e somente pode ser feito com autorização prévia por se tratar de uma propriedade particular. Contudo, existe um projeto para que o Maciço seja transformado em Monumento Natural. Tal aprovação ainda não foi efetivada e a geoforma conta apenas com a

proteção do proprietário da área. Ressalta-se que a sua utilização como Local de Interesse Geomorfológico não implicará em deterioração avançada, por necessitar apenas de pequenas obras de infraestrutura. Os equipamentos básicos distam 4 km do LIGeom.

***LIGeom 9 – Maciço da Fazenda Girassol***

O Maciço da Fazenda Girassol, assim denominado nesta pesquisa, é considerado um local isolado que se localiza a 708 m de altitude na porção sudoeste do PESU, em Pedro Leopoldo. Localizado no Planalto das Dolinas e na mesma direção (W – E) do Maciço da Lapinha, apresenta um carste em fase de exumação, de aspecto ruiniforme, apresentando grande dolina em sua frente (Figura 26). Essa geoforma apresenta lapiás, escorrimentos, blocos abatidos e cavernas ainda não identificadas na base de dados do CEVAV. A vegetação predominante no Maciço é a *mata seca*.

Figura 26 – Vista frontal panorâmica do Maciço da Fazenda Girassol.

Foto: Luiz Eduardo Panisset Travassos, 2012.

O acesso ao local é realizado por meio da Estrada Fidalgo até a entrada da antiga Fazenda Girassol. A partir daí segue-se por uma estrada não pavimentada até 500 m do Maciço. A geoforma pode ser observada também, a partir da antiga sede da Fazenda, hoje utilizada como anexo da casa de pesquisadores. Assim como os demais locais citados, os equipamentos de apoio ao turismo encontram-se em Fidalgo e na cidade de Pedro Leopoldo.

***LIGeom 10 – Mirante do Cruzeiro***

O Mirante do Cruzeiro está localizado na porção central do PESU, a leste do Maciço da Lapinha, em Lagoa Santa. O Mirante é um local de visão privilegiada de grande parte do patrimônio geomorfológico regional, composto pela Serra dos Ferradores e pelos topos aplainados de Confins a sudoeste do Aeroporto Internacional Tancredo Neves (Figura 27). Desse ponto, observa-se a depressão cárstica que compreende a Lagoa da Lapinha, o distrito da Lapinha, o Maciço de mesmo nome a oeste, um conjunto de maciços calcários a sudeste e dolinas que circundam grande parte da área. Localizado em um dos pontos mais elevados do PESU (773 m), o Mirante possui um cruzeiro que recebeu durante muitos anos grupos religiosos que se dirigiam ao local em sinal de penitência para alcançar a graça das chuvas durante longos períodos de seca.

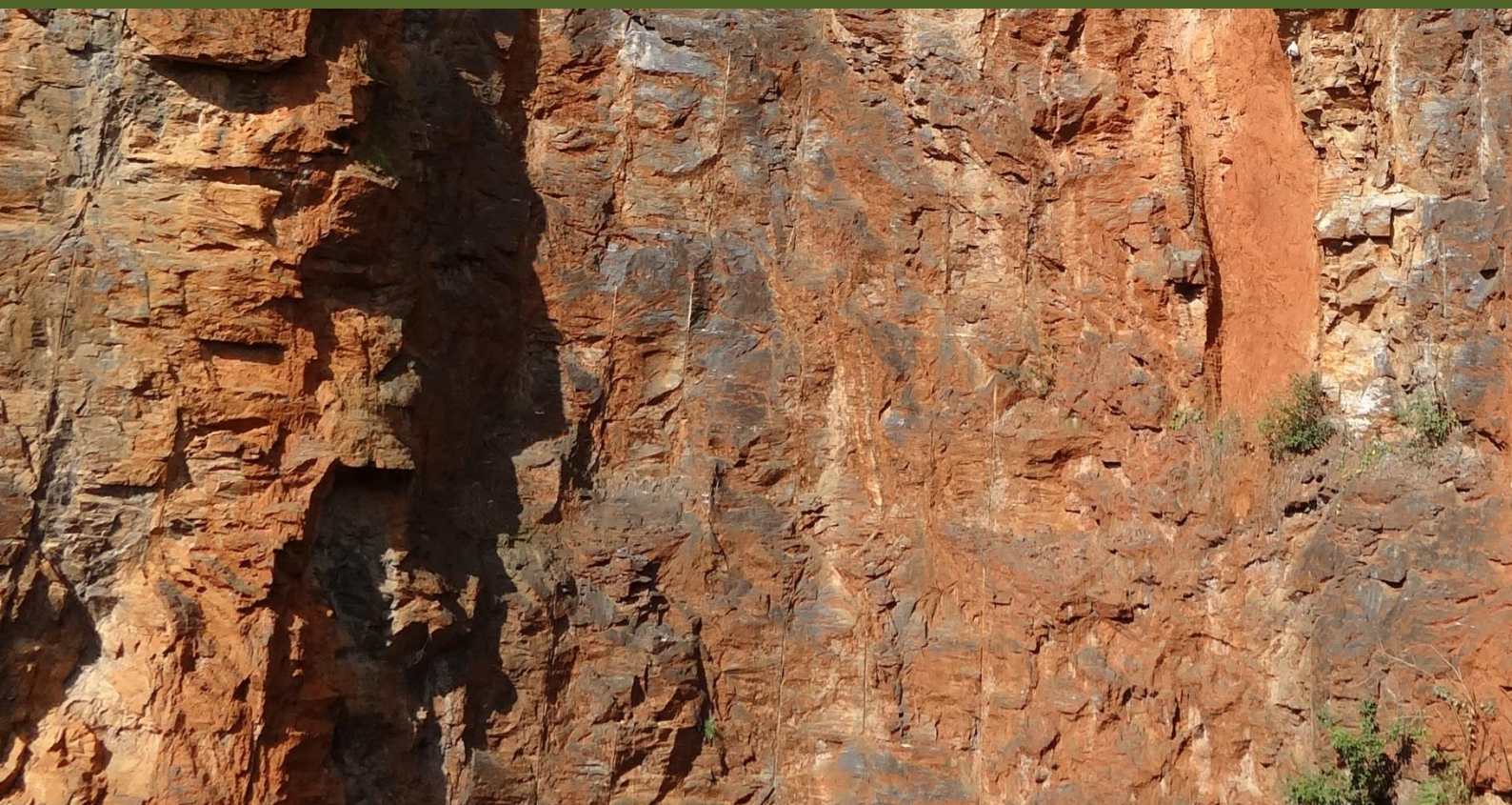
Figura 27 – Vista panorâmica do Mirante do Cruzeiro.

Foto: Vânia Kele Evangelista, 2012.

O acesso se dá pelo distrito da Lapinha e depois por uma estrada não pavimentada até 300 m do local, a partir de onde o percurso é feito a pé. Entretanto, recomenda-se o acesso por meio da trilha Travessia (5,5 km) que apresenta diversos elementos do patrimônio geomorfológico. O Mirante não está deteriorado e sua utilização como Local de Interesse Geomorfológico não implicará em impacto significativo. Pelo contrário, o local já conta com estrutura adaptada para o recebimento de visitantes que percorrem a trilha, funcionando como um ponto de parada, ou mirante para aqueles que buscam contemplar a paisagem. A oferta de serviços básicos de apoio ao turismo e aos visitantes encontra-se no distrito da Lapinha e na gruta da Lapinha.

Uma vez inventariados e quantificados os elementos do patrimônio geomorfológico do PESU, propõe-se a valorização desse patrimônio e sua potencialização por meio de práticas geoturísticas que incluam atividades interpretativas (EVANGELISTA PINTO, 2013). Tais atividades devem envolver visitantes e a população do entorno, sendo realizadas por meio de trilhas geoturísticas e painéis interpretativos propostos no capítulo seguinte.

# Capítulo 4
# Instrumentos de divulgação do Patrimônio Geomorfológico do Parque



## INSTRUMENTOS DE DIVULGAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE

Concluído o processo de inventariação e quantificação dos Locais de Interesse Geomorfológico do Parque Estadual do Sumidouro, torna-se relevante a elaboração de uma proposta de valorização e divulgação do patrimônio geomorfológico local, principalmente daqueles locais que apresentaram menor índice de pontuação no ranking final como geossítio. Desse modo, utilizam-se as estratégias de geoconservação propostas por Brilha (2005) e empregadas por Pereira (2006), Forte (2008), Travassos (2010b) e Evangelista Pinto (2013). Desenvolvidas para o patrimônio geológico, essas estratégias pautam-se em duas etapas fundamentais: a avaliação (inventariação e quantificação) e a gestão (classificação, conservação, divulgação e monitoramento). Juntas, essas duas etapas compõem uma metodologia aplicável ao patrimônio natural abiótico, em especial ao patrimônio geomorfológico, foco desta pesquisa.

Ressalta-se que o processo de avaliação não deve ser uma mera avaliação, mas sim, uma gestão que compreende a conservação e o monitoramento do patrimônio. Portanto, os locais que apresentaram menor índice de vulnerabilidade na avaliação numérica disposta nas fichas em anexo devem contar com estratégias de valorização e divulgação. Enquanto que para os locais com alta vulnerabilidade urge proporcionar estratégias de proteção e conservação (BRILHA, 2005). Tais resultados sobre o grau de deterioração e o estado de conservação de cada um dos Locais de Interesse Geomorfológico foram obtidos por meio das fichas (A, B e C). Essas fichas ainda contam com os dados quantitativos considerados como suporte para elaboração de estratégias geoconservacionistas para as autoridades responsáveis.

A proposta de valorização e divulgação do patrimônio do PESU propõe a valorização e o incentivo à utilização das trilhas, bem como a elaboração de painéis educativos para os LIGeoms panorâmicos. Além disso, outros veículos de comunicação, por exemplo a internet, vêm sendo utilizados como uma forma diferenciada na divulgação do patrimônio geomorfológico. Atualmente, o PESU possui um blog, “pesumidouro.blogspot.com.br”, que disponibiliza inúmeras informações sobre o Parque, tais como: regras de visitação, trilhas, atrativos turísticos, fotos, vídeos, reportagens, acessos e meios transportes.

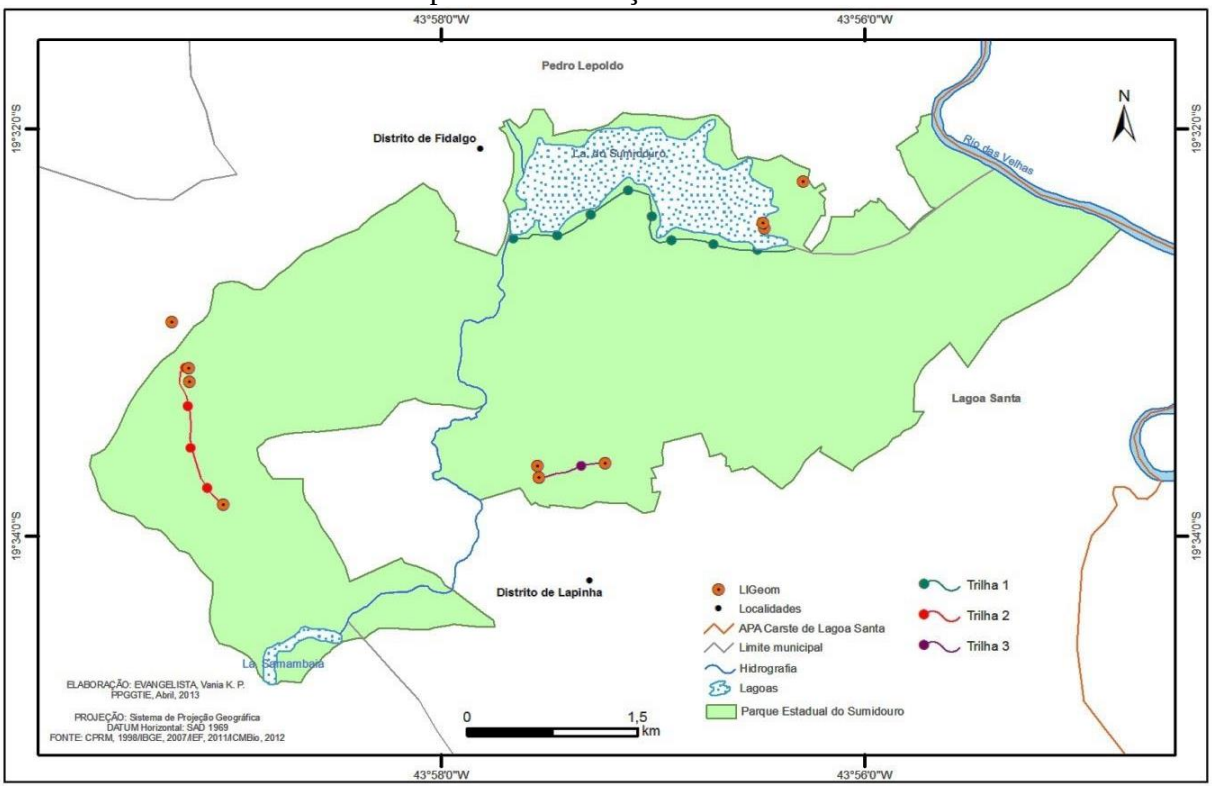
No âmbito das trilhas, atualmente são utilizadas três: a da Travessia, a do Sumidouro e a da Lapinha. A primeira é mais extensa, com cerca de 5,5 km ligando os geossítios da Lapinha e do Sumidouro. As Trilhas da Lapinha e do Sumidouro são menores em termos de extensão, porém circundam os dois geossítios, proporcionando aos visitantes momentos de

contemplação dos elementos naturais e culturais. Ao longo das trilhas, existem alguns painéis educativos que apresentam informações gerais sobre a área como um todo.

**Proposta de trilhas geoturísticas**

A proposta de implantação de novas trilhas está atrelada à prática de atividades ao ar livre, à aquisição de conhecimento científico e conservação da natureza enquanto patrimônio natural vulnerável à ação antrópica. As trilhas, ou percursos (Mapa 7), têm o intuito de valorizar não somente locais pontuais, mas, também, conjuntos de geoformas e paisagens ainda não apreciadas, nem devidamente valoradas. Considerando as estradas do Parque utilizadas como ligação entre os diferentes pontos de apoio e o potencial do PESU, propõe-se a criação de três novas trilhas de interesse geomorfológico: (1) Lagoa do Sumidouro – Moinho d'água, (2) Mineração desativada da Finacal – Maciço da Fazenda Girassol e (3) Gruta da Lapinha – Mirante do Cruzeiro.

Mapa 7 – Localização das trilhas.



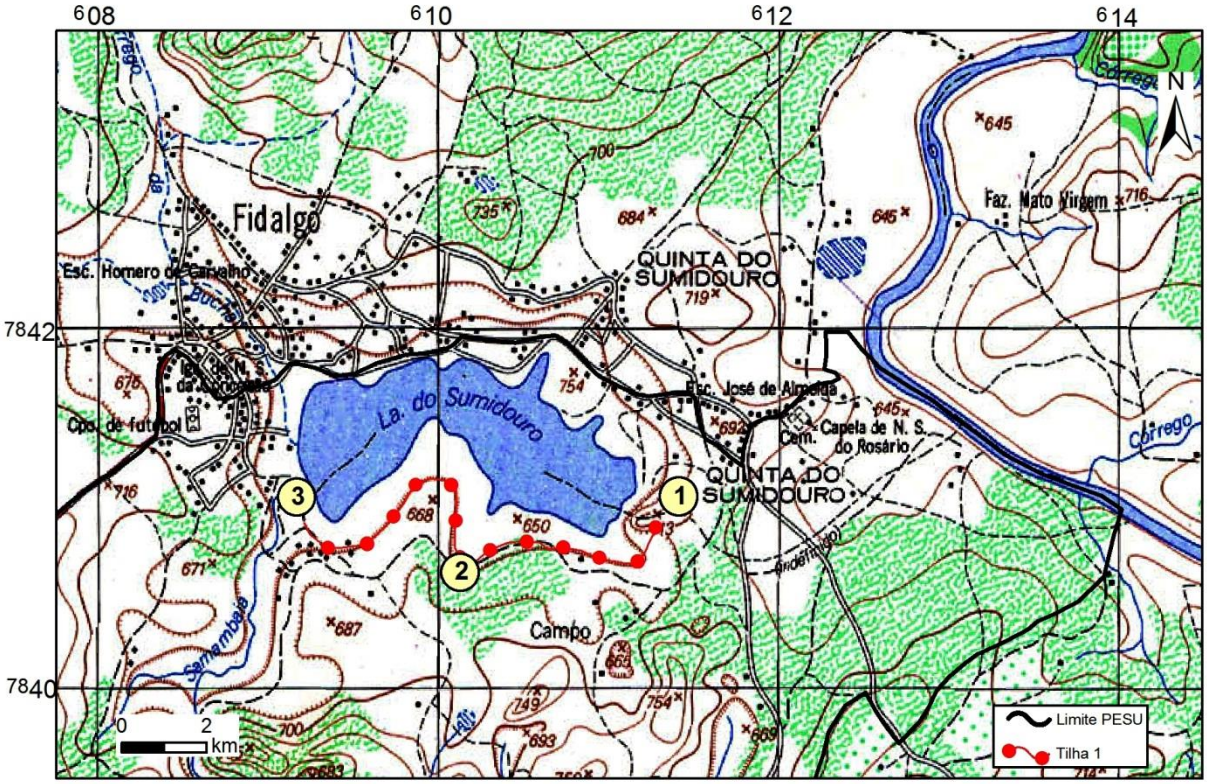

Fonte: Vânia Kele Evangelista, 2013.

### *Trilha 1: Lagoa do Sumidouro – Moinho d'água*

A Trilha Lagoa do Sumidouro – Moinho d'água, identificada na carta topográfica como Trilha 1 apresenta três pontos notáveis passíveis de observação e que foram representados pelos números 1, 2 e 3 (Figura 28). Esse percurso começa na Lagoa do Sumidouro e termina no Centro de Pesquisa da Unidade. Essa trilha é marcada pela observação das principais feições cársticas do PESU: o Maciço do Sumidouro ou Fidalgo e a Lagoa que drena suas águas para o Maciço. Além disso, nesse trajeto contempla-se a importância do córrego Samambaia para a Lagoa do Sumidouro e para a população local que ainda utiliza o córrego como fonte de energia para mover o moinho d'água.

No início da trilha (1) observa-se o Poljé do Sumidouro e a dinâmica do córrego Samambaia alimentando a lagoa. No meio do percurso (2) nota-se a amplitude da depressão cárstica e o rochedo ao fundo. Seguindo o córrego Samambaia, depara-se com um Moinho d'água (3) movimentado pelas águas desse córrego (Figura 29). Esse trajeto tem extensão aproximada de 2,5 km e pode ser realizado por veículo convencional ou a pé, sem grandes deslocamentos em relação à Casa Fernão Dias, ponto de apoio que já dispõe de estrutura e trilha até o Maciço do Sumidouro.

Figura 28 – Trilha 1: Lagoa do Sumidouro – Moinho d'água.




Fonte: IBGE (1985); Escala – 1: 50.000

Figura 29 – Pontos de Observação na Trilha 1.

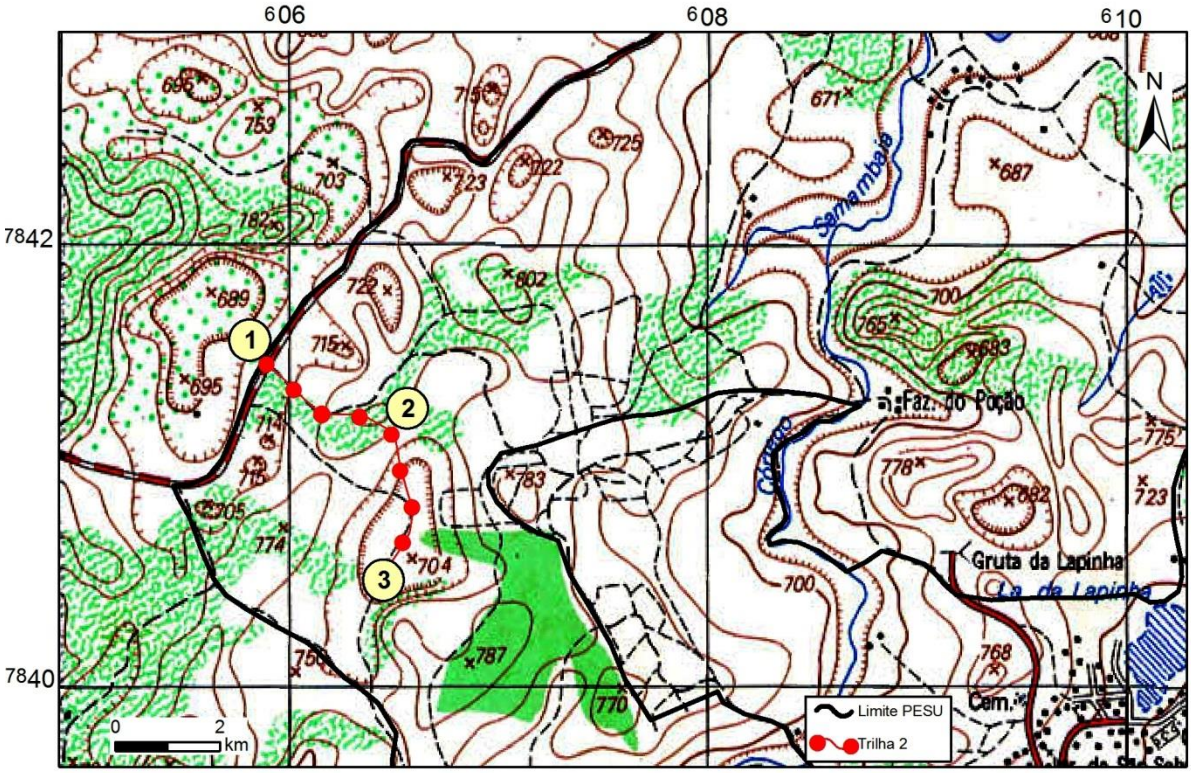
1 – Lagoa do Sumidouro; 2 – Vista frontal do Maciço do Sumidouro; 3 – Moinho d'água
Fotos: Vânia Kele Evangelista, 2012.

***Trilha 2: Mineração desativada da Finacal – Maciço da Fazenda Girassol***

A segunda trilha proposta é o Circuito Mineração desativada da Finacal – Maciço da Fazenda Girassol identificado como Trilha 2 na carta topográfica (Figura 30). Com extensão aproximada de 1,6 km, o percurso é realizado em grande parte por veículo convencional por uma Estrada Parque sem pavimentação que liga a Mineração desativada da Finacal (1) à sede da Fazenda Girassol (2) e ao Maciço homônimo (3). O foco desse trajeto são os dois Maciços carbonáticos, sendo um bastante explorado e outro sem sinais de exploração econômica.

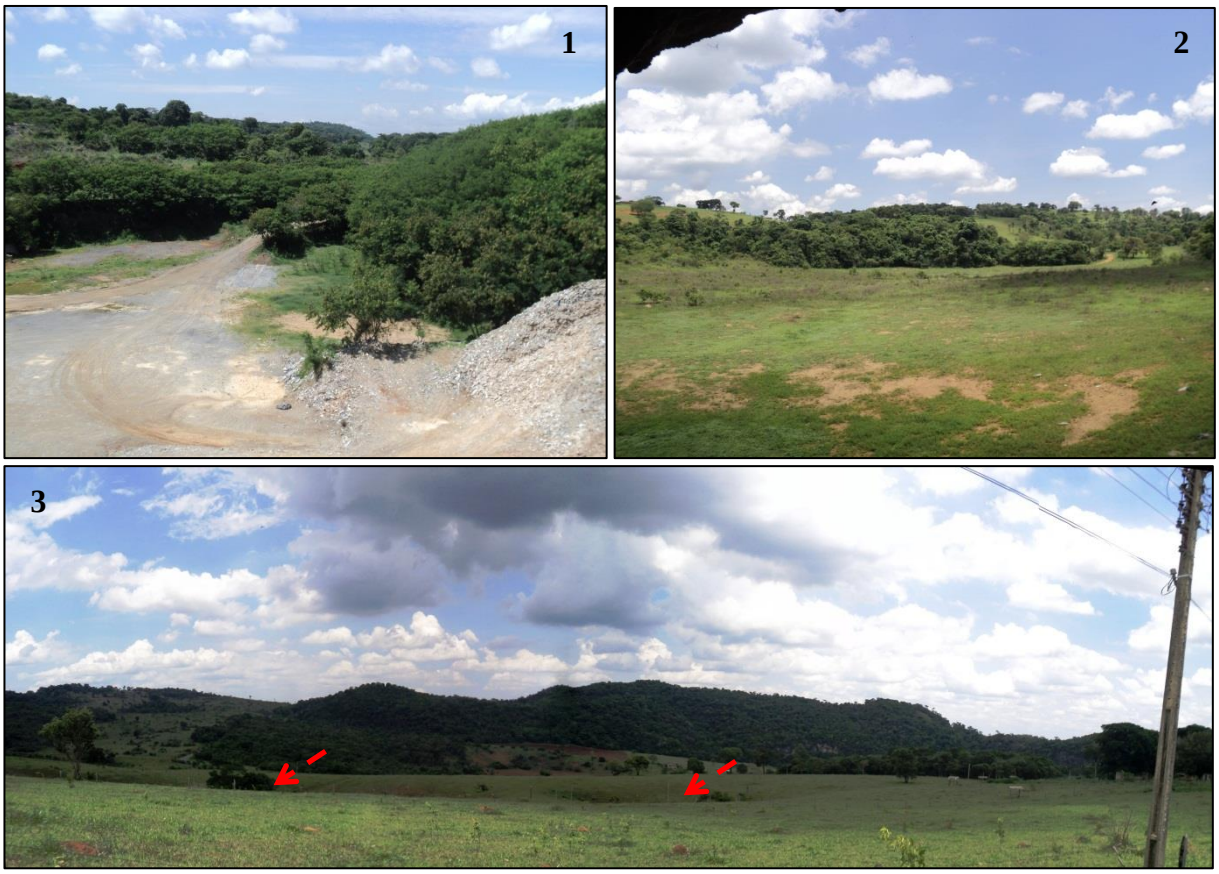
Localizada em um dos pontos mais elevados, a sede da Fazenda proporciona aos visitantes uma vista panorâmica a SW do Maciço em destaque e a NE do prolongamento do Maciço do Baú e algumas dolinas indicadas pelas setas vermelhas na Figura 31. Prosseguindo pela Estrada Parque, chega-se até as margens do afloramento onde é possível ver o Abrigo Samambaia e pinturas rupestres que lhe conferem múltiplos usos e valores, e favorece a implantação de estratégias de valorização do local.

Figura 30 – Trilha 2: Mineração desativada da Finacal – Maciço da Fazenda Girassol.




Fonte: IBGE (1985); Escala – 1: 50.000.

Figura 31 – Pontos de Observação na Trilha 2



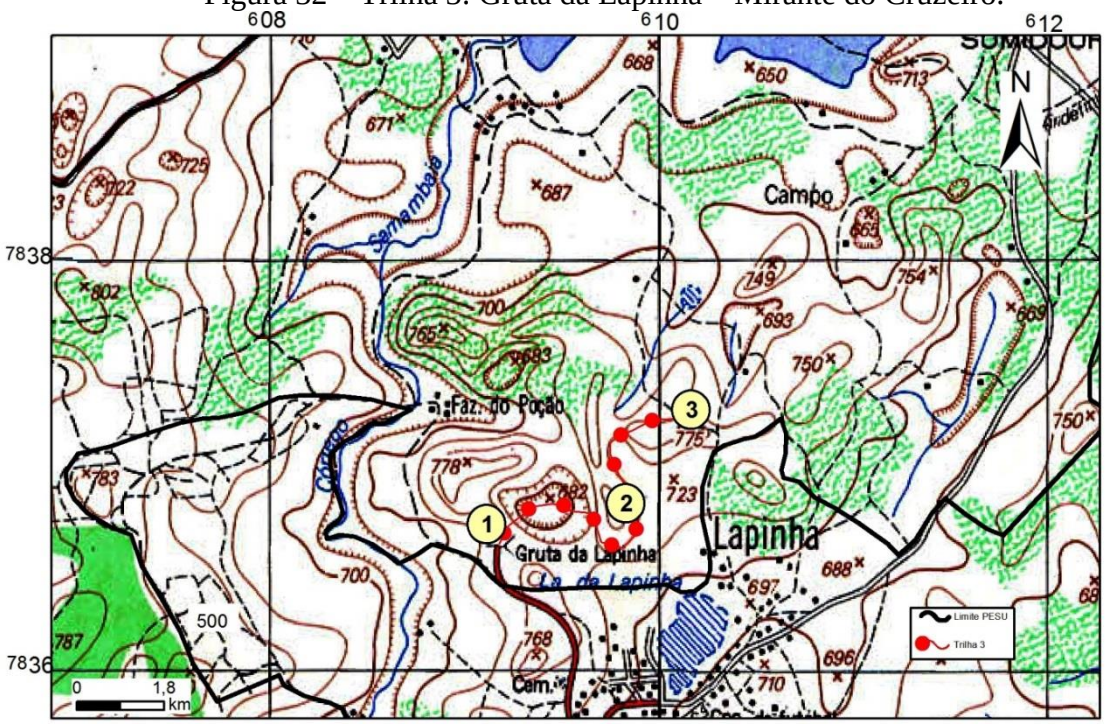

1 – Mineração desativada da Finacal; 2 – Vista do Maciço do Baú; 3 – Maciço da Fazenda Girassol.
Fotos: Vânia Kele Evangelista, 2012.

### *Trilha 3: Gruta da Lapinha – Mirante do Cruzeiro*

O último percurso proposto é o circuito Gruta da Lapinha – Mirante do Cruzeiro identificado como Trilha 3 na carta topográfica (Figura 32). Sugere-se aqui, uma trilha com dimensão menor que ilustre a importância do Maciço da Lapinha e das dolinas em escala local. Logo, o percurso inicia-se na Gruta da Lapinha (1) e segue contornando o seu maciço observando a dinâmica cárstica, bem como seus blocos abatidos, lapiás e outras formas, tais como as dolinas e as feições de dissolução denominadas *kamenitzas.* Outro ponto notável nessa trilha é a transição vegetacional da Floresta Estacional decídua e semidecídua entre as áreas de carste encoberto e os afloramentos rochosos (2) visivelmente identificadas durante o período seco.

Seguindo a Trilha, chega-se ao Mirante do Cruzeiro a 773 m de altitude (3) e obtém-se uma visão panorâmica do conjunto paisagístico e das formas cársticas relevantes locais. Nessa porção, são identificados maciços, lagoas temporárias e dolinas (Figura 33). Ressalta-se que este percurso é parte da Trilha da Travessia; entretanto, propõe-se que ele seja realizado individualmente em virtude de sua extensão (1 km) e de sua proximidade como o centro de apoio aos visitantes e ao Museu Peter Lund.

Figura 32 – Trilha 3: Gruta da Lapinha – Mirante do Cruzeiro.




Fonte: IBGE (1985); Escala – 1: 50.000.

Figura 33 - Pontos de Observação na Trilha 3.

1 – Receptivo da Gruta da Lapinha; 2 – Vista do Maciço da Lapinha; 3 – Vista panorâmica dos Maciços
Fotos: Vânia Kele Evangelista, 2012.

Vale ressaltar que, considerando outras Estradas Parques, novas trilhas e percursos geoturísticos possam ser incorporados às atividades no PESU. Para tanto, estudos preliminares devem ser realizados em parceira com os funcionários da UC, equipe técnica diversificada, estudantes e visitantes para que, juntos, constituam uma equipe transdisciplinar que contribua na elaboração de práticas geoconservacionistas e na construção de estruturas adaptadas para o turismo. Tais ações visam a contribuir para o aumento da divulgação, conservação e monitoramento do patrimônio natural abiótico. Além disso, proporcionam a promoção da geografia e geomorfologia no âmbito científico-cultural para o público.

**Painéis interpretativos**

Com o intuito de potencializar o valor dos Locais de Interesse Geomorfológico, sobretudo do viés turístico com exploração didático-científica, propõe-se a elaboração de painéis interpretativos que compõem a etapa de divulgação do patrimônio geomorfológico. Os

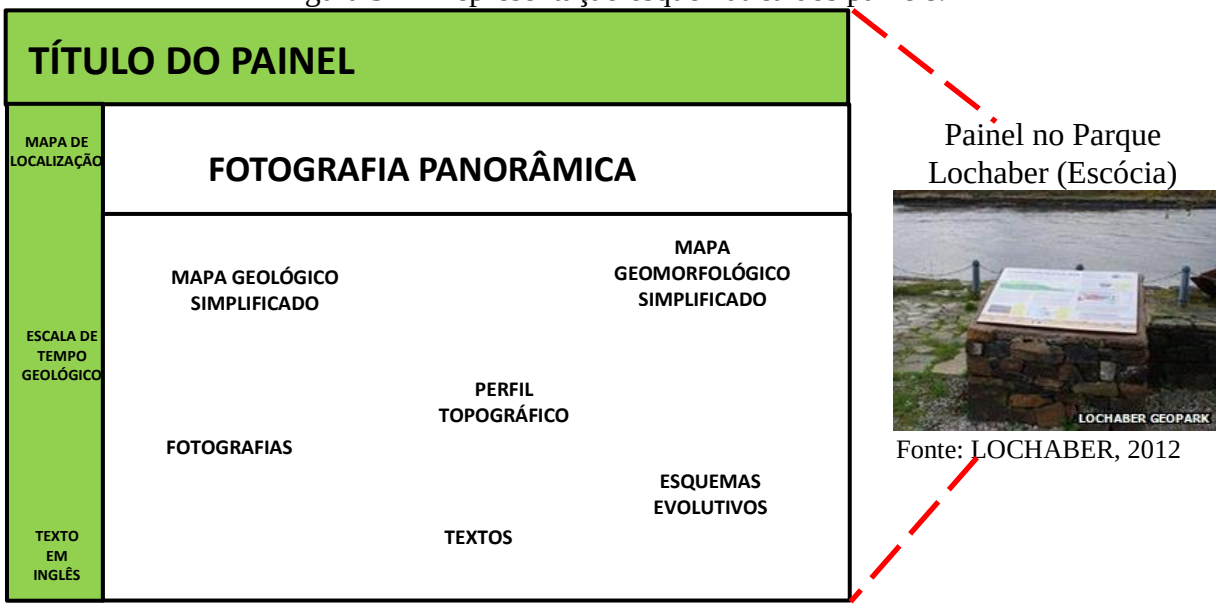
painéis contribuem para a fixação e ampliação das informações obtidas no contato direto com a natureza, de forma espontânea e ao mesmo tempo atraente. Essa divulgação do patrimônio potencializa a conservação do ambiente natural e cultural, onde estão inseridos os Locais de Interesse Geomorfológico. Brilha (2005) reforça que a localização dos painéis interpretativos deve ser estratégica. Os painéis devem estar próximos aos geossítios e respectivamente aos LIGeoms, ou conexos a percursos temáticos que abranjam um conjunto de geoformas. E ainda devem apresentar uma linguagem plural que alcance o público geral, o específico (científico) e o escolar.

O PESU dispõe de alguns painéis ilustrativos localizados próximos aos geossítios da Lapinha (LIGeom 1 e 2) e Sumidouro (LIGeom 3, 4 e 5) e nas trilhas que os interligam, próximos aos centros de apoio aos visitantes. Entretanto, não existem ao longo da Trilha da Travessia, bem como nos demais Locais de Interesse Geomorfológico avaliados aqui e nas demais trilhas geoturísticas propostas.

Assim sendo, dentre os dez LIGeoms avaliados, recomenda-se a elaboração de painéis ilustrativos para os três Locais de Interesse Geomorfológico caracterizados como locais panorâmicos. Tal escolha deve-se ao elevado valor didático, à boa visibilidade, à baixa vulnerabilidade, ao acesso facilitado e adaptado para a visitação, e à sua atual utilização. Dentre os três locais, apenas um conta com a presença de painéis: o LIGeom 04 que dispõe de algumas informações sobre a vegetação do Maciço do Sumidouro e praticamente nenhuma sobre a geomorfologia cárstica regional.

Quanto ao formato dos painéis sugere-se os adotados pelo Instituto de Conservação da Natureza de Portugal (ICN) e pela Mineropar, que, adaptados, possuem dimensão de 120 x 90 cm (Figura 34). Dispostos em formato “paisagem,” funcionam como mesas de leitura cuja base deve ser um elemento da geodiversidade local a fim de valorizar o patrimônio natural abiótico. Para Pereira (2006), as mesas de leitura tem sido utilizadas com mais frequência, pois favorecem a observação panorâmica da área. Os painéis adotam o layout padrão com predomínio de imagens, textos explicativos, mapas de localização, aspectos da geologia regional e geomorfologia locais, e um resumo em inglês.

Figura 34 – Representação esquemática dos painéis.




Fonte: Adaptado de Pereira (2006, p. 293).

Contudo, a produção dos diferentes materiais de divulgação requer bastante atenção, principalmente no âmbito da informação disponibilizada para o público geral e escolar sobre os elementos em destaque. Tal preocupação deve-se ao fato de que as pessoas retêm 10% do que escutam, 30% do que leem e 90% do que observam (SCOTTISH NATURAL HERITAGE, 1997 apud BRILHA, 2005). Logo, os instrumentos didáticos não apenas revelam parte da realidade, mas também fornecem informações que enriquecem a mente e o espírito das pessoas (TILDEN, 1957). Sob essa ótica, o presente trabalho visa a contribuir com a disseminação do conhecimento sobre o PESU e de seu patrimônio geomorfológico. Potencializadas essas ações, contempla-se, a princípio, a elaboração de três painéis interpretativos localizados nos Mirantes da Lapinha, Cruzeiro e Sumidouro, na sequência.

# Capítulo 5
# Considerações finais

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Parque Estadual do Sumidouro (PESU) pode ser considerado uma área privilegiada em termos de geodiversidade. Localizado em uma bacia sedimentar, o Parque guarda um patrimônio natural de grande relevância científica e cultural no cenário nacional e internacional. Sua posição geográfica diferenciada e a variedade de elementos notáveis do patrimônio geomorfológico favoreceram a criação do Parque já na década de 1980. Além disso, a Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa e outras sete Unidades de Conservação (Monumentos Naturais) também foram criadas a partir da década de 1990.

Destaca-se que a decisão quanto à implantação do PESU ocorreu por ocasião da instalação do Aeroporto Internacional de Confins, frente às pressões de diversos atores sociais, de cientistas a grupos ambientalistas. A partir de então, o governo estadual propôs a criação do Parque como forma de compensação pela ocupação de uma extensa área do Carste de Lagoa Santa, considerada de alta vulnerabilidade ambiental. É possível relacionar tal atitude de criação à relevância da geodiversidade local, ainda que não identificada com os conceitos conhecidos atualmente.

Associada a essa notável geodiversidade encontram-se valores geoculturais que estão presentes por toda parte, nos costumes e crenças, inclusive no nome do município que abriga parte do PESU: Lagoa Santa. Regionalmente, os elementos da geodiversidade condicionam a existência de ecossistemas únicos que se destacam a região do PESU como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, de forma a promover a conservação de seu patrimônio natural.

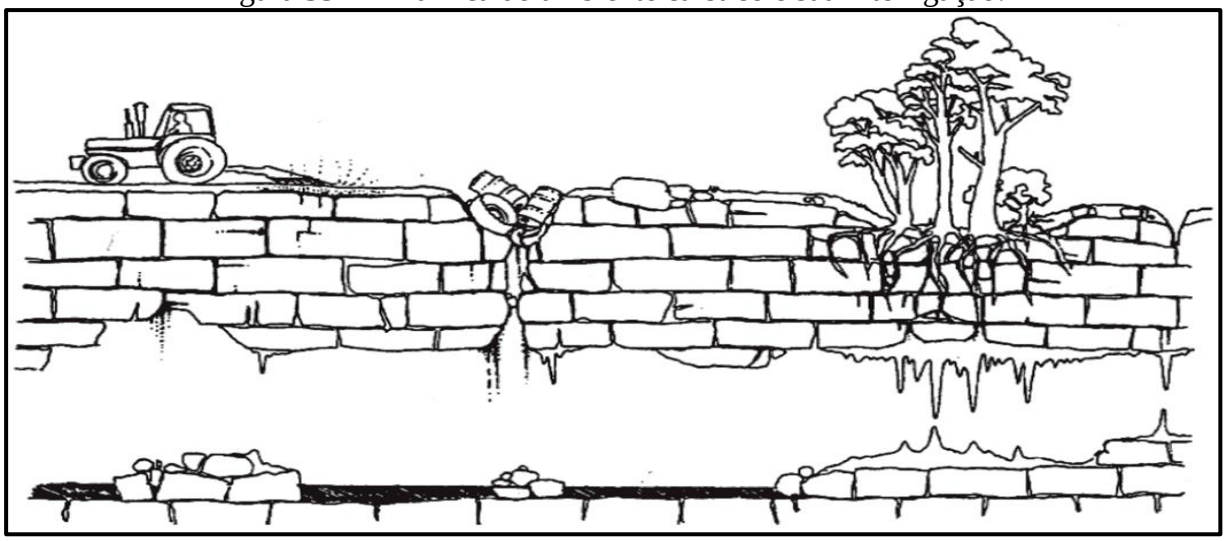
Com o intuito de compreender a dinâmica da área, várias ações foram tomadas. Dentre elas, diversos estudos das mais variadas áreas, com destaque para aqueles relacionados à geomorfologia cárstica. Tais pesquisas representaram um avanço, pois encontraram na geomorfologia a descrição e explicação das formas de relevo que indicam processos antigos e presentes. Além disso, os estudos geomorfológicos consideram, também, aspectos geológicos, hidrológicos, bióticos e humanos. Em resumo, abarca os aspectos naturais e os aspectos humanos. Acredita-se que tais estudos tornam-se necessários pois, em diversos campos do saber, em especial para a Carstologia, deve-se considerar todo um conjunto de ações, tanto as de natureza física, como as de natureza antrópica e suas relações e efeitos sobre o ambiente. Especificamente na área de estudo, a contribuição da geomorfologia é fundamental por se tratar de um exemplo de carste tropical, onde várias de suas feições tornaram-se muito representativas, demandando maior atenção em uma perspectiva de abordagem mais holística.

A dinâmica cárstica regional que conduziu à elaboração de formas e paisagens únicas, hoje consideradas de elevado valor patrimonial, nem sempre foi vista sob essa ótica, o que se evidencia pelas claras intervenções já sofridas, tanto na exploração do calcário propriamente dito, como na expansão urbana e implantação de equipamentos impactantes: as indústrias e o Aeroporto Internacional de Confins, por exemplo.

Percebido e utilizado de diferentes formas, o patrimônio geomorfológico é composto por um conjunto de geoformas com elevado valor científico para o conhecimento da vida na Terra. No PESU, tais geoformas estão condicionadas à disposição das rochas que auxiliam na compreensão da evolução da área. Valores intrínsecos são atribuídos às geoformas em função da percepção humana. Além disso, tal patrimônio recebeu atribuição econômica decorrente dos seus elementos geológicos, favorecendo o florescimento das indústrias cimenteiras, que fazem a região destacar-se como polo da indústria de cimento em Minas Gerais.

A região do Carste de Lagoa Santa tem sido impactada com a expansão urbana do chamado “Vetor Norte”, levando a maior geração de resíduos sólidos urbanos, extremamente nocivos ao carste e, consequentemente, ao ser humano. Devido a sua própria dinâmica hidrogeológica, responsável pelos aquíferos cársticos que abastecem parte da população (Figura 35), o crescimento urbano acelerado e sem medidas adequadas de controle da poluição refletirá negativamente na qualidade de vida da população.

Figura 35 – Dinâmica do ambiente cárstico e sua interligação.



Fonte: Parks and Wildlife Service Tasmania (2003, p. 1).

Observa-se que no carste, áreas com atividade agrícola sem acompanhamento adequado podem contribuir para a degradação do carste e para a contaminação dos aquíferos, conforme destacado por Matrangolo et al. (2010). Feições cársticas, tais como as dolinas, são

frequentemente utilizadas como depósitos de lixo. Em outros casos, efluentes são lançados no subterrâneo. Tais ações desencadeiam impactos no ambiente subterrâneo (cavernas, aquíferos) e superficial (solo, vegetação, água), conforme identificado por Travassos et al. (2006), Travassos e Kohler (2006), Travassos (2007; 2009), Travassos et al. (2008) e diversos autores.

O elevado grau de solubilidade das rochas calcárias requer cuidado especial. O descarte inadequado dos resíduos sólidos no carste ocasiona a contaminação de aquíferos cársticos que, normalmente, abastecem a população em quase sua totalidade. Em algumas áreas, os aquíferos são as únicas fontes de água potável disponíveis. Portanto, estratégias de conservação de todo patrimônio geomorfológico na esfera no patrimônio natural devem ser praticadas de modo a garantir a existência dos elementos dos quais somos dependentes.

Assim sendo, destaca-se que as estratégias de valorização do patrimônio natural devem ter como base a geoconservação. Entendida como uma gestão sustentável dos elementos da geodiversidade, a geoconservação deve assegurar a conservação de elementos notáveis (geoformas) dotadas de valor científico, educacional, cultural e turístico. Por essa razão, o presente trabalho buscou destacar a importância de se conservar o patrimônio geomorfológico por meio da inventariação e quantificação do patrimônio, considerando, especialmente, o grau de vulnerabilidade ambiental e a relevância de cada geoforma.

Como destacado no trabalho, apenas o processo de avaliação do patrimônio não garante a sua conservação. Deve-se propor, como parte de um processo, estratégias que promovam o uso do patrimônio natural para fins didáticos e científicos, como fundamentos para o geoturismo na busca pela sensibilização e valorização dos elementos da geodiversidade. Acredita-se que tal segmento do turismo torna acessível o conhecimento científico aos visitantes e à população da área protegida, de modo que os agentes envolvidos utilizem o patrimônio de forma sustentável e que se torne uma importante estratégia de desenvolvimento local para os moradores.

Frente à demanda de proteção do patrimônio geomorfológico do PESU, buscou-se um método de avaliação dos geossítios que fosse pautado na inventariação e quantificação do patrimônio em destaque. A metodologia de Pereira (2006), aplicada em diversas áreas, mostrou-se a mais adequada para a área estudada, pois ao utilizar a quantificação busca minimizar a subjetividade inerente ao processo de avaliação pelos valores intrínsecos. Tal método permite traduzir, de forma mais objetiva, a relevância do patrimônio a ser protegido e conservado.

No âmbito deste trabalho, foram considerados como Locais a serem conservados, os geossítios e os Locais de Interesse Geomorfológico mais significativos por serem expressões da paisagem cárstica regional. Inventariados e quantificados, os Locais foram classificados quanto à sua representatividade em termos de valor científico, paisagístico, ecológico, cultural, turístico e de interesse de preservação.

Desse modo, avaliando a paisagem cárstica do PESU, foram identificados 06 geossítios e, nestes, 10 Locais de Interesse Geomorfológico (LIGeom). Ao longo do trabalho percebeu-se que um único geossítio abrigava várias geoformas relevantes dotadas, sobretudo, de valor científico. Logo, as geoformas foram classificadas em categorias de acordo com a sua dimensão e o contexto ao qual estavam inseridas: 1) duas formas isoladas (grutas e maciços), 2) cinco formas tipo área (cavernas, Poljé e abrigos) e 3) três formas panorâmicas (mirantes), locais escolhidos para a instalação de painéis interpretativos em função de suas condições naturais, acesso facilitado e visão privilegiada.

Após avaliados, cada LIGeom recebeu uma atribuição numérica de acordo com os valores geomorfológico (VGm), de gestão (VGt), científico (VCi), adicional (VAd), de uso (VUs) e de preservação (VPr), que permitiram a comparação objetiva entre os demais locais. Considerando tais valores numéricos, os três locais que obtiveram melhor classificação e lideraram o ranking final (Rk) foram os LIGeom 04, 01 e 10 (Mirante do Sumidouro, Gruta da Lapinha e Mirante do Cruzeiro, respectivamente). Assim, aplicando a metodologia proposta por Pereira (2006), o Local de Interesse Geomorfológico “mais valioso” no PESU é o LIGeom 04 (Mirante do Sumidouro) e o local que obteve a menor pontuação foi o LIGeom 07 (Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal). Embora dotado de muitos atributos, o LIGeom 07 recebeu as notas menores em 5 quesitos, quando comparado aos demais locais (EVANGELISTA PINTO, 2013).

Nesse processo de avaliação, observou-se que a valorização do LIGeom 04 e o LIGeom 07 está associada à divulgação e ao uso desses locais. Assim sendo, o processo de avaliação do patrimônio geomorfológico permite delinear uma estratégia de geoturismo e de uso do patrimônio local para fins ligados à educação e investigação em Ciências da Terra, bem como a sensibilização para os conceitos de Geodiversidade e de Geoconservação. Acredita-se que tais estratégias possam contribuir para a valorização do Parque no cenário regional, bem como para a promoção de desenvolvimento local, visto que grande parte da população local não conhece seus valores intrínsecos e potenciais, principalmente no que diz respeito aos atributos simultâneos de muitas geoformas: valor científico, paisagístico, cultural e econômico.

As cavernas, por exemplo, são geoformas dotadas de inúmeros atributos. São, no entanto, percebidas regionalmente como meras cavidades sem nenhum valor agregado. Como elementos notáveis da geodiversidade, tais espaços guardam importantes vestígios e registros históricos vulneráveis à ação antrópica e que carecem de efetiva proteção. Essa constatação não é recente, conforme destaca Lund, já no século XIX: "a maioria dos habitantes do lugar considera, (...) esta questão de ossos como um mero engodo, acreditando que os diamantes, o ouro e outras riquezas são o fim verdadeiro das nossas visitas às cavernas, as quais têm servido de assunto às conjecturas mais disparatadas." (LUND, 1837, p.119).

Diante das preocupações acerca do patrimônio natural, a avaliação do patrimônio geomorfológico do PESU foi realizada com o objetivo de auxiliar na definição de estratégias de gestão, uma vez que revelam os valores e potencialidades atuais associados a cada LIGeom. Nesse sentido, as etapas de inventariação e quantificação auxiliaram na apresentação de um conjunto de sugestões didáticas representadas pelas propostas de trilhas geoturísticas apresentadas.

As três trilhas geoturísticas propostas: *Lagoa do Sumidouro – Moinho d'água*, *Mineração Finacal – Maciço da Fazenda Girassol* e *Gruta da Lapinha – Mirante do Cruzeiro* foram pensadas aproveitando a estrutura viária existente no PESU. Foram pensadas, portanto, para integrar os LIGeoms inventariados às estratégias geoturísticas do Parque, uma vez que as geoformas destacaram-se na etapa da inventariação e quantificação, especialmente, pelo valor científico, a exemplo do Maciço da Fazenda Girassol que possui abrigos ainda não cadastradas pelo ICMBio/CECAV.

Consideradas as facilidades de acesso e os atributos discutidos nesta pesquisa, acredita-se que a Unidade de Conservação deve se beneficiar com as propostas. Nos últimos dois anos o PESU tem recebido um número crescente de visitantes por ter sido tema de programas em emissoras de televisão, jornais e revistas. Acredita-se que tal fato possa ser atribuído, também, às obras de infraestrutura realizadas na UC e à inauguração do Museu Peter Lund na região da Gruta da Lapinha.

Partindo do pressuposto que a interpretação do patrimônio geomorfológico constitui uma das perspectivas essenciais na gestão de áreas naturais protegidas, foram elaborados três painéis interpretativos a serem instalados nos Mirante da Lapina, Cruzeiro e Sumidouro. Tais painéis seguem o padrão do ICN e da Mineropar quanto à disposição das informações do patrimônio geomorfológico e forma de abordagem do conteúdo para os visitantes.

Destaca-se também que, de modo geral, as crescentes pesquisas sobre o tema da geodiversidade deparam-se com algumas questões de ordem prática, principalmente no que se

refere à consolidação de uma metodologia de trabalho que permita mais objetividade na avaliação do patrimônio geológico e geomorfológico, evitando, assim, dúvidas acerca de seu caráter científico. Além disso, tais metodologias podem levar a soluções, propostas e instrumentos para os desafios relacionados à valorização e conservação da natureza e que são evidentes nesse contexto.

Por fim, acredita-se que a geodiversidade do Parque Estadual do Sumidouro poderá servir de base para o crescimento de atividades geoturísticas, desde que sejam asseguradas a conservação dos geossítios e das paisagens regionais. Para assegurar que tais atividades alcancem êxito, torna-se necessária a elaboração de estratégias em conjunto com a comunidade local, os gestores do Parque, visitantes e comunidade científica.

# Referências

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. L. Climatologia da estação chuvosa de Minas Gerais: De Nimer (1977) à Zona de Convergência do Atlântico Sul. **Geonomos,** Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 17-22, 1998.

ALLAN, M.; DOWLING, R.; SANDERS, D. **Toward A Better Understanding of Motivations for a Geotourism Experience: A Self-Determination Theory Perspective**. National Conference of Tourism: Adelaide, 2011.

ALT, L. R. **Efetividade socioambiental da APA Carste de Lagoa Santa: uma avaliação a partir de suas ferramentas de planejamento e gestão.** 2008. 243f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ALT, L. R.; VALADÃO, R. C.; AMORIM, V. Avaliação da efetividade da APA Carste de Lagoa Santa a partir do estudo das relações entre os habitantes e a Unidade de Conservação. Belo Horizonte: **O Carste**, vol. 20, nº 8, p. 114-121, dez. 2008.

ARAÚJO, E. L. S. **Geoturismo: Conceptualização, Implementação e Exemplo de Aplicação ao Vale do Rio Douro no Sector Porto-Pinhão.** 2005. 219f. Dissertação (Mestrado em Ciências do ambiente) – Universidade do Minho, Braga. Disponível em: www.progeo.pt/docs/araujo_2005_r.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

AULER, A. **Hydrogeological and Hydrochemical Characterization of the Matozinhos – Pedro Leopoldo Karst, Brazil.** 1994. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Western Kentucky University, Bowling Green. Disponível em: <http:://digitalcommons.wku.edu/cgi/ viewcontent.cgi?article=1930&context=theses>. Acesso em: 10 ago. 2012.

AULER, A.; PILÓ, L. B.; SAADI, A. Ambientes cársticos. In: SOUZA, C. R. G. et al. (Orgs.). **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. Cap. 15, p. 321-342.

BARRETTO, M. **Turismo e legado cultural: as possibilidades do planejamento.** 5. ed. Campinas: Papirus, 2004. 96p.

BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa. In: SCHOBBENHAUS, Carlos et al, (Ed.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2000. Disponível em: <http:://sigep.cprm.gov.br/sitio015/sitio015.htm>. Acesso em: 05 set. 2011.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. Tradução CRUZ, O. In: **Revista RA 'E GA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.

BIZZI, L. A. et al. (Orgs.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas e SIG.** Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2003. 692 p.

BRASIL. Decreto-lei nº 25, de 30 de novembro de 1937: Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. **Casa Civil,** Rio de Janeiro, 30 nov. 1937.

BRASIL. Decreto nº 98.881 de 25 de janeiro de 1990. Dispõe sobre a criação de área de proteção ambiental no estado de Minas Gerais e dá outras providências. **Diário Oficial da União,** Brasília, 26 jan. 1990.

BRASIL. Decreto nº **9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União,** Brasília, 18 jul. 2000.

BRASIL. Ministério do Turismo**. Segmentação do Turismo: Marcos Conceituais.** Brasília: Ministério do Turismo, 2006.

BRASIL. Ministério do Turismo**. Ecoturismo: Orientações básicas.** Brasília: Ministério do Turismo, 2008.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação:** A conservação da natureza na sua vertente geológica. Braga: Palimage Editores, 2005. 183p.

BRITO NEVES, B. B.; WINGE, M.; CARNEIRO, M. A. **Orogêneses precedendo e tafrogêneses sucedendo Rodínia na América do Sul**. Boletin. IG-USP, Série Científica, São Paulo, v.27, p. 1-40, 1996. Disponível em: <http:://ppegeo-local.igc.usp.br/scielo.php?script= sci_arttext&pid=S0102-62831996000100001&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 15 ago. 2012.

BRUNEAU, P.M.C.; GORDON, J.E.; REES, S. **Ecosystem sensitivity and responses to change: understanding the links between geodiversity and biodiversity at the landscape scale.** Peterborough: Joint Nature Conservation Committee: JNCC Report, n. 450, 2011. 59p.

BRUSCHI, V. M. **Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad.** 2007. 661f. Tese (Doutorado) - Universidad de Cantabria, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada, Santander. Disponível em: <http:://www.tesisenred.net/handle/10803/10611>. Acesso em: 12 dez. 2011.

BUREK, C. V.; PROSSER, C. D. The history of geoconservation: an introduction. In: **The History of Geoconservation.** London: Geological Society, Special Publications, 2008, cap. 1, v.300, p. 1-6.

CARTELLE, C. **Tempo passado: mamíferos do pleistoceno em Minas Gerais.** Belo Horizonte: Palco, 1994. 132p.

ČALIĆ, J. Uvala – Contribution to the study of karst depressions (With selected examples from Dinarides and Carpatho-Balkanides). Campinas: **SBE – Espeleo-Tema**, v. 20, n. 1/2, p. 59-60. 2009.

ČALIĆ, J. Karstic uvala revisited: Toward a redefinition of the term. **Geomorphology,** nº 134 p. 32–42, 2011.

CHOAY, F. **A alegoria do patrimônio.** São Paulo: UNESP, 2001. 282p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAL (CPRM). **Informações básicas para a gestão territorial: cidade de Sete Lagoas-MG. Mapeamento geológico da cidade de Sete Lagoas com vistas à aplicação no planejamento urbano.** Belo Horizonte: CPRM, 1994. 75p.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAL (CPRM). **Geologia aplicada ao meio ambiente.** Relatório anual. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2004.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Mapa geodiversidade do Brasil,** escala 1:2.500.000: Brasília, CPRM/Serviço Geológico do Brasil , 2006, 68 p. CD-ROM.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAL (CPRM). **Programa Geologia do Brasil: Projeto Sete Lagoas-Abaeté, Estado de Minas Gerais**. In: TULLER, Manoel Pedro et al. (Orgs.). Belo Horizonte: CPRM, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 9 reimpressão.

CUMBE, A. N. F. **O Património Geológico de Moçambique: Proposta de Metodologia de Inventariação, Caracterização e Avaliação.** 2007. 273f. Dissertação (Mestrado em Património Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Braga. Disponível em: <www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_cumbe.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

CUNHA, L. **Geografia das regiões cársicas**. 2010. Disponível em: <http:s://woc.uc.pt/fluc/getFile.do?tipo=2&id=8906>. Acesso em: 18 abr. 2012.

CUNHA, L.; DIMUCCIO, L. **Geomorfologia estrutural.** Disponível em: <http:s://woc.uc.pt/fluc/getFile.do?tipo=2&id=3325>. Acesso em: 19 abr. 2012.

CUNHA, L.; VIEIRA, A. Património geomorfológico: tentativa de sistematização. In: **Actas do III Seminário Latino Americano de Geografia Física**, Puerto Vallarta, México, CD-Rom, GMF06, 2004.

DANTAS, M. E.; ARMESTO, R. C. G.; ADAMY, A. Origem das paisagens. In: SILVA, C. R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro.** Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2008. Cap. 3, p. 33-56.

DELPHIM, C. F. M. **O Patrimônio Natural do Brasil.** Rio de Janeiro: IPHAN, 2004.

DIAS, G.; BRILHA, J. Raising public awareness of geological heritage: a set of initiatives. In: **Natural and Cultural Landscapes - The Geological Foundation, M.A. Parkes.** (Ed.), Dublin, Royal Irish Academy. 2004, p. 235-238. Disponível em: <http:://repositorium.sdum. uminho.pt/bitstream/1822/1750/1/jb_dias_dublin.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2012.

DOWLING, R. Geotourism's contribution to Local and Regional Development. In: NETO DE CARVALHO, C.; RODRIGUES, J. C. (Eds.). **Geoturismo & Desenvolvimento Local**. Idanha-a-Nova, 2009, p. 15-37.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS).** 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA: SPI, 2009. 412p.

EVANGELISTA PINTO, V. K.; **Identificação de Locais de Interesse Geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro, Minas Gerais: possibilidades para o Geoturismo.** 255f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Geografia, Belo Horizonte.

EVANGELISTA PINTO, V.K. ; TRAVASSOS, L.E.P. Inventariação, caracterização e proposta de valorização do patrimônio geomorfológico do Parque Estadual do Sumidouro, Minas Gerais. In: 32º Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2013, Barreiras-BA. **Anais**... Campinas: SBE, 2013. v. 1. p. 23-30.

EVANGELISTA PINTO, V.K. ; TRAVASSOS, L.E.P. . Identificação de locais de interesse geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro, Minas Gerais: possibilidades para o geoturismo. In: II Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico, 2013, Ouro Preto. **Anais do GeoBRHeritage**. Belo Horizonte/Ouro Preto: UFMG/UFOP, 2013. v. 1. p. 1-1.

EVANGELISTA, V. K. P.; TRAVASSOS, L.E.P. Identificação de Locais de Interesse Geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro, Minas Gerais: Subsídios para futura gestão. In: I SIMPÓSIO MINEIRO DO CARSTE, 11, 2011, Belo Horizonte – MG. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2011. CD.

FORD, Derek; WILLIAMS, Paul. **Karst Hydrogeology and Geomorphology.** West Sussex: John Wiley e Sons, 2007. 562p.

FÁVERO, O. A. **Paisagem e sustentabilidade na bacia hidrográfica do rio Sorocaba – SP.** 2002. 312f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, FFLCH/ Departamento de Geografia, São Paulo. Disponível em: www.teses.usp.br/.../TESE_ORIANA _APARECIDA_FAVERO.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2012.

FORTE, J. P. **Património geomorfológico da unidade territorial de Alvaiázere: inventariação, avaliação e valorização.** 2008. 350f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Lisboa, Lisboa. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/343>. Acesso em: 15 nov. 2011.

FREITAS, J. M. F. **Paisagem urbana: uma abordagem geográfica contemporânea.** 2008. 379f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Geografia, Belo Horizonte.

GALOPIM DE CARVALHO, A. M. **Natureza: biodiversidade e geodiversidade.** 2007. Disponível em: <http:://terraquegira.blogspot.com.br/2007/05/natureza-biodiversidade-e.html>. Acesso em: 27 mar. 2012.

GRANDGIRARD, V. L´evaluation des Géotopes. In: **Geologica Insubria**, vol. 4, n.1, p. 59-66, 1999.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature.** Inglaterra: John Wiley e Sons Ltd, 2004. 450p.

GRAY, M. Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How? In: **Geodiversity & Geoconservation**. 2005. Disponível em: <http:://www.georgewright.org/223gray.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2012.

HARDT, R. **Aspectos da morfologia cárstica da serra do calcário - Cocalinho – MT.** 2004. 112f. Dissertação (Mestrado em Organização do Espaço,) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. Disponível: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137004P0/2004/hardt_r_me_rcla.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.

HARDT, R.; PINTO, S. A. F. Carste em litologias não carbonáticas. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia,** v.10, n. 2, p. 99-105, 2009.

HARDT, R.; RODET, J.; PINTO, S. A. F. O carste. Produto de uma evolução ou processo? Evolução de um conceito. In: **Revista de Geografia,** Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, p. 110-124, set. 2010.

HERRMANN, G. et al. **APA Carste de Lagoa Santa – meio biótico. Volume II.** Belo Horizonte, IBAMA/CPRM, 1998a. 200p.

HERRMANN, G. et al. **APA Carste de Lagoa Santa– Gestão Ambiental.** Belo Horizonte, IBAMA/CPRM, 1998b. 57p.

HOLTEN. B.; STERLL, M. **Peter Lund e as grutas com ossos em Lagoa Santa.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2011. 336p.

HOSE, T.A. The English Origins of Geotourism (as a Vehicle for Geoconservation) and Their Relevance to Current Studies. **Acta Geographica Slovenica,** vol. 2, n. 51, p. 343 – 360, 2011a.

HOSE, T. A. et al. Geotourism – a short introduction. **Acta Geographica Slovenica,** vol. 2, n. 51, p. 339 – 342, 2011b.

HOSE, T. A. Editorial: Geotourism and Geoconservation. **Geoheritage Special: Geotourism and geoconservation**. vol. 4, p. 1-5, Apr. 2012a.

HOSE, T. A. 3G's for Modern Geotourism. **Geoheritage Special: Geotourism and geoconservation**. vol. 4, p. 4-24, Apr. 2012b.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). **O IPHAN.** Disponível em: <http:://portal.iphan.gov.br/portal/montarPaginaSecao.do?id=11175&retorno=paginaIphan>. Acesso em: 25 mai. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: 1992. 92p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de vegetação do Brasil**, Escala 1:1 500.000. Brasília: IBGE, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **CIDADES: Lagoa Santa.** Disponível em: <http:://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=313760. Acesso em 15 jul. 2012.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF/MG. **Parque Estadual do Sumidouro.** Disponível em: <http:://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/215?task=view>. Acesso em 10 mai. 2012.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF/MG. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Sumidouro.** Lagoa Santa – Pedro Leopoldo: IEF/GHEOSFERA, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas (1961-1990).** Brasília: INMET, 1992. 84p.

JOHANSSON, C. E. Forme di conservazione e madalità di fruizione dei Geositi in Svezia. In: G. Poli (Eds.) **Geositi: testimoni del tempo.** Fondamenti per la conservazione del patrimonio geologico. Bologna: Regione Emilia Romagna, Parte VI, p. 218-225, 1999.

JOYCE, E., B. **Geomorphological Sites and the new Geotourism in Australia. Geological Society of Australia.** Melbourne. Retrieved from, 2006. Disponível em:<http://web.earthsci .unimelb.edu.au/Joyce/heritage/GeotourismReviewebj.htm>. Acesso em: 28 jun. 2012.

JÚNIOR, F. C.; CUNHA, H. C. S.; DIOS, F. R. B. Cenozóico/Terciário. In: SILVA, L. C.; CUNHA, H. C. S. (Orgs.). **Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro.** Brasília: CPRM. 2ª ed. 2001. Cap. 8, p. 65-67.

KRANJC, A. ; TRAVASSOS, L.E.P. Cavernas de fé e superstição: exemplos da Eslovênia. In: TRAVASSOS, L.E.P; MAGALHÃES, E. D.; BARBOSA, E. P. (Org.). **Cavernas, rituais e religião.** Ilhéus: Editus, 2011, v. 1, p. 213-226.

KNEZ, M.; SLABE, T.; TRAVASSOS, L.E.P. Karren on laminar calcarenitic rock of Lagoa Santa (Minas Gerais, Brazil), **Acta carsologica**, v. 40, n. 2, p. 357-367, 2011.

KIERNAN, K. The geomorphology and geoconservation significance of Lake Pedder. In: SHARPLES, C. (Ed.). **Lake Pedder: Values and restoration,** Ocassional Paper n. 27, p.13-50, 2001.

KOHLER, H. C. **Geomorfologia cárstica na Região de Lagoa Santa-MG.** 1989. 113f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade de São Paulo, Escola de Geografia. São Paulo.

KOHLER, H.C. Geomorfologia cárstica. In: CUNHA, S.B.; GUERRA, A J.T. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. Cap. 7, p. 309-334.

KOZLOWSKI, S. **Geodiversity. The concept and scope of geodiversity.** Polonia: Przeglad Geologiczny, vol. 52, n. 8/2, p. 833-837, 2004.

LIMA, T. A. O Povoamento Inicial do Continente Americano: Migrações, Contextos, Datações. In: RODRIGUES-CARVALHO, C.; SILVA, H. P. (Orgs.). **Nossa Origem –** O povoamento das Américas: visões multidisciplinares. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2006. p. 1- 28.

LIMA, F. F. **Proposta Metodológica para a Inventariação do Património Geológico Brasileiro.** 2008. 103f. Dissertação (Mestrado Património Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Braga. Disponível em: <www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_ lima.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

LOBO, H. A.S. et al. Potencial geoturístico da paisagem cárstica. In: **Global Tourism – Periódico de Turismo e Cultura,** vol. 3, n. 2, nov. 2007.

LOCHABER. **New interpretation panels at Lochaber Geopark.** Disponível em: http://www.bbc.co.uk/news/uk-scotland-highlands-islands-16187302. Acesso em: 22 dez. 2012.

LUČIĆ, I.; TRAVASSOS, L.E.P. . Cavernas de vida e morte no Carste Dinárico. Belo Horizonte: **O Carste**, v. 22, n.3, p. 97-101, 2010.

LUND, P.W. 1837. Primeira Memória sobre a fauna das cavernas. In: PAULA COUTO, C. de. (Ed.). **Memórias sobre a Paleontologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro. 1950. Cap. 3, p. 107-130.
LUND, P.W. 1838. Terceira Memória sobre a fauna das cavernas. In: PAULA COUTO, C. de. (Ed.). **Memórias sobre a Paleontologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro. 1950. Cap. 5, p. 207-250.

LUND, P.W. 1844. Notícia sobre ossadas humanas fósseis achadas numa caverna do Brasil. In: PAULA COUTO, C. de. (Ed.). **Memórias sobre a paleontologia brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro. 1950. Cap. 13, p. 465-488.

MAMEDE, L. Geomorfologia: abordagem sistêmica em uma microbacia. In: **GEOGRAFARES**, Vitória, v. 1, n. 1, p. 51-60, jun. 2000.

MANSUR, K. Ordenamento territorial e geoconservação: análise das normas legais aplicáveis no Brasil e um caso de estudo no estado do rio de janeiro. **Geociências,** São Paulo, vol. 29, n. 2, p. 237-249, 2010.

MARTINS, M. L. História Ambiental e recursos hídricos nos domínios do carste. **Cadernos Manuelzão/Projeto Manuelzão,** Belo Horizonte, v. 3, n. 5, p. 13-19, 2008.

MENDONÇA, L. M. I. M. **APA Carste de Lagoa Santa – Socioeconomia. Volume IV.** Belo Horizonte: IBAMA/CPRM**,** 1998. 66p.

MENESES, I. C. R.R.C. **Análise Geossistêmica na Área de Proteção Ambiental (APA) Carste de Lagoa Santa, MG.** 2003. 187f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Geografia, Belo Horizonte.

NASCIMENTO, M. A. L.; SCHOBBENHAUS, C.; MEDINA, A. I. M. Patrimônio geológico: turismo sustentável. In: SILVA, C. R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro.** Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2008. Cap. 10, p. 147-162.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, Ú. A.; MANTESSO-NETO; V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: Trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico.** Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. 82p.

NIETO, L. M. Patrimonio Geológico, Cultura y Turismo. **Boletín del Instituto de Estudios Giennenses,** nº 182, p. 109-122, 2002.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural. Paris, 1972. Disponível em: <http:://vsites.unb.br/ig/sigep/Convencao_1972.htm>. Acesso em: 31 mai. 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention.** France: Intergovernmental Committee for the Protection of the World Cultural and Natural Heritage, mar. 1999.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Network of National Geoparks seeking UNESCO's assistance.** 2004. Disponível em: <http:://unesdoc.unesco.org/images/0015/001503/150332eo.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **World Heritage List, 2012.** Disponível em: <http:://whc.unesco.org/en/list/%26hl%3Dpt-BR%26client%3Dfirefox-a%26hs%3Dk0E%26rls%3Dorg.mozilla:ptBR:official%26biw%3D1525%26bih%3D743%26prmd%3Dimvns&rurl=translate.google.com.br&sl=en&u=http://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-554-26.pdf&usg=ALkJrhiox1KQiU25rvIi2tkzxGKGwMbmUA>. Acesso em: 16 jan. 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **O Patrimônio: legado do passado ao futuro.** Disponível em: <http:://www.unesco.org/new/pt/brasilia/culture/world-heritage/heritage-legacy-from-past-to-the-future/>. Acesso em: 23 out. 2012.

OSTANELLO, M. C. P. **Patrimônio Geológico do Parque Estadual do Itacolomi (Quadrilátero Ferrífero, MG): Inventariação e análise de Lugares de Interesse Geológicos e trilhas geoturísticas.** 2012. 229f. Dissertação (Mestrado em geologia). Universidade Federal de Ouro Preto, Programa de pós-graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Ouro Preto.

OWEN, D.; PRICE, W.;REID, C.**Gloucestershire Cotswolds: Geodiversity Audit & Local Geodiversity Action Plan.** Gloucester: Gloucestershire Geoconservation Trust, 2005. 114p.

PAGANO, L. Inventaire des géotopes géomorphologiques du Val Bavona et du Val Rovana: Sélection, évaluation et perspectives. In: **Mémoire de Licence en Géographie,**
Institut de géographie, Université de Lausanne, août – 2008, 239p.

PANIZZA, M. Géographie Geomorphosites: Concepts, methods and examples of geomorphological survey. In: **Chinese Science Bulletin,** vol. 46, 2001.

PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorphosites and Geotourism. **Revista Geográfica Acadêmica**, vol.2, n.1, p. 5 – 9, jun. 2008.

PARIZZI, M. G.; KOHLER, Heinz Charles. Formas de relevo cárstico elaboradas por processos químicos e físicos. **Cadernos Manuelzão/Projeto Manuelzão,** Belo Horizonte, v. 3, n. 5, p. 29-35, 2008.

PELLEGRINI, A. F. **Ecologia, cultura e turismo**. 5. ed. Campinas: Papirus, 2000. 192p.
PEMBERTON, M. **Conserving Geodiversity, the importance of valuing our geological heritage (2000)**. Disponível em: <http:://www.dpipwe.tas.gov.au/inter.nsf/ Attachments/SJON-57W5Z5/$FILE/geocon _abstract.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2012.

PEMBERTON, M. **A brief consideration of geodiversity and geoconservation.** Tasmania: Department of Primary Industries and Water, 2007.

PEREIRA, A. R. Patrimônio geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal. In: **Finisterra, Revista Portuguesa de Geografia,** nº 30(59-60), p.7-25, 1995.

PEREIRA, H. J. R. **Contribuição para a valorização, geoconservação e gestão da jazida fossilífera de Cacela (Parque Natural da Ria formosa, Algarves, Portugal).** 2004. 158f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza) – Universidade do Algarves, Faro.

PEREIRA, D. M. I. et al. Geomorphological frameworks in Portugal – a contribuition for the characterization of the geological heritage. Abstracts 32nd **International Geological Congress**, 1, 142-142, 2004.

PEREIRA, D. M. I. et al. Inventariação temática do patrimônio geomorfológico português. In: **Geomorfologia, Ciência e Sociedade, Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos,** vol. 3, p.155-160, 2006.

PEREIRA, P.; PEREIRA, D. M. I.; ALVES, M. I. C. **Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia.** Lisboa: APGeom, vol. V, 2007, p. 235-247.

PEREIRA, D. M. I.; BRILHA, J.; PEREIRA, P. **Geodiversidade: Valores e usos.** Braga: Universidade do Minho, 2008. 16p.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico: conceituação, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho.** 2006, 395f. Tese (Doutorado em Patrimônio geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Escola de Ciências, Braga. Disponível em: <repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/13785/1/e02_003.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

PEREIRA, R. G. F. A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia - Brasil).** 2010. 317f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade do Minho, Escola de Ciências, Braga. Disponível em: <http:://repositorium.sdum.uminho.pt /bitstream/1822/10879/1/Tese.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2011.

PÉREZ, X. P. **Turismo Cultural: Uma visão antropológica.** El Sauzal: ACA, PASOS e RTPC, 2009. 307p.

PFALTZGRAFF, P. A. S.; CARVALHO, L. M.; RAMOS, M. A. B. Introdução. In: MACHADO, M. F.; SILVA, S. F. (Orgs.). **Geodiversidade do estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: CPRM, 2010.

PIEKARZ, G. F. **Geoturismo no Karst.** Curitiba: MINEROPAR – Minerais do Paraná, 2011. 121p.

PILÓ, L. B. **Morfologia cárstica e materiais constituintes: Dinâmica e evolução da Depressão Poligonal Macacos-Baú - Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais**. 1998. 269f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.

PILÓ, L. B. Geomorfologia Cárstica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 88-102, 2000.

PILÓ, L. B. P. W. Lund e a geomorfologia cárstica de Lagoa Santa. Belo Horizonte: **O Carste**, v. 14, n. 1, p. 12-17, jan. 2002.

PILÓ, L. B. et al. Revisitando a Lapa do Sumidouro: Marco Paleo-Antropológico do Quaternário Americano. **Revista Brasileira de Paleontologia,** v. 7, n 3, p. 337-348, 2004.

PINTO, A. M. R. T. **Caracterização e Valorização do Património Geológico da Penha (Guimarães, Norte de Portugal).** 2011. 215f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Braga. Disponível em: <http:://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_pinto.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2012.

PLANEJAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (PLAMBEL). **O patrimônio ambiental da área de proteção especial do relevo kárstico.** Belo Horizonte, 1986, p. 91p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA SANTA (MG). **Histórico da cidade.** Disponível em: <http:://www.lagoasanta.mg.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id =266&Itemid=99>. Acesso em: 01 ago. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PEDRO LEOPOLDO (MG). **Histórico da cidade.** Disponível em: <http:://www.pedroleopoldo.mg.gov.br/>. Acesso em: 01 ago. 2012.

REYNARD, E. Géomorphosites et paysages. **Géomorphologie: relief, processus, environnement,** 2005a, nº 3, p. 181-188. Disponível em: <http:://geomorphologie.revues. org/index338.html>. Acesso em: 03 mar. 2012.

REYNARD, E.; CORATZA, P. Geomorphosites and geodiversity: a new domain of research. **Geographica Helvetica Jg.,** 2007, Heft 3, nº 62, p. 138-139. Disponível em: <http:://www.geomorph.org/wg/arch/Intro_GH.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2012.

REYNARD, E. PANIZZA, M.; PIACENTE, S. Geomorfologia culturale. In: **Géomorphologie: relief, processus, environnement,** 2005b, nº 3. Disponível em: <http:://geomorphologie.revues.org/417>. Acesso em: 03 mar. 2012.

REYNARD, E.; PANIZZA, M. Géomorphosites : définition, évaluation et cartographie. Une introduction. In: **Géomorphologie: relief, processus, environnement,** 2005, nº 3, p. 177-180. Disponível em: <http:://geomorphologie.revues.org/index336.html>. Acesso em: 03 mar. 2012.

REYNARD, E. et al. A method for assessing the scientific and additional values of geomorphosites. **Geographica Helvetica Jg.,** 2007, Heft 3, nº 62, p. 148-158. Disponível em: <http:://www.unil.ch/webdav/site/igul/shared/recherche/Geomorphosite_Assessment.pdf>. Acesso em 30 nov. 2012.

RIBEIRO, O. Paisagens, regiões e organização do espaço. In: **Finisterra** – Revista Portuguesa de Geografia, Lisboa, vol. 36, n. 72, p. 27-35, 2001.

RIBEIRO, J. F.. WALTER, B. M. T. **As principais fitofisionomias do bioma do Cerrado.** In: SANO, S. M. et al. (Orgs.). Cerrado: ecologia e flora. EMBRAPA: Brasília. Vol. 1. Cap. 6, p. 152-200. 2008.

ROCHA, D. M. T. **Inventariação, caracterização e avaliação do patrimônio geológico do Concelho de Arouca.** 2008. 382f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Braga. Disponível em: <http:://www.dct.uminho .pt/mest/pgg/docs/tese_rocha.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

RODRIGUES, J. C. **Património Geológico no Parque Natural do Douro Internacional: caracterização, quantificação da relevância e estratégias de valorização dos geossítios.** 2008. 310f. Dissertação (Mestrado em Geologia em Patrimônio geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, Braga. Disponível em: <http:://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs /tese_rodrigues.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

RODRIGUES, J. C. Geoturismo - uma abordagem emergente. In: CARVALHO, C. ; RODRIGUES, J. C. (Eds.), **Geoturismo & Desenvolvimento Local,** Idanha-a-Nova, 2009. p. 38-60.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. In: **Revista de Geografia da UFC**, ano 01, n. 01, p. 95-112, 2002.

RUCHKYS, Ú. A. **Patrimônio e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a Criação de um Geoparque da UNESCO.** 2007. 233f. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. Belo Horizonte.

RUSCHMANN, D. M. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente.** 13. ed. Campinas: Papirus, 2006. 199p.

SAMPAIO, J. L. D. **Inventário digital da APA (Área de Proteção Ambiental) Carste Lagoa Santa e algumas implicações**.2010. 195 f. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade

Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial, Belo Horizonte.

SANCHES, A. L. et al. As sucessões carbonáticas neoproterozóicas do Cráton do São Francisco e os depósitos de fosfato: correlações e fosfogênese. **Revista Brasileira de Geociências,** n. 37, v. 4, p. 182-194, dez. 2007.

SAURO, U. Closed depressions in karst areas. In: WHITE, W. B.; CULVER, D. C. (Eds.). **Encyclopedia of Caves**. 2 ed. Oxford: Elsevier, 2012. Cap. 3, p. 140 – 155.

SCHOBBENHAUS, C. et al. (Eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil.** Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 2002, v. I. 554p.

SCHOBBENHAUS, C. SILVA, C. R. (Orgs.). **Geoparques:** propostas do Brasil. Rio de Janeiro: CPRM, 2012.

SEABRA, L. Turismo Sustentável: Planejamento e Gestão. IN: CUNHA, Sandra B.; GUERRA, Antônio J. T. (Orgs.). **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 3ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. Cap. 5, p. 153-190.

SERRANO E.; GONZALEZ-TRUEBA J.J. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Parks (Spain). **Géomorphologie: relief, processus, environnement,** 2005, n.3, p. 197-208. Disponível em: <http:://geomorphologie. revues.org/364>. Acesso em: 24 out. 2012.

SHARPLES, C. Geoconservation in forest management - principles and procedures. **Tasforests – Forestry Tasmania,** Hobart, vol. 7, p. 37 - 50, dez. 1995.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of Geoconservation.** Tasmania: Tasmanian Parks & Wildlife Service website, 2002. 81p.

SHINZATO, E.; LUMBRERAS, J. F. Caracterização Pedológica. In: IBAMA/CPRM (Orgs.). **APA Carste de Lagoa Santa – meio físico. Volume I.** Belo Horizonte: IBAMA/CPRM**,** 1998 301p.

SILVA, C. R. et al. Começo de tudo. In: SILVA, C.R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro.** Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2008a. Cap. 1, p. 11-20.

SILVA, C. R. et al. Aplicações múltiplas do conhecimento da Geodiversidade. In: SILVA, C. R. (Ed.). **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro.** Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2008b. Cap. 13, p. 181-204.

SILVA SOUSA, L. **O turismo rural: instrumento para desenvolvimento sustentável.** 2006. Disponível em: <www.eumed.net/libros/2006c/194/>. Acesso em 11 jun. 2012.

SLABE, T. Karst features discovered during motorway construction between Divača and Kozina (Slovenia). **Acta Carsologica**, vol. 28, n. 7, p. 105-113, 1998.

SOUZA, S. F. M. et al. Revisitando a discussão sobre o Quaternário de Lagoa Santa e o povoamento das Américas: 160 anos de debates científicos. In: RODRIGUES-CARVALHO, C.; SILVA, H. P. (Org.). **Nossa Origem –** O povoamento das Américas: visões multidisciplinares. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2006. p. 19- 43.

SWEETING, M. M. **Karst landforms.** London: Mackmillan, 1972. 344p.

TILDEN, F. **Interpreting Our Heritage.** 3.ed. University Of North Carolina Press: Chapel Hill, 1957. 191p.

TRAVASSOS, L. E. P. **Caracterização do carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais.** Belo Horizonte: Editora Planalto, 2010a.

TRAVASSOS, L. E. P. **A importância cultural do carste e das cavernas.** 2010b. 374f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Geografia, Belo Horizonte.

TRAVASSOS, L. E. P. **Notas de aula da disciplina de Geoturismo.** Belo Horizonte: PUC Minas – PPGGTIE, 2011.

TRAVASSOS, L. E. P. **Notas de aula da disciplina de Carstologia.** Belo Horizonte: PUC Minas – PPGGTIE, 2012.

TRAVASSOS, L.E.P.; PÔSSAS, I.B.; RODRIGUES, B.D. **Projeto Memória da Geomorfologia Cárstica Mineira.** Belo Horizonte: Tradição Planalto, 2012 (Coletânea em DVD).

TRICART, J. O Karst das vizinhanças setentrionais de Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Geografia,** ano XVIII, n. 4, p. 451-470, dez. 1956.

VIANA, H. S.; KOHLER, H. C.; TAVARES, V. P. Síntese da geologia, recursos minerais e geomorfologia. In: IBAMA/CPRM (Orgs.). **APA Carste de Lagoa Santa – meio físico. Volume I.** Belo Horizonte: IBAMA/CPRM**,** 1998. 301p.

VIEIRA, L. C. **A Formação Sete Lagoas (Grupo Bambuí) e as variações paleoambientais no final do Proterozóico.** 2007. 198f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Instituto De Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, São Paulo.

VIEIRA, A.; CUNHA, L. A importância dos elementos geomorfológicos na valorização da paisagem: exemplos em morfologias cársica e granítica. In: **Actas do IV Colóquio Ibérico de Geografia,** Huelva – Prelo, 2002. Disponível em: <http:://georeferencias.no.sapo.pt/ VieiraCunha-2002.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2012.

WARMING, E.; FERRI, M.G. **Lagoa Santa e a vegetação dos cerrados brasileiros.** Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Universidade de São Paulo, 1973.386p.

WHITE, W. B. Hydrogeology of Karst Aquifers. In: WHITE, William B.; CULVER, David C. (Eds.). **Encyclopedia of Caves**. 2 ed. Oxford: Elsevier, 2012. Cap. 8, p. 383 – 391.

WINGE, M.; SCHOBBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.C.S.; BERBERT-BORN, M.; SALUN FILHO,W.; QUEIROZ, E.T. (Eds.). **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília: CPRM, 2013. v. 3.

WINGE, M. O que é um sítio geológico? In: **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, SIGEP**, 1999. Disponível em: <://sigep.cprm.gov.br/apresenta.htm>. Acesso em: 31 mai. 2012.

WOOD, M. E. **Ecotourism_Pinciples, Practices & Polices for Sustainability.** United Nations Environment Programme / The International Ecotourism Society, 2002. p. 32

# Anexos

# ANEXOS

Figura 36 – Painel 1

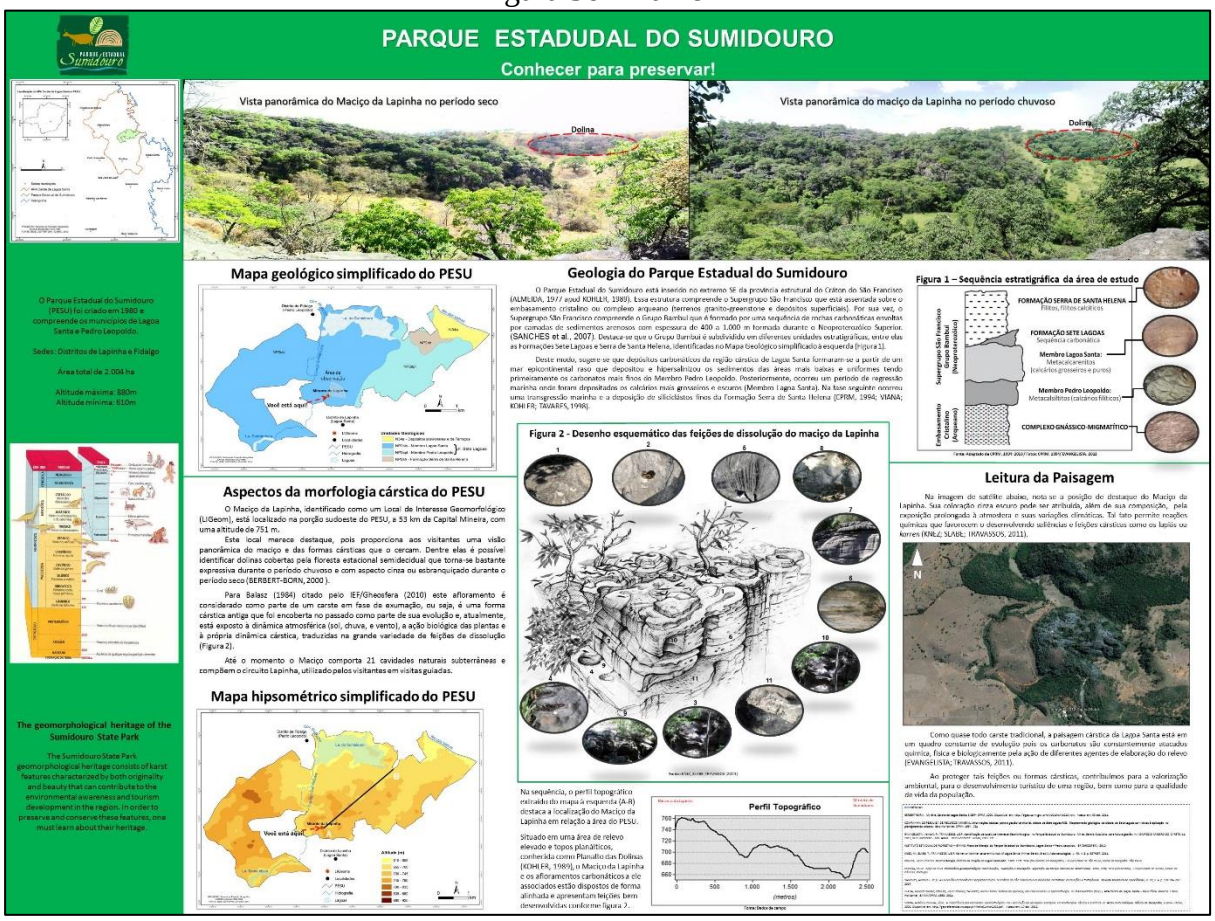


Figura 37 – Painel 2

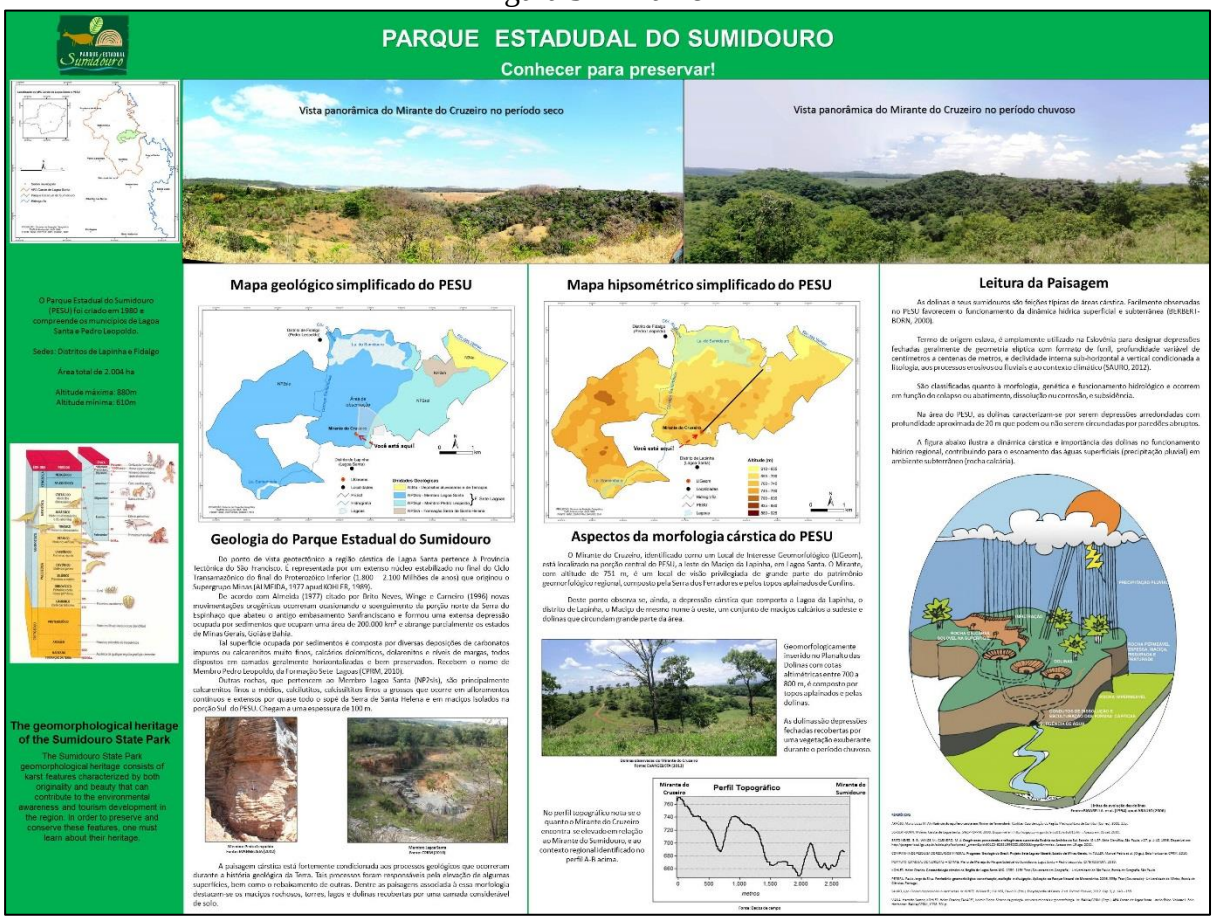
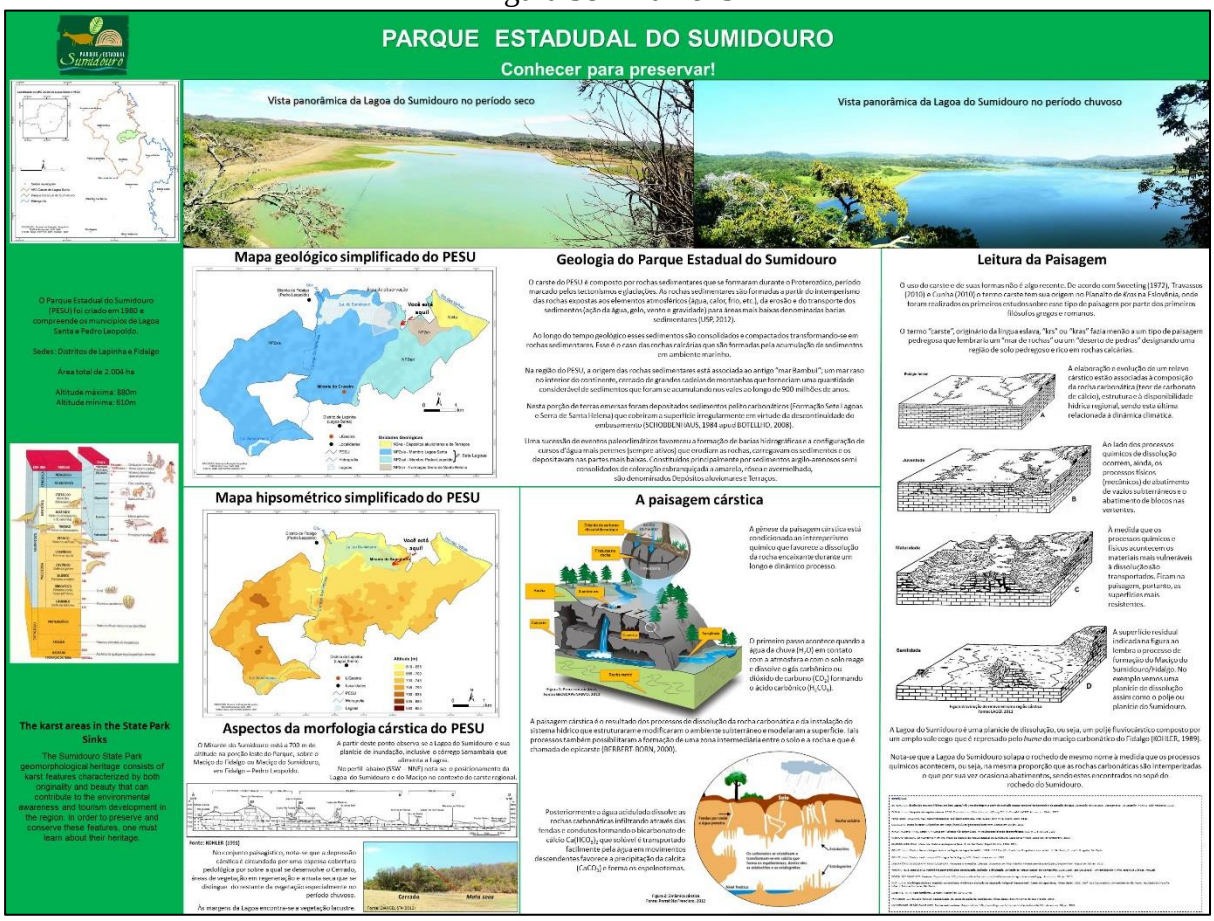


Figura 38 – Painel 3



ISBN 978-858239018-4

9 788582 390184