

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS**  
Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial

Vania Kele Evangelista Pinto

**IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE  
GEOMORFOLÓGICO NO PARQUE ESTADUAL DO  
SUMIDOURO, MINAS GERAIS: possibilidades para o Geoturismo**

Belo Horizonte

2013

Vania Kele Evangelista Pinto

**IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO NO  
PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO, MINAS GERAIS: possibilidades para o  
Geoturismo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos

Belo Horizonte  
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

P659i Pinto, Vania Kele Evangelista  
Identificação de locais de interesse geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro, Minas Gerais: possibilidades para o geoturismo / Vania Kele Evangelista Pinto. Belo Horizonte, 2013.  
224f.: il.

Orientador: Luiz Eduardo Panisset Travassos.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial.

1. Carste – Lagoa Santa (MG). 2. Geologia ambiental. 3. Ecoturismo. I. Travassos, Luiz Eduardo Panisset. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Tratamento da Informação Espacial. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 551.4(815.1)

Vania Kele Evangelista Pinto

**IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO NO  
PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO, MINAS GERAIS: possibilidades para o  
Geoturismo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

---

Prof. Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos (Orientador) – PUC Minas

---

Prof. Dr. José Flávio Morais Castro – PUC Minas

---

Prof. Dr. André Augusto Rodrigues Salgado – UFMG

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Úrsula Ruchkys de Azevedo – UFMG

Belo Horizonte, 26 de abril de 2013

*A todos aqueles que acreditam que os sonhos  
podem se tornar realidade!!!*

*E a minha família: mãe, irmã e pai sempre presente em nossos corações...*

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio e auxílio de várias pessoas e instituições, algumas das quais merecem especial destaque e a quem quero expressar a minha gratidão por tantos feitos ao longo dessa caminhada que me proporcionaram um enriquecimento ímpar em termos de conhecimento intelectual e profissional.

Agradeço primeiramente a Deus por todas as oportunidades de aprendizagem que pude experimentar, inclusive as mais duras provações de ordem pessoal, pois sem Seu auxílio, jamais chegaria até aqui.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos agradeço pela atenção, disponibilidade, amizade, orientação para a elaboração desse trabalho e ensinamentos sobre o carste.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia pelo apoio e incentivo, especialmente ao Prof. Dr. Oswaldo Bueno Amorim pelos ensinamentos e encantamento com a geografia. Ao Prof. Dr. José Flávio que, juntamente com Prof. Dr. Guilherme Taitson têm me acompanhado desde a graduação e subsidiado diversos ensinamentos.

Agradeço aos funcionários Fátima, Délio, Alisson e Tatiane pela solicitude e orientação administrativa ao longo do período.

A todos os colegas do Programa de Pós-graduação em Geografia pela vivência e conhecimentos compartilhados, sobretudo os colegas do Laboratório de Estudos Ambientais. Quero salientar aqui a colaboração de Débora Jansen, Adriano Resende e Fernanda. Destaco especialmente a exímia contribuição de Denise Madsen na conclusão deste trabalho.

À professora Úrsula Ruchkys pelas contribuições e sugestões sobre a avaliação do patrimônio geomorfológico/geológico.

Ao professor Jarbas Sampaio por todo material cedido, principalmente pelas bases de dados cartográficas 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 cedido 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 Centro de Climatologia PUC Minas TempoClima pela oportunidade de aprendizado e auxílio climatológico.

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, à Aqueles 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 intitulado: 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 e que diretamente ou indiretamente e a todos que se dispuseram prontamente a fornecer importantes referências, documentos e contatos, meu sincero agradecimento.

*“Vitória sem luta é triunfo sem glória!!!”  
(Provérbio chinês)*

*Cada grão de areia tem muita história.  
Cada pedaço de chão guarda em si muitas e muitas histórias..  
Cada pedaço do chão que a gente pisa e despreza, guarda em si uma sucessão de  
tempos, processos, fenômenos e histórias.  
A água, que é fluida, sempre se mistura, ao passo que o chão, sólido e concreto,  
guarda consigo as marcas do tempo.  
Cada grão de terra, areia ou chão é testemunho do tempo.  
Encerra em si sua origem, passado, história e presente deste tão grande mundo e  
desta tão longa história..  
Só não reserva em si o futuro, que mais passa pela mão do homem e todo aquele  
que se apropria do chão, deixando de lado, esta tão longa história:  
O tempo e sua eterna transformação! (PEREIRA, 2010, p. V)*

## RESUMO

A valorização da natureza e as questões ambientais têm se destacado bastante nos últimos anos. Temas como geodiversidade, patrimônio geomorfológico e geossítios têm sido focos de debates em diferentes esferas e apontados como importantes instrumentos para a geoconservação e a gestão de áreas protegidas. Sabe-se que a emergência destes temas está ligada à utilização indiscriminada dos elementos do patrimônio natural abiótico, em especial a geodiversidade, ainda percebida erroneamente como a porção robusta e intangível da esfera terrestre, supostamente indestrutível. Assim sendo, o presente trabalho tem como objetivo principal a seleção de Locais de Interesse Geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro (PESU) para inventariá-los, avaliá-los e classificá-los de modo que possam subsidiar outros estudos na região. Pretende-se, portanto, reforçar na região de estudo as temáticas da geodiversidade, geoconservação e do geoturismo. Para alcançar tal objetivo, foram estabelecidos 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 e propor instrumentos de divulgação dos geossítios, em especial para o turismo científico ou geoturismo. Para o proposto, a pesquisa baseou-se em metodologia proposta por Pereira (2006) e adaptada ao carste de Portugal por Forte (2008) e por Travassos (2010) para o carste brasileiro. Tais etapas permitiram a identificação e caracterização de 06 geossítios com presença de 10 LIGeom classificados como formas isoladas, tipo área e panorâmicas. A caracterização dos locais inventariados foi o ponto de partida para a aplicação da metodologia quantitativa que permitiu definir, comparar e analisar suas potencialidades, tendo em conta a gestão voltada para a valorização da geodiversidade. Os resultados obtidos confirmaram a importância do patrimônio geomorfológico do PESU e permitiram a elaboração de propostas geoconservacionistas como trilhas geoturísticas e painéis interpretativos que buscam a promoção, valorização e divulgação do patrimônio geomorfológico.

**Palavras-chave:** Carste, Geodiversidade, Locais de Interesse Geomorfológico, Geoturismo Parque Estadual do Sumidouro, Lagoa Santa.

## ABSTRACT

The appreciation of nature and other environmental issues have been increasingly highlighted in the past few years. Themes such as geodiversity, geomorphological heritage and geosites have been the focus of debates in different spheres and highlighted as important tools for geoconservation and management of protected areas. It is known that the emergence of these themes is related to the indiscriminate use of abiotic elements of the natural heritage, especially geodiversity, still erroneously perceived as the robust and intangible portion of Earth, being supposedly indestructible. Thus, this work has as main objective the selection of Places of Geomorphological Interest in the Sumidouro State Park (PESU) in order to make inventories, evaluation and classification so that they can support other studies in the region. It is intended, therefore, reinforce in the study region the thematic of geodiversity, geoconservation and geotourism. To achieve the main goal, the author established the following specific objectives: identify and characterize the geodiversity of PESU highlighting the general aspects of karst geomorphology; register, evaluate and classify six significant geosites (geomorphological, scientific and historic point of view) and propose instruments of geosites disclosure, particularly for scientific tourism or geotourism. The research was based on the methodology proposed by Pereira (2006) and adapted to the Portuguese karst by Forte (2008) and Travassos (2010) for the Brazilian karst. The stages proposed by the methodology enabled the identification and characterization of 06 geosites with the presence of 10 LIGeom classified as isolated forms, area and panoramic types. The characterization of the sites surveyed was the starting point for the application of the quantitative methodology that allowed defining, comparing and analyzing their potential, taking into account the management focused on the enhancement of geodiversity. The results confirmed the importance of the geomorphological heritage of the Park and allowed the elaboration of geoconservationist and geotouristic proposals such as trails and interpretive panels that seek to promote, enhance and disseminate the geomorphological heritage.

**Keywords:** Karst, Geodiversity, Places of Interest Geomorphological, Geotourism, Sumidouro State Park, Lagoa Santa.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Questões fundamentais da avaliação do patrimônio geomorfológico .....	24
Figura 2 – Principais aplicações da geodiversidade .....	36
Figura 3 – Organização do patrimônio mundial .....	40
Figura 4 – Pirâmide dos patrimônios .....	43
Figura 5 – Hierarquização dos conceitos de geodiversidade, patrimônios e geossítios .....	51
Figura 6 – O papel da geoconservação dentro da conservação da natureza .....	54
Figura 7 – Ecoturismo como um conceito de desenvolvimento sustentável .....	60
Figura 8 – Inter-relações entre a Geodiversidade, a Geoconservação e o Geoturismo .....	63
Figura 9 – Pintura de Brandt para artigo de Lund sobre o Sumidouro .....	70
Figura 10 - Sequência estratigráfica da área de estudo .....	77
Figura 11 – Início de seca prolongada na Lagoa do Sumidouro em 1977 .....	83
Figura 12 – Vista panorâmica do poljé e do maciço Fidalgo/Sumidouro .....	85
Figura 13 – Planalto das Dolinas .....	86
Figura 14 – Maciço do Baú .....	87
Figura 15 – Entrada da Gruta da Lapinha .....	88
Figura 16 – Mineração desativada da Finacal .....	89
Figura 17 - Etapas e subetapas da avaliação do patrimônio geomorfológico no PESU .....	98
Figura 18 – Gruta da Lapinha .....	100
Figura 19 – Vista panorâmica do Mirante da Lapinha .....	101
Figura 20 – Vista de um sumidouro na base do maciço do Sumidouro .....	102
Figura 21 – Vista da Lagoa do Sumidouro no mirante homônimo no período seco .....	103
Figura 22 – Poljé do Sumidouro no período seco .....	104
Figura 23 – Epicarste da Mineração desativada da Finacal .....	105
Figura 24 – Maciço com cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal .....	106
Figura 25 – Vista panorâmica dentro do PESU do Maciço Baú .....	107
Figura 26 – Vista frontal do Maciço da Fazenda Girassol .....	108
Figura 27 – Vista panorâmica do Mirante do Cruzeiro .....	109
Figura 28 – Trilha 1: Lagoa do Sumidouro – Moinho d’água .....	115
Figura 29 – Pontos de observação na Trilha 1 .....	116
Figura 30 – Trilha 2: Mineração desativada da Finacal – Maciço da Fazenda Girassol .....	117
Figura 31 – Pontos de observação na Trilha 2 .....	117
Figura 32 – Trilha 3: Gruta da Lapinha – Mirante do Cruzeiro .....	118

Figura 33 – Pontos de observação na Trilha 3 .....	119
Figura 34 – Representação esquemática dos painéis.....	121
Figura 35 – Painel no Parque Lochaber (Escócia) .....	121
Figura 36 – Painel 1.....	122
Figura 37 – Painel 2.....	123
Figura 38 – Painel 3.....	124
Figura 39 – Dinâmica do ambiente cárstico e sua interligação .....	126

## LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Localização do Parque Estadual do Sumidouro no contexto regional .....	67
Mapa 2 – Localização da área de estudo .....	68
Mapa 3 – Localização de elementos físicos e humanos na área de estudo .....	73
Mapa 4 – Contexto geológico do Parque Estadual do Sumidouro .....	80
Mapa 5 – Hipsometria do Parque Estadual do Sumidouro.....	82
Mapa 6 – Compartimentação geomorfológica regional .....	84
Mapa 7 – Localização das Trilhas .....	114

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas e sub-etapas do processo de avaliação do patrimônio geomorfológico	25
Quadro 2 – Resumo / Síntese de alguns valores da geodiversidade encontrados no PESU..	39
Quadro 3 – Geossítios e Locais de Interesse Geomorfológico do PESU .....	97
Quadro 4 – Locais de Interesse Geomorfológico do PESU .....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Avaliação quantitativa de 10 locais considerando as 7 variáveis .....	28
Tabela 2 – Ordenamento de 10 locais para os 7 indicadores e o Rk .....	29
Tabela 3 – Distribuição econômica (R\$) por setores na região do PESU .....	74
Tabela 4 – Distribuição populacional na região do PESU em 2010 .....	75
Tabela 5 – Avaliação Numérica dos Locais de Interesse Geomorfológico do PESU .....	110
Tabela 6 – Seriação dos Locais de Interesse Geomorfológico do PESU .....	111

## 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

1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Apresentação do tema.....	18
1.2 Objetivos.....	20
1.3 Procedimentos metodológicos e materiais da pesquisa.....	21
1.4 Modelo de avaliação do patrimônio geomorfológico.....	23
1.5 Estrutura da dissertação.....	29
2 GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO.....	31
2.1 Geodiversidade: origem, definições, valores e ameaças.....	32
2.2 Patrimônio geomorfológico: tipologias, as paisagens e o carste.....	40
2.3 Geossítios: terminologias e definições.....	48
2.4 Geoconservação: perspectiva histórica e principais ações.....	52
2.5 Geoturismo: conceituação, interpretação da natureza e práticas.....	58
3 CONTEXTUALIZAÇÃO E POSIÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	66
3.1 Enquadramento geográfico.....	66
3.2 Aspectos da geografia humana.....	69
3.2.1 <i>Breve evolução histórica da região e do Parque do Sumidouro.....</i>	<i>69</i>
3.2.2 <i>Breve caracterização socioeconômica e demográfica regional.....</i>	<i>74</i>
3.3 Aspectos fisiográficos da área de estudo.....	76
3.3.1 <i>Enquadramento geológico e estratigráfico.....</i>	<i>76</i>
3.3.2 <i>Agentes geomorfológicos: evolução e classificação morfológica.....</i>	<i>81</i>
3.3.3 <i>Características climáticas.....</i>	<i>90</i>
3.3.4 <i>Dinâmica hidrológica.....</i>	<i>92</i>
3.3.5 <i>Cobertura pedológica e vegetal.....</i>	<i>93</i>
4 AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE.....	97
ESTADUAL DO SUMIDOURO.....	97
4.1 Inventariação: avaliação qualitativa e caracterização.....	98
4.1.1 <i>LIGeom 1 – Gruta da Lapinha.....</i>	<i>100</i>
4.1.2 <i>LIGeom 2 – Mirante da Lapinha.....</i>	<i>101</i>
4.1.3 <i>LIGeom 3 – Lapa do Sumidouro.....</i>	<i>102</i>
4.1.4 <i>LIGeom 4 – Mirante do Sumidouro.....</i>	<i>103</i>

4.1.5 LIGeom 5 – Poljé do Sumidouro .....	104
4.1.6 LIGeom 6 – Epicarste da Mineração desativada da Finacal .....	105
4.1.7 LIGeom 7 – Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal.....	106
4.1.8 LIGeom 8 – Maciço Baú.....	107
4.1.9 LIGeom 9 – Maciço da Fazenda Girassol .....	108
4.1.10 LIGeom 10 – Mirante do Cruzeiro .....	109
4.2 Quantificação: avaliação numérica e seriação.....	110
5 INSTRUMENTOS DE DIVULGAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO .....	113
5.1 Proposta de trilhas geoturísticas .....	114
5.1.1 Trilha 1: Lagoa do Sumidouro – Moinho d’água .....	115
5.1.2 Trilha 2: Mineração desativada da Finacal – Maciço da Fazenda Girassol.....	116
5.1.3 Trilha 3: Gruta da Lapinha – Mirante do Cruzeiro.....	118
5.2 Painéis interpretativos .....	119
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	125
REFERÊNCIAS .....	131
APÊNDICE .....	144

## 1 INTRODUÇÃO

*La Tierra es un gran mecanismo, sin atisbos de comienzo ni final.*

*James Hutton (1726 -1797).*

### 1.1 Apresentação do tema

O patrimônio natural abiótico (geológico, geomorfológico, paleontológico e outros) tem recebido destaque nas últimas décadas na literatura científica internacional com ênfase ao crescente número de 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, caracterização e avaliação dos Locais de Interesse Geomorfológico (LIGeom).

No Brasil este quadro não é diferente. Ainda existem poucos trabalhos que visam 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 a 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 tendo 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 o 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 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, conseqüentemente, 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 uma melhor conservação do patrimônio natural abiótico está atrelada ao maior conhecimento do mesmo. É a partir do conhecimento e valorização do patrimônio natural que os usuários e população residentes 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 vinculada à disseminação do conhecimento geomorfológico/geológico básico das áreas que visitam. No cenário atual o Geoturismo compõe um trinômio de grande relevância para o desenvolvimento sustentável, juntamente com a Geoconservação e a Geodiversidade que, juntos, 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 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 em uma área que 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 a importância científica de acordo com os estudos propostos por Pereira (2006), Forte (2008) e Travassos (2010b). Ressalta-se que este 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. Neste contexto, os painéis interpretativos e trilhas seriam uma das formas de disseminação do conhecimento e valorização deste patrimônio e não apenas uma forma de utilização do mesmo.

## 1.2 Objetivos

É o objetivo principal deste trabalho 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 geoturismo.

### 1.3 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 de Pereira (2006) corresponde a 74. 229 ha, situada na porção nordeste de Portugal, uma região rural habitualmente conhecida como Trás-os-Montes oriental. Enquanto que área de aplicação de Forte (2008) compreende 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 a pesquisa desta dissertação, pois assim como o PESU a Unidade Territorial de Alvaiázere é uma área cárstica que possui menor distribuição geográfica 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* (KÖHLER, 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 devolveram-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 imageadas no ano de 2009.

Dos dados disponibilizados na 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 ainda 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 nesta dissertação o Projeto APA Carste de Lagoa Santa realizado em parceria do 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 (solos, 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 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 campos 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.

Integradas as informações cartográficas e as 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.

#### **1.4 Modelo de avaliação do patrimônio geomorfológico**

A elaboração de uma metodologia direcionada ao patrimônio geomorfológico surge simultaneamente com a demanda de valorização patrimonial ocorrida a partir da década de 1990. Surge 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 geofomas como locais de potencial turístico ou científico. Além disso, este processo avaliativo proporciona a comparação em termos de importância com outros locais.

Para Pereira (2006), embora a atribuição de valor seja um tema fundamental na temática do patrimônio natural ele tem encontrado 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, assim, a aplicação das mesmas 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. Desta 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 se deve avaliar?”. Neste caso, são as geoformas em diferentes perspectivas desde a sua gênese (geológica, geomorfológica, mineralógica, e etc.) até sua representatividade na área de estudo. O “por que” 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 estes 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. Neste 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 a 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 sub-etapas das Fichas A, B e C estão em anexo.

**Quadro 1 – Etapas e sub-etapas do processo de avaliação do patrimônio geomorfológico**

ETAPAS	SUB-ETAPAS
<b>Inventariação</b>	a. identificação dos potenciais Locais de Interesse Geomorfológico b. avaliação qualitativa c. seleção dos Locais de Interesse Geomorfológico d. caracterização dos Locais de Interesse Geomorfológico
<b>Quantificação</b>	e. avaliação numérica f. seriação

**Fonte: PEREIRA, 2006, p. 94**

A inventariação consiste primeiramente na identificação das áreas ou locais com potencial elevado para serem conservados. Entendida como uma etapa mais qualitativa propõe a seleção dos locais e a caracterização dos mesmos de acordo com contexto no qual estão inseridos. No entanto, esta etapa requer um prévio conhecimento da área de estudo. Essa caracterização corresponde à geomorfologia regional (PEREIRA, 2006), elemento

fundamental no processo avaliativo que promove uma visão integrada dos fenômenos isolados com o auxílio de bases cartográficas mais detalhadas.

Para Pereira (2006) a caracterização geomorfológica deve fornecer ao pesquisador / avaliador algumas informações como o enquadramento geomorfológico, geoformas e processos geomorfológicos, fatores estruturantes e clima, litologias e atividades humanas localizadas nas proximidades. Por meio desta caracterização ainda podem ser identificadas algumas particularidades científicas (estudos científicos já realizados na área), estéticas (peculiaridades locais se comparadas a outras em âmbito regional e nacional), e ecológicas e/ou geoculturais (registros específicos) da região. No caso estudado, a região de Lagoa Santa conta com vários estudos científicos e técnicos que procuram descrevê-la e interpretá-la a partir do estudo de seus elementos geomorfológicos, dotados de características únicas. Dentre eles, destacam-se as grutas do Sumidouro e Lapinha que apresentam vestígios pré-históricos.

Identificados os Locais de Interesse Geomorfológico, todos são listados, cartografados e georreferenciados, atribuindo-lhes códigos de identificação que facilitam a sua localização no mapa (PEREIRA; PEREIRA; ALVES, 2007). Brilha (2005) acrescenta que para cada local inventariado deve ser feito um registro fotográfico, uma breve caracterização geral e ainda que este ponto seja marcado em uma carta topográfica. Deste modo, o tempo de duração da etapa de identificação está associado à quantidade de locais com potencial e a experiência do avaliador que também deverá recorrer a estudos já realizados na área.

Realizada a etapa de identificação, inicia-se a avaliação qualitativa (**FICHA A**) baseada nos critérios estabelecidos anteriormente. Ela é fundamental no processo, pois avalia individualmente cada um dos locais escolhidos e é composta por três fases. A primeira (**A**) compreende a identificação do local e a sua localização geográfica. A segunda (**B**) refere-se à avaliação qualitativa, que considera os valores (científico, ecológico, cultural e estético), as potencialidades de uso (acessibilidade e visibilidade) e a necessidade de proteção (deterioração e proteção). A última fase (**C**) é composta pela síntese integrada do local que apresenta um breve e conceituado comentário acerca do local em destaque.

Para a seleção dos Locais de Interesse Geomorfológico (sub-etapa **c**) é considerado o somatório dos atributos incluídos na Ficha A, que representam a dimensão ocupada por cada local. No atributo (**A**) sobressaem aqueles locais que apresentem elevado valor científico independente de sua localização, enquanto que no item **B** possuem destaque os locais panorâmicos com elevado valor, dotados de visibilidade boa ou muito boa se comparados aos demais dentro da área de estudo. O atributo **C** compreende aos locais isolados que mesmo apresentando dificuldades quanto ao acesso contam com outros valores ou ainda precisam de

proteção devido às ameaças a que estão condicionados. Para Pereira, Pereira e Alves (2007) o critério científico é decisivo nesta etapa, enquanto que o valor econômico de natureza intrínseca enquadra-se na perspectiva de uso local.

A última sub-etapa que compõe a **Ficha B** (sub-etapa d – caracterização dos LIGeom) compreende a caracterização geral dos locais inventariados de maneira a contribuir para a elaboração de propostas de gestão da área. Nela agrupam-se informações de cunho geomorfológico, patrimonial, potencialidade de uso, cartográfico e fotográfico (PEREIRA, 2006). Ao elaborar a Ficha B, Pereira (2006) adotou grande parte dos requisitos propostos por Serrano e González-Trueba (2005) para o Parque Nacional Picos da Europa (Espanha), região onde predominam a mineração e o turismo. No trabalho os autores se propunham a desenvolver um método aplicável em áreas já protegidas como parques e reservas que sofreram grandes mudanças e que por meio de estudos geomorfológicos detalhados que possibilitassem a conservação de parte das formas implícitas na paisagem.

Finalizada a primeira parte do processo avaliativo (inventariação) propõe-se a quantificação, uma tarefa pouco executada principalmente por não apresentar critérios bem definidos pela maioria dos pesquisadores. Esse método quantitativo pauta-se na definição do valor intrínseco de cada local (A), o seu uso potencial (B) e a necessidade de proteção (C) de modo que a definição torne-se mais objetiva e menos ambígua possível (BRILHA, 2005). Atualmente a fase quantitativa (**FICHA C**) é considerada parte do processo avaliativo.

Para Pereira (2006) a avaliação quantitativa ou numérica consiste na proposição de critérios principais, representados pelo valor geomorfológico (**VGm**) e pelo valor de gestão (**VGt**) e por indicadores secundários identificados pelo valor científico (**VCi**), valor adicional (**VAd**), valor de uso (**VUs**) e valor de preservação (**VPr**). O valor geomorfológico é composto pela soma de **VCi** e **VAd**, enquanto a soma de **VUs** e **VPr** constitui o valor de gestão (**VGt**). Dividida em duas partes, ela permite o detalhamento de cada elemento geomorfológico, bem como a comparação de cada um com todos os demais da área de estudo. Essa individualização dos valores auxilia uma melhor distribuição dos critérios, bem como a uma leitura final mais dinâmica.

O valor científico **VCi** compreende os critérios de abundância, raridade, integridade, elementos geológicos, conhecimento científico e abundância/raridade nacional, sendo que os quatro primeiros recebem atribuição máxima de 1 ponto e os demais de 0,5 ponto. O indicativo valor adicional (**VAd**) inclui o valor cultural, estético e ecológico, todos com pontuação de 1,5 cada. O valor de Uso (**VUs**) consiste dos itens acessibilidade, visibilidade, uso geomorfológico, outros usos, proteção e equipamentos valorados com pontuação máxima

de 1 ponto. E finalmente, o valor de proteção (**VPr**) é composto pelos critérios de integridade (impactos naturais e antrópicos) e vulnerabilidade (danos eventuais), sendo os primeiros valorados com no máximo 1 ponto e o segundo 2 pontos.

É importante ressaltar que esses critérios estão presentes na **FICHA B**, porém ainda não apresentavam nenhuma atribuição numérica. Dispostos na **FICHA C** tais itens configuram outra abordagem e facilitam a comparação numérica entendida como última etapa no processo avaliativo. A seriação ou ordenamento apresenta todos os resultados em formato de tabela, de modo a favorecer o somatório de todas as variáveis envolvidas. A Tabela 1 é resultado da soma dos valores geomorfológicos e de gestão do patrimônio geomorfológico do Parque Natural de Motesinho, realizado por Pereira (2006).

**Tabela 1 – Avaliação quantitativa de 10 locais considerando as 7 variáveis**

<b>Locais</b>	<b>VCi</b>	<b>VAd</b>	<b>VGm</b>	<b>VUs</b>	<b>VPr</b>	<b>VGt</b>	<b>VT</b>
<b>L01</b>	3,91	1,88	5,79	3,75	2,25	6,00	11,79
<b>L02</b>	3,42	1,88	5,30	3,55	2,00	5,55	10,85
<b>L03</b>	4,41	3,00	7,41	3,27	2,50	5,77	13,18
<b>L04</b>	4,08	1,75	5,83	3,60	2,50	6,10	11,93
<b>L05</b>	4,08	2,00	6,08	6,01	2,75	8,76	14,84
<b>L06</b>	5,00	2,38	7,38	4,22	2,25	6,47	13,85
<b>L07</b>	3,16	3,62	6,78	3,68	1,71	5,33	12,21
<b>L08</b>	4,83	2,63	7,04	5,33	3,00	8,33	15,37
<b>L09</b>	4,83	2,75	7,58	4,01	2,25	6,26	13,84
<b>L10</b>	2,91	3,12	6,03	4,56	1,50	6,06	12,09

Fonte: PEREIRA, 2006, p. 280

Com os dados apresentados na Tabela 1 a comparação entre os resultados alcançados é facilitada. Nesta avaliação, o L08 é o local que apresenta o maior **VT** de todos, em função do elevado valor numérico das variáveis **VGm** e **VGt**. Já o L05, mesmo tendo se destacado com o maior no indicador **VGt**, assumiu a segunda posição no **VT**. Deste modo, Pereira (2006) propõe que seja elaborada uma nova tabela com os resultados da etapa de seriação, no qual, seja expressa a classificação de cada local de acordo com os critérios citados anteriormente. Essa nova classificação dá origem ao item **Ranking final (Rk)** que foi criado com objetivo de minimizar a importância das pontuações absolutas (**VT**) na comparação entre os locais e, também, de valorizar a pontuação individual de cada indicador (Tabela 2). Caso ocorra empate entre as posições o critério de desempate será o indicador **VCi**, sendo esse considerado como primordial no processo de avaliação. E persistindo o empate considera-se a ordem numérica dos Locais selecionados.

**Tabela 2 – Ordenamento de 10 locais para os 7 indicadores e o Rk**

	<b>VCi</b>	<b>VAd</b>	<b>VGm</b>	<b>VUs</b>	<b>VPr</b>	<b>VGt</b>	<b>VT</b>	<b>Rk</b>
<b>1º</b>	L06 (5,00)	L07 (3,62)	L09 (7,58)	L05 (6,01)	L08 (3,00)	L05 (8,76)	L08 (15,37)	<b>L08 (17)</b>
<b>2º</b>	L08 (4,83)	L10 (3,12)	L03 (7,41)	L08 (5,33)	L05 (2,75)	L08 (8,33)	L05 (14,84)	<b>L05 (24)</b>
<b>3º</b>	L09 (4,83)	L03 (3,00)	L06 (7,38)	L10 (4,56)	L03 (2,50)	L06 (6,47)	L06 (13,85)	<b>L09 (26)</b>
<b>4º</b>	L03 (4,41)	L09 (2,75)	L08 (7,04)	L06 (4,22)	L04 (2,50)	L09 (6,26)	L09 (13,84)	<b>L06 (27)</b>
<b>5º</b>	L04 (4,08)	L08 (2,63)	L07 (6,78)	L09 (4,01)	L09 (2,25)	L04 (6,10)	L03 (13,18)	<b>L03 (35)</b>
<b>6º</b>	L05 (4,08)	L06 (2,38)	L05 (6,08)	L01 (3,75)	L01 (2,25)	L10 (6,06)	L07 (12,21)	<b>L01 (44)</b>
<b>7º</b>	L01 (3,91)	L05 (2,00)	L10 (6,03)	L07 (3,68)	L06 (2,25)	L01 (6,00)	L10 (12,09)	<b>L04 (45)</b>
<b>8º</b>	L02 (3,42)	L04 (1,75)	L04 (5,83)	L04 (3,60)	L02 (2,00)	L03 (5,77)	L04 (11,93)	<b>L10 (45)</b>
<b>9º</b>	L07 (3,16)	L01 (1,88)	L01 (5,79)	L02 (3,55)	L07 (1,71)	L02 (5,55)	L01 (11,79)	<b>L07 (47)</b>
<b>10º</b>	L10 (2,91)	L02 (1,88)	L02 (5,30)	L03 (3,27)	L10 (1,50)	L07 (5,33)	L02 (10,85)	<b>L02 (64)</b>

Fonte: PEREIRA, 2006

A inserção do **Rk** considera as posições dos indicadores secundários de modo que todos os itens sejam valorados igualmente. Neste caso, o local “mais valioso” será aquele que apresentar índice mais próximo ao número 1, o que indica que ele ocupou durante o processo avaliativo as primeiras posições. Na avaliação de Pereira (2006), o L08 permaneceu na primeira posição porque agora foi considerado o número de vezes que ele ocupou o primeiro lugar do ranking (2 vezes), enquanto que antes ele ocupava esta posição em virtude do valor **VGt**. Deste modo, o parâmetro ranking indica o local mais valioso dentre os locais selecionados para inventariação.

Nota-se, também, que embora o L06 lidere no quesito **VCi** e o L09 tenha melhor pontuação **VGm**, o mérito do local que requer maior atenção considerando o seu posicionamento entre os critérios secundários é o L09 que ocupa as primeiras posições no quadro geral. Desta forma, não é apenas um item que determina a posição geral, mas sim a soma de todos, como aconteceu com os locais L06 e L09, por exemplo. Mesmo ocupando a primeira posição geral no quesito **VCi** o L06 ocupou a quarta posição neste quadro geral. Deste modo, o ranking final propõe a uma gestão correta de todos os indicadores envolvidos proporcionando a conservação, divulgação, escolha de percursos geoturísticos e instalação de painéis interpretativos na área em destaque.

### 1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação é estruturada em seis capítulos, sendo que o primeiro capítulo refere-se à apresentação do tema e aos objetivos do trabalho, seguidos dos procedimentos

metodológicos. Na introdução são abordados o patrimônio natural abiótico (geodiversidade) e a geoconservação como estratégia de conservação da natureza.

No segundo capítulo são apresentados os conceitos dos termos geodiversidade e patrimônio geomorfológico, bem como os geossítios com base na revisão bibliográfica realizada. Neste capítulo foi realizada uma contextualização histórica das temáticas abordadas no Brasil e no mundo relacionadas ao papel da geoconservação e do geoturismo em âmbito mundial e as perspectivas geoconservacionistas no PESU.

O capítulo 3 compreende a descrição fisiográfica e humana da área, em sua localização, aspectos históricos, geológicos e geomorfológicos, clima, hidrografia, vegetação e solo. A seguir, o capítulo 5 aborda a proposta metodológica de avaliação do patrimônio geomorfológico proposta por Pereira (2006), Forte (2008) e Travassos (2010b), que orientam a identificação, caracterização, avaliação e classificação dos geossítios e seus Locais de Interesse Geomorfológico no Parque Estadual do Sumidouro.

O capítulo 5 contempla os instrumentos de divulgação do patrimônio geomorfológico da Unidade propondo trilhas geoturísticas e painéis interpretativos para alguns pontos do PESU. Concluímos o trabalho (capítulo 6) com uma sistematização dos resultados obtidos apontando para as estratégias conservacionistas das áreas em destaque.

## 2 GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO

*A Geodiversidade e o Patrimônio Geológico são a memória da Terra, um bem comum, cuja destruição é irreversível. Assim, torna-se imperativo a preservação para as gerações presentes e futuras. (RODRIGUES, 2009, p. 42).*

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; SCHOBENHAUS; MEDINA, 2008). Para Bruschi (2007), a qualidade das paisagens depende diretamente do relevo e suas formas, cores e texturas, e das estruturas artificiais.

Neste sentido, o fator paisagístico é algo determinante na identificação do homem para 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 a 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). Estes 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 do ecoturismo que está assentado sobre os princípios do desenvolvimento sustentável e da aquisição de conhecimento e compreensão da natureza local (PIEKARZ, 2011).

## **2.1 Geodiversidade: origem, definições, valores e ameaças**

À primeira vista, uma das principais preocupações com a geodiversidade surge como uma 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, conseqüentemente, a geodiversidade.

É difícil identificar a data exata a partir da qual a geodiversidade é inserida 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 e 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 realmente 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 PATRIMÔNIO 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 melhor se conhecer e entender a diversidade natural do planeta. Com um olhar voltado para a criação de parques nacionais, Johansson (1999) afirma que essas unidades deveriam valorizar e conter paisagens naturais, pois são elementos representativos. O autor ressalta 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 estes profissionais que, em sua maioria, são treinados e empregados nas indústrias extrativistas e tiveram poucos

incentivos 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) publica 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 trimestral lançado pela mesma Instituição. Neste 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). Esta visão é considerada um ponto chave nesta dissertação, pois favorece a identificação de Locais de Interesse Geomorfológico como locais onde ocorrem manifestações culturais também relevantes devido ao patrimônio imaterial.

Neste contexto a Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido (2002) define 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). Deste 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 a sua importância cultural e científica, limitando-se ao reconhecimento apenas do 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 este 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) define 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 atividade (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 a definição dos mesmos 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 a primeira 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 os 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 a geodiversidade 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). Neste 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 deste 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 elaboraram 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 o homem (BRILHA, 2005). Contudo, certamente é dificilmente mensurado.

O valor cultural da geodiversidade é entendido pela relação estabelecida entre natureza e sociedade enquanto expressão de valores sociais. Estão inseridas neste 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. Este 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 as 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 considerados potenciais para o turismo e lazer, especialmente pela sensação de bem estar que proporcionam. Neste 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 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, considerados os mais importantes para inserir o tema da geodiversidade e para essa dissertação. 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, desta 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 sobre os mesmos no qual apresentam sobreposições de suas aplicações. O Quadro 2 apresenta uma adaptação da sistematização dos valores discutidos por Sharples (2002) e Gray (2004; 2005) com exemplos da geodiversidade brasileira com destaque para o Parque Estadual do Sumidouro (PESU).

**Quadro 2 - 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	Maçiço 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	Maçiço do Baú, Lapa do Beijo, Maçiço 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 o turismo, como minas.
	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 paleontológicos 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. Acreditava-se no passado 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 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; GRAY, 2004; 2005 para a realidade do PESU

## 2.2 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) este 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 em relação 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 outra mista que compartilha das esferas natural e cultural simultaneamente, conforme Figura 3.

**Figura 3 – Organização do patrimônio mundial**



Fonte: Elaborado pela autora

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 uma 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 este quadro nem sempre foi assim. Somente após a Revolução Industrial que surge a concepção de proteção do patrimônio cultural sobre os auspícios do poder público. Inicialmente ligado aos monumentos históricos e as 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 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 e implementado em 1937 (IPHAN, 2012).

Aliada à proteção do patrimônio cultural surge à 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 e 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 este 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 Christofolletti (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 acontece 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 estes autores, a definição do patrimônio geomorfológico proposta por Pereira (1995):<sup>1</sup>

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).

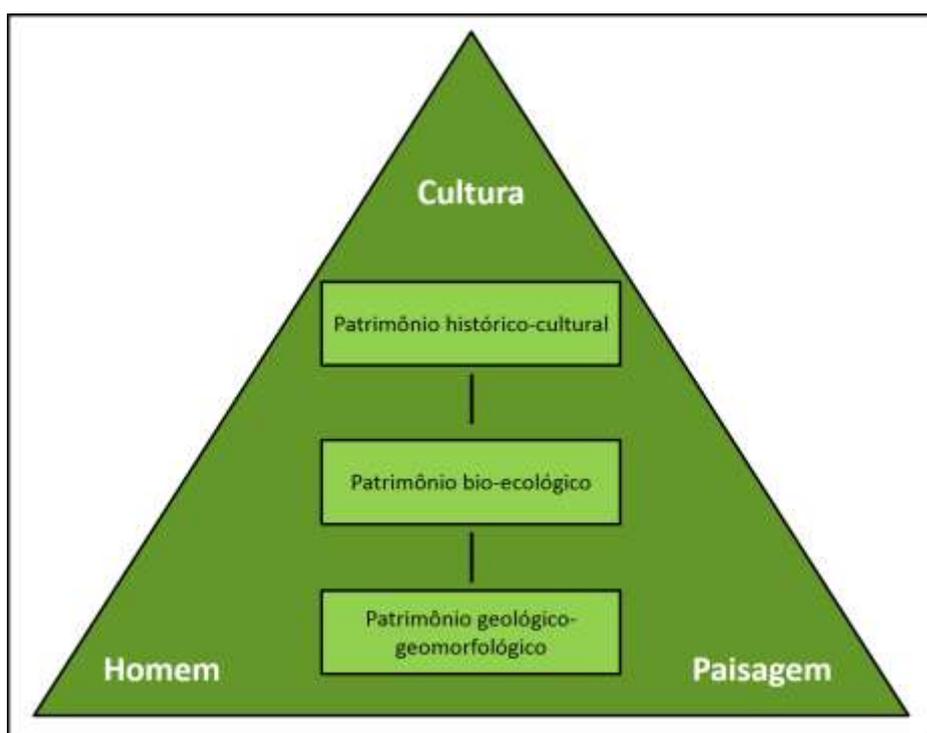
---

<sup>1</sup>O conceito de patrimônio geomorfológico foi introduzido de fato 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 das componentes do sistema ambiental. Neste 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 se 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 desta pirâmide os patrimônios bio-ecológico (uma unidade ecológica em equilíbrio) e histórico-cultural (produções antrópicas realizadas ao longo da evolução da humanidade). Juntas, estas três componentes são arquivos e testemunhas da história global que envolvem o homem e a paisagem; desta 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 identificar os elementos e tipologias geomorfológicas. Nesta abordagem também foram estabelecidos critérios claros e rigorosos para evitar interpretações errôneas e utilização exacerbada destes 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) e 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 estes 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, biologia, arquitetura e arte.

Para Rodriguez e Silva (2002) a ideia de uma visão integrada e totalizadora das relações entre natureza e sociedade em âmbito acadêmico acontece 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. Nesta 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 relação do homem x natureza. De um lado, estavam aqueles adeptos da manutenção de uma natureza intocável, virgem e não modificada. Opostamente encontravam-se aqueles 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 desta 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, independentemente 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<sup>2</sup>.” Neste sentido, os processos atuantes nesta interface da geosfera contribuem para que as paisagens não sejam unidades estáticas e sim, dinâmicas, e dispostas em diferentes estágios de desenvolvimento. É diante deste 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, este 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

---

<sup>2</sup> 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 (PEREIRA, 1995).

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 melhor 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 ocasionando na dissolução da rocha encaixante durante um longo e dinâmico processo. O primeiro passo acontece quando a água da chuva ( $H_2O$ ) em contato com 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 dado quando a água acidulada dissolve as rochas carbonáticas infiltrando através das fendas e condutos formando o bicarbonato de cálcio  $Ca(HCO_3)_2$  que solúvel é transportado facilmente 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. Este 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 Karstphenömen*.

A paisagem cárstica é única, frágil e facilmente exposta à contaminação devido à porosidade da rocha. A dependência humana em relação às regiões cársticas é tamanha que aproximadamente 20 a 25% da população mundial utilizam 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). Este 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.

### 2.3 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*, *geofomas* e *geossítios*. Para Panizza (2001), Reynard (2005a) e Brilha (2005) todos estes 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, conseqüentemente 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) foi Elizaga Muñoz (1988) que precursoramente considerou a vertente cultural no campo do patrimônio geológico, entendido como georrecurso cultural. Neste enfoque, o patrimônio geológico é constituído por recursos não renováveis de caráter cultural que auxiliam no reconhecimento e 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, sítio e paisagem representados 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.” Este termo já fora introduzido em

nível internacional por Stürm (1994) utilizado na literatura alemã como *geotopschutz* (PEREIRA, 2006). Devido às traduções e adaptações, este 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 neste ramo, principalmente devido à subjetividade presente na escolha dos mesmos. 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 deste processo avaliativo.

Em determinadas situações também é utilizado o termo Local de Interesse Geomorfológico definido por Rivas et al. (1997) 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 destes 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 neste 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 paleogeomorfológico (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. Nesta abordagem considera-se o valor científico como 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 todas componentes citadas 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 deste 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 estes locais sejam geoformas que se destaquem em relação ao ambiente ao qual está inserido. Para esses autores os geótopos ainda podem apresentar feições em pleno processo evolutivo (ativos), bem como feições pretéritas ou paleoambientes (passivas).

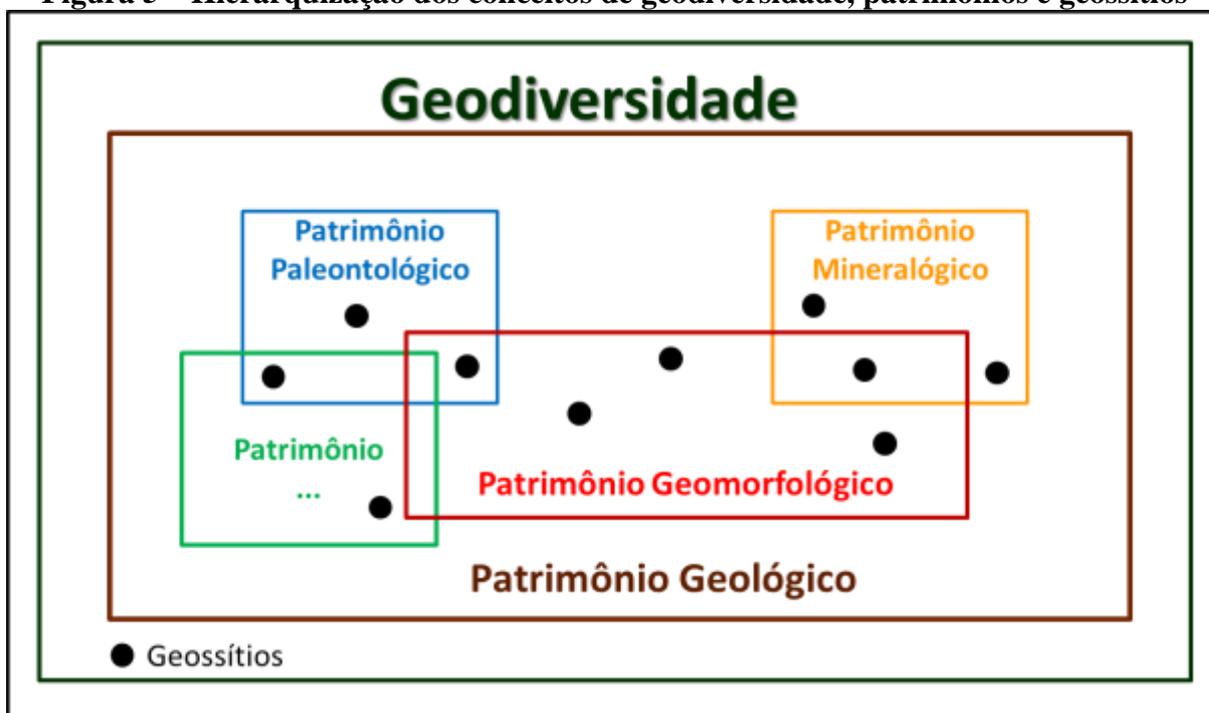
Brilha (2005) faz uso do termo geossítio, traduzido do termo *geosite* de origem anglo-saxônica, cuja nomenclatura sugere a conservação de ocorrências geológicas que possuem estimado valor científico, pedagógico, cultural, turístico, entre outros. Assim, o autor define os geossítios como:

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 a transformação da paisagem ao longo dos tempos.

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



Fonte: Adaptado de FORTE, 2008, p. 28

Neste contexto, Brilha (2005) apresentou uma proposta de quantificação do patrimônio geológico estabelecendo um ordenamento de geossítios, bem como estratégias de geoconservação. Esta 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 estas pautadas na identificação de geossítios, geomorfossítios, geótopos, etc. Dentre estes 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 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 públicos. 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.

#### **2.4 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 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 a noção de desenvolvimento sustentável, introduzindo na prática da preservação ambiental por 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 nestes espaços (BUREK; PROSSER, 2008). Neste 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 a Área de Proteção Ambiental (APA) e Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE).

Nesta 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.

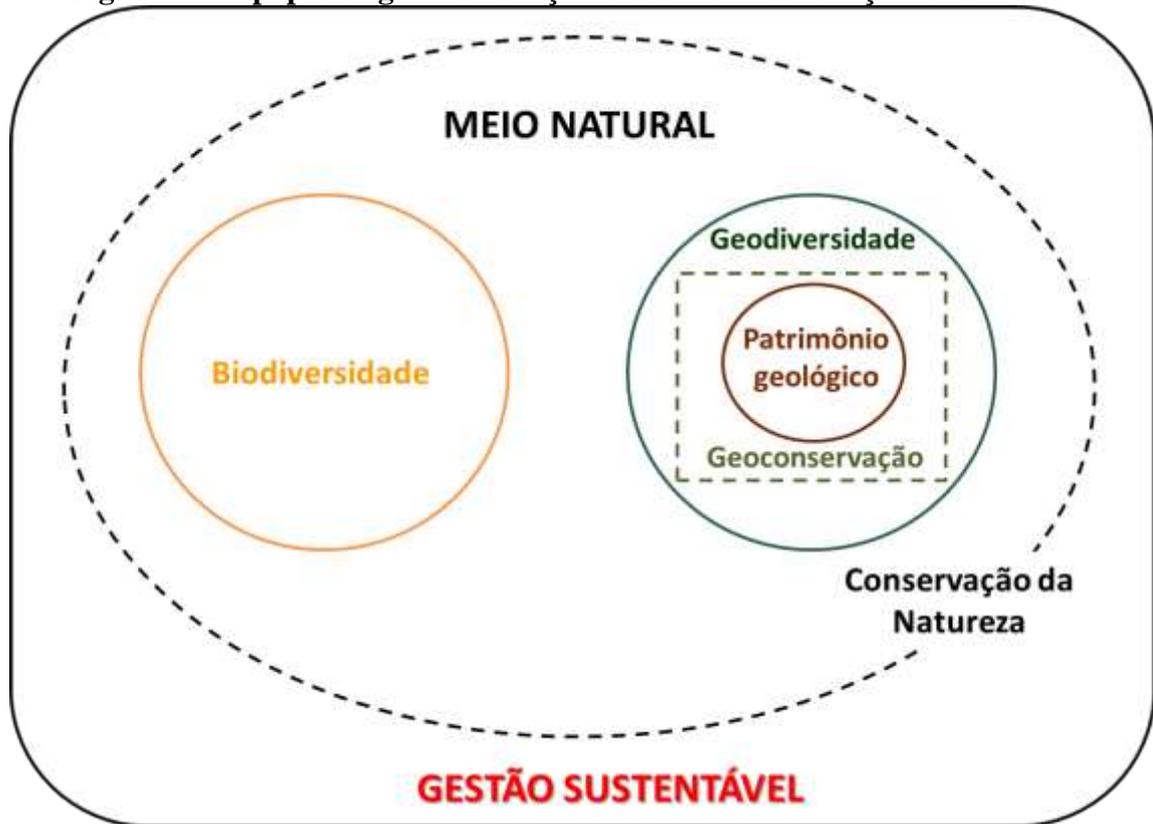
O termo geoconservação é um conceito relativamente novo no campo da conservação da natureza que tem se desenvolvido rapidamente diante da necessidade de proteção da componente abiótica. Nesta perspectiva, Sharples (1995, p. 7) entende a geoconservação como “a conservação da geodiversidade por sua natureza 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 esta tão importante quanto a componente viva. Deste 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.

Neste 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 a média e tem como objetivo a gestão sustentável de toda a geodiversidade, bem como seus recursos geológicos.” Deste 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).

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



Fonte: Adaptado de PEREIRA, 2010, p. 21

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 das mesmas 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.

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 Suíça. 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 implementação das primeiras unidades de conservação ambiental deve-se aos 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. Desta iniciativa nasce 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 àquelas 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 ruiformes aos 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 a 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 a Malásia. O primeiro recebe destaque pelo seu

significativo número de geoparques reconhecidos pela UNESCO, sendo 28 até 01/2013. 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 (SCHOBENHAUS et al., 2002).

Após este 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 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 tema cada vez mais evidente na temática do patrimônio geológico, especialmente pela sua relevância na Lista do Patrimônio Mundial da Humanidade elaborada pela UNESCO. Neste quesito, inúmeros sítios naturais se destacam devido a importante componente geomorfológica, embora esta característica muitos vezes não esteja explícita. Estes sítios são resguardados por seu patrimônio geomorfológico e pelos atributos geológico ou paisagístico.

Em 2012, a Lista do Patrimônio Mundial da Humanidade da UNESCO contava com 962 sítios, dos quais 745 são culturais, 188 são naturais e 29 são mistos em 157 países (UNESCO, 2012). 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 com a história da geoconservação em nível mundial. Elas têm início com a criação do IPHAN e edição do Decreto de 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 para proteção do patrimônio sugeriram 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 o termo desenvolvimento sustentável e o uso sustentável em unidades de conservação.

Para Lima (2008) e Pierkaz (2011) tendo em vista a necessidade de compreender e compartilhar com os demais países políticas conservacionistas, especialmente aquelas ligadas ao patrimônio geológico, o Brasil em março de 1997 institui 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 (SCHOBENHAUS 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 está sendo elaborado e já conta em 2012, com o estudo de 16 sítios.

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 destas 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 Geocoturismo do Serviço Geológico do Brasil com o objetivo de disseminar conhecimento geológico, informações geoambientais, geo-históricas do patrimônio natural entre os cidadãos de modo geral. A iniciativa 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 surge o programa Geoparques (SCHOBENHAUS; 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 favoreça o desenvolvimento econômico local (UNESCO, 2004). Vinculados a este projeto estão à 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.

## **2.5 Geoturismo: conceituação, interpretação da natureza e práticas**

As atividades geoturísticas estão vinculada 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 desperta-se o interesse cultural, principalmente dos alemães e ingleses que incentivam as viagens ao mediterrâneo e a 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 surge a palavra turismo que deriva do termo *tour* da língua inglesa e do *tourisme* (francês) que traduzido indicaria 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) estas viagens passaram a ser bastante significativas na Europa a partir da década 1870 quando as sociedades burguesas começaram a ascender socialmente e usufruir das poupanças que haviam acumulado ao longo dos anos. Contudo, este quadro permanece sem mudanças significativas até o século XIX quando acontecem a revolução industrial e burguesa. Tais revoluções repercutiram nas diferentes classes sociais, pois impulsionaram uma mudança sociocultural e deram um novo impulso para atividade turística.

Tais fatos decorreram da melhoria nos meios de transportes e dos novos hábitos 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 1950, o turismo recebeu incrementos e despontou com atraentes pacotes de viagens impulsionando o lazer.

A degradação ambiental crescia simultaneamente ao crescimento da atividade turística principalmente nas décadas de 1970/80 quando a atividade tem seu apogeu. Diante desta situação alguns países europeus na década de 1970 se propuseram a elaborar medidas protecionistas e a planejarem melhor suas atividades turísticas. Destas 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).

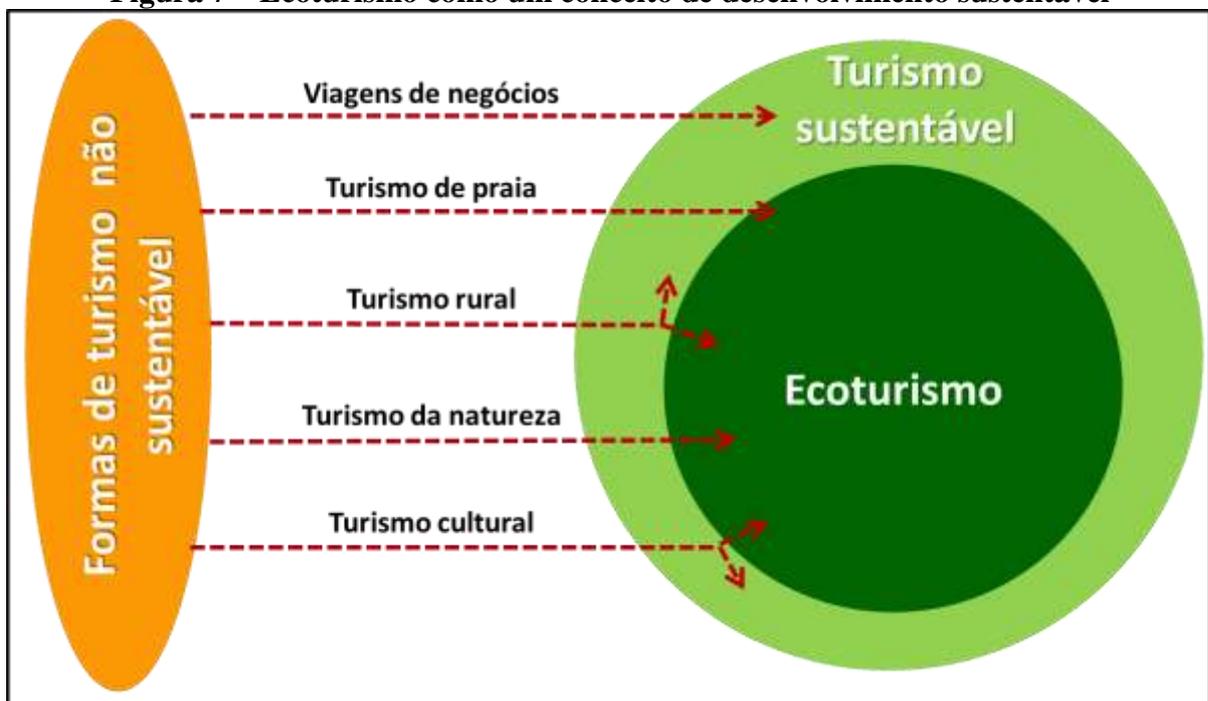
À medida que o homem foi ampliando seu campo de atividades de lazer voltado para a natureza eclodiu o turismo baseado na natureza, sumariamente tido por muitos países como uma componente chave da indústria turística. Para a presente dissertação considera-se que ele é representado por quatro segmentos 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 apropriada para visitação pública onde as atividades tenham por base o meio ambiente, os agentes sociais, culturais, econômicos e 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 a conservação do mesmo. 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 apud WOOD, 2002, p. 10

Para Ruschmann (2006) a atividade turística deve manter um equilíbrio com 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 como 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. Este 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 permite aos turistas adquirirem conhecimento e entendimento da geologia e geomorfologia de um sítio (...) além de mera apreciação estética (HOSE, 1995 apud HOSE, 2011a).

Após esta 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-Swidorska (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 desta 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 afim de assegurar sua

conservação para uso de estudantes, turistas e outras pessoas com interesse recreativo ou de lazer (HOSE, 2000 apud HOSE, 2011a).

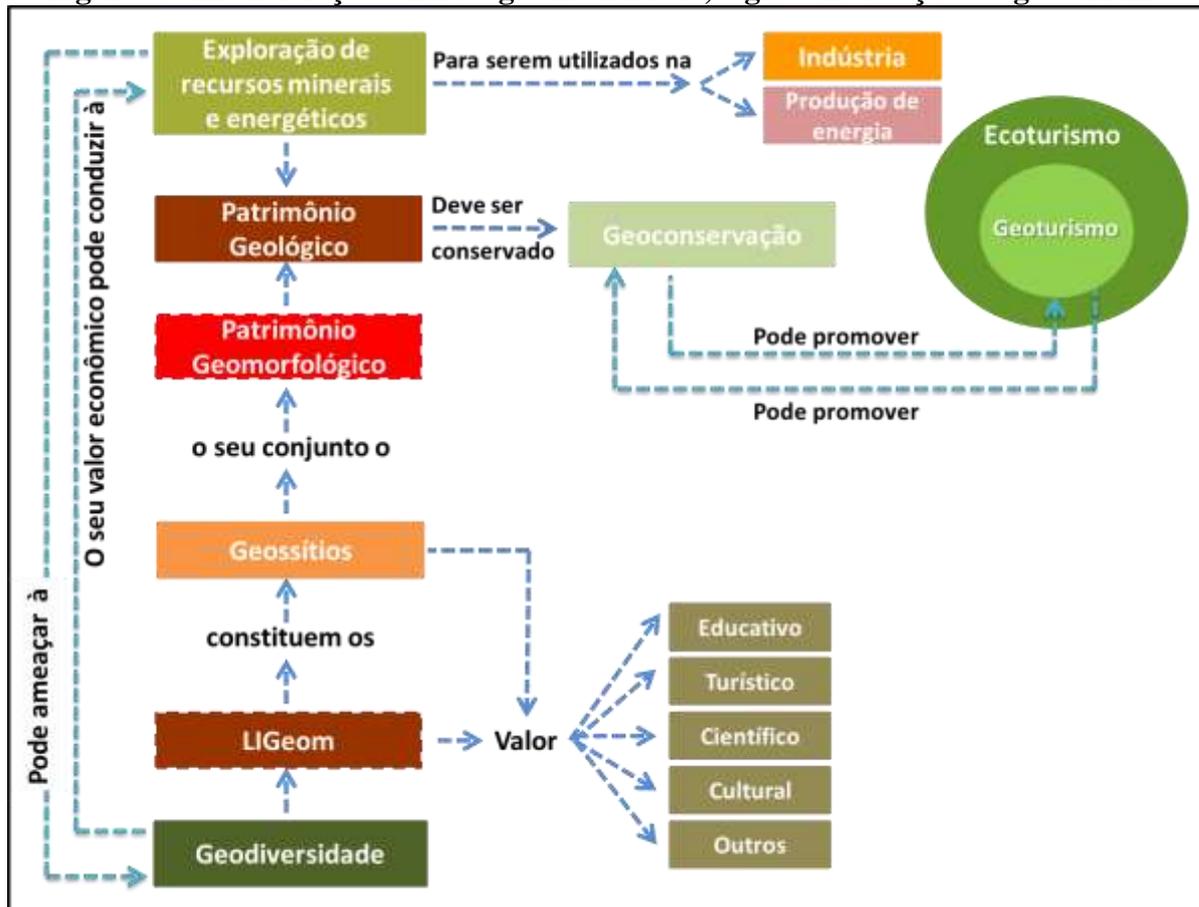
De acordo com Martini (2000) citado por Rodrigues (2008) o geoturismo veio para atribuir valor econômico ao patrimônio geológico, que pela sua complexidade dinâmica e vulnerabilidade, é uma herança para as sociedades humanas. Nieto (2002) acrescenta que o geoturismo é uma atividade que confere valor 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-Swidorska (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.” Deste 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) esta 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. Esta 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. Nesta esfera, o geoturismo e a geoconservação possuem uma relação ambivalente, pois um proporciona a existência do outro e ambos têm o seu desenvolvimento pautado na geodiversidade e no patrimônio geológico (Figura 8).

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



Nota-se a inclusão da proposta da dissertação nos quadros de linha pontilhada.

Fonte: Adaptado de ARAÚJO, 2005, p. 41; NASCIMENTO; RUCHKYS; MANTESSO-NETO, 2008, p. 11

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). Esta definição ilustra um tipo de turismo amparado na geodiversidade, no potencial turístico de uma região e na apreciação das belezas regionais como os aspectos históricos e culturais. Para esses autores o geoturismo proporciona a criação de ambientes agradáveis nos quais habitantes e turistas sejam livres para desfrutar as paisagens geológicas locais.

Joyce (2006) também valoriza a inserção da geologia no geoturismo ao argumentar que este 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. Neste 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 esta definição a autora fortalece a inserção e valorização do conceito de interpretação do patrimônio, considerando-o como elemento essencial do geoturismo. Neste 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) esta 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 sensibilize-os.

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. Esta 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 a vertente geológica é bastante antiga ocorrendo desde 1919 quando iniciaram as primeiras visitas guiadas aos parques norte-americanos 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.

Nesta 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.” Este 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 a temática pertinente a essa dissertação: “Geoturismo e interpretação ambiental” e “Geoturismo no Karst.” Além disso, neste mesmo ano foi realizado o primeiro Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico quando foram apresentados diversos trabalhos sobre o geoturismo.

Atualmente percebe-se que o geoturismo vem se tornando uma orientação metodológica, inclusive no Brasil por onde encontra 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 esta temática que se expressa no lançamento do livro “Geoturismo em Curitiba” (2008).

### 3 CONTEXTUALIZAÇÃO E POSIÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

*Uma cadeia de montanhas, formada de rochas calcárias, destaca-se da serra mais importante do planalto central – a Serra do Espinhaço – perto da capital de Minas Gerais, e alarga-se para o noroeste, servindo de separação às águas do rio das Velhas e Paraopeba. (LUND, 1837, p. 108).*

#### 3.1 Enquadramento geográfico

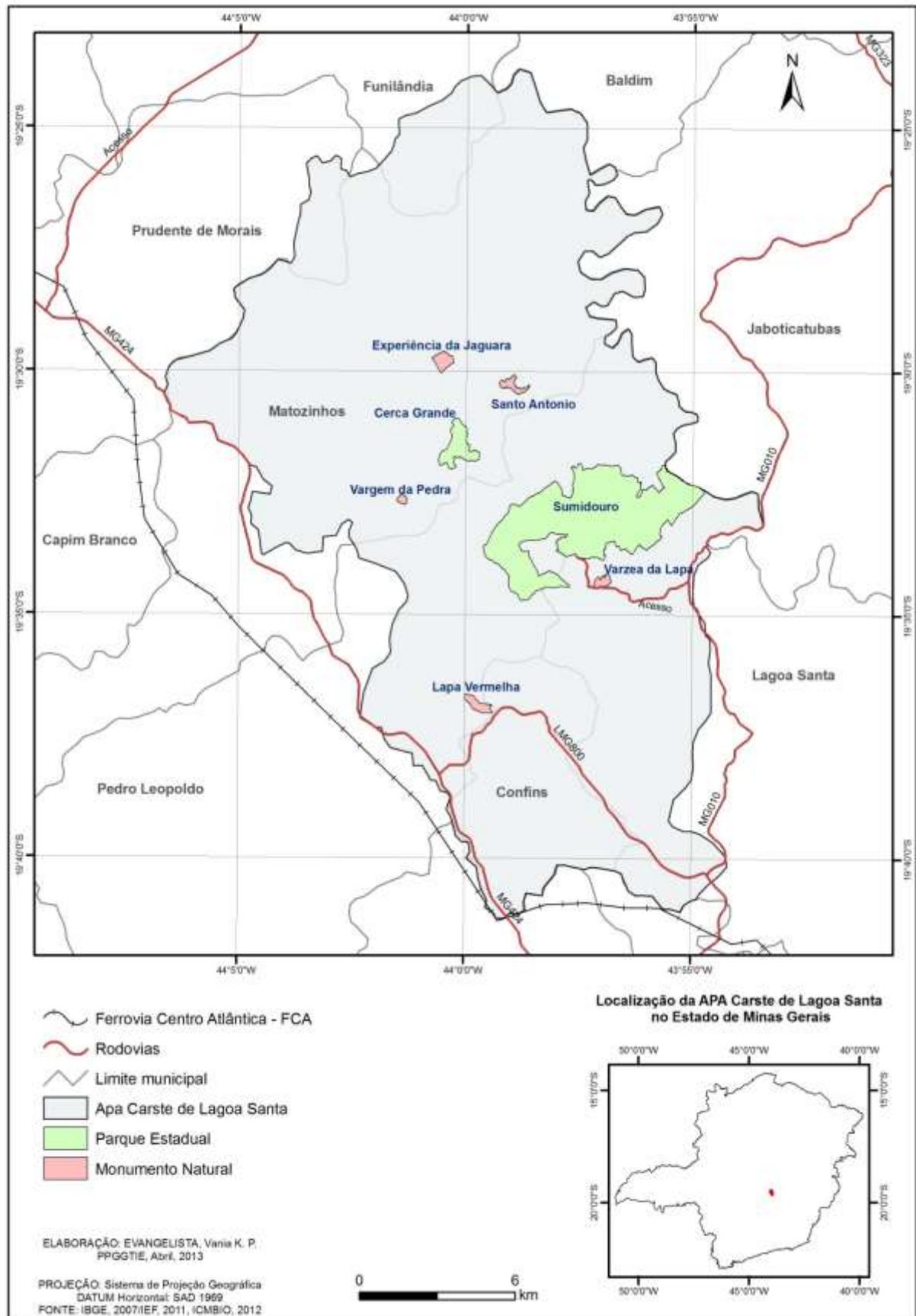
A região cárstica de Lagoa Santa está situada na porção centro-sul do estado de Minas Gerais na Região Metropolitana de Belo Horizonte a aproximadamente 50 km ao norte da capital mineira. Comporta uma unidade de conservação de proteção integral denominada Parque Estadual do Sumidouro (PESU), inserida 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 km<sup>2</sup>), 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 Moraes, 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 processos de antropização 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 vias 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.

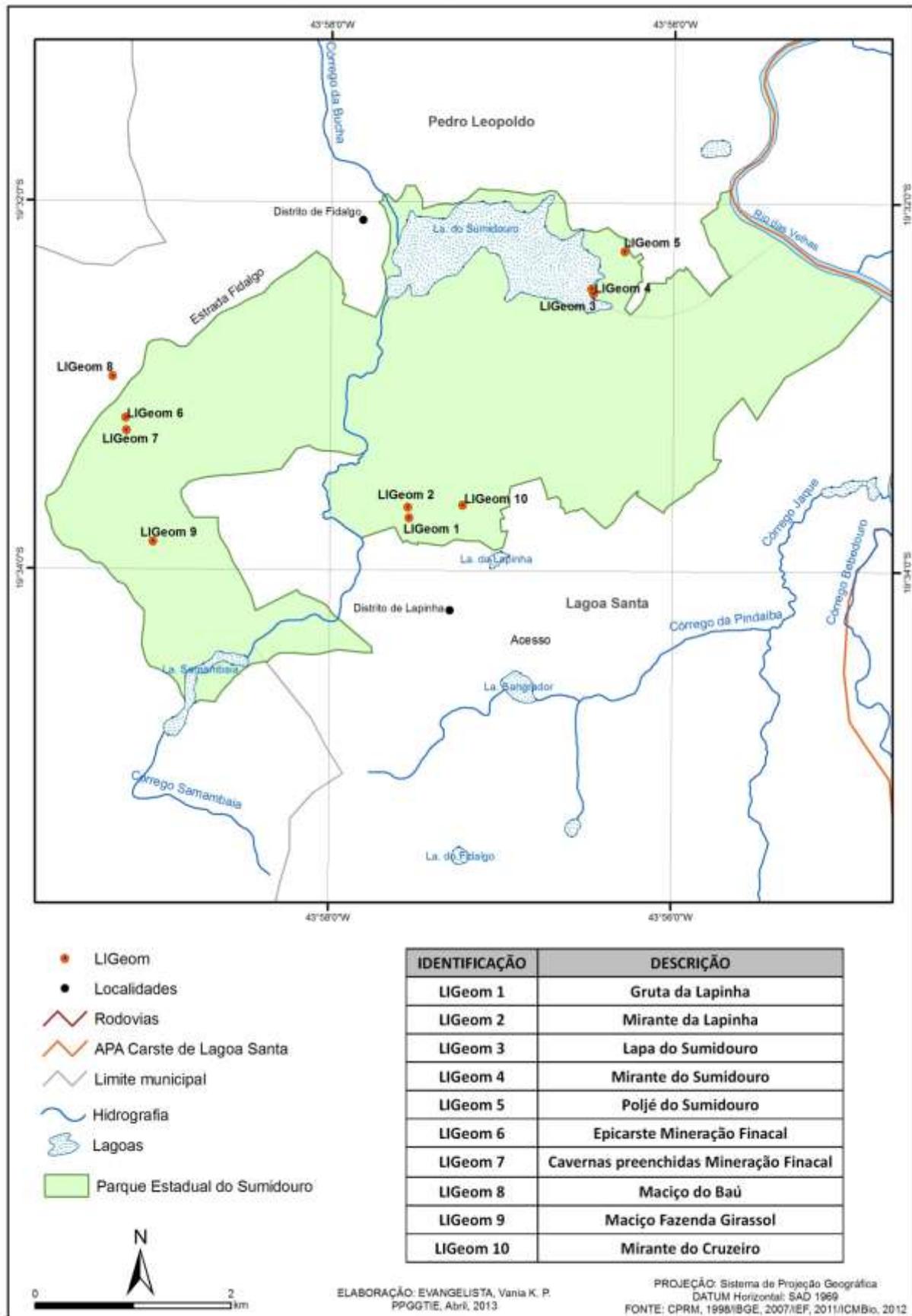
Para evitar a repetição dos mapas apresentados nesta seção, optou-se por localizar os Locais de Interesse Geomorfológico (LIGeom) em todos a fim de melhor orientar o leitor. Dessa forma, espera-se que seja possível relacionar os LIGeom com os aspectos fisiográficos da área, principalmente no Mapa 2 que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

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



Fonte: Elaborado pela autora

Mapa 2 – Localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pela autora

## 3.2 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. Deste modo, a inclusão de tais estudos favorece a compreensão da realidade local e auxilia na formulação de estratégias de valorização da geodiversidade propostas nesta dissertação.

### 3.2.1 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 dos 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).

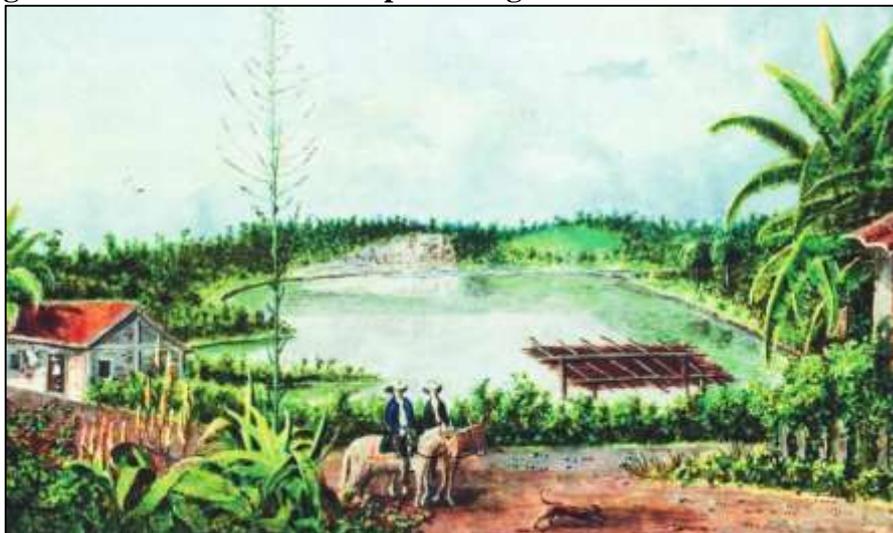
Outro ilustre morador da região foi Felipe Rodrigues de Macedo, um dos tropeiros que se ocupavam com o transporte no interior do estado, e que tendo se desentendido com seu sócio, acabou se fixando no local então denominado Lagoa Grande, por volta de 1733. Felipe era portador de infecções na pele e resolveu 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 (KOHLENER, 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 (KOHLENER, 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 deste cenário peculiar desde o século XIX. Dentre eles, Martins (2008) destaca Richard F. Burton, Reidel, Eugenius Warming, Peter Claussen e Peter Lund. Esse último, 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 melhor compreender 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 à 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 passa a predominar a atividade industrial-extrativista na região que favoreceu o estabelecimento de novos centros urbanos às margens da ferrovia.

No cenário de intensos processos de urbanização da década de 1980, marcado pela construção do aeroporto internacional de Confins na região cárstica, surgiram, também 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. Esta 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.

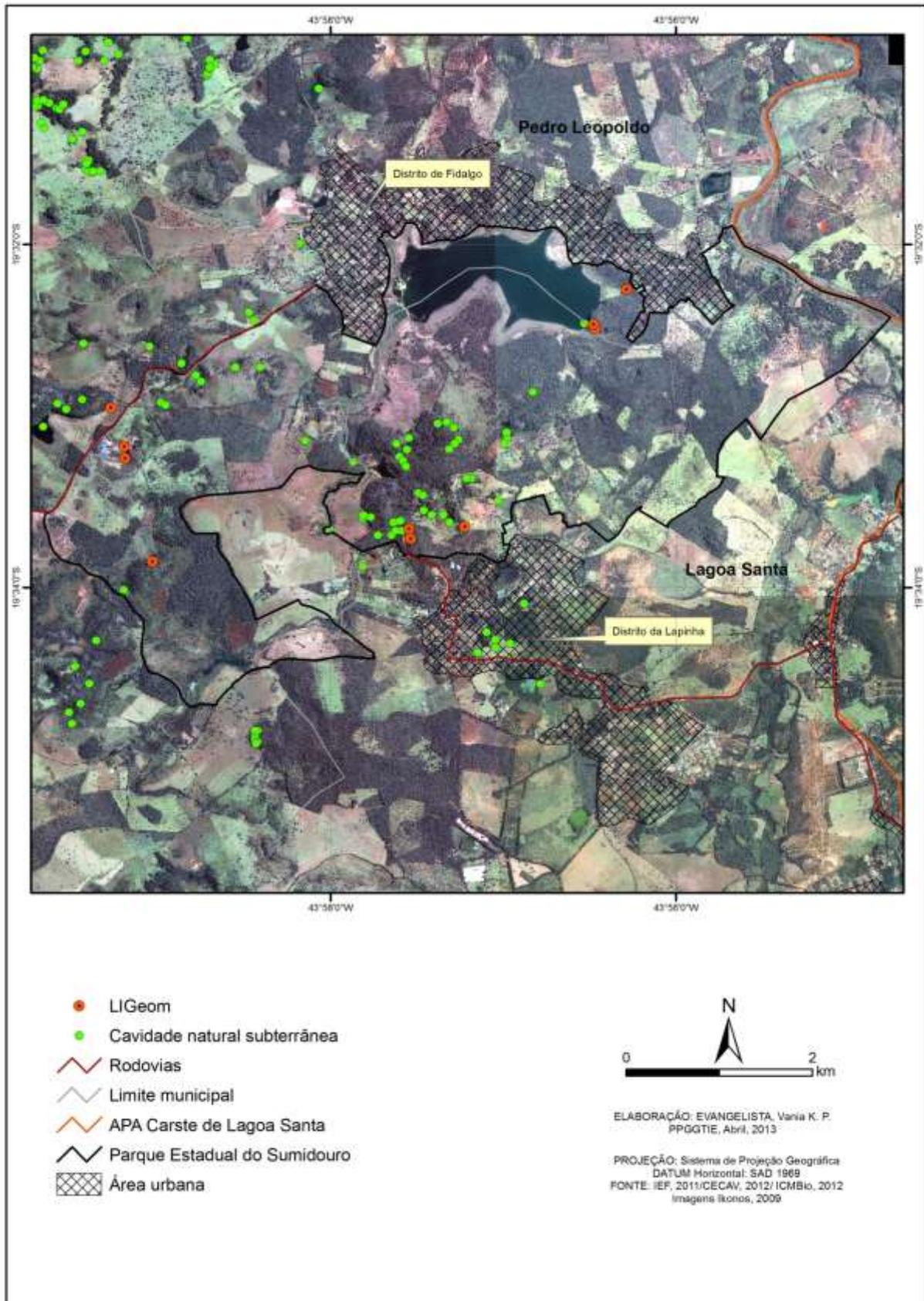
O Parque Estadual do Sumidouro, criado originalmente sob o nome Parque Ecológico do Vale do Sumidouro é uma Unidade de Conservação que tem como objetivo proteger e preservar todo o patrimônio natural e cultural existente na região (IEF, 2012). Com área de 1,300 ha é uma UC que apresenta importantes vestígios 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). Neste sentido, o IEF e a Gheosfera (2010, p. 3) afirmam que “o PESU ressurgiu 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: Elaborado pela autora**

### 3.2.2 Breve caracterização socioeconômica e demográfica regional

Identificados os aspectos históricos, busca-se nesse item uma caracterização econômica da região sendo voltada para atividade extrativista mineral desde o século XVIII. Logo, a região do PESU tornou-se um importante ponto de troca e parada para muitos viajantes e mercadores que cruzavam o Estado aproveitando as rotas traçadas pelos tropeiros. Impulsionada pelas atividades industriais e agropastoris, a região tornou-se, ainda no século XIX, um importante polo industrial voltado para as atividades cimenteiras que contribuíram para a mudança do perfil econômico da região (PEDRO LEOPOLDO, 2012).

Na década de 1980 a região já apresentava um elevado potencial industrial voltado especialmente para tais indústrias de extração de calcário que atraíram uma série de investimentos em infraestrutura por parte do governo estadual, despertando o interesse de outros investidores para a região. Mendonça (1998) afirma que à época, as indústrias absorviam um percentual de 40 a 50% da população local, seguidas pelo setor de serviços. Para a autora, a atividade agropecuária apresentava-se dispersa neste contexto.

Nas décadas seguintes o setor de serviços antes pouco representativo em virtude do perfil de suas cidades que desempenhavam até então a função de cidades dormitório, ou como áreas de sítios e fazendas, passou por expressivas mudanças, passando a contribuir significativamente na economia local. Tais fatos estão implícitos na concentração das atividades econômicas regionais, principalmente no município de Lagoa Santa que se destaca neste setor sendo responsável por 68,4% (Tabela 3). Os setores agropecuários e industriais contam com 0,5% e 31,1%, respectivamente. Os dados podem estar associados à legislação municipal em vigor desde 1979 que proíbe a instalação de empreendimentos que visem à poluição ambiental local (MENDONÇA, 1998).

**Tabela 3 – Distribuição econômica (R\$) por setores na região do PESU em 2010**

Municípios	Área total	Agropecuária	Indústria	Serviços	Total
Lagoa santa	230 km <sup>2</sup>	3.051	181.718	399.972	584.741
Pedro Leopoldo	293 km <sup>2</sup>	13.729	360.224	366.035	739.988

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010

Entretanto, considerando tais índices, Pedro Leopoldo apresenta percentuais econômicos concentrados entre dois setores: o industrial e o de serviços. A centralização do setor industrial é notória desde a década de 1980 quando o município já contava com a

instalação de indústrias cimenteiras tornando-se mais significativo com o crescimento da construção civil. A indústria local também favoreceu a consolidação do setor de serviços nos últimos anos, sendo esse representado por 49,5%, enquanto que a indústria apresenta índices próximos aos 48,7% e o setor agropecuário com 1,9%.

Alt, Valadão e Amorim (2008) reforçam que os aspectos econômicos podem impulsionar muitos impactos na região, principalmente pelo fato da APA Carste de Lagoa Santa ter sua economia de base voltada para a atividade extrativista do calcário. Sampaio (2010) aponta que a extração deste mineral nem sempre atende os requisitos previstos em lei sendo ainda realizada de forma descontrolada colocando em risco a manutenção de todo conjunto cultural, paleontológico, espeleológico e a própria qualidade de vida da população.

Aliado a esse crescimento econômico, a região de Lagoa Santa apresentou um elevado crescimento populacional desde a década de 1980 em razão dos grandes empreendimentos econômicos e estruturais realizados pelo governo. Esses eventos propiciaram em todo o Estado uma retração absoluta da população rural e concentração urbana também associada à emancipação de alguns distritos, gerando um aumento significativo no grau de urbanização (MENDONÇA, 1998). Para Alt (2008) esse adensamento populacional resultou na retirada da cobertura vegetal nativa para a ampliação de outros usos, dentre eles o urbano (Tabela 4).

**Tabela 4 – Distribuição populacional na região do PESU em 2010**

Municípios	Área total	População (hab.)	População urbana	População rural	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )
<b>Lagoa santa</b>	230 km <sup>2</sup>	52.520	48.949	3.571	228,27
<b>Pedro Leopoldo</b>	293 km <sup>2</sup>	58.740	49.953	8.787	200,49

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010

Na última década, os índices populacionais urbanos tornaram-se mais representativos e alcançaram valores próximos a 93% em Lagoa Santa e 85% em Pedro Leopoldo. A concentração urbana de aproximadamente 1 habitante por km<sup>2</sup> provavelmente está associada à demanda da atividade agropecuária no município, sendo que essa prática absorve parte considerável da população rural. Embora Pedro Leopoldo tenha registrado uma elevada concentração na população, o município ainda conta com um percentual de 15% de população rural absorvida pela atividade agropecuária que, segundo Alt (2008), manteve-se estável até 2006.

### 3.3 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 desta dissertação. A associação das esferas humana e ambiental contribui para uma gestão equilibrada e dinâmica como sugere a legislação vigente. Além disso, essa junção proporciona uma melhor ocupação e distribuição do espaço geográfico aliado à demanda local, principalmente no tange a fragilidade ambiental do PESU e entorno. Deste modo, propõe-se uma caracterização detalhada dos aspectos físicos da área, a começar pela geologia.

#### 3.3.1 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 soergimento 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 km<sup>2</sup> 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).

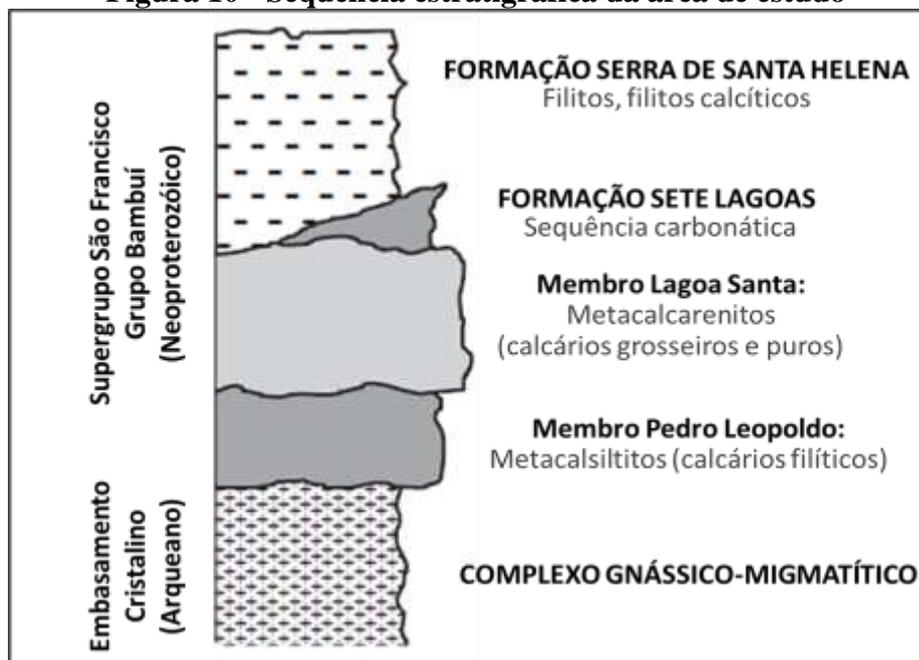
Os terrenos graníticos-greenstone assentados sobre o embasamento cristalino são caracterizados por rochas granito-gnaiss migmatítica geralmente decorrentes de processos

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 intracrátônicas 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 muito fina a fina, cristalina, laminada, bandada a maciça com presença de grãos de quartzo e feldspato, sendo o último 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 da matéria orgânica. Encontram-se neste Membro as rochas calcíticas geralmente bandadas, laminadas, com camadas tabulares ou ligeiramente onduladas com aspecto homogêneo que apresentam fragmentos de estromatólitos (CPRM, 1994; 2010).

Esse Membro distribui-se amplamente sobre o Membro Pedro Leopoldo e apresenta níveis de espessuras bem superiores, podendo atingir 200 m. Ainda concentra teor de  $\text{CaCO}_3$  superior a 94% que o caracteriza como rochas carbonáticas puras. 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 metros 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).

Deste 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 tendo primeiramente os carbonatos mais finos do Membro Pedro Leopoldo. Posteriormente, ocorreu um período de regressão marinha onde 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).

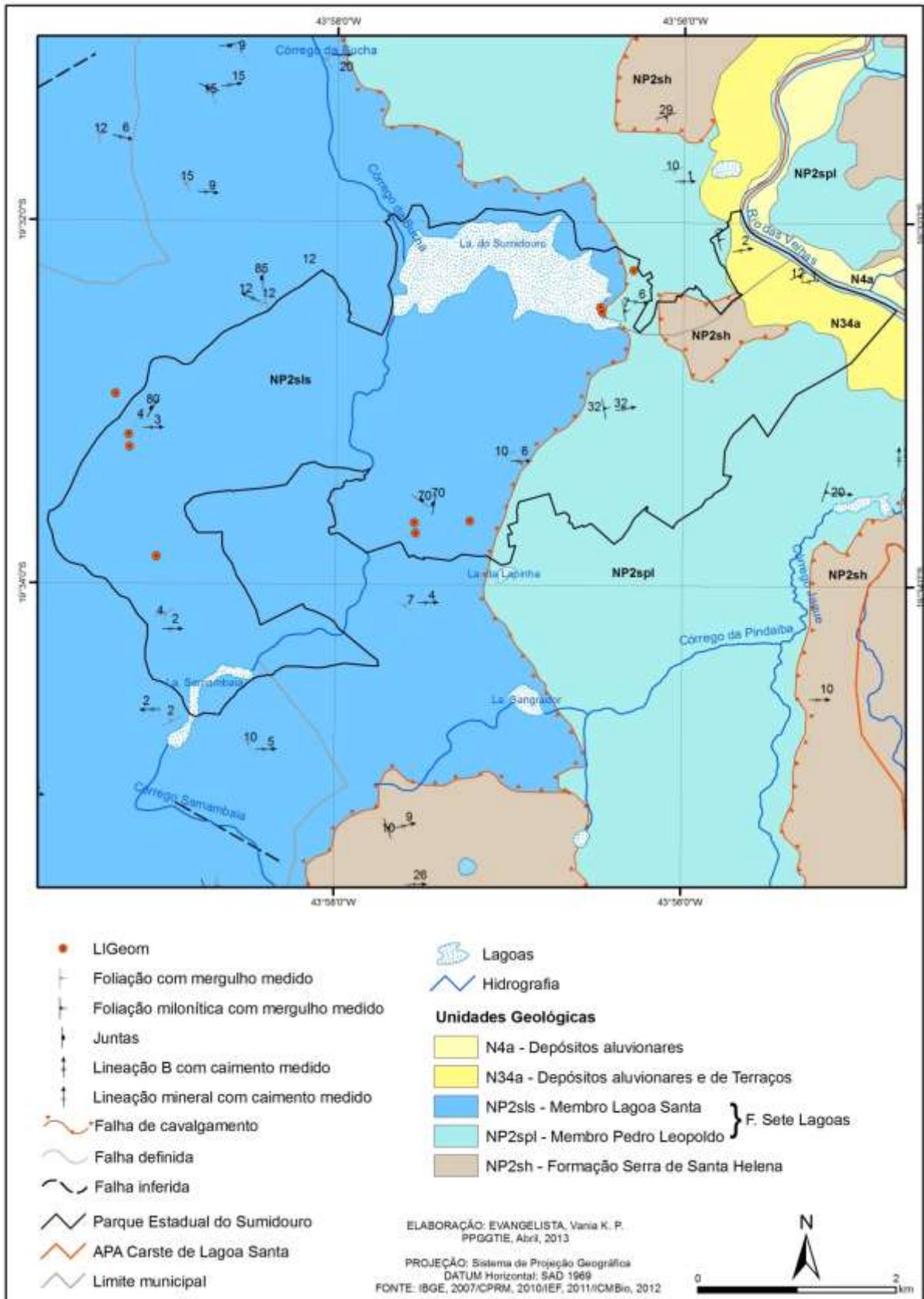
A Formação Serra de Santa Helena (NP2sh), descrita por Costa e Branco (1961), é a que possui a maior distribuição em termos de área no Grupo Bambuí, atribuída à resistência de suas rochas aos processos intempéricos. Distribuída nas margens do rio das Velhas e composta por intercalações rochosas pelito-arenosas, 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 micáceos (muscovita, sericilita 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 detríticas, 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 silito, 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 silito 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: Elaborado pela autora

### 3.3.2 Agentes geomorfológicos: evolução e classificação morfológica

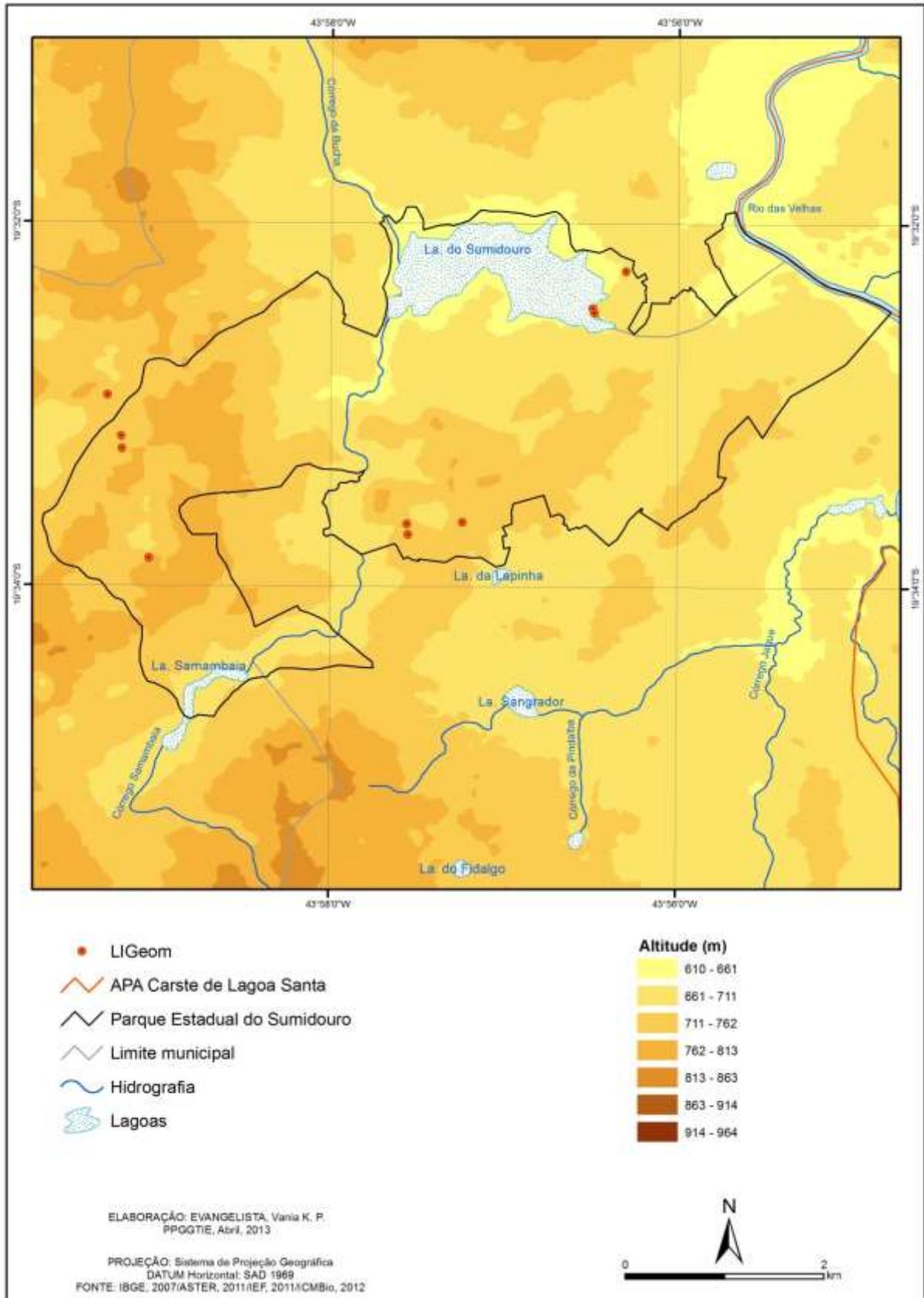
Geologicamente caracterizada, busca-se identificar a geomorfologia da região cárstica de Lagoa Santa sendo essa composta por relevos acidentados constituídos por colinas de encostas convexas e base côncava em meio a afloramentos calcários singulares (TRICART, 1956). Resultantes da interação dos processos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

Localizado no médio curso do rio das Velhas, o Parque Estadual do Sumidouro, exhibe 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 (KOHLENER, 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 destes diferentes fatores possibilitou a existência de diferentes 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 a presente dissertação 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 800 m (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: Elaborado pela autora

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 morfológicamente 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 inundada periodicamente 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, conseqüentemente, queda no volume hídrico da lagoa.

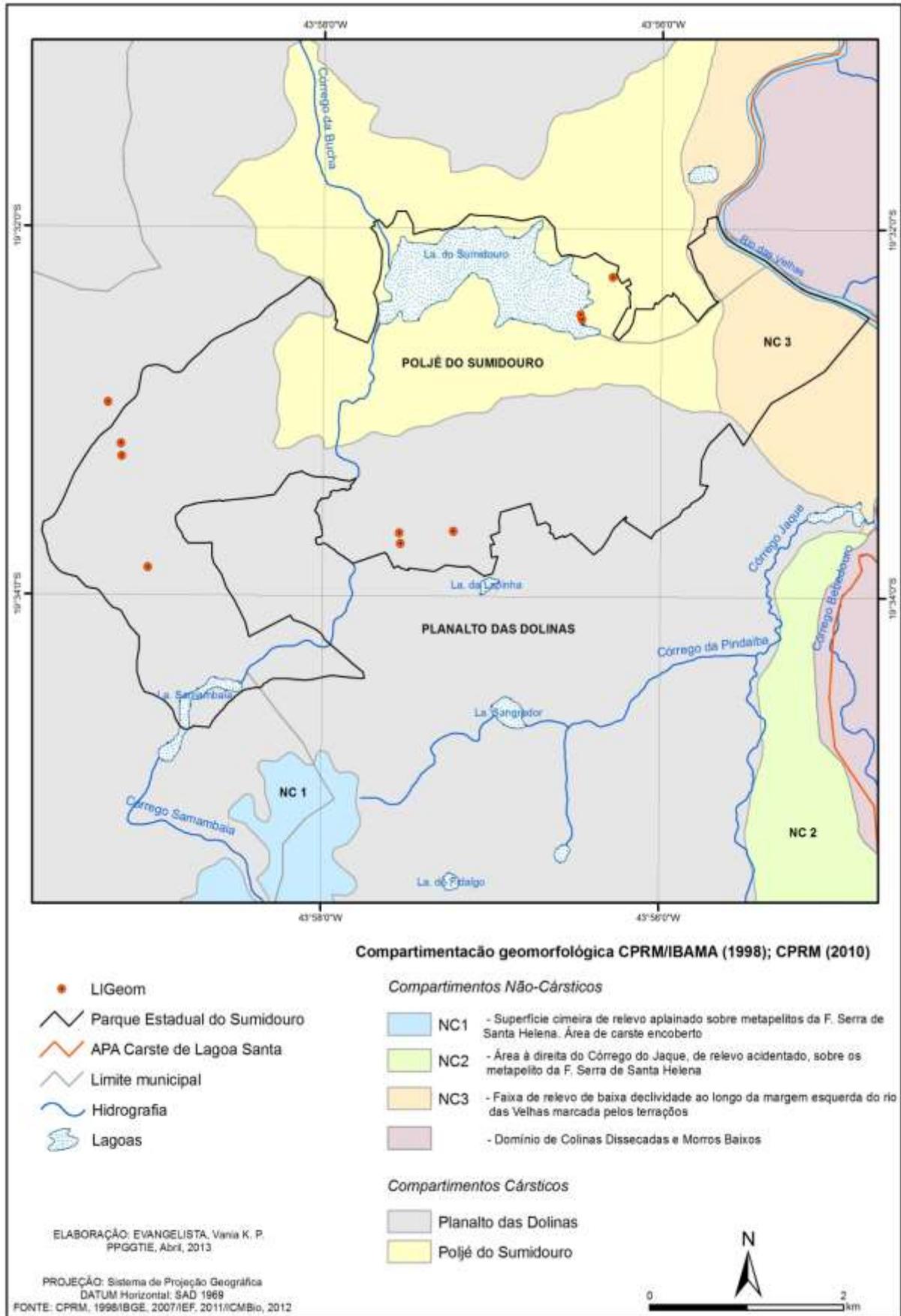
**Figura 11 – Início de seca prolongada na Lagoa do Sumidouro em 1977**



**Fonte: TRAVASSOS; PÔSSAS; RODRIGUES, 2012**

Segundo Kohler (1989) a Lagoa do Sumidouro ocupa cerca de 80% de uma superfície contínua de aproximadamente 4 km<sup>2</sup> alimentada pelo córrego Samambaia e por seu tributário (córrego da Bucha) que nascem no Planalto das Dolinas, e ainda pelas águas autóctones do sistema cárstico. Toda essa área ocupada corresponde ao compartimento geomorfológico denominado de 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

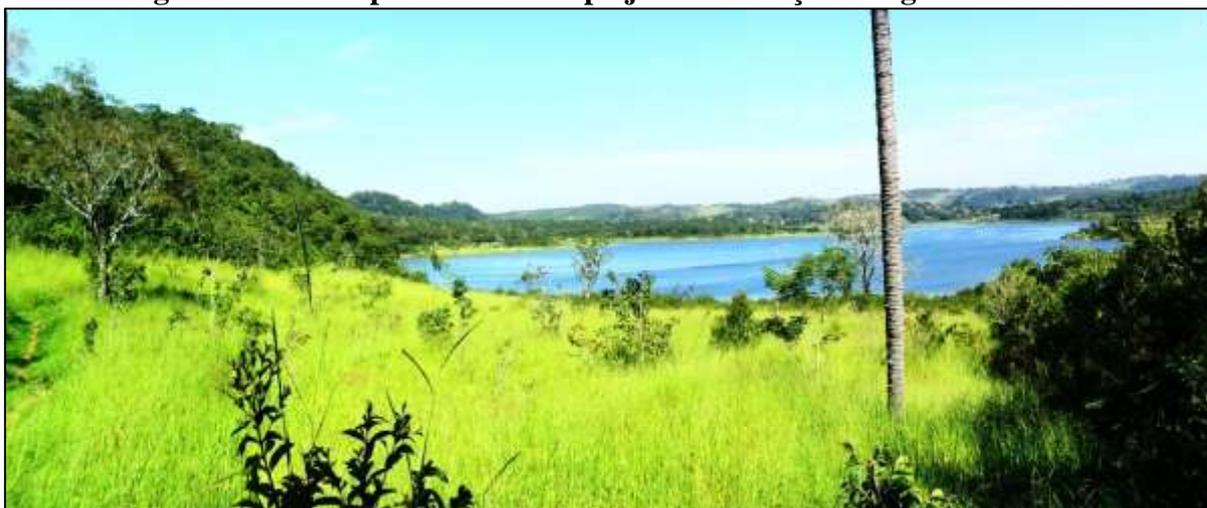


Fonte: Elaborado pela autora

Relacionando sua altitude e hidrografia, Kohler (1989) caracterizou a planície do Sumidouro como um poljé fluvio cárstico 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 (KOHLEK, 2001; FORD; WILLIAMS, 2007). Ao longo dos tempos, este 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 pedofoma negativa (Figura 12). Esse aspecto se deve ao fato das rochas carbonáticas da Formação Sete Lagoas se misturarem às rochas pelíticas da Formação Serra de Santa Helena e, juntos, favorecerem o desenvolvimento horizontalizado da planície em função da permeabilidade e composição de suas rochas (KOHLEK, 1989).

**Figura 12 – Vista panorâmica do poljé e do maciço Fidalgo/Sumidouro**

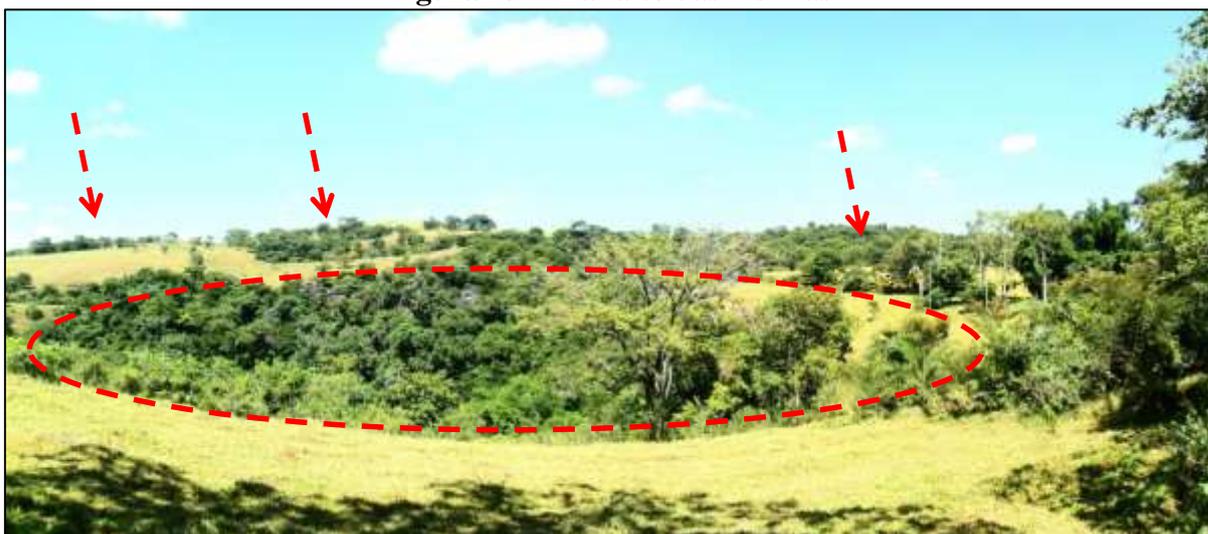


Fonte: EVANGELISTA, 2012

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**

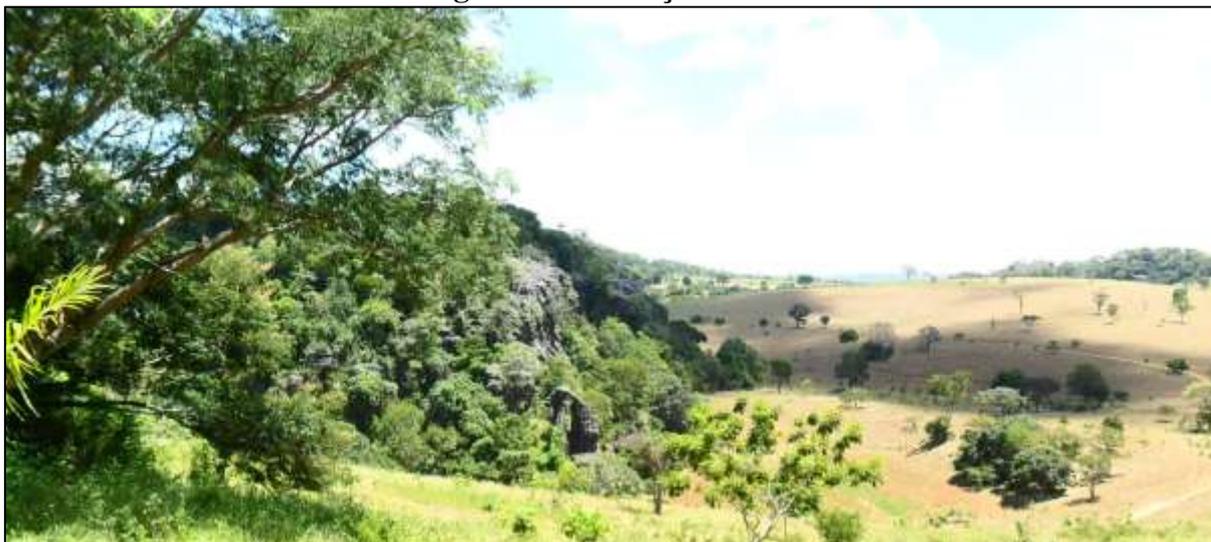


**O tracejado indica a dimensão das dolinas e localização das demais no Planalto homônimo.**

**Fonte: 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 destas feições ao platô carbonático se deve à sua composição geralmente associada ao  $\text{CaCO}_3$ , 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 calcínicas 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 a porção oeste que concentra um significativo número de feições exocársticas (dolinas, paredões, torres e uvalas).

**Figura 14 – Maciço do Baú**

Fonte: EVANGELISTA, 2012

Dentre as formas exocársticas encontradas no bloco carbonático destacam-se as dolinas. Termo de origem eslava é 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.

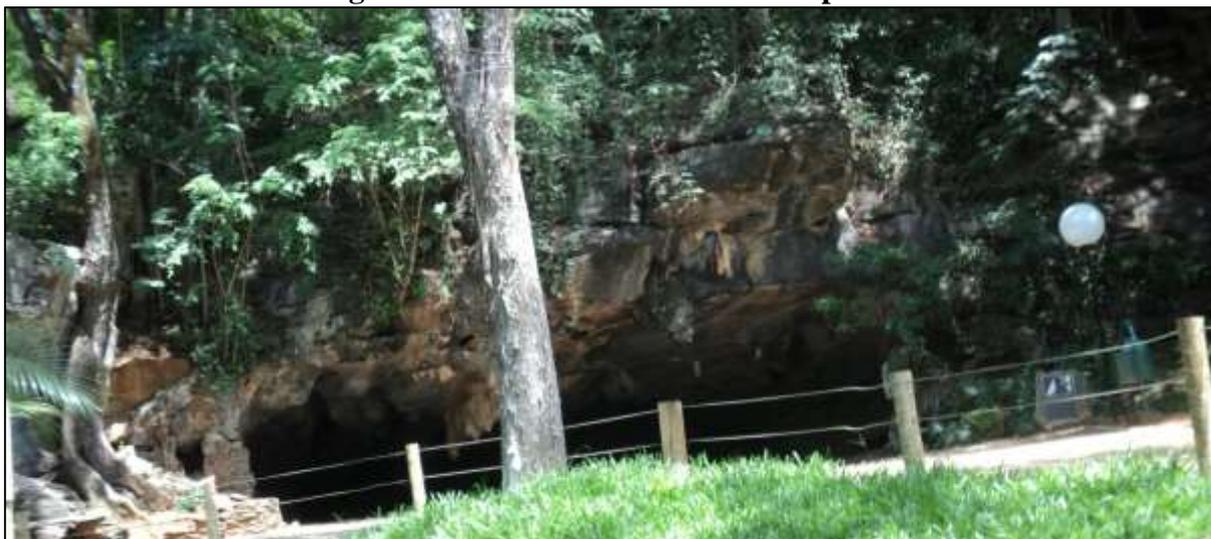
Na área de estudo, as dolinas caracterizam-se por depressões arredondadas com profundidade aproximada de 20 m que podem ou não ser circundadas por paredões abruptos (KOHLE, 1989). Concentradas na região do córrego Samambaia, as dolinas e seus sumidouros favorecem o funcionamento da dinâmica hídrica superficial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



**Fonte: EVANGELISTA, 2012**

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).  
Fonte: EVANGELISTA, 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 (KÖHLER, 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 relictuais e grandes testemunhos do intenso processo de dissolução das rochas carbonáticas, principalmente pela presença dos lapiás.

Os lapiás ou *karren* são termos derivados do francês e alemão, respectivamente. São utilizados para descrever um conjunto de microformas em forma de sulcos 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 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 das formas, mas não impede a evolução das mesmas. 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.

### 3.3.3 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 (KÖHLER, 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.

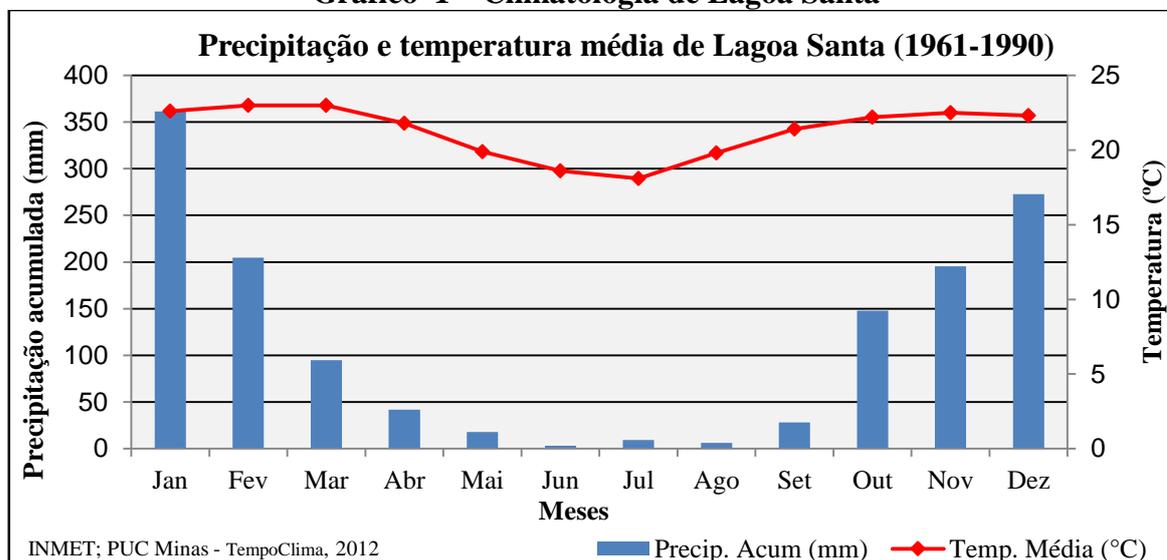
Inserida na zona tropical do globo terrestre, a região central de Minas Gerais caracteriza-se por verão quente e chuvoso e inverno frio seco. É classificada por Köppen – Geiger como *Aw*, ou seja, tropical úmido, e por Nimer (1977) como clima tropical subquente semiúmido com um período seco de quatro 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.

Relacionado 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 e 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 21,3°C com mínimas de 16,3°C e máximas de 27,9°C. 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 os 96% durante o verão (INMET, 1991).

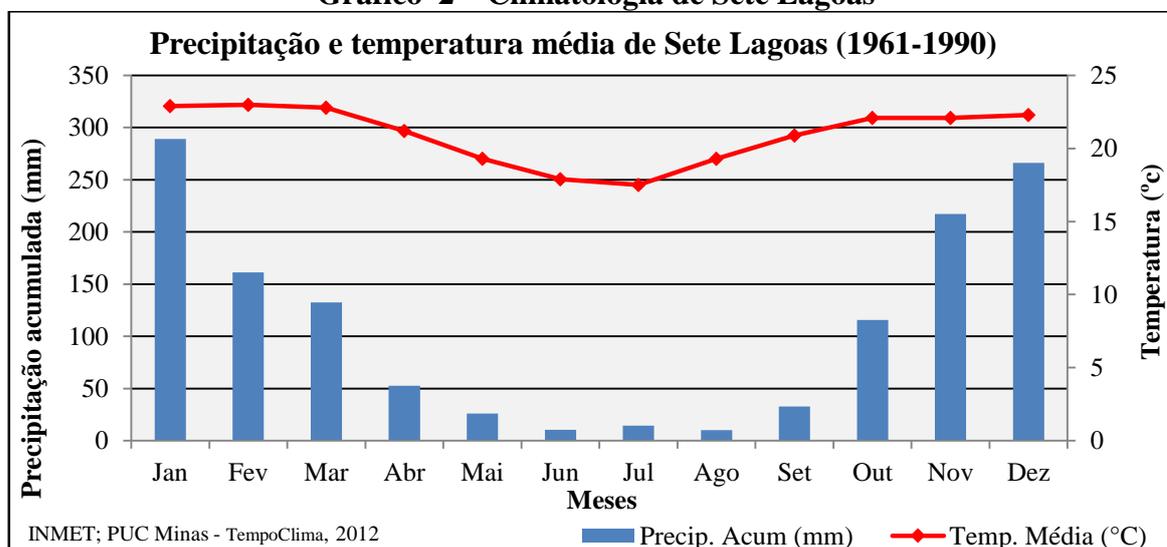
**Gráfico 1 – Climatologia de Lagoa Santa**



Fonte: Elaborado pela autora

Na estação meteorológica de Sete Lagoas, atualmente estação mais próxima da área, a temperatura média anual registrada é de 20,9°C, 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 citados anteriormente da estação de Lagoa Santa. 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: Elaborado pela autora

Em relação os 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.

### **3.3.4 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 município 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 dos 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 destas zonas: “a desaparecimento 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 da Lagoa do Sumidouro, a Gameleira e Palestina, Poço Azul, Lagoa da Mata, Olho d'água Jaboticatubas, e mais distantes, a 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 meandantes 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).

### **3.3.5 Cobertura pedológica e vegetal**

A dinâmica hídrica é uma importante condicionante do sistema cárstico, assim como 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, estes solos geralmente apresentam profundidade maior que 200 m associada à atividade biológica e aos processos pedogenéticos que interferem na composição mineralógica dos mesmos (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 decorrentes da 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 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 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 uma região de “domínio de cerrados,” compreende várias fisionomias

condicionadas aos fatores climáticos, ao tipo de substrato e a 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 Semidecíduais 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 formam capoeiras (vegetação secundária), ou ainda 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, lacustre e antrópica concentradas nas porções leste e central. A vegetação rupestre encontra-se disposta sobre os paredões rochosos sendo compostos pelas cactáceas e bromélias. A vegetação lacustre é encontrada nas áreas alagadas do PESU, principalmente na Lagoa do Sumidouro devido à sazonalidade da mesma. Já a vegetação antropizada 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 relevância 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 conseqüentemente pelo abastecimento de água local, porém nem sempre recebe devida atenção, tornando-se um fato bem preocupante. Deste modo, iniciativas de preservação devem ser tomadas, dentre elas destaca-se a valorização do patrimônio geomorfológico do PESU proposto nesta dissertação e tema do capítulo seguinte.

#### 4 AVALIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

*O patrimônio cultural e natural é fonte insubstituível de vida e inspiração, nossa pedra de toque, nosso ponto de referência, nossa identidade. (UNESCO, 2012).*

O Parque Estadual do Sumidouro possui importância geocultural nacional e internacional devido ao seu patrimônio geomorfológico que abrigou inúmeras espécies animais e o próprio homem em tempos passados. Esta atribuição é tema de pesquisas na área desde o século XIX como citado anteriormente. Deste 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.

Nesta dissertação, 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 3).

**Quadro 3 – Geossítios e Locais de Interesse Geomorfológico do PESU**

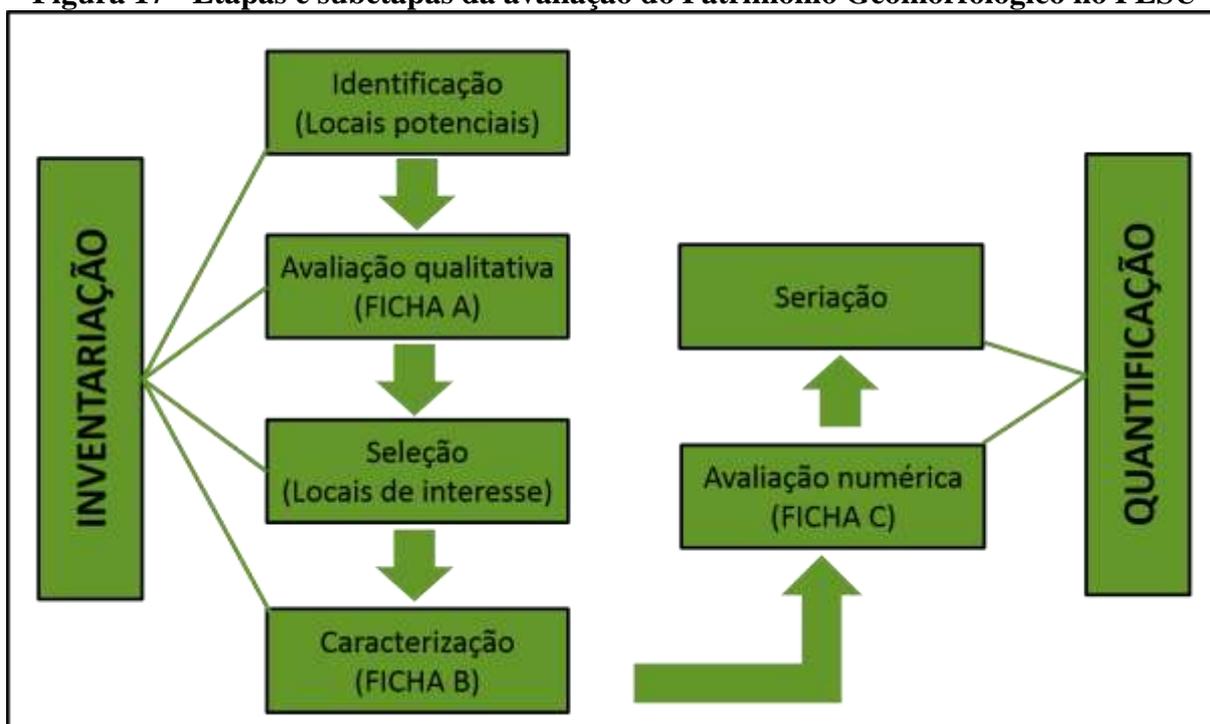
ID	Geossítios	Locais de Interesse Geomorfológico
1	Maciço da Lapinha	Gruta da Lapinha
		Mirante da Lapinha
2	Maciço do Sumidouro	Lapa do Sumidouro
		Mirante do Sumidouro
		Poljé do Sumidouro
3	Mineração desativada da Finacal	Epicarste da Mineração desativada da Finacal
		Cavernas preenchidas da Mineração 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 pela autora

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. Nesta abordagem emergem iniciativas de valorização do patrimônio geológico e geomorfológico (ou da geodiversidade) não apenas associadas ao patrimônio geomorfológico, bem como 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 os 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 no item 1.4 (Figura 17).

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



Fonte: Adaptado de PEREIRA, 2006, p. 249

#### 4.1 Inventariação: avaliação qualitativa e caracterização

A inventariação consiste primeiramente na identificação dos potenciais Locais de Interesse Geomorfológico do Parque Estadual Sumidouro. Nesta 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 considerados além dos elementos geomorfológicos. Estes são denominados de valores adicionais (ecológico, cultural, estético, econômico) contemplados por uma visão holística da área. Neste 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. Deste modo, foram selecionados 6 geossítios e 10 LIGeom (Quadro 4) classificados quanto a magnitude (panorâmico, isolado ou área).

**Quadro 4 – Locais de Interesse Geomorfológico do PESU**

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

**Fonte: EVANGELISTA, 2012**

Os critérios de magnitude dos locais foram estabelecidos segundo a metodologia de Pereira (2006). Portanto, são considerados como 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 planaltos. Ressalta-se que este 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 destes 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 dos mesmos, bem como sua necessidade de proteção e potencialidade de seu uso

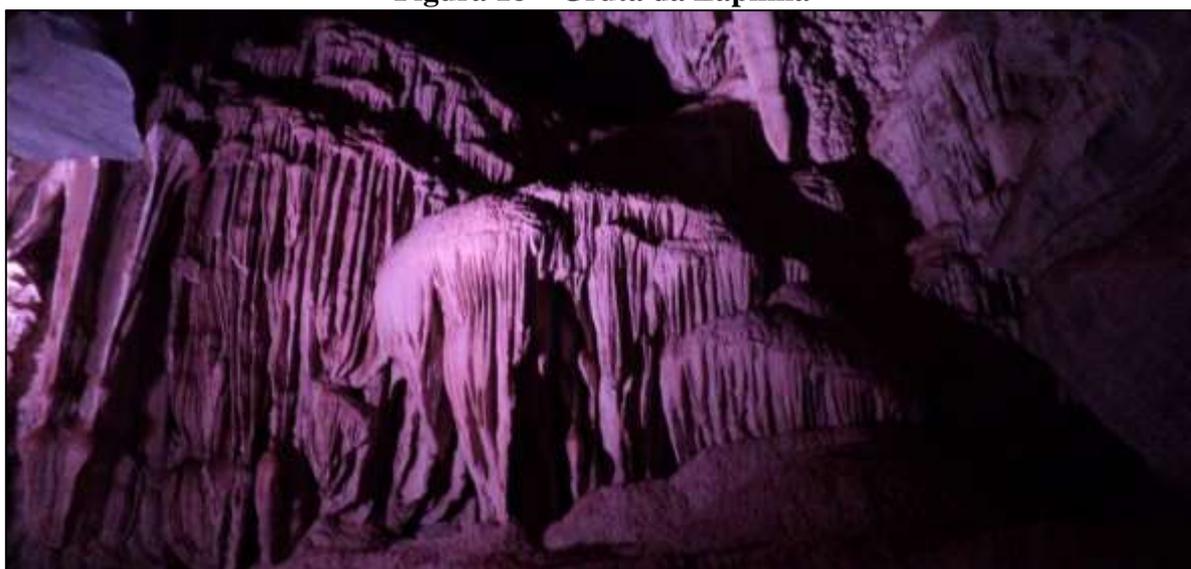
enquanto Local de Interesse Geomorfológico. Para Forte (2008), tais parâmetros são norteadores na definição dos efetivos locais a serem avaliados e classificados. Selecionados os Locais inicia-se a caracterização detalhada de cada local (Ficha B) no item seguinte.

#### **4.1.1 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 um 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**



**Fonte: EVANGELISTA, 2012**

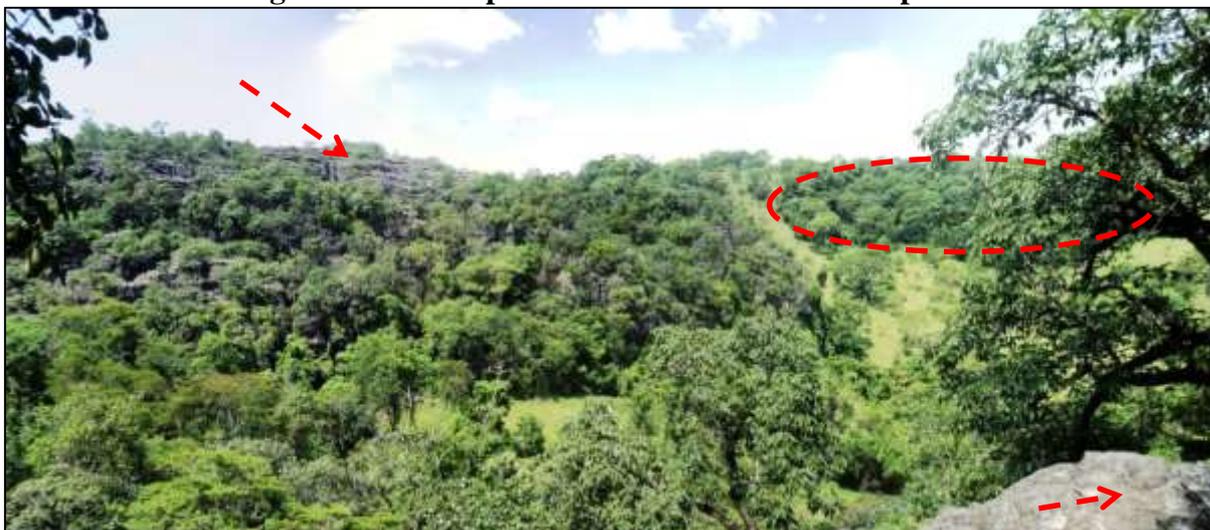
O acesso à gruta da Lapinha é realizado por vias locais que facilitam o desembarque dos visitantes na recepção da Unidade que dista aproximadamente 50 m da entrada da Gruta. Atualmente, esse local já é utilizado como um local de Interesse Geomorfológico valorizado em virtude de suas formas cársticas. 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.

#### 4.1.2 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 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 (circulada em vermelho na Figura 19) e a *mata seca* (indicada à esquerda).

O Maciço da Lapinha é forma cárstica residual caracterizada por Balasz (1984) citado por IEF/Gheosfera (2010) como um 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 caracterizada por uma exposição prolongada à atmosfera e as suas variações climáticas que 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**



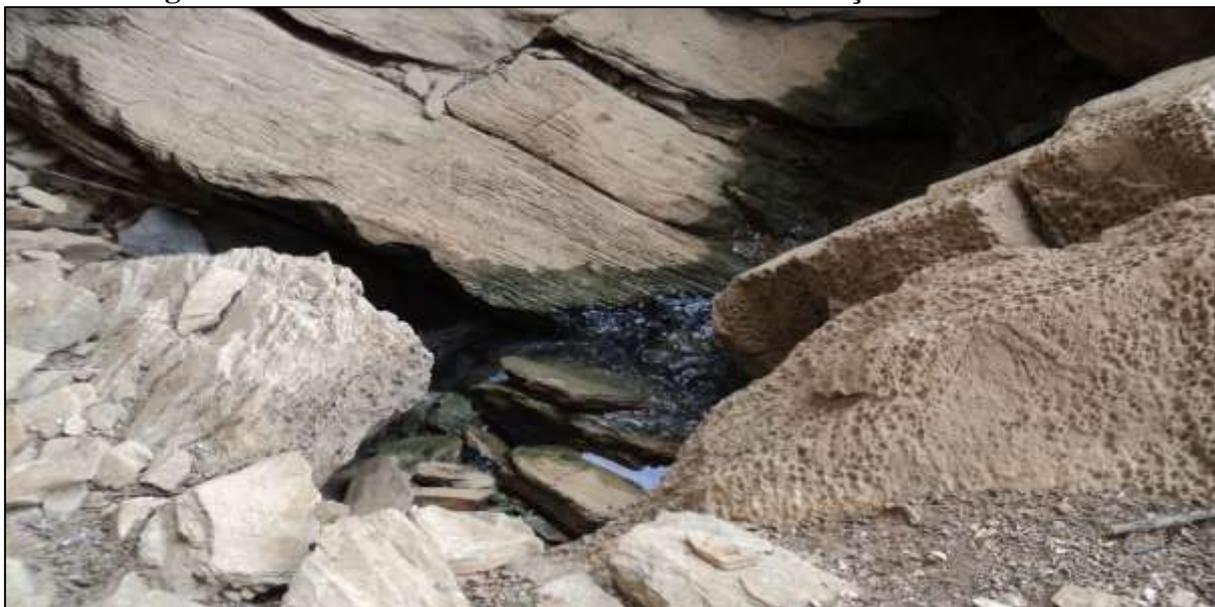
Fonte: EVANGELISTA, 2012

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.

#### **4.1.3 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 a sua entrada somente quando o nível freático da Lagoa diminui em função da presença, obviamente, 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 na base do maciço do Sumidouro**



**Fonte: EVANGELISTA, 2012**

No século XIX Lund teve acesso às cavidades submersas do maciço durante um longo período de seca e ao adentrar pela Lapa ficou surpreso ao encontrar diferentes sedimentos que envolviam alguns fósseis animais e esqueletos de humanos extremamente antigos 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 sendo 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.

#### **4.1.4 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. Deste ponto, observar-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 no período seco**



**Fonte: EVANGELISTA, 2012**

O acesso ao local é realizado por meio de vias locais que ligam os distritos de Lapinha e Quinta do Sumidouro, sendo o último a sede da Casa Fernão Dias, propriedade tombada como Patrimônio Histórico-Cultural e Paisagístico e base de apoio do Parque. Neste 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.

#### **4.1.5 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**



**Fonte: EVANGELISTA, 2012**

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. Deste 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 utilizada 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.

#### **4.1.6 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**



A linha pontilhada indica o contato da rocha com o solo (epicarste), enquanto que as setas correspondem à rocha e solo, respectivamente, preenchendo os espaços vazios.

Fonte: EVANGELISTA, 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 do local enquanto Local de Interesse Geomorfológico é pequena e não implicará em uma deterioração avançada, embora o local já apresente indícios de utilização irregular. Este local dista aproximadamente 4 km do distrito de Fidalgo que dispõe de alguns equipamentos básicos como restaurantes, pousadas e etc.

#### **4.1.7 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. Acredita-se que esse pacote carbonático de aproximadamente 30 m tenha como base os diferentes níveis apontados com setas vermelhas nas figuras a seguir, sendo que o mais rebaixado comporta um lago temporário alimentado pelas águas pluviais e pelo lençol freático.

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



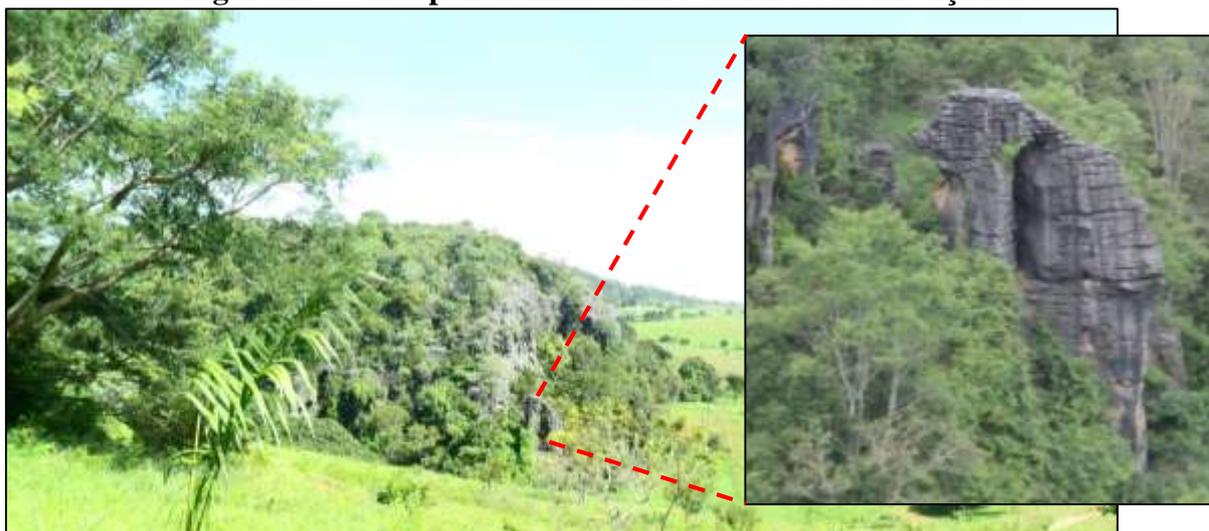
Fonte: EVANGELISTA, 2012

Embora esta 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 que dista a 4 km deste LIGeom em Fidalgo e Pedro Leopoldo.

#### 4.1.8 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, este 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 este 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 panorâmica dentro do PESU do Maciço Baú**



**Fonte: EVANGELISTA, 2012**

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.

#### 4.1.9 LIGeom 9 – Maciço da Fazenda Girassol

O Maciço da Fazenda Girassol, assim denominado nesta pesquisa é considerado um local isolado que se localiza-se 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 ruiforme 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 do Maciço da Fazenda Girassol**



**Fonte: EVANGELISTA, 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. Embora considerado como isolado, sua utilização como Local de Interesse Geomorfológico não implicará em impactos significativos, pois obras de adaptação com acessos não gerariam deterioração do local. Assim como os demais locais citados os equipamentos de apoio ao turismo encontram-se em Fidalgo e na cidade de Pedro Leopoldo.

#### 4.1.10 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). Deste 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**



Fonte: 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.

## 4.2 Quantificação: avaliação numérica e seriação

Uma vez caracterizados os locais, procede-se à quantificação ou avaliação numérica dos LIGeoms (**FICHA C**). Na quantificação, cada local é pontuado de acordo com os valores previamente descritos no item 4.1, ou seja, o valor científico (VCi), adicional (VAd), geomorfológico (VGm), uso (VUs), proteção (VPr), gestão (VGt) chegando-se ao valor total (VT). Ressalta-se que o VGm é obtido pela soma da VCi e VAd, enquanto que o indicador VGt resulta da soma de VUs e VPr. Em termos quantitativos, possuem o mesmo peso, ou seja, máximo de 10 pontos. Já os VCi e VAd recebem atribuição máxima de 5,5 e 4,5, respectivamente, os VUs recebem 7 e o VPr 3. Com o intuito de se obter um indicador de conjunto introduziu-se o valor total (VT) que se refere à soma das pontuações em todos os critérios obtidos, conforme a Tabela 5.

**Tabela 5 – Avaliação numérica dos Locais de Interesse Geomorfológico do PESU**

Locais	VCi	VAd	VGm	VUs	VPr	VGt	VT
L01	4,02	4,25	8,27	5,29	2,75	8,04	16,31
L02	3,83	2,63	6,46	4,72	2,50	7,22	13,68
L03	4,50	2,43	6,93	3,16	2,75	5,91	12,84
L04	4,33	4,25	8,58	5,68	3,00	8,68	17,26
L05	3,50	3,87	7,37	4,43	2,75	7,18	14,55
L06	2,83	2,30	5,13	2,49	2,00	4,49	9,62
L07	2,25	2,00	4,25	2,82	2,00	4,82	9,07
L08	4,33	3,13	7,46	4,31	3,00	7,31	14,77
L09	3,25	3,37	6,62	3,12	2,75	5,87	12,49
L10	3,83	3,87	7,70	5,31	3,00	8,31	16,01

Fonte: Dados da pesquisa

No indicador valor científico (VCi) avaliaram-se os critérios de abundância relativa, integridade, representatividade, diversidade, elementos geológicos, conhecimento científico e abundância nacional. Enquanto que o indicador valor adicional (VAd) incluiu os critérios de valor cultural, estético e ecológico. O indicador valor uso (VUs) abrangeu os valores de acessibilidade, visibilidade, outros usos, uso geomorfológico, proteção e equipamentos. E por último, o valor indicativo de proteção (VPr) incluiu os valores integridade e vulnerabilidade (PEREIRA,2006). Todos esses critérios discriminados em sua pontuação individual na **FICHA C** em anexo. Entretanto, no sentido de estabelecer uma comparação dos resultados obtidos pela avaliação numérica acrescentou-se o ranking final (Rk) com o objetivo de

ordenar os locais considerando as 7 variáveis descritas e classificar os Locais de Interesse Geomorfológico do PESU mais importantes para a conservação (Tabela 6).

**Tabela 6 – Seriação dos Locais de Interesse Geomorfológico do PESU**

	<b>VCi</b>	<b>VAd</b>	<b>VGm</b>	<b>VUs</b>	<b>VPr</b>	<b>VGt</b>	<b>VT</b>	<b>Rk</b>
<b>1º</b>	L03 (4,50)	L04 (4,25)	L04 (8,58)	L04 (5,68)	L04 (3,00)	L04 (8,68)	L04 (17,26)	<b>L04 (8)</b>
<b>2º</b>	L04 (4,33)	L01 (4,25)	L01 (8,27)	L10 (5,31)	L08 (3,00)	L10 (8,31)	L01 (16,31)	<b>L01 (21)</b>
<b>3º</b>	L08 (4,33)	L10 (3,87)	L10 (7,70)	L01 (5,29)	L10 (3,00)	L01 (8,04)	L10 (16,01)	<b>L10 (22)</b>
<b>4º</b>	L01 (4,02)	L05 (3,87)	L08 (7,46)	L02 (4,72)	L03 (2,75)	L08 (7,31)	L08 (14,77)	<b>L08 (29)</b>
<b>5º</b>	L02 (3,83)	L09 (3,37)	L05 (7,37)	L05 (4,43)	L01 (2,75)	L02 (7,22)	L05 (14,55)	<b>L05 (38)</b>
<b>6º</b>	L10 (3,83)	L08 (3,13)	L03 (6,93)	L08 (4,31)	L05 (2,75)	L05 (7,18)	L02 (13,68)	<b>L03 (40)</b>
<b>7º</b>	L05 (3,50)	L02 (2,63)	L09 (6,62)	L03 (3,16)	L09 (2,75)	L03 (5,91)	L03 (12,84)	<b>L02 (43)</b>
<b>8º</b>	L09 (3,25)	L03 (2,43)	L02 (6,46)	L09 (3,12)	L02 (2,50)	L09 (5,87)	L09 (12,49)	<b>L09 (51)</b>
<b>9º</b>	L06 (2,83)	L06 (2,30)	L06 (5,13)	L07 (2,82)	L06 (2,00)	L07 (4,82)	L06 (9,62)	<b>L06 (65)</b>
<b>10º</b>	L07 (2,25)	L07 (2,00)	L07 (4,25)	L06 (2,49)	L07 (2,00)	L06 (4,49)	L07 (9,07)	<b>L07 (68)</b>

**Fonte: Dados da pesquisa**

Do ponto de vista científico os cinco locais que mais se destacaram foram os L03, L04, L08, L01 e L02, ou seja, Lapa e o Mirante do Sumidouro, o Maciço do Baú, a Gruta e o Mirante da Lapinha, respectivamente. A relevância destes locais foi identificada em publicações científicas, sendo algumas de alcance internacional. No quesito valor adicional, destacam-se os L04, L01, L10, L05 e L09 que correspondem ao Mirante do Sumidouro, a Gruta da Lapinha, o Mirante do Cruzeiro, o Poljé do Sumidouro e o Maciço da Fazenda Girassol em virtude do valor estético e ecológico que possuem, embora o valor cultural também seja relevante.

Considerando os valores de uso destacam-se os locais L04, L10, L01, L02 e L05. Enquanto que no critério de proteção os melhores indicadores ficaram com os L04, L08, L10, L03 e L01 identificados como o Mirante do Sumidouro, Mirante do Cruzeiro, Maciço do Baú, Lapa do Sumidouro e Gruta da Lapinha. Esses locais estão bem conservados, e por isso, receberam pontuação mais elevada que os demais. No critério valor de gestão eles também lideram, existindo apenas uma substituição do L03 pelo L02 que representa o Mirante da Lapinha. No entanto, ao considerarmos o VT as disparidades diminuem. Na verdade este indicador atenua as diferenças, pois resulta da soma de VGm e VGt. Neste caso, o Local de Interesse Geomorfológico melhor colocado foi o Mirante do Sumidouro (L04) que foi bem valorado em grande parte dos critérios. O menor valor foi atribuído ao LIGeom Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal (L07) que ocupou o último lugar do VT.

Contrapondo o **VT**, que considera os valores numéricos, o ranking final analisa a posição de cada um dos Locais somando o número de vezes que determinado LIGeom ocupou no somatório geral. Deste modo, o LIGeom que ocupa as primeiras posições tem o menor valor no **Rk**. Obtendo 8 pontos, o Mirante do Sumidouro (L04) é o LIGeom “*mais valioso*” do PESU pois alcançou as primeiras posições em todos utilizados nesta pesquisa. No critério **VT** o Mirante da Lapinha (L02) ocupou a 6ª posição e a Lapa do Sumidouro (L03) a 7ª. Entretanto, no quesito **Rk**, inverteram-se as posições, ou seja, L03 ficou em 6º e L02 em 7º. Tal fato deve-se a maior pontuação obtida no critério **VGm** pelo L03.

Destaca-se que a quantificação procurou detectar as principais disparidades em todos os indicadores. Logo, a gestão do patrimônio geomorfológico associada às iniciativas de proteção ou de divulgação deve considerar todos os indicadores envolvidos (PEREIRA, 2006). Deste modo, os locais que obtêm boa classificação em **VT** e **Rk** são locais mais divulgados e dispõem de elementos notáveis que incentivam a visitação. Já os L06 e L07, que apresentaram as últimas posições nestes dois critérios, devem ter maior divulgação principalmente pelo **VGm** que apresentam. Porém, necessitam de cuidados especiais anteriores à sua divulgação e ao seu uso.

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

## 5 INSTRUMENTOS DE DIVULGAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOMORFOLÓGICO DO PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

Um primeiro passo para alcançar a integração da geoconservação para a conservação da natureza seria uma avaliação do Patrimônio Geológico em áreas já protegidas. Sendo esse acompanhado pela promoção de iniciativas de interpretação, a fim de aumentar a consciência social de Geoconservação. (Adaptação do Artigo 5º de THE MADRID DECLARATION, 1999).

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 o geossítio Mineração desativada da Finacal. Deste modo, utilizam-se as estratégias de geoconservação propostas por Brilha (2005) e empregadas por Pereira (2006), Forte (2008) e Travassos (2010b) descritas anteriormente. 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 dissertação.

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.

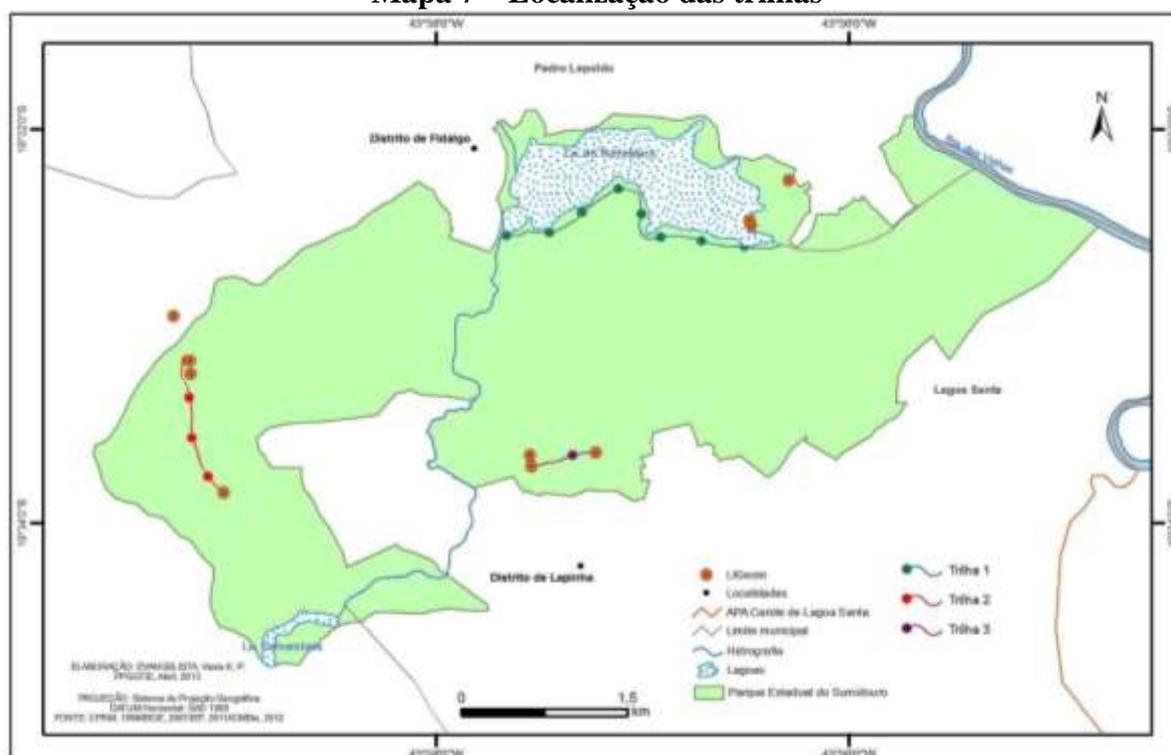
A proposta de valorização e divulgação do patrimônio do PESU propõe a valorização e incentivo à utilização das trilhas, bem como a elaboração de painéis educativos para os LIGeoms panorâmicos. Além disso, outros veículos de comunicação como a internet vêm sendo utilizados como uma forma diferenciada na divulgação do patrimônio geomorfológico. Atualmente, o PESU possui um blog, “[pesumidouro.blogspot.com.br](http://pesumidouro.blogspot.com.br)”, que disponibiliza inúmeras informações sobre o Parque 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 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.

### 5.1 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) tem o intuito de valorizar não somente locais pontuais, mas, também, conjuntos de geofomas e paisagens ainda não apreciadas e valoradas devidamente. 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**



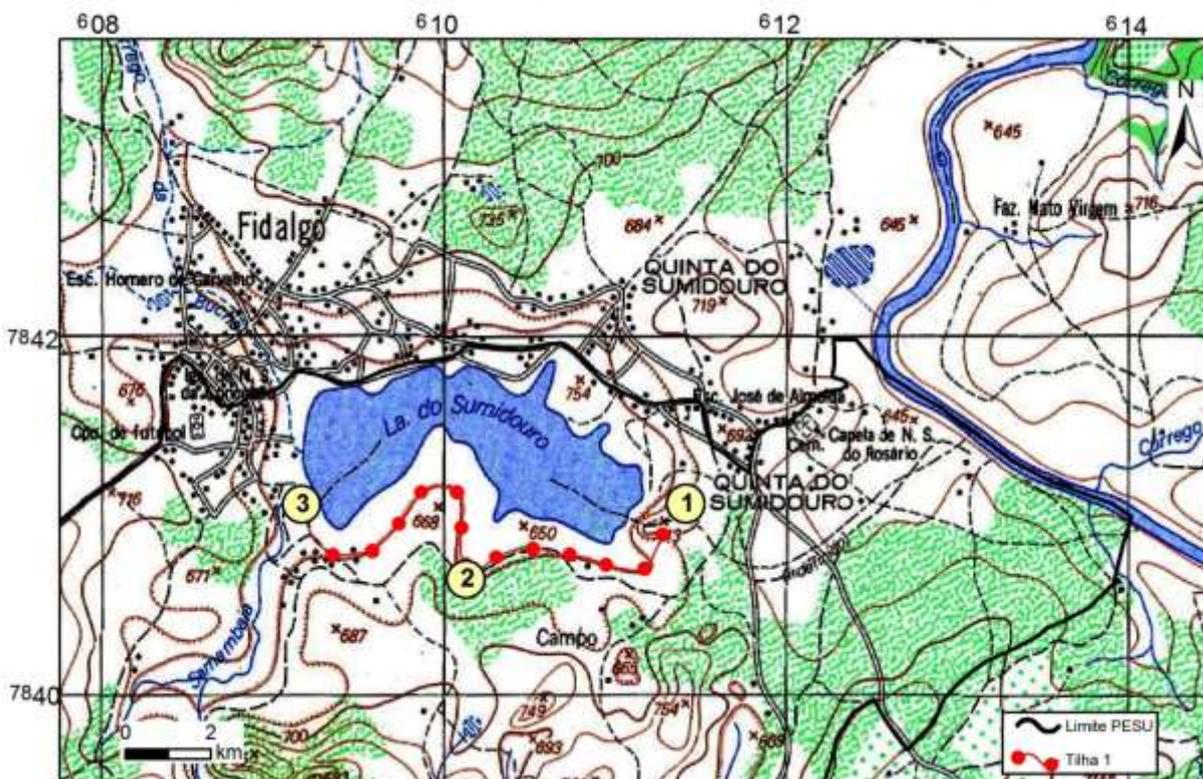
Fonte: Elaborado pela autora

### 5.1.1 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 deste 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: 50.00

**Figura 29 – Pontos de Observação na Trilha 1**



1 – Lagoa do Sumidouro; 2 – Vista frontal do Maciço do Sumidouro; 3 – Moinho d'água

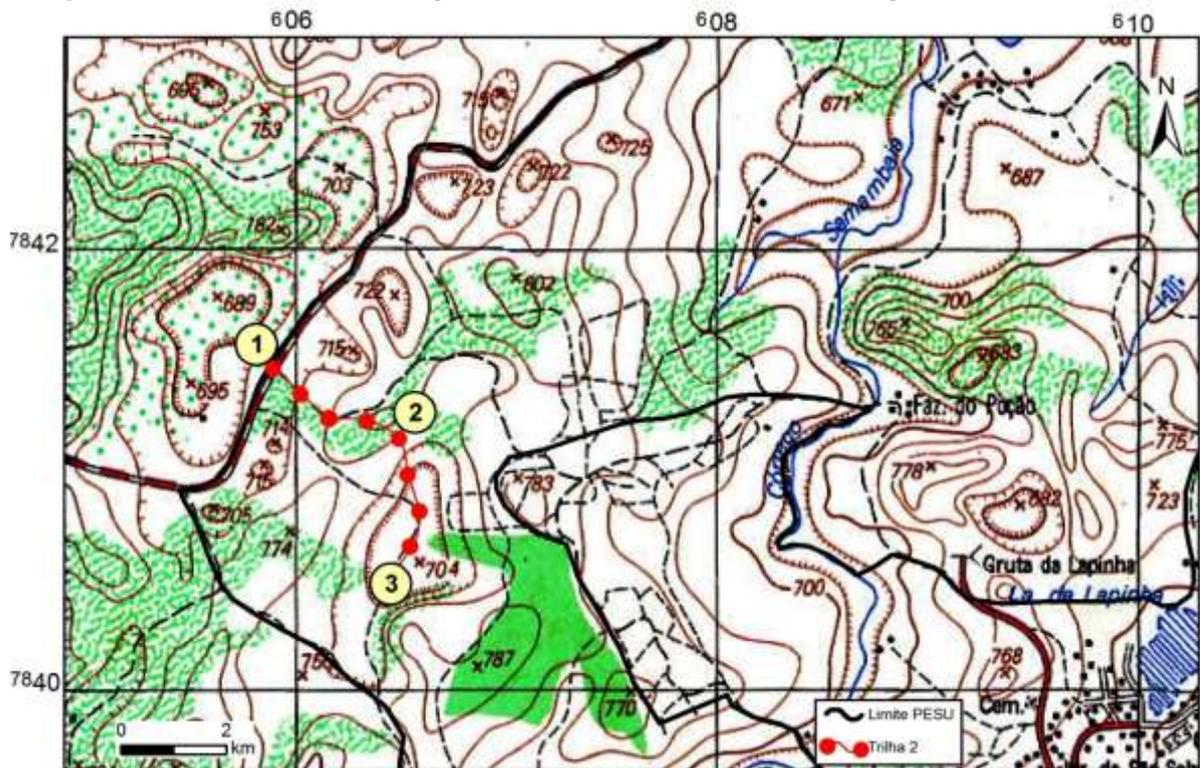
Fonte: EVANGELISTA, 2012

### **5.1.2 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 deste trajeto são os dois Maciços carbonáticos, sendo um bastante explorado e outro sem sinais de exploração econômica.

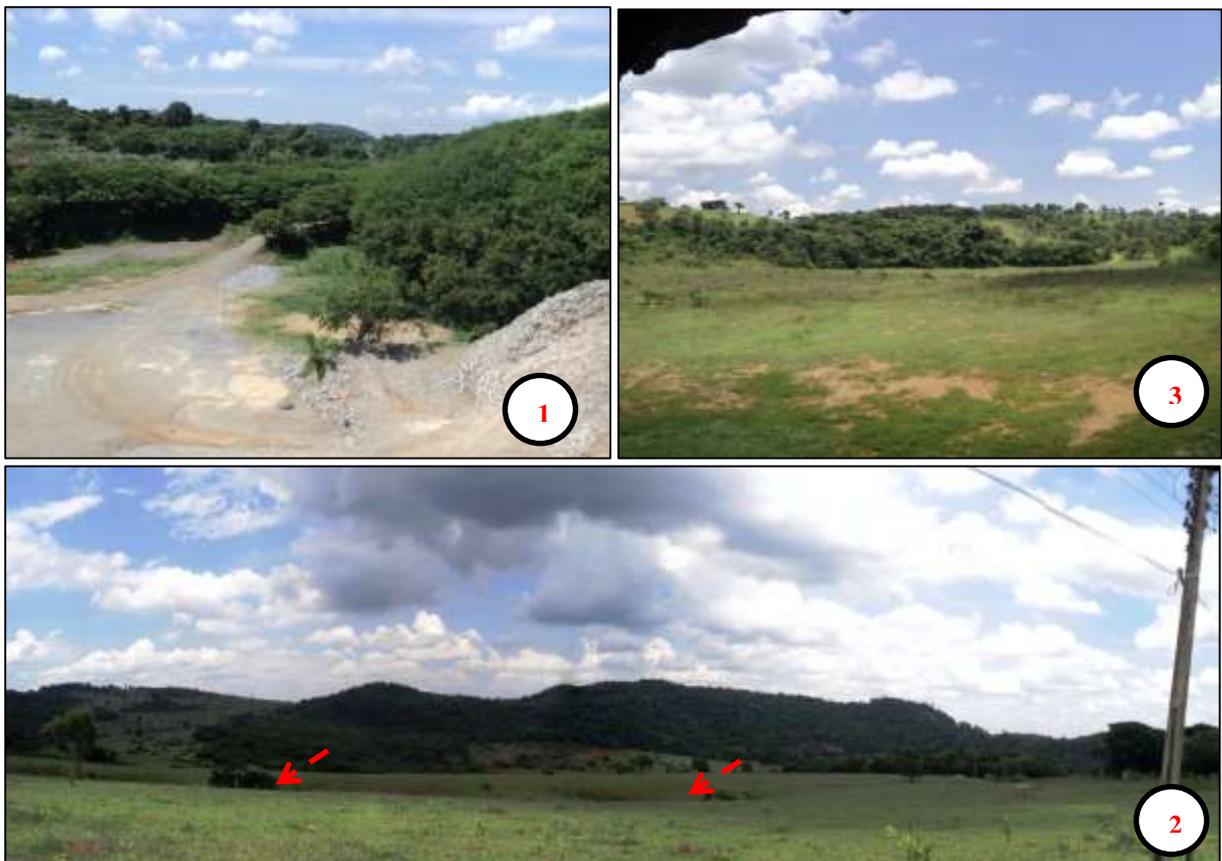
Localizada em um dos pontos mais elevados a sede da Fazenda proporciona aos visitantes uma vista panorâmica a SW do Maciço em destaque e a NE o prolongamento do Maciço do Baú e algumas dolinas indicadas pelas setas vermelhas na Figura 31. Prosseguindo pela Estrada Parque chega-se até as margens do afloramento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



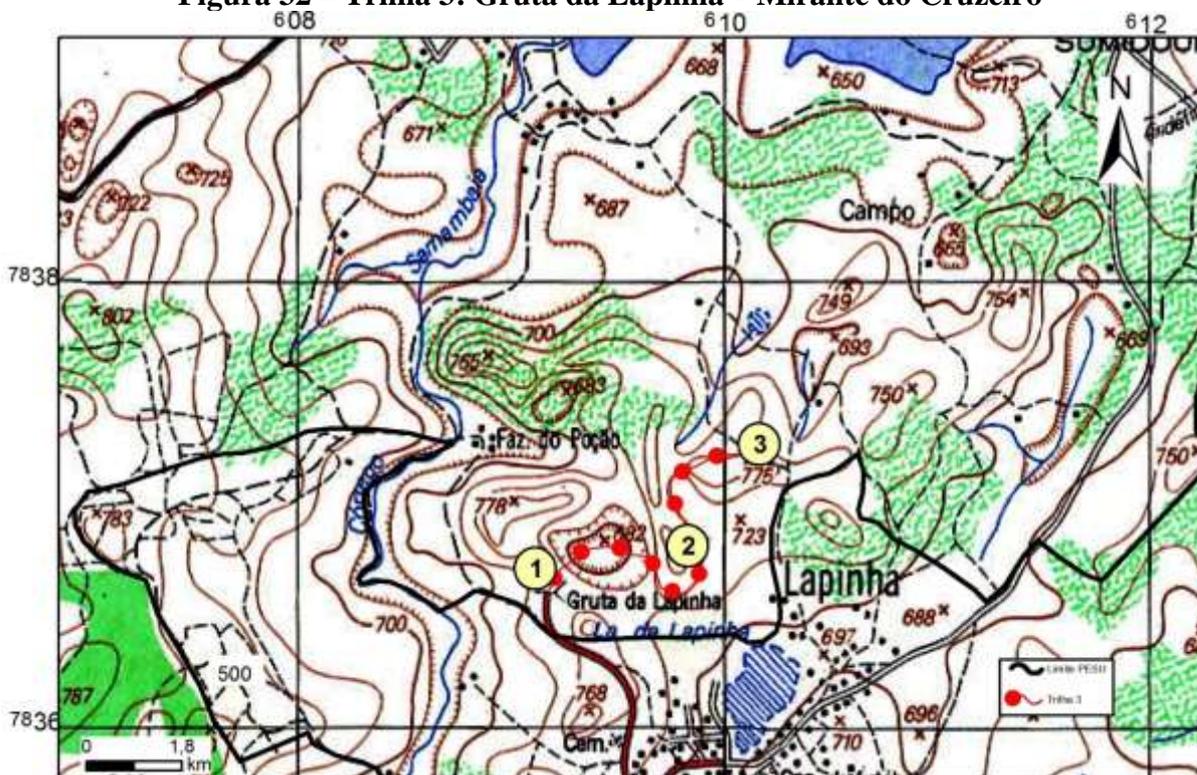
1 – Mineração desativada da Finacal; 2 – Vista do Maciço do Baú; 3 – Maciço da Fazenda Girassol  
Fonte: EVANGELISTA, 2012

### 5.1.3 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 observando a dinâmica cárstica, bem como seus blocos abatidos, lapiás e outras formas como dolinas e as feições de dissolução denominadas *kamenitzas*. Outro ponto notável nesta trilha é a transição vegetal 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. Nesta 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**

Fonte: 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 parceria 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 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.

## 5.2 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

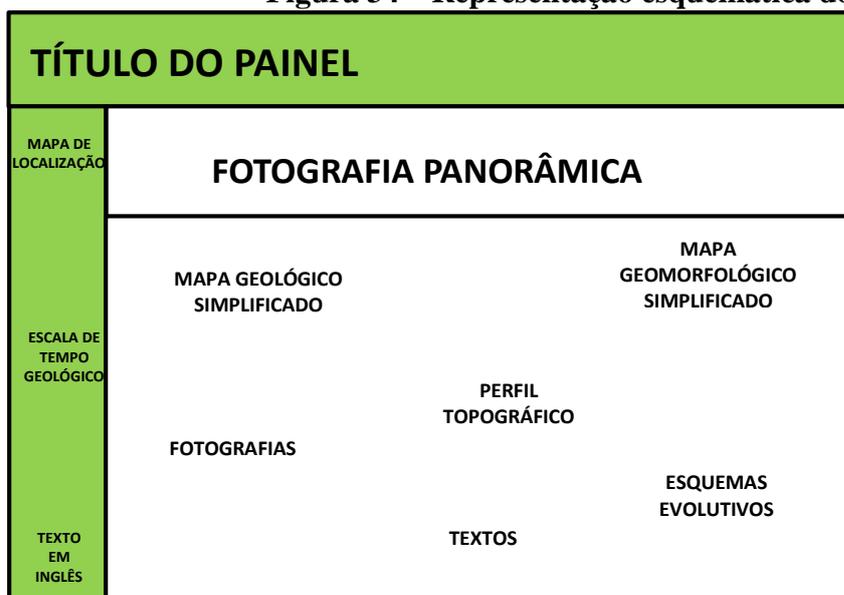
a natureza, de forma espontânea e ao mesmo tempo atraente. Essa divulgação do patrimônio potencializa a conservação do ambiente natural e cultural onde estão inseridos os Locais de Interesse Geomorfológico. Brilha (2005) reforça que a localização dos painéis interpretativos deve ser estratégica. Os painéis devem estar próximos aos geossítios e respectivamente aos LIGeoms ou conexos a percursos temáticos que abrangem um conjunto de geofomas. 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 nesta dissertação 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 visita, e devido a 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 deva ser um elemento da geodiversidade local a fim de valorizar o patrimônio natural abiótico (Figura 35). 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

**Figura 35 – Painel no Parque Lochaber**



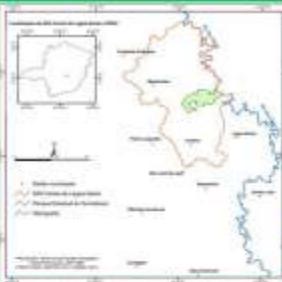
Fonte: LOCHABER, 2012

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 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 esta ótica, o presente trabalho visa 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.

Figura 36 – Painel 1

# PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

## Conhecer para preservar!



**O Parque Estadual do Sumidouro (PESU) foi criado em 1980 e compreende os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo.**

**Sede:** Distrito de Lapinha e Fidalgo

**Área total:** 2.004 ha

**Altitude máxima:** 880m  
**Altitude mínima:** 620m

**Vista panorâmica do Maciço da Lapinha no período seco**



**Vista panorâmica do maciço da Lapinha no período chuvoso**



**Figura 1 – Sequência estratigráfica da área de estudo**



**Mapa geológico simplificado do PESU**



**Geologia do Parque Estadual do Sumidouro**

O Parque Estadual do Sumidouro está inserido no extremo SE da província estrutural do Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1977 apud KOHLER, 1989). Essa estrutura compreende o Supergroupo São Francisco que está assentada sobre o embasamento cristalino ou complexo arqueano (formam granito-granobiose e depósitos superficiais). Por sua vez, o Supergroupo São Francisco compreende o Grupo Bamburá que é formado por uma sequência de rochas carbonáticas emoldas por camadas de sedimentos arenosos com espessura de 400 a 1.000 m formada durante o Neoproterozóico Superior (SANCHES et al., 2007). Destaca-se que o Grupo Bamburá é subdividido em diferentes unidades estratigráficas, entre elas as Formações Sete Lagoas e Serra de Santa Helena, identificadas no Mapa Geológico simplificado à esquerda (Figura 1).

Deste modo, sugere-se que depósitos carbonáticos da região cárstica de Lagoa Santa formaram-se a partir de um mar epicontinental raso que depositou e hipersalinizou os sedimentos das áreas mais baixas e uniformes tendo primeiramente os carbonatos mais finos do Membro Pedro Leopoldo. Posteriormente, ocorreu um período de regressão marinha onde foram depositados os calcários mais grossos e escuros [Membro Lagoa Santa]. Na fase seguinte ocorreu uma transgressão marinha e a deposição de silicatos finos da Formação Serra de Santa Helena (KPRM, 1994; VIANA; KOHLER; TAVARES, 1998).

**Aspectos da morfologia cárstica do PESU**

O Maciço da Lapinha, identificado como um Local de Interesse Geomorfológico (LUGeom), está localizado na porção sudoeste do PESU, a 53 km da Capital Mineira, com uma altitude de 751 m.

Este local merece destaque, pois proporciona aos visitantes uma visão panorâmica do maciço e das formas cársticas que o cercam. Dentre elas é possível identificar dolinas cobertas pela floresta estacional semidecidual que torna-se bastante expressiva durante o período chuvoso e com aspecto cinza ou esbranquiçado durante o período seco (BERBERT-BORN, 2000).

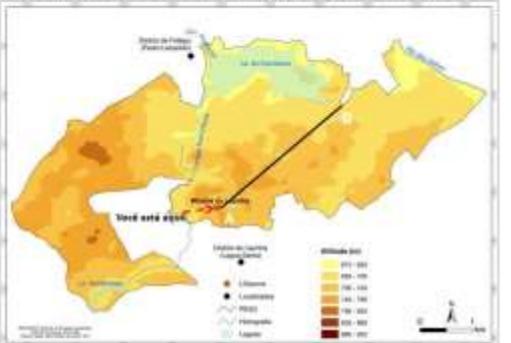
Para Balazs (1984) citado pelo IEF/Gheosfera (2010) este afloramento é considerado como parte de um carste em fase de exumação, ou seja, é uma forma cárstica antiga que foi encoberta no passado como parte de sua evolução e, atualmente, está exposta à dinâmica atmosférica (sol, chuva, e vento), à ação biológica das plantas e à própria dinâmica cárstica, traduzidas na grande variedade de feições de dissolução (Figura 2).

Até o momento o Maciço comporta 21 cavidades naturais subterrâneas e compõem o circuito Lapinha, utilizado pelos visitantes em visitas guiadas.

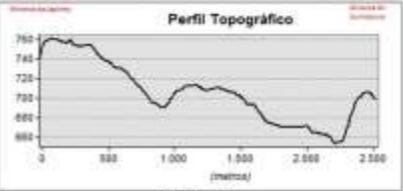
**Figura 2 - Desenho esquemático das feições de dissolução do maciço da Lapinha**



**Mapa hipsométrico simplificado do PESU**



**Figura 2 - Perfil Topográfico**



Na sequência, o perfil topográfico extraído do mapa à esquerda [A-B] destaca a localização do Maciço da Lapinha em relação à área do PESU.

Situado em uma área de relevo elevado e topos planálticos, conhecida como Planalto das Dolinas (KOHLER, 1989), o Maciço da Lapinha e os afloramentos carbonáticos a ele associados estão dispostos de forma alinhada e apresentam feições bem desenvolvidas conforme figura 2.

**The geomorphological heritage of the Sumidouro State Park**

The Sumidouro State Park geomorphological heritage consists of karst features characterized by both originality and beauty that can contribute to the environmental awareness and tourism development in the region. In order to preserve and conserve these features, one must learn about their heritage.

**Leitura da Paisagem**

Na imagem de satélite abaixo, nota-se a posição de destaque do Maciço da Lapinha. Sua coloração úmida escura pode ser atribuída, além de sua composição, pela exposição prolongada à atmosfera e suas variações climáticas. Tal fato permite reações químicas que favorecem o desenvolvendo saliências e feições cársticas como os lapins ou karres (KNEZ; SLABE; TRAVASSOS, 2013).



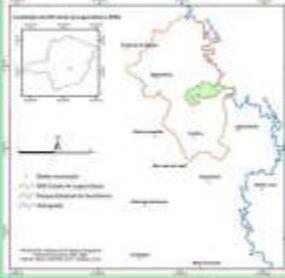
Como quase todo carste tradicional, a paisagem cárstica da Lagoa Santa está em um quadro constante de evolução pois os carbonatos são constantemente atacados química, física e biologicamente pela ação de diferentes agentes de elaboração do relevo (EVANGELISTA; TRAVASSOS, 2013).

An proteger tais feições ou formas cársticas, contribuímos para a valorização ambiental, para o desenvolvimento turístico de uma região, base como para a qualidade de vida da população.

Figura 37 – Painel 2

# PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

## Conhecer para preservar!



**O Parque Estadual do Sumidouro (PESU) foi criado em 1980 e compreende os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo.**

**Sede:** Distritos de Lagoa Santa e Fidalgo.

**Área total:** de 2.004 ha.

**Altitude máxima:** 880m  
**Altitude mínima:** 610m



Vista panorâmica do Mirante do Cruzeiro no período seco



Vista panorâmica do Mirante do Cruzeiro no período chuvoso

### Leitura da Paisagem

As dolinas e seus sumidouros são feições típicas de áreas cársticas. Facilmente observadas no PESU favorecem o funcionamento da dinâmica hídrica superficial e subterrânea (BERBERT-BORN, 2006).

Termo de origem eslava, é 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 contraste climático (SAURO, 2012).

São classificadas quanto à morfologia, gênese e funcionamento hidrológico e ocorrem em função do colapso ou abatimento, dissolução ou corrosão, e subsidência.

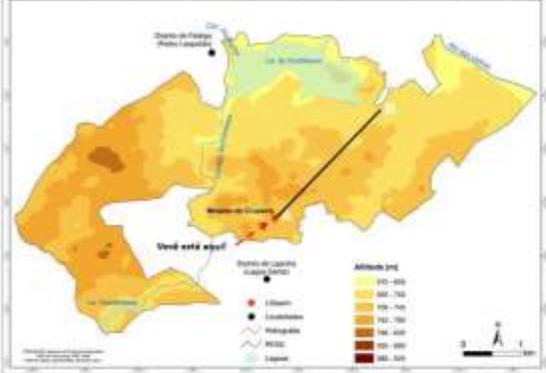
Na área do PESU, as dolinas caracterizam-se por serem depressões arredondadas com profundidade aproximada de 20 m que podem ou não serem circundadas por paredes abruptas.

A figura abaixo ilustra a dinâmica cárstica e importância das dolinas no funcionamento hídrico regional, contribuindo para o escoamento das águas superficiais (precipitação pluvial) em ambiente subterrâneo (rocha calcária).

### Mapa geológico simplificado do PESU



### Mapa hipsométrico simplificado do PESU



### Aspectos da morfologia cárstica do PESU

O Mirante do Cruzeiro, identificado como um local de interesse Geomorfológico (LIGem), está localizado na porção central do PESU, a leste do Maciço da Lapirinha, em Lagoa Santa. O Mirante, com altitude de 751 m, é um local de vislumbre privilegiada de grande parte do patrimônio geomorfológico regional, composto pela Serra dos Ferradores e pelos topos aplanados de Carlinhos.

Deste ponto observa-se, ainda, a depressão cárstica que comporta a Lagoa da Lapirinha, o distrito de Lapirinha, o Maciço de mesmo nome à oeste, um conjunto de maciços calcários a sudeste e dolinas que circundam grande parte da área.

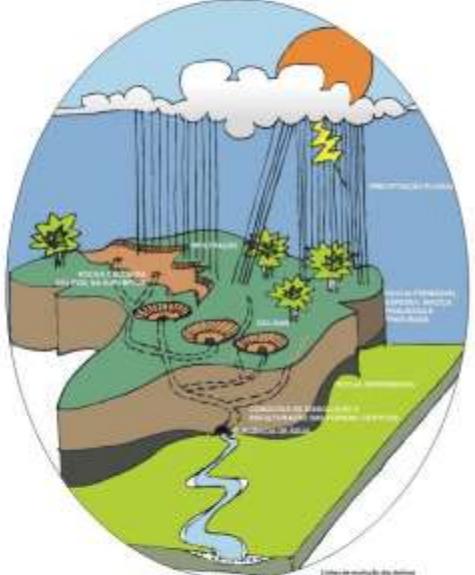
### Geologia do Parque Estadual do Sumidouro

Do ponto de vista geotectônico a região cárstica de Lagoa Santa pertence à Província Tectônica do São Francisco. É representada por um extenso núcleo estabilizado no final do Ciclo Transamazônico do final do Proterozóico Inferior (1.800 – 2.100 Milhões de anos) que originou a Supergruppo Minas (ALMEIDA, 1977 apud KOHLER, 1989).

De acordo com Almeida (1977) citado por Brito Neves, Wing e Carneiro (1996) novas movimentações orogênicas ocorreram ocasionando o soergimento da porção norte da Serra do Espinhaço que abateu o antigo embasamento Sãofranciscano e formou uma extensa depressão ocupada por sedimentos que ocupam uma área de 200.000 km<sup>2</sup> e abrange parcialmente os estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia.

Tal superfície ocupada por sedimentos é composta por diversas depósitos de carbonatos impuros ou calcarenitos muito finos, calcários dolomíticos, dolomênitos e níveis de margas, todos dispostos em camadas geralmente horizontalizadas e bem preservados. Recebem o nome de Membro Pedro Leopoldo, da Formação Sete Lagoas (CPRM, 2010).

Outras rochas, que pertencem ao Membro Lagoa Santa (NPZda), são principalmente calcarenitos finos a médios, calcilutitos, calcissiltitos finos a grossos que ocorre em afloramentos contínuos e extensos por quase todo o sopé da Serra de Santa Helena e em maciços isolados na porção Sul do PESU. Chegam a uma espessura de 100 m.

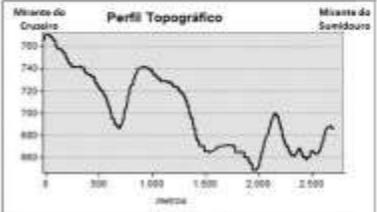


Geomorfológicamente inserido no Planalto das Dolinas com cotas altimétricas entre 700 a 800 m, é composto por topos aplanados e pelas dolinas.

As dolinas são depressões fechadas recobertas por uma vegetação exuberante durante o período chuvoso.

### The geomorphological heritage of the Sumidouro State Park

The Sumidouro State Park geomorphological heritage consists of karst features characterized by both originality and beauty that can contribute to the environmental awareness and tourism development in the region. In order to preserve and conserve these features, one must learn about their heritage.



No perfil topográfico nota-se o quanto o Mirante do Cruzeiro encontra-se elevado em relação ao Mirante do Sumidouro, e ao contexto regional identificado no perfil A-B acima.



Membro Pedro Leopoldo (Formação Sete Lagoas)



Membro Lagoa Santa (Formação Sete Lagoas)

A paisagem cárstica está fortemente condicionada aos processos geológicos que ocorreram durante a história geológica da Terra. Tais processos foram responsáveis pela elevação de algumas superfícies, bem como o rebolamento de outras. Dentre as paisagens associada à essa morfologia destacam-se os maciços rochosos, torres, lagos e dolinas recobertas por uma camada considerável de solo.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de maio de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_001\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 002, de 17 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_002\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 003, de 23 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_003\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 004, de 23 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_004\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 005, de 23 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_005\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 006, de 23 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_006\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 007, de 23 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_007\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 008, de 23 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_008\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 009, de 23 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_009\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 010, de 23 de junho de 1966. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/stories/pdf/Resolucao\_010\_66.pdf>. Acesso em: 10/05/2016.

Figura 38 – Paineis 3

# PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

## Conhecer para preservar!

**Mapa do Brasil**

Vista panorâmica da Lagoa do Sumidouro no período seco

Vista panorâmica da Lagoa do Sumidouro no período chuvoso

**Mapa geológico simplificado do PESU**

**Geologia do Parque Estadual do Sumidouro**

O carste do PESU é composto por rochas sedimentares que se formaram durante o Proterozóico, período marcado pelos tectonismos e glaciações. As rochas sedimentares são formadas a partir do intemperismo das rochas expostas aos elementos atmosféricos (água, calor, frio, etc.), da erosão e do transporte dos sedimentos (ação da água, gelo, vento e gravidade) para áreas mais baixas denominadas bacias sedimentares (USP, 2012).

Ao longo do tempo geológico esses sedimentos são consolidados e compactados transformando-se em rochas sedimentares. Esse é o caso das rochas calcárias que são formadas pela acumulação de sedimentos em ambiente marinho.

Na região do PESU, a origem das rochas sedimentares está associada ao antigo "mar Bambuí", um mar raso no interior do continente, cercado de grandes cadeias de montanhas que formavam uma quantidade considerável de sedimentos que foram se acumulando nos vales ao longo de 900 milhões de anos.

Nesta porção de terras erosas foram depositados sedimentos muito carbonáticos (Formação Sete Lagos e Serra de Santa Helena) que cobriram a superfície irregularmente em virtude da descontinuidade do embasamento (SCHOBENHAUS, 1984 apud BOTEELHO, 2008).

Uma sucessão de eventos paleoclimáticos favoreceu a formação de bacias hidrográficas e a configuração de cursos d'água mais perenes (sempre ativos) que erodiram as rochas, carregavam os sedimentos e os depositavam nas partes mais baixas. Constituídos principalmente por sedimentos argilo-arenosos semi-consolidados de coloração esbranquiçada a amarelada, rósea e avermelhada, são denominados Depósitos aluvionares e Terraços.

**Leitura da Paisagem**

O uso do carste e de suas formas não é algo recente. De acordo com Sweeting (1972), Travasso (2010) e Cunha (2010) o termo carste tem sua origem no Planalto de Karst na Eslovênia, onde foram realizados os primeiros estudos sobre esse tipo de paisagem por parte dos primeiros filósofos gregos e romanos.

O termo "carste", originário da língua eslava, "ers" ou "krs" faziam menção a um tipo de paisagem pedregosa que lembrava um "mar de rochas" ou um "deserto de pedras" designando uma região de solo pedregoso e rico em rochas calcárias.

A elaboração e evolução de um relevo cárstico estão associadas à composição da rocha carbonática (base de carbonato de cálcio), estrutura e à disponibilidade hídrica regional, sendo esta última relacionada à dinâmica climática.

Ao lado dos processos químicos de dissolução ocorrem, ainda, os processos físicos (mecânicos) de abatimento de vazios subterâneos e o abatimento de blocos nas vertentes.

À medida que os processos químicos e físicos acontecem os materiais mais vulneráveis à dissolução são transportados. Ficam na paisagem, portanto, as superfícies mais resistentes.

A superfície residual indicada na figura ao lado ilustra o processo de formação do Maciço do Sumidouro/Fidalgo. No exemplo vemos uma planície de dissolução assim como o poço ou planície do Sumidouro.

**Mapa hipsométrico simplificado do PESU**

**A paisagem cárstica**

A gênese da paisagem cárstica está condicionada ao intemperismo químico que favorece a dissolução da rocha calcária durante um longo e dinâmico processo.

O primeiro passo acontece quando a água da chuva (H<sub>2</sub>O) em contato com a atmosfera e com o solo reage e dissolve o gás carbônico ou dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) formando o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

A paisagem cárstica é o resultado dos processos de dissolução da rocha carbonática e da instalação do sistema hídrico que estruturam e modificam o ambiente subterrâneo e modelam a superfície. Tais processos também possibilitam a formação de uma zona intermediária entre o solo e a rocha e que é chamada de epicarste (HEBBERT-BORN, 2000).

Posteriormente a água acidulada dissolve as rochas carbonáticas infiltrando através das fendas e condutos formando o bicarbonato de cálcio Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, que solúvel é transportado facilmente pela água em movimentos descendentes favorece a precipitação da calcita (CaCO<sub>3</sub>) e forma os espeleotemas.

**Aspectos da morfologia cárstica do PESU**

O Maciço do Seridouro está a 700 m de altitude na porção leste do Parque, sobre o Maciço do Fidalgo ou Maciço do Sumidouro, em Fidalgo - Pedro Leopoldo.

A partir deste ponto observa-se a Lagoa do Sumidouro e sua planície de inundação, inclusive o córrego Sanaíba que abastece a Lagoa.

No perfil abaixo (SSW - NNE) nota-se o posicionamento da Lagoa do Sumidouro e do Maciço no contexto do carste regional.

Fonte: ROBERT (1991)

No conjunto paisagístico, nota-se que a drenagem cárstica é circunscrita por uma espécie cobertura pedológica por sobre a qual se desenvolve o Cerrado, áreas de vegetação em regeneração e a mata seca que se distingue do restante da vegetação especialmente no período chuvoso.

Às margens da Lagoa encontra-se a vegetação lacustre.

**The karst areas in the State Park Sinks**

The Sumidouro State Park geomorphological heritage consists of karst features characterized by both originality and beauty that can contribute to the environmental awareness and tourism development in the region. In order to preserve and conserve these features, one must learn about their heritage

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

*As manifestações geoculturais podem ser encontradas nas mais variadas situações, como na toponímia, nas lendas e ditados, nas crenças populares, ou nos assentamentos humanos condicionados pelas formas do relevo e pelos recursos geológicos. (PEREIRA; BRILHA; PEREIRA, 2008, p. 10).*

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 80. 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 as 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 dos mais variados campos de estudo, 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

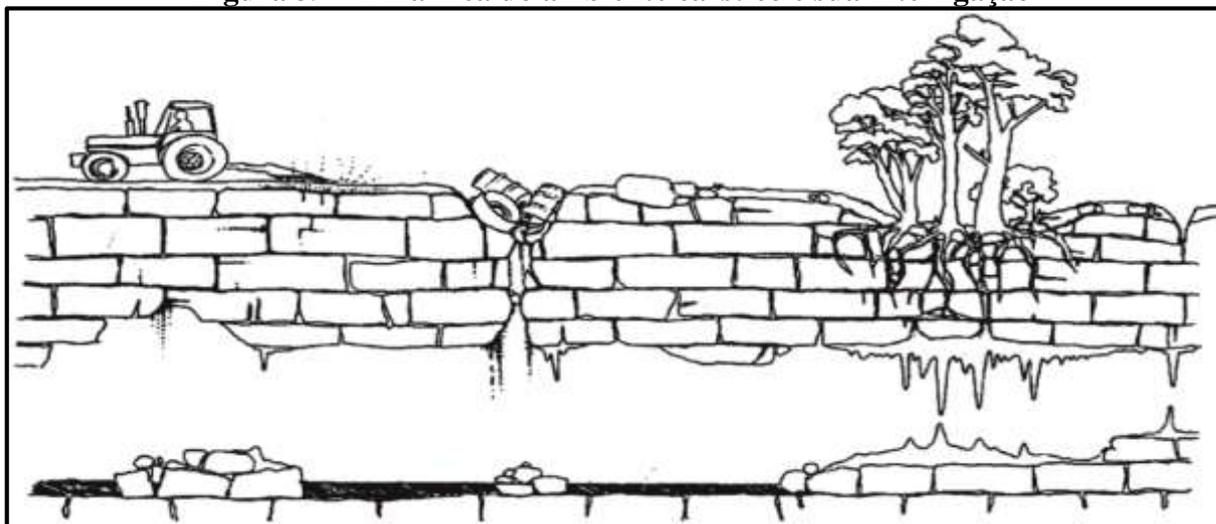
efeitos sobre o ambiente. Especificamente na área de estudo, a contribuição da geomorfologia é fundamental por se tratar de um exemplo de carste tropical, onde várias de suas feições tornaram-se muito representativas demandando maior atenção em uma perspectiva de abordagem mais holística.

A dinâmica cárstica regional que conduziu à elaboração de formas e paisagens únicas, hoje consideradas de elevado valor patrimonial. Contudo, nem sempre foi vista sob essa ótica, o que se evidencia pelas claras intervenções já sofridas, tanto na exploração do calcário propriamente dita, como na expansão urbana e implantação de equipamentos impactantes como 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 uma maior geração de resíduos sólidos urbanos, extremamente nocivos ao carste e, conseqüentemente, ao ser humano. Devido a sua própria dinâmica hidrogeológica, responsável pelos aquíferos cársticos que abastecem parte da população (Figura 39), o crescimento urbano acelerado e sem medidas adequadas de controle da poluição refletirá negativamente na qualidade de vida da população.

**Figura 39 – 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 a contaminação dos aquíferos conforme destacado por Matrangolo et al. (2010). Feições cársticas 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 um 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 a água dos aquíferos é a única de fonte de água potável disponível. Portanto, estratégias de conservação de todo patrimônio geomorfológico na esfera do 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.

Deste 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 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.

Nesse processo de avaliação observou-se que a valorização do LIGeom 04 e o LIGeom 07 está associada à divulgação e ao uso destes 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. Neste 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 causa de 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, as dúvidas acerca de seu caráter científico. Além disso, tais metodologias podem levar a soluções, propostas e instrumentos para os desafios relacionados com a valorização e conservação da natureza e que são evidentes neste 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 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

- 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](http://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: Papyrus, 2004. 96p.
- BERBERT-BORN, M. Carste de Lagoa Santa. In: SCHOBENHAUS, 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**. Boletim. 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](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](http://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://woc.uc.pt/fluc/getFile.do?tipo=2&id=8906>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

CUNHA, L.; DIMUCCIO, L. **Geomorfologia estrutural**. Disponível em: <<http://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](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, 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](http://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'évaluation 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](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-protetidas/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 modalità 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/GeotourismReviewwebj.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. 2<sup>a</sup> 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**, Occasional 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](http://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.; SCHOBENHAUS, 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](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&usq=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/brasil/cultura/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](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 Cacula (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 contribution for the characterization of the geological heritage. Abstracts 32<sup>nd</sup> **International Geological Congress**, 1, 142-142, 2004.

PEREIRA, D. M. I. et al. Inventariação temática do património 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. **Património geomorfológico: conceituação, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. 2006, 395f. Tese (Doutorado em Património 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 Patrimônio 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](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 cárstico**. 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](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, n° 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, n° 62, p. 138-139. Disponível em: <[http://www.geomorph.org/wg/arch/Intro\\_GH.pdf](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, n° 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, n° 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, n° 62, p. 148-158. Disponível em: <[http://www.unil.ch/webdav/site/igul/shared/recherche/Geomorphosite\\_Assessment.pdf](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](http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_rocha.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2011.

RODRIGUES, J. C. **Patrimônio 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](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.

SCHOBENHAUS, 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.

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

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



## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Gruta da Lapinha**Referência:** LIGeom 01**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**Localização:** Distrito de Lapinha**Município:** Lagoa Santa**Altitude:** 736m**Coordenadas:** -19° 33' 42.8" / -43° 57' 32.3"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil  
**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada  
**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

A Gruta da Lapinha compreende parte do Maciço carbonático de mesmo nome que abriga outras grutas e abrigos recobertas pelo cerrado e *mata seca*. Também podem ser observadas feições superficiais como os lapiás. A entrada é facilitada em virtude dos acessos já existentes para a gruta o Museu Peter Lund.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Gruta da Lapinha

**Referência:** LIGeom 01

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

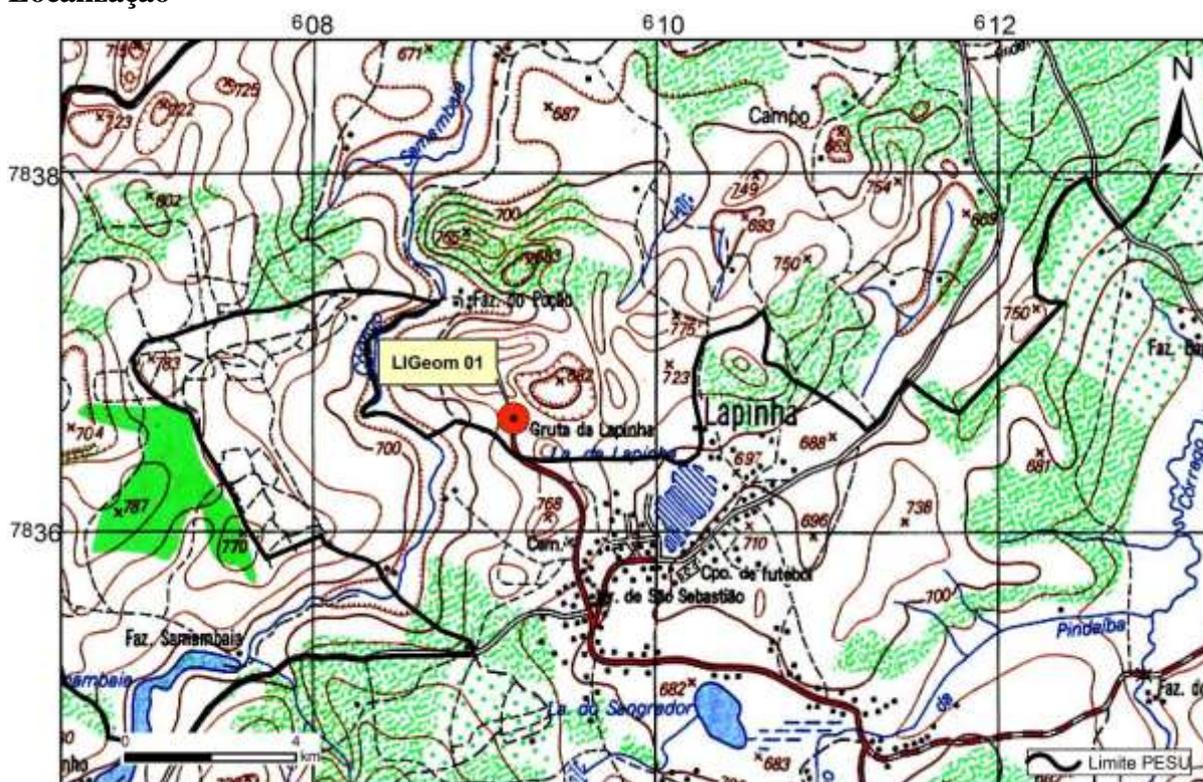
**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

### Localização



Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1

**Localização:** Distrito de Lapinha

**Município:** Lagoa Santa

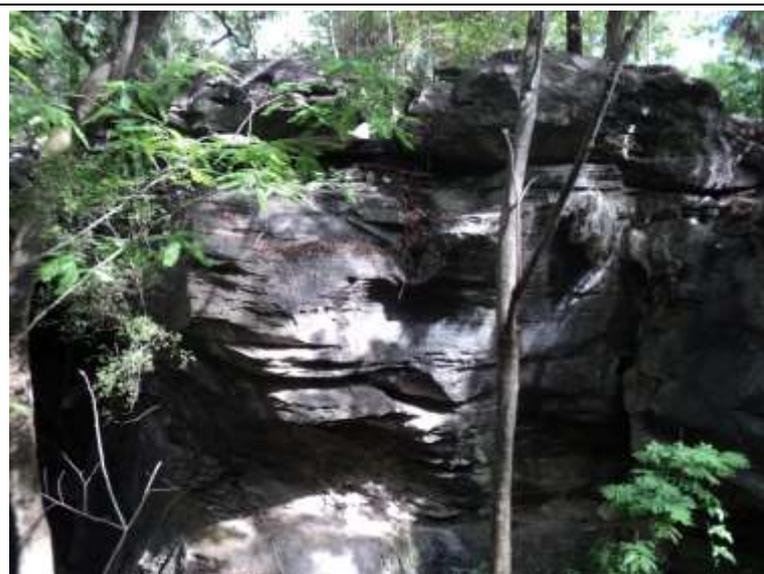
**Altitude:** 736m

**Coordenadas:** -19° 33' 42.8"

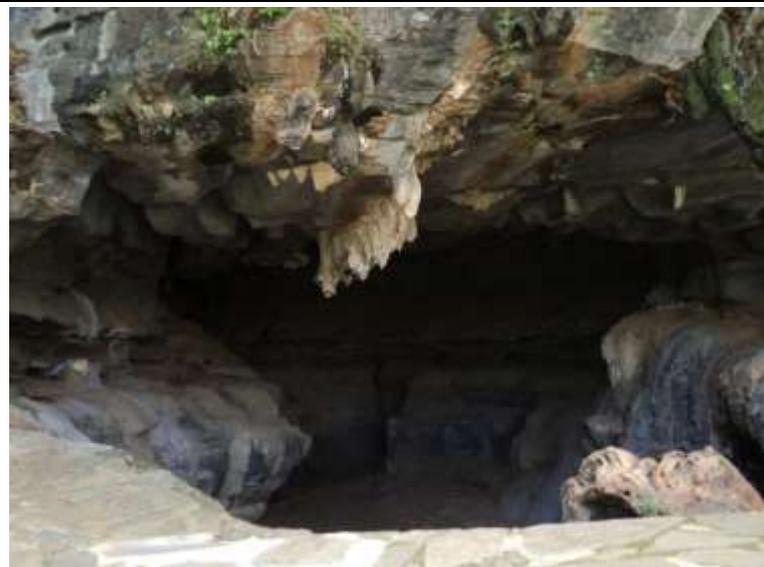
-43° 57' 32.3"

**BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)****Ilustração**

O Maciço da Lapinha possui aspecto ruiforme e durante o período chuvoso encontra-se bastante verde em virtude da vegetação predominante sobre os afloramentos cársticos.



As camadas demonstram a deposição em períodos distintos. Neste caso, carbonatos do Membro Lagoa Santa.



A entrada da Gruta da Lapinha é apenas uma pequena parte de todo o seu potencial e de sua magnitude, com suas formas cársticas típicas.

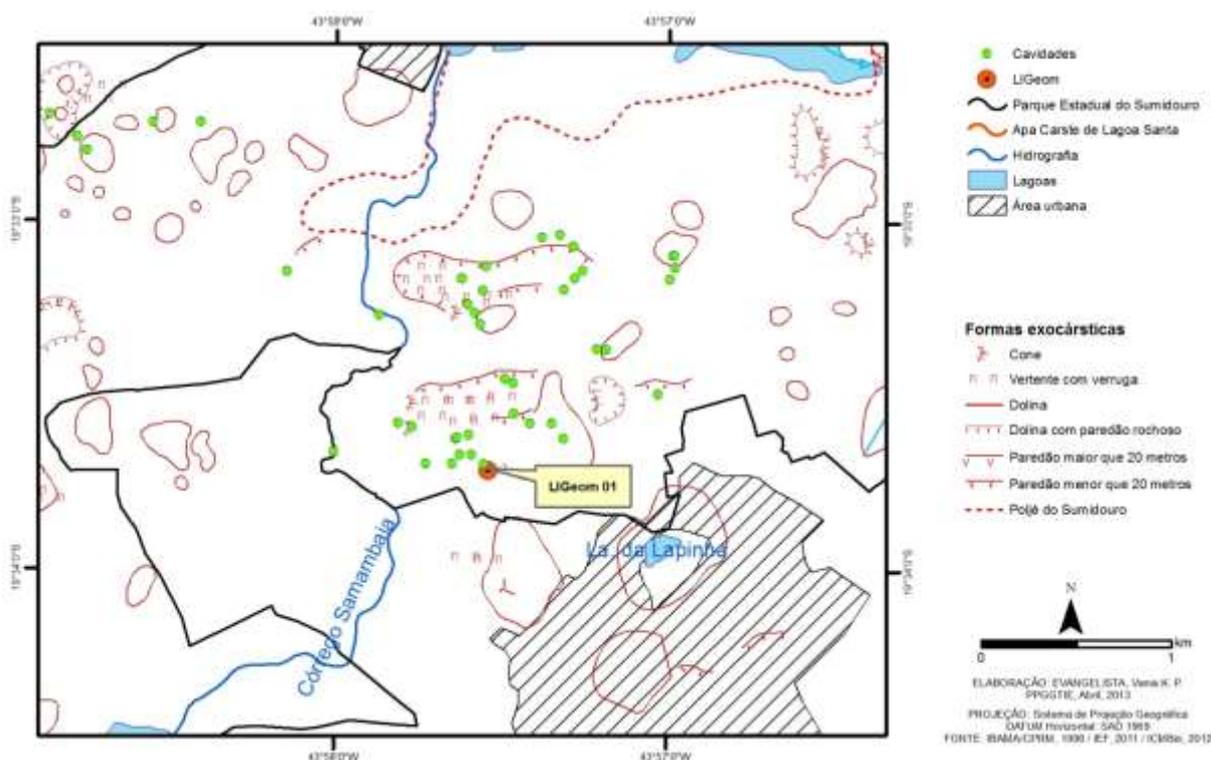
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Localizada no distrito de Lapinha em Lagoa Santa, a Gruta da Lapinha é uma cavidade natural subterrânea desenvolvida sobre os metacalcarenitos do Membro Lagoa Santa da Formação Sete Lagoas.
<b>Litologias</b>	A Formação Sete Lagoas (Psbs) descrita estratigraficamente por Schöll (1976) e ampliada por Tuller et al. (1991) é caracterizada por uma sequência carbonática que se depositou durante o Neoproterozóico em um mar epicontinental.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	Interesse devido aos espeleotemas e seus conjuntos de cortinas, além de galerias meadrantes paragenéticas com anastomoses no teto.
<b>Evolução geomorfológica</b>	Durante a deposição dos sedimentos marinhos característicos da região diferentes formas cársticas desenvolveram-se favorecidas pelo clima tropical e pela dinâmica química e atmosférica.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Cultural, natural, histórico e científico, sendo que o Conjunto Paisagístico da Lapinha é tombado pelo município de Lagoa Santa.
<b>Grau de importância</b>	Local com elevado valor geomorfológico pelas formas cársticas que abriga em sua estrutura rochosa. Além disso, possui outros usos já citados.

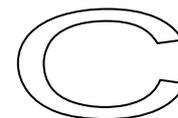
## Cartografia



## USO E GESTÃO

<b>Acessibilidade</b>	Facilmente acessível por meio de caminho pavimentado e com entrada controlada pelo plano de manejo do Parque.
<b>Visibilidade</b>	Muito boa, embora primeiramente somente seja possível visualizar a entrada da gruta e os maciços de seu entorno.
<b>Outros tipos de valor</b>	Turístico, paisagístico, científico e arqueológico.
<b>Usos atuais</b>	Atualmente a gruta é utilizada turisticamente pelos visitantes e cientificamente por alguns pesquisadores.
<b>Estado de conservação</b>	Regularmente observada em virtude da iluminação artificial que possui para que assim as formas pretéritas não sofram os danos do aquecimento exacerbado visto que foi descoberta em 1835.
<b>Vulnerabilidade</b>	Ainda bem conservada. Os visitantes são orientados a não tocarem e nem retirarem nenhum elemento daquele patrimônio. Além disso, a gruta tem número de visitantes controlados pelo Parque de modo a minimizar os impactos da visitação.
<b>Estatuto legal</b>	O Conjunto Histórico-Paisagístico da Lapinha é tombado pelo município de Lagoa Santa e protegida pelo SNUC, pois é parte de uma Unidade de Conservação.
<b>Povações e equipamentos</b>	A gruta da Lapinha está inserida em um contexto de urbanização do distrito da Lapinha que encontra-se circundado por algumas feições cársticas.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Divulgar mais o patrimônio geomorfológico local, bem como suas feições cársticas específicas nos diferentes veículos de comunicação. Ampliar a quantidade de placas e painéis interpretativos na região da gruta.

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Gruta da Lapinha

**Referência:** LIGeom 01

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**VGm (Valor Geomorfológico) = VCi + VAd**

**8.27**

**VCi = Valor Científico: 4,02**

- Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo
- I** Integridade, em função da deterioração
- R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos
- D** Diversidade de elementos geomorfológicos
- G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial
- K** Existência de conhecimento científico associado
- An** Abundância/raridade a nível nacional

**VAd= Valor Adicional: 4,25**

- Cult** Valor cultural
- Estet** Valor estético
- Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = VUs + VPr**

**8.04**

**VUs = Valor de Uso: 5,29**

- Ac** Condições de acessibilidade
- V** Condições de visibilidade
- Ug** Uso atual do interesse geomorfológico
- U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais
- P** Proteção oficial e limitações ao uso
- E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**VPr = Valor de preservação: 2,75**

- Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)
- Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

Ar	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,50	É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,75</b>	<b>É a mais importante e/ou maior ocorrência na área</b>	
	1,00	Única ocorrência na área	
I	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	<b>0,50</b>	<b>Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>	
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	1,00	Sem deterioração	
R	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
D	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>1,00</b>	<b>Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
G	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
K	0	Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	<b>0,50</b>	<b>Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)</b>	
An	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

Cult	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local	
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas	
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas	
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia	
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas	
	<b>1,25</b>	<b>Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas</b>	
	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica	
Estet	0-0,5	Reduzido	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados
	0,5-1	Moderado	
	<b>1-1,5</b>	<b>Elevado</b>	
Ecol	0	Sem conexão com elementos biológicos	
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse	
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse	
	1,12	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)	
	<b>1,50</b>	<b>Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)</b>	

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	0,43	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	<b>1,29</b>	<b>Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local</b>
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	0,90	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	<b>1,50</b>	<b>Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque</b>
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação mas com uso
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	<b>1,00</b>	<b>Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico</b>
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,33	Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	<b>0,67</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, com divulgação</b>
	1,00	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso
<b>P</b>	0	Com proteção total, impedindo o uso
	<b>0,33</b>	<b>Com proteção, limitando o uso</b>
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	1,00	Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	<b>0,50</b>	<b>Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km</b>
	0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	<b>0,75</b>	<b>Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>
	1,00	Sem deterioração
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante da Lapinha**Referência:** LIGeom 02**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residualCategoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólicoCategoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológicoCategoria temática  outro: \_\_\_\_\_**Localização:** Distrito de Lapinha**Município:** Lagoa Santa**Altitude:** 751m**Coordenadas:** -19° 33' 39.3" / -43° 57' 32.7"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

 sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

O Maciço da Lapinha é forma cárstica residual caracterizada por Balasz (1984) citado por IEF/Gheosfera (2010) como um carste em fase de exumação que compreende 21 cavidades naturais subterrâneas, entre grutas e abrigos. Com acesso facilitado, o Maciço e suas geoformas são facilmente identificados. O local encontra-se bem preservado.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO

# B

AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante da Lapinha

**Referência:** LIGeom 02

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

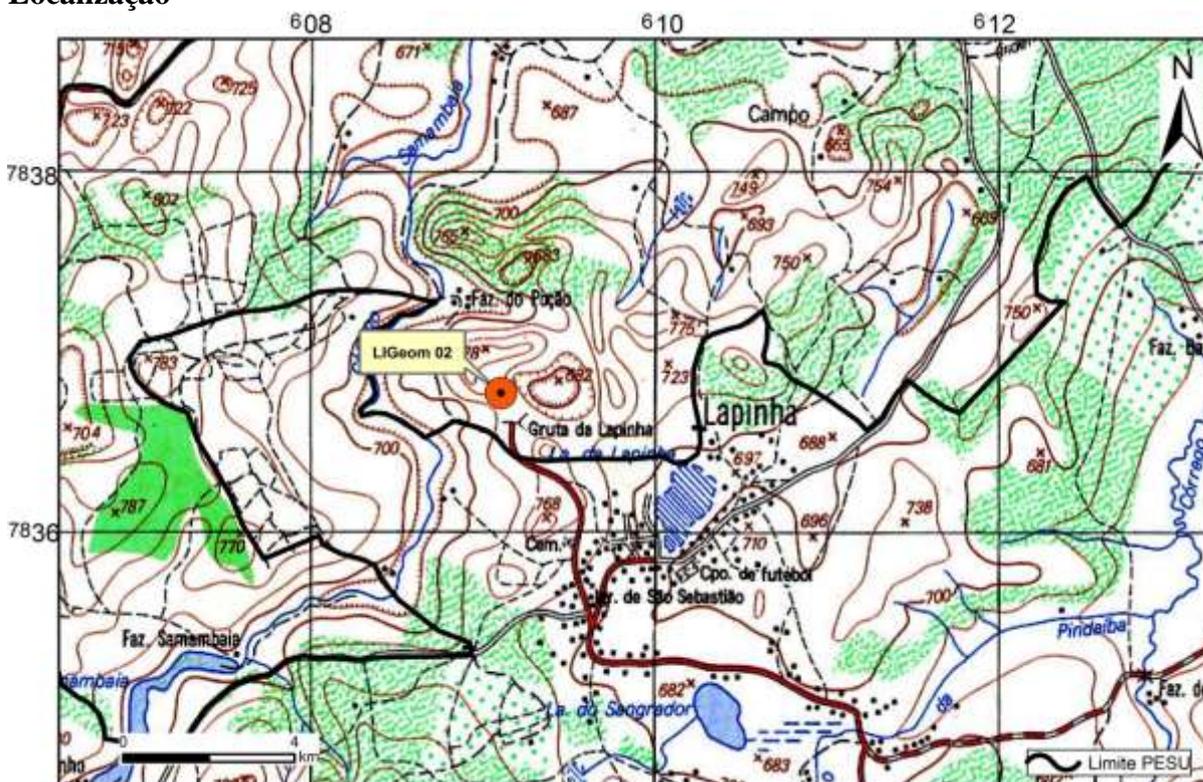
**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

### Localização



Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1

**Localização:** Distrito de Lapinha

**Município:** Lagoa Santa

**Altitude:** 751m

**Coordenadas:** -19° 33' 39.3"

-43° 57' 32.7"

**BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)****Ilustração**

No período seco a *mata seca* confunde-se com afloramento rochoso, sendo possível a distinção entre os elementos somente certa proximidade.



No período chuvoso a *mata seca* torna-se uma floresta exuberante recoberta de folhas que cobre todo o Maciço da Lapinha.



O Maciço da Lapinha possui aspecto ruiforme em função da exposição das rochas à dinâmica atmosférica que desencadeia uma série de processos intempéricos.

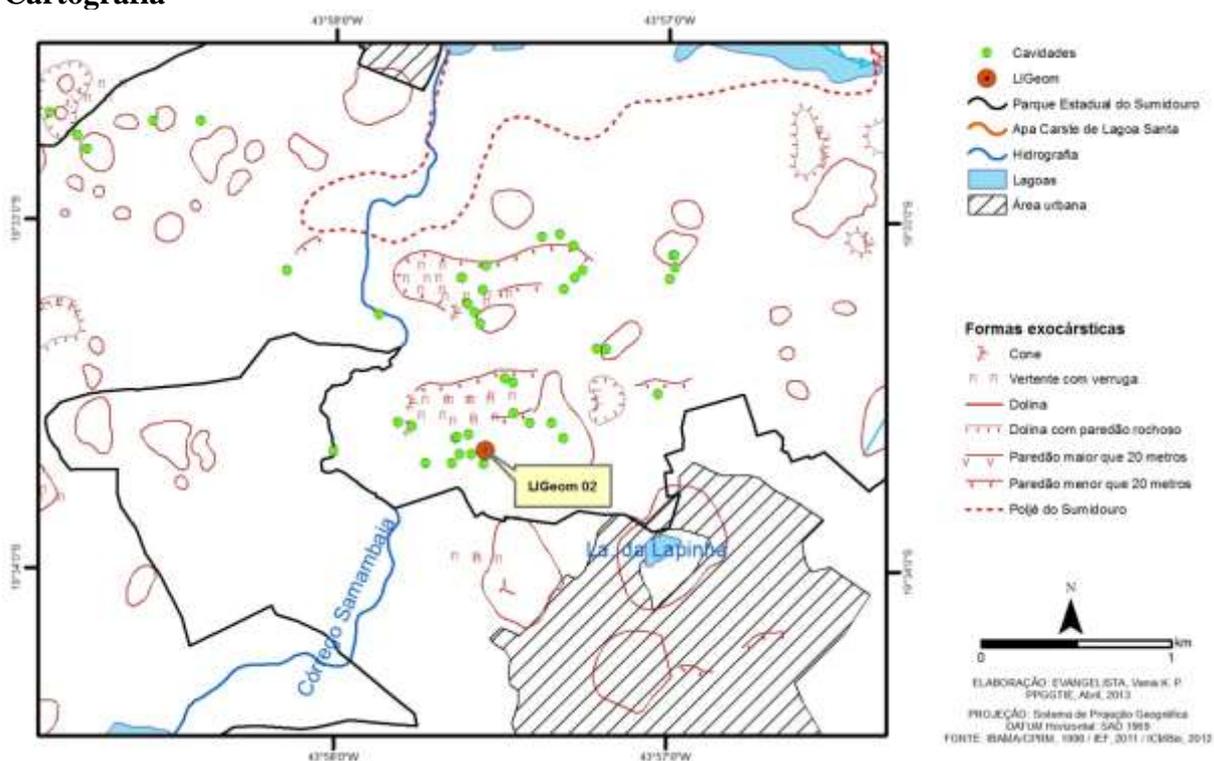
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Local situado no Maciço da Lapinha, na porção sudoeste do PESU. Trata-se de um maciço carbonático que dispõe de uma ampla visão dos fenômenos cársticos que o cercam como as dolinas.
<b>Litologias</b>	São fundamentalmente calcarenitos do Membro Lagoa Santa, Formação Sete Lagoas.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	Geoformas cársticas como lapiás, <i>kamenitzas</i> , sulcos, torres e depressões cársticas.
<b>Evolução geomorfológica</b>	O maciço carbonático em fase de exumação indica que esta região era coberto por um material mais solúvel que foi intemperizado ao longo do tempo geológico.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Científico e geomorfológico pela morfologia do maciço que apresenta feições que foram temas de trabalhos acadêmicos. Ecológico enquanto habitat para espécies típicas destes ambientes. Estético pela singularidade do Maciço em relação ao seu entorno.
<b>Grau de importância</b>	Local com valor geológico e geomorfológico elevado, uma vez que reúne em si ocorrências da morfologia cárstica expressivas a nível regional.

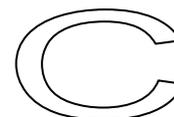
## Cartografia



## USO E GESTÃO

<b>Acessibilidade</b>	Muito fácil, sendo o acesso realizado por rodovias pavimentadas até 50m do local no receptivo da gruta da Lapinha.
<b>Visibilidade</b>	Muito boa para os elementos geomorfológicos ali presentes. Isso ocorre principalmente no período seco quando a vegetação perde grande parte de sua cobertura.
<b>Outros tipos de valor</b>	Cultural, natural, histórico e científico vinculado à gruta da Lapinha.
<b>Usos atuais</b>	Atualmente não utilizado pelos visitantes, apenas pelos funcionários e pesquisadores.
<b>Estado de conservação</b>	Ligeiramente deteriorado, mas com elementos geomorfológicos bem conservados.
<b>Vulnerabilidade</b>	Sendo um local de fácil acesso, sua vulnerabilidade é pequena, pois não existe visitação regular, mas falta estrutura adaptada para o turismo.
<b>Estatuto legal</b>	O Conjunto Histórico-Paisagístico da Lapinha � tombado pelo município de Lagoa Santa e protegida pelo SNUC, pois � parte de uma Unidade de Conserva�o.
<b>Pova�o�es e equipamentos</b>	O Conjunto Histórico-Paisagístico da Lapinha � inserido em um contexto de urbaniza�o do distrito da Lapinha que encontra-se circundado por algumas fei�o�es cársticas.
<b>Interven�o necessária e/ou possível</b>	Divulgar mais o patrimônio geomorfológico local, bem como suas fei�o�es cársticas específicas nos diferentes veículos de comunica�o. Ampliar a quantidade de placas e painéis interpretativos na região da gruta.

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante da Lapinha

**Referência:** LIGeom 02

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**VGm (Valor Geomorfológico) = V<sub>Ci</sub> + V<sub>Ad</sub>**

**6.46**

**V<sub>Ci</sub> = Valor Científico: 3,83**

- Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo
- I** Integridade, em função da deterioração
- R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos
- D** Diversidade de elementos geomorfológicos
- G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial
- K** Existência de conhecimento científico associado
- An** Abundância/raridade a nível nacional

**V<sub>Ad</sub> = Valor Adicional: 2,63**

- Cult** Valor cultural
- Estet** Valor estético
- Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = V<sub>Us</sub> + V<sub>Pr</sub>**

**7.22**

**V<sub>Us</sub> = Valor de Uso: 4,72**

- Ac** Condições de acessibilidade
- V** Condições de visibilidade
- Ug** Uso atual do interesse geomorfológico
- U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais
- P** Proteção oficial e limitações ao uso
- E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**V<sub>Pr</sub> = Valor de preservação: 2,5**

- Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)
- Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

<b>Ar</b>	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área
	<b>0,50</b>	<b>É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área</b>
	0,75	É a mais importante e/ou maior ocorrência na área
	1,00	Única ocorrência na área
<b>I</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	<b>0,50</b>	<b>Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	1,00	Sem deterioração
<b>R</b>	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>
<b>D</b>	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico
	<b>1,00</b>	<b>Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>
<b>G</b>	0	Sem outros elementos geológicos em destaque
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico
<b>K</b>	0	Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)
	<b>0,50</b>	<b>Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)</b>
<b>An</b>	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional

**Valor Adicional (V<sub>ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

<b>Cult</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local		
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas		
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas		
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia		
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas		
	<b>1,25</b>	<b>Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas</b>		
	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica		
<b>Estet</b>	0-0,5	Reduzido	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados	
	<b>0,5-1</b>	<b>Moderado</b>		<b>1</b>
	1-1,5	Elevado		
<b>Ecol</b>	0	Sem conexão com elementos biológicos		
	<b>0,38</b>	<b>Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse</b>		
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse		
	1,12	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)		
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)		

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	0,43	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	<b>1,29</b>	<b>Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local</b>
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	<b>0,60</b>	<b>Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva</b>
	0,90	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	1,50	Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação mas com uso
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	<b>1,00</b>	<b>Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico</b>
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,33	Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
	<b>1,00</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso</b>
<b>P</b>	0	Com proteção total, impedindo o uso
	<b>0,33</b>	<b>Com proteção, limitando o uso</b>
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	1,00	Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	<b>0,50</b>	<b>Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km</b>
	0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	<b>0,50</b>	<b>Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	1,00	Sem deterioração
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Lapa do Sumidouro**Referência:** LIGeom 03**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**Localização:** Distrito de Fidalgo**Município:** Pedro Leopoldo**Altitude:** 653 m**Coordenadas:** -19° 32' 29.5" / -43° 56' 28.2"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil  
**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada  
**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

A Lapa do Sumidouro é um local que se destaca no PESU pelos elementos que dispõe, embora seja acessível somente em períodos de rebaixamento do nível freático da lagoa e com equipamentos adequados. No interior da Lapa foram encontrados elementos arqueológicos, paleontológicos e zoológicos de grande relevância.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Lapa do Sumidouro

**Referência:** LIGeom 03

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

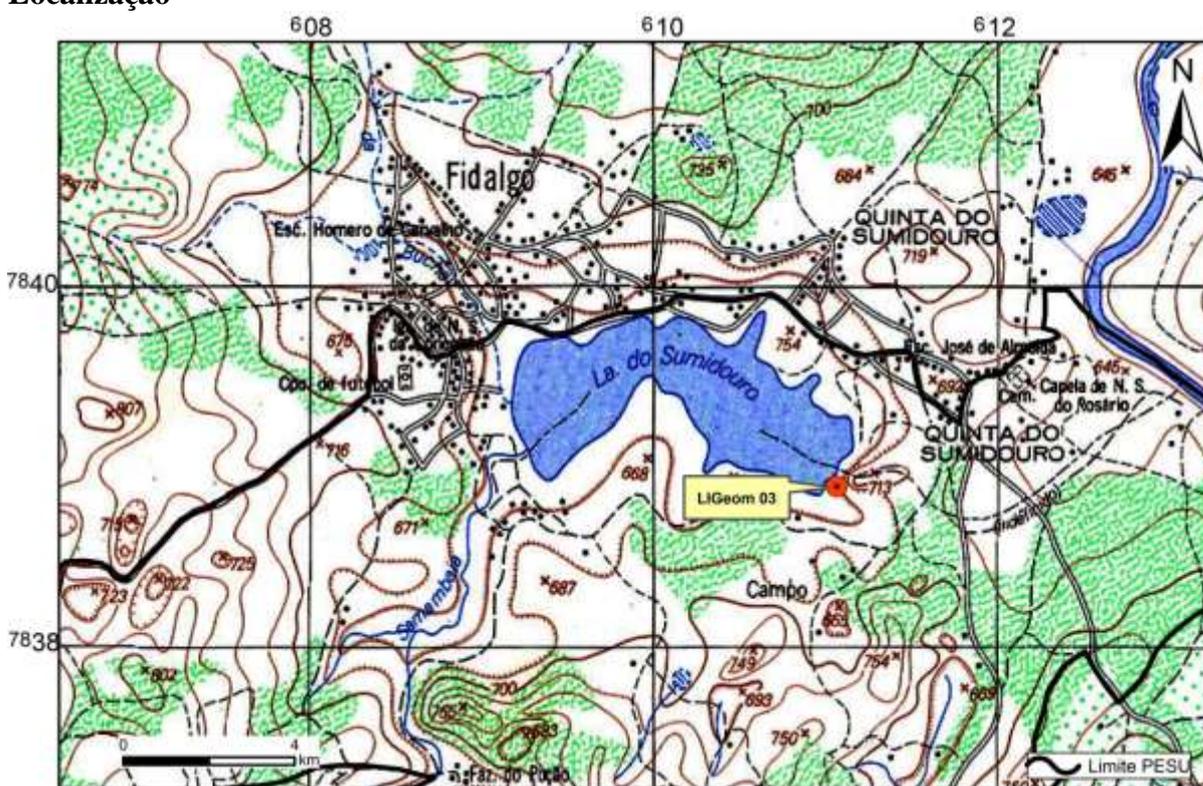
**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

### Localização



Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1

**Localização:** Distrito de Fidalgo

**Município:** Pedro Leopoldo

**Altitude:** 653 m

**Coordenadas:** -19° 32' 29.5"  
-43° 56' 28.2"

**BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)****Ilustração**

Entrada da gruta do Sumidouro parcialmente submersa pelo volume de água. Acesso possível somente durante longos períodos de estiagem.



Nas proximidades da Lapa encontram-se blocos abatidos indicando o intemperismo do maciço, processo natural do sistema cárstico.



Vista parcial do Maciço do Sumidouro que ilustra a deposição em camada. A coloração avermelhada é proveniente da cobertura pedológica subjacente.

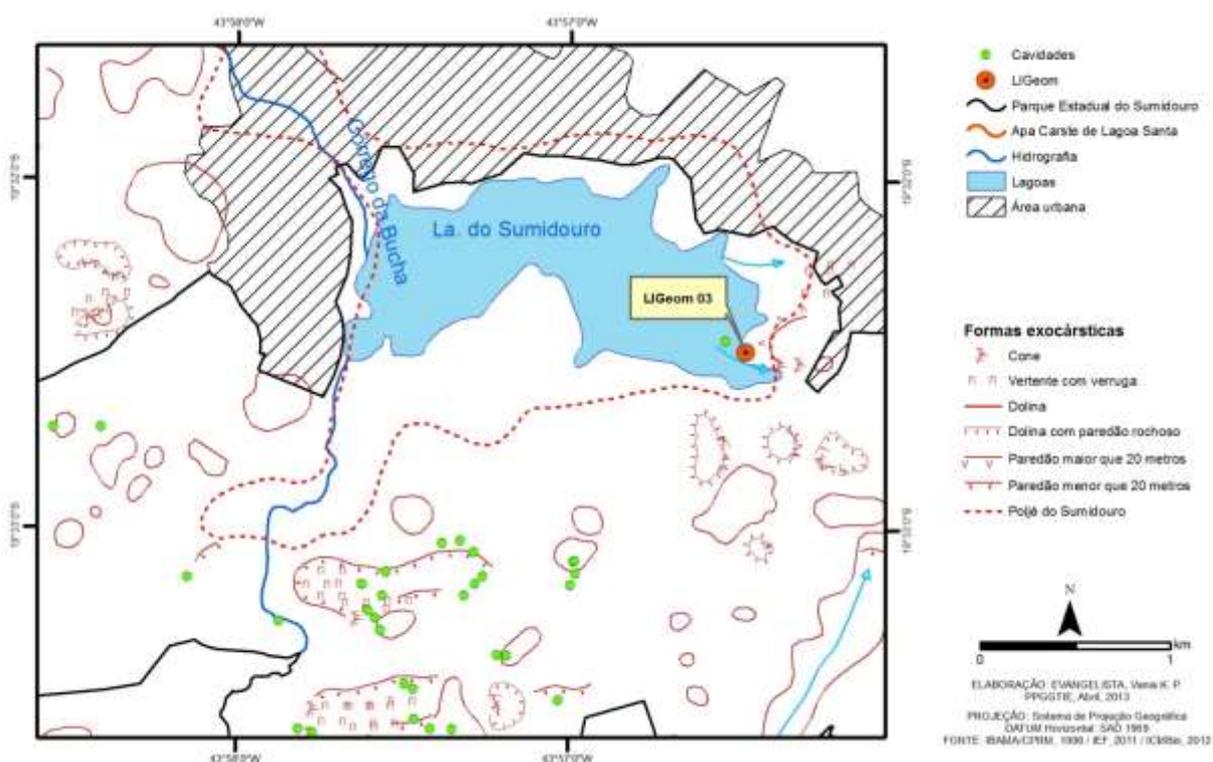
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Local situado no Maciço do Sumidouro/Fidalgo na planície cárstica de mesmo nome. Na Lapa foram encontrados elementos ligados à arqueologia, paleontologia e zoologia brasileira do Pleistoceno.
<b>Litologias</b>	Calcarenitos do Membro Lagoa Santa em contato com os calsiltitos do Membro Pedro Leopoldo, ambos da Formação Sete Lagoas.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	Apresenta coralóides, estalactites, cortinas, micro-travertinos, e escorrimentos, bem como espeleotemas distribuídos em toda cavidade.
<b>Evolução geomorfológica</b>	Acredita-se que sua formação esteja associada às linhas de falha do maciço carbonático e ao contínuo fluxo do córrego Samambaia que, juntos, contribuíram com o desenvolvimento da caverna.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Além de elementos ligados à geomorfologia cárstica a Lapa apresenta pinturas rupestres na porção norte do maciço.
<b>Grau de importância</b>	Local de interesse geomorfológico que reúne feições cársticas e aspectos ligados à história da humanidade e da zoologia brasileira.

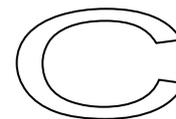
## Cartografia



**USO E GESTÃO**

<b>Acessibilidade</b>	Moderada em virtude do volume de água que drena para a Lapa. O acesso somente até a entrada da Lapa e ao entorno é facilitado pelas Trilhas do Sumidouro e Travessia.
<b>Visibilidade</b>	Moderada, pois é possível observar apenas a entrada da Lapa e não a cavidade como um todo. Deste modo, elementos geomorfológicos somente são observados em períodos de seca prolongada.
<b>Outros tipos de valor</b>	Arqueológico e paisagístico associado ao Maciço que certamente abrigou o Homem de Lagoa Santa e parte da mastofauna pleistocênica.
<b>Usos atuais</b>	Paisagístico e científico desenvolvidos pela própria Unidade de Conservação.
<b>Estado de conservação</b>	Acredita-se que interiormente a Lapa esteja em bom estado de conservação, visto que esse ambiente tem entrada restrita ficando a mercê da própria dinâmica cárstica.
<b>Vulnerabilidade</b>	Elevada em virtude da atividade que desempenha dentro do sistema cárstico (sumidouro). Logo, modificações na dinâmica podem ocasionar problemas para a Lagoa do Sumidouro e conseqüentemente para a Lapa.
<b>Estatuto legal</b>	O Conjunto Paisagístico da Lagoa e Lapa do Sumidouro é tombado pelo IEPHA como Patrimônio Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico.
<b>Povoações e equipamentos</b>	Localizado no distrito de Fidalgo em Pedro Leopoldo, o Maciço e a Lapa são circundados pelo bairro da Quinta do Sumidouro, distrito de Fidalgo, que dispõe de área urbana e alguns sítios.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Proposta de ampliação e valorização da Trilha do Sumidouro até a entrada da Lapa do Sumidouro em períodos de estiagem, quando o “sumidouro” torna-se mais visível.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Lapa do Sumidouro**Referência:** LIGeom 03
**Tipo de local:**     isolado     área     panorâmico

**Categoria temática:**  granítico     vulcânico     cárstico     residual  
 Categoria temática     tectônico     litoral     fluvial     eólico  
 Categoria temática     glacial     vertente     geológico     espeleológico  
 Categoria temática     outro: \_\_\_\_\_
**VGm (Valor Geomorfológico) = VCi + VAd****6.93****VCi = Valor Científico: 4,5**

- Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo  
**I** Integridade, em função da deterioração  
**R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos  
**D** Diversidade de elementos geomorfológicos  
**G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial  
**K** Existência de conhecimento científico associado  
**An** Abundância/raridade a nível nacional

**VAd= Valor Adicional: 2,43**

- Cult** Valor cultural  
**Estet** Valor estético  
**Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = VUs + VPr****5.91****VUs = Valor de Uso: 3,16**

- Ac** Condições de acessibilidade  
**V** Condições de visibilidade  
**Ug** Uso atual do interesse geomorfológico  
**U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais  
**P** Proteção oficial e limitações ao uso  
**E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**VPr = Valor de preservação: 2,75**

- Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)  
**Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>Ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

Ar	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,50	É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,75</b>	<b>É a mais importante e/ou maior ocorrência na área</b>	
	1,00	Única ocorrência na área	
I	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	<b>0,75</b>	<b>Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>	
	1,00	Sem deterioração	
R	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
D	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>1,00</b>	<b>Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
G	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
K	0	Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	<b>0,50</b>	<b>Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)</b>	
An	0	Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	<b>0,17</b>	<b>Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>Ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

Cult	<b>0</b>	<b>Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local</b>		
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas		
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas		
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia		
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas		
	<b>1,25</b>	<b>Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas</b>		
	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica		
Estet	0-0,5	Reduzido	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados.	
	<b>0,5-1</b>	<b>Moderado</b>		<b>0,8</b>
	1-1,5	Elevado		
Ecol	0	Sem conexão com elementos biológicos		
	<b>0,38</b>	<b>Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse</b>		
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse		
	1,12	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)		
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)		

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	<b>0,43</b>	<b>A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal</b>
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	<b>0,90</b>	<b>Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada</b>
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	1,50	Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação mas com uso
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	<b>1,00</b>	<b>Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico</b>
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	<b>0,33</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso</b>
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
	<u>1,00</u>	<u>Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso</u>
<b>P</b>	<b>0</b>	<b>Com proteção total, impedindo o uso</b>
	0,33	Com proteção, limitando o uso
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	1,00	Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	<b>0,50</b>	<b>Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km</b>
	0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	<b>0,75</b>	<b>Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>
	1,00	Sem deterioração
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante do Sumidouro

**Referência:** LIGeom 04

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**Localização:** Distrito de Fidalgo

**Município:** Pedro Leopoldo

**Altitude:** 700m

**Coordenadas:** -19° 32' 27.9" / -43° 56' 28.8"

**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1

**Escala:** 1: 50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil  
**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada  
**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

O Mirante do Maciço do Sumidouro/Fidalgo é uma área bastante representativa no PESU, considerada como cartão postal da Unidade com trilhas adaptadas para o recebimento do público em geral. De grande relevância nacional e internacional foi tombado pelo IEPHA como Patrimônio Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO

# B

AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante do Sumidouro

**Referência:** LIGeom 04

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

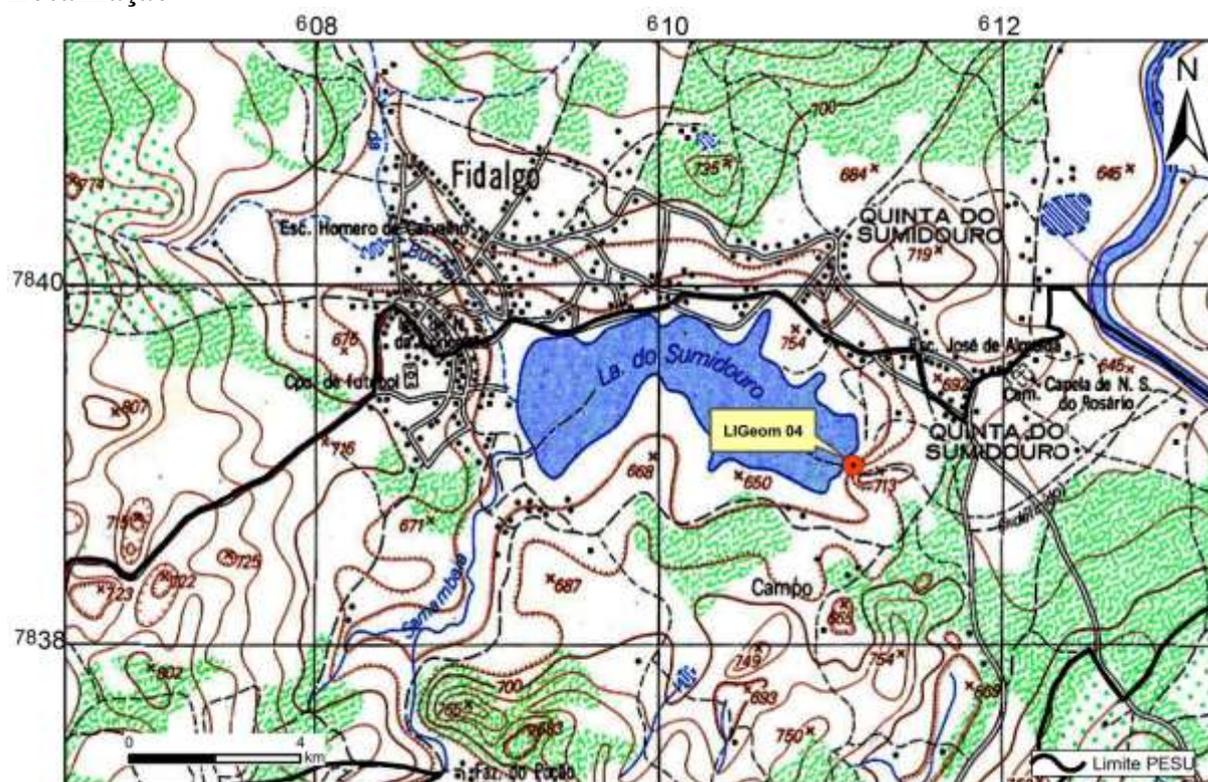
**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

### Localização



Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1

**Localização:** Distrito de Fidalgo

**Município:** Pedro Leopoldo

**Altitude:** 700m

**Coordenadas:** -19° 32' 27.9"

-43° 56' 28.8"

## BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)

### Ilustração



Durante o período seco a vegetação típica dos afloramentos calcários, a *mata seca*, faz jus a sua denominação. Extremamente seca confunde-se com o acinzentado do afloramento carbonático. Nesta foto, os carbonatos do Membro Lagoa Santa.



Nessa mesma época, nota-se, do Mirante do Sumidouro, a área inundada pela lagoa homônima. Outro aspecto relevante são os domínios vegetacionais, bem nítidos nesse período.



Ao final do período chuvoso a Lagoa torna-se exuberante com dimensões bem distintas daquelas observadas na figura anterior. Outro fato notório é a folhagem das áreas sobre os carbonatos.

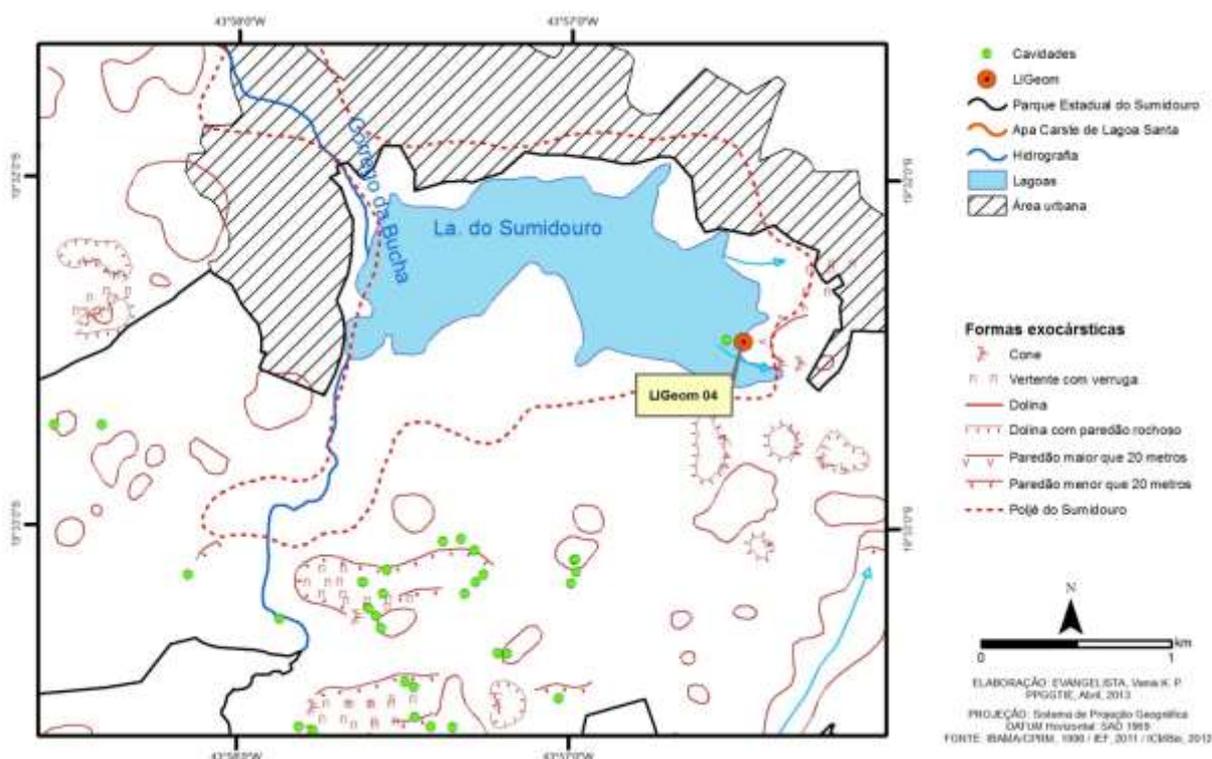
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	O LIGeom situa-se no Maciço do Sumidouro/Fidalgo no distrito de Fidalgo em Pedro Leopoldo de onde se obtém uma visão privilegiada a planície cárstica.
<b>Litologias</b>	Calcarenitos do Membro Lagoa Santa em contato com os calcilitos do Membro Pedro Leopoldo, ambos da Formação Sete Lagoas.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	O Maciço do Sumidouro/Fidalgo é uma superfície residual envolto por uma planície de corrosão que comporta a Lagoa de mesmo nome.
<b>Evolução geomorfológica</b>	Acredita-se que as rochas que compõem o carste do entorno do Maciço são mais solúveis e foram erodidas configurando a planície de corrosão. O Maciço é residual e, por isso, composto por rochas mais resistentes.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Científico pelo potencial de geformas e pelo aporte vegetacional. Também apresenta valores Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico.
<b>Grau de importância</b>	O Conjunto Paisagístico da Lagoa e Lapa do Sumidouro é tombado pelo IEPHA como Patrimônio Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico.

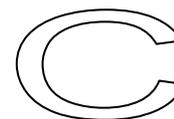
## Cartografia



## USO E GESTÃO

<b>Acessibilidade</b>	Fácil. O acesso é feito pela Trilha do Sumidouro que encontra-se bem sinalizada com placas indicativas e explicativas.
<b>Visibilidade</b>	Boa. O Maciço é facilmente identificado dentro e fora do principalmente na porção SW do PESU na Estrada Fidalgo que liga o bairro de Quinta do Sumidouro a Pedro Leopoldo.
<b>Outros tipos de valor</b>	Valor ecológico pela vegetação que comporta. Paisagístico pela visão que proporciona aos visitantes após 2,3 km de trilha. Arqueológico pelas pinturas rupestres encontradas no Maciço.
<b>Usos atuais</b>	Científico pela formação geológica e geomorfológica e pelos demais elementos que apresenta (estratigráficos). Embora proibida a pesca na Lagoa, alguns pescadores aproveitam essa estrutura para praticar tal atividade.
<b>Estado de conservação</b>	Ligeiramente deteriorado em virtude das obras de infraestrutura que, de certa forma, provocaram algumas modificações e adaptações na estrutura rochosa do Maciço.
<b>Vulnerabilidade</b>	Pequena quanto ao uso como LIGeom sendo que sua geoforma tornou-se um importante atributo para sua própria preservação.
<b>Estatuto legal</b>	O Conjunto Paisagístico da Lagoa e Lapa do Sumidouro é tombado pelo IEPHA como Patrimônio Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico.
<b>Povoações e equipamentos</b>	O Maciço se localiza a 2,3 km do distrito de Quinta do Sumidouro que dispõe de equipamentos de apoio ao turismo. A área também é cercada por sítios e fazendas.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Maior divulgação e incentivo quanto à utilização da Trilha pelos visitantes e pesquisadores que acaba no Mirante do Sumidouro.

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante do Sumidouro

**Referência:** LIGeom 04

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**VGm (Valor Geomorfológico) = V<sub>Ci</sub> + V<sub>Ad</sub>**

**8.58**

**V<sub>Ci</sub> = Valor Científico: 4,33**

**Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo

**I** Integridade, em função da deterioração

**R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos

**D** Diversidade de elementos geomorfológicos

**G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial

**K** Existência de conhecimento científico associado

**An** Abundância/raridade a nível nacional

**V<sub>Ad</sub> = Valor Adicional: 4,25**

**Cult** Valor cultural

**Estet** Valor estético

**Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = V<sub>Us</sub> + V<sub>Pr</sub>**

**8.68**

**V<sub>Us</sub> = Valor de Uso: 5,68**

**Ac** Condições de acessibilidade

**V** Condições de visibilidade

**Ug** Uso atual do interesse geomorfológico

**U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais

**P** Proteção oficial e limitações ao uso

**E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**V<sub>Pr</sub> = Valor de preservação: 3,00**

**Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)

**Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

<b>Ar</b>	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,50	É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,75</b>	<b>É a mais importante e/ou maior ocorrência na área</b>	
	1,00	Única ocorrência na área	
<b>I</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	<b>0,75</b>	<b>Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>	
	1,00	Sem deterioração	
<b>R</b>	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
<b>D</b>	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>1,00</b>	<b>Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
<b>G</b>	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
<b>K</b>	0	Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	<b>0,50</b>	<b>Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)</b>	
<b>An</b>	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

<b>Cult</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local		
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas		
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas		
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia		
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas		
	<b>1,25</b>	<b>Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas</b>		
	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica		
<b>Estet</b>	0-0,5	Reduzido	1,5	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados
	0,5-1	Moderado		
	<b>1-1,5</b>	<b>Elevado</b>		
<b>Ecol</b>	0	Sem conexão com elementos biológicos		
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse		
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse		
	1,12	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)		
	<b>1,50</b>	<b>Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)</b>		

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	<b>0,43</b>	<b>A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal</b>
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	0,90	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	<b>1,50</b>	<b>Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque</b>
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação mas com uso
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	<b>1,00</b>	<b>Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico</b>
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,33	Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
	<b>1,00</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso</b>
<b>P</b>	0	Com proteção total, impedindo o uso
	0,33	Com proteção, limitando o uso
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	<b>1,00</b>	<b>Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso</b>
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	0,50	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km
	<b>0,75</b>	<b>Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km</b>
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	<b>1,00</b>	<b>Sem deterioração</b>
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Poljé do Sumidouro**Referência:** LIGeom 05
**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_
**Localização:** Distrito de Fidalgo**Município:** Pedro Leopoldo**Altitude:** 678m**Coordenadas:** -19° 32' 15.7" / -43° 56' 17.3"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil  
**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

 sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada  
**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

O poljé do Sumidouro é uma geoforma cárstica notável no contexto regional pela área de abrangência de aproximadamente 4 km<sup>2</sup>. Além da atribuição geomorfológica, o poljé é um rico instrumento científico e didático que ilustra a dinâmica cárstica da região do Sumidouro. Bem conservado com visibilidade privilegiada, é facilmente acessível.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO

# B

AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Poljé do Sumidouro**Referência:** LIGeom 05
**Tipo de local:**     isolado     área     panorâmico

**Categoria temática:**  granítico     vulcânico     cárstico     residual

 Categoria temática  tectônico     litoral     fluvial     eólico

 Categoria temática  glacial     vertente     geológico     espeleológico

 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

### Localização



**Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**

**Localização:** Distrito de Fidalgo**Município:** Pedro Leopoldo**Altitude:** 678m**Coordenadas:** -19° 32' 15.7"

-43° 56' 17.3"

## BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)

### Ilustração

	<p>Neste ponto do PESU existe uma estrutura para a observação do Maciço e de sua depressão. É o melhor de apreciação desta geoforma.</p>
	<p>Com rebaixamento do nível freático da Lagoa observam-se marcas d'água ao sopé do Maciço, não identificadas durante o período chuvoso. Além disso, nas áreas onde a cobertura pedológica é mais espessa predominam as espécies do cerrado.</p>
	<p>Vista semifrontal do Maciço e da Lagoa do Sumidouro.</p>

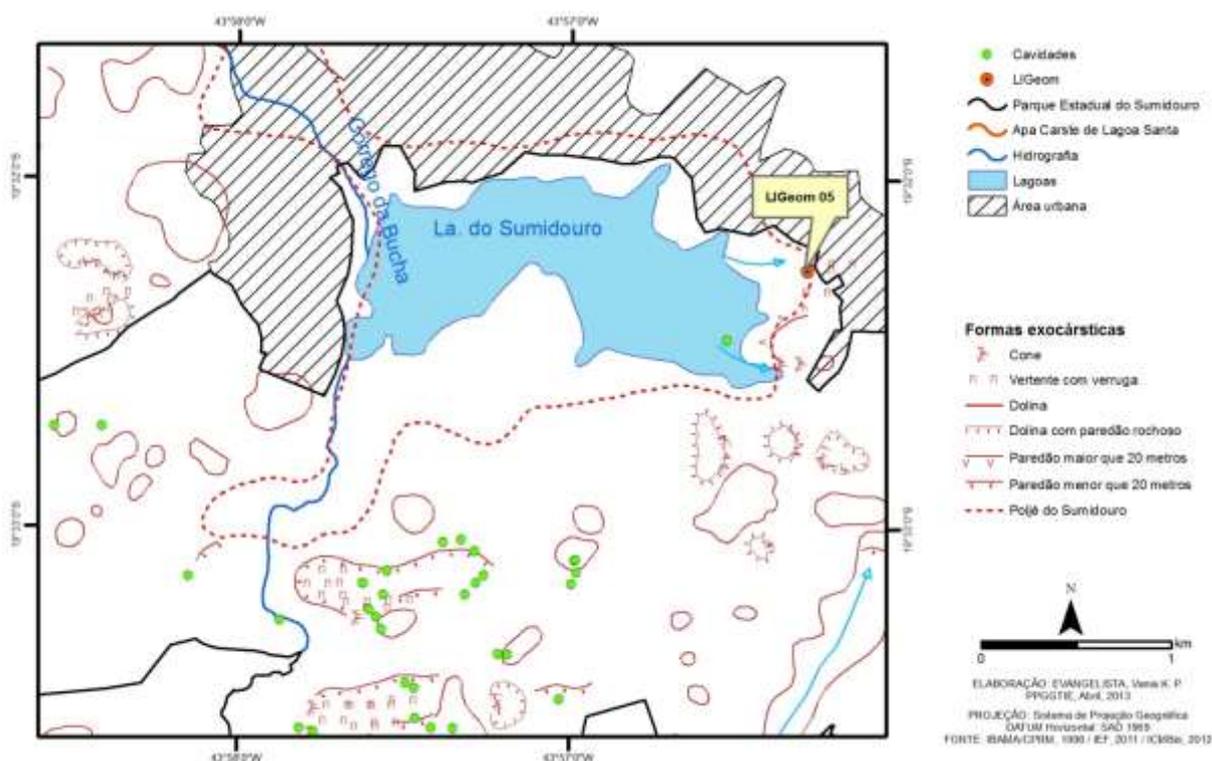
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Local situado na Planície do Fidalgo, superfície cárstica levemente rebaixada e inundada periodicamente pela Lagoa do Sumidouro. A lagoa ocupa cerca de 80% de uma superfície contínua de aproximadamente 4 km <sup>2</sup> .
<b>Litologias</b>	Metacalsiltitos (calcários filíticos) do Membro Pedro Leopoldo da Formação Sete Lagoas.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	O pojlé fluviocárstico, o <i>hume</i> , representado pelo Maciço do Sumidouro/Fidalgo e suas formas cársticas associadas.
<b>Evolução geomorfológica</b>	Trata-se de uma planície de corrosão considerada nível de base local alimentada pelos córregos Samambaia e da Bucha que contribuem para sua recarga.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Científico, pela gênese, evolução da depressão e pela existência do sumidouro que dá nome ao Parque. Cultural, pois tornou-se um ponto notável regional desde o século XVIII.
<b>Grau de importância</b>	Local com valor geomorfológico, sendo um exemplo bem conservado de uma antiga depressão aberta que contribui para a dinâmica cárstica.

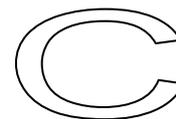
## Cartografia



## USO E GESTÃO

<b>Acessibilidade</b>	Fácil. O acesso pode ser feito e é facilitado pelas duas extremidades da Trilha do Sumidouro que se cruzam em determinado ponto.
<b>Visibilidade</b>	Boa. É possível observar em quase toda a extensão a área correspondente à depressão fluvio cárstica e o Maciço do Sumidouro/Fidalgo.
<b>Outros tipos de valor</b>	Observam-se vários aspectos de interesse em termos geológicos, geomorfológico e arqueológicos.
<b>Usos atuais</b>	Valor ecológico pela vegetação que abriga. Paisagístico pela visão que proporciona aos visitantes do PESU. Cultural pela paisagem histórica.
<b>Estado de conservação</b>	Científico pela formação geológica e geomorfológica e pelos demais elementos que apresenta (estratigráficos). Embora proibida a pesca na Lagoa, alguns pescadores aproveitam essa estrutura para praticarem tal atividade.
<b>Vulnerabilidade</b>	Ligeiramente deteriorado em virtude das obras de infraestrutura que, de certa forma, provocaram algumas modificações e adaptações nas proximidades da Lagoa.
<b>Estatuto legal</b>	É uma geofoma localizada em Unidade de Conservação de Proteção Integral (PESU) que está inserido na APA Carste de Lagoa Santa.
<b>Povoações e equipamentos</b>	Localizado no distrito de Fidalgo (Pedro Leopoldo), o Maciço e a Lapa são circundados pelo bairro de Quinta do Sumidouro, distrito de Fidalgo.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Proposta de valorização não apenas do Maciço e da Lapa do Sumidouro, mas também como do poljé, notável geofoma extremamente didática.

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Poljé do Sumidouro

**Referência:** LIGeom 05

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**VGm (Valor Geomorfológico) = VCI + VAd**

**7.37**

**VCI = Valor Científico: 3,50**

**Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo

**I** Integridade, em função da deterioração

**R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos

**D** Diversidade de elementos geomorfológicos

**G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial

**K** Existência de conhecimento científico associado

**An** Abundância/raridade a nível nacional

**VAd= Valor Adicional: 3,87**

**Cult** Valor cultural

**Estet** Valor estético

**Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = VUs + VPr**

**7.10**

**VUs = Valor de Uso: 4,43**

**Ac** Condições de acessibilidade

**V** Condições de visibilidade

**Ug** Uso atual do interesse geomorfológico

**U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais

**P** Proteção oficial e limitações ao uso

**E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**VPr = Valor de preservação: 2,75**

**Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)

**Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>Ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

<b>Ar</b>	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,50	É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,75</b>	<b>É a mais importante e/ou maior ocorrência na área</b>	
	1,00	Única ocorrência na área	
<b>I</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	<b>0,75</b>	<b>Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>	
	1,00	Sem deterioração	
<b>R</b>	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
<b>D</b>	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>0,67</b>	<b>Três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
	1,00	Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico	
<b>G</b>	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
<b>K</b>	0	Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	<b>0,50</b>	<b>Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)</b>	
<b>An</b>	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>Ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

<b>Cult</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local	
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas	
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas	
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia	
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas	
	<b>1,25</b>	<b>Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas</b>	
	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica	
<b>Estet</b>	0-0,5	Reduzido	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados
	0,5-1	Moderado	
	<b>1-1,5</b>	<b>Elevado</b>	
<b>Ecol</b>	0	Sem conexão com elementos biológicos	
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse	
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse	
	<b>1,12</b>	<b>Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)</b>	
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)	

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	<b>0,43</b>	<b>A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal</b>
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	0,90	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	<b>1,50</b>	<b>Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque</b>
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação mas com uso
	<b>0,67</b>	<b>Divulgado/usado como local de interesse paisagístico</b>
	1,00	Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,33	Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	<b>0,67</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, com divulgação</b>
	1,00	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso
<b>P</b>	0	Com proteção total, impedindo o uso
	0,33	Com proteção, limitando o uso
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	<b>1,00</b>	<b>Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso</b>
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	0,50	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km
	<b>0,75</b>	<b>Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km</b>
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	<b>0,75</b>	<b>Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>
	1,00	Sem deterioração
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Epicarste da Mineração desativada da Finacal**Referência:** LIGeom 06**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residualCategoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólicoCategoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológicoCategoria temática  outro: \_\_\_\_\_**Localização:** Pedro Leopoldo**Município:** Pedro Leopoldo**Altitude:** 736 m**Coordenadas:** -19° 33' 10.6" / -43° 59' 11.7"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

 sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

Esta porção do Parque apresenta uma das áreas com maior representatividade da zona epicarstica, identificada ao longo de todo o paredão carbonático. Desenvolvem-se sobre o paredão espécies arbóreas endêmicas e exógenas, sendo essas últimas uma possível preocupação para a recuperação da área, visto que não permite o desenvolvimento das demais espécies.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO

# B

AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Epicarste da Mineração desativada da Finacal

**Referência:** LIGeom 06

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

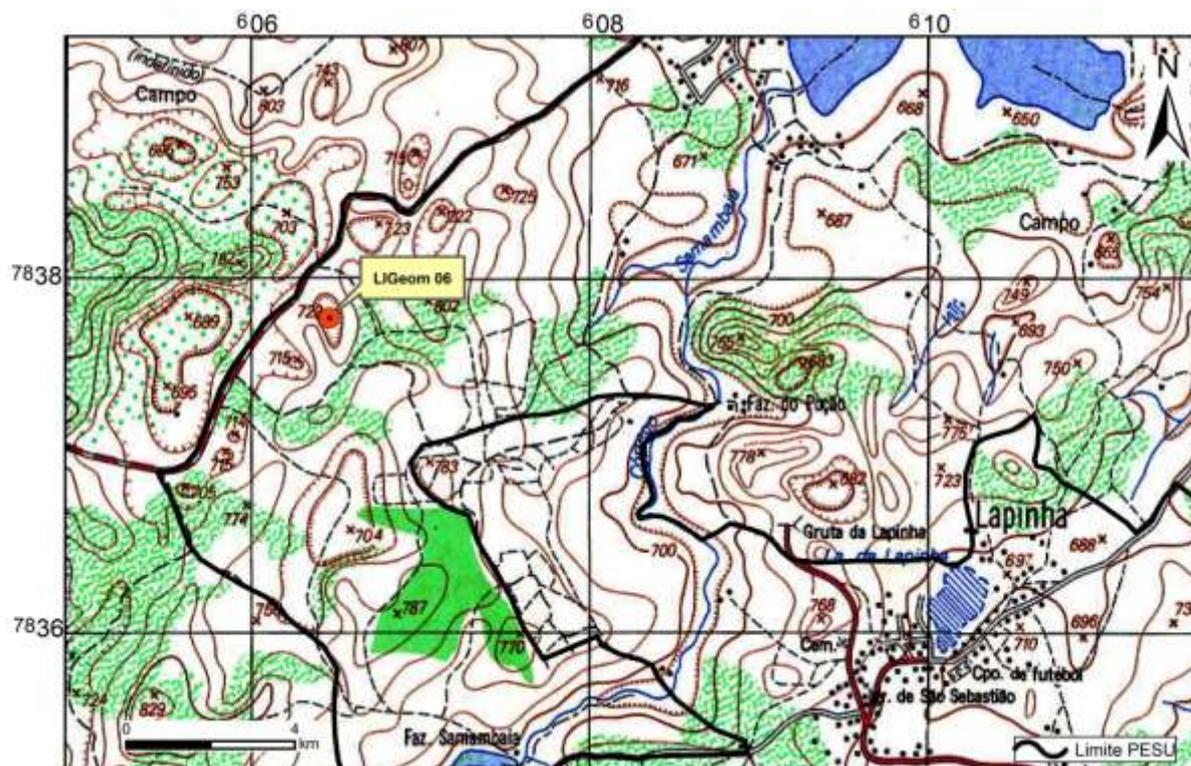
**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

### Localização



Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1

**Localização:** Pedro Leopoldo

**Município:** Pedro Leopoldo

**Altitude:** 736 m

**Coordenadas:** -19° 33' 10.6"

-43° 59' 11.7"

**BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)****Ilustração**

	<p>Nesta porção do pacote carbonático, o epicarste torna-se mais espesso. Nota-se alguns seixos angulares em meio ao material intemperizado.</p>
	<p>Esse bloco abatido isolado indica o tamanho deste pacote carbonático. Com coloração mais escura contém veios de quartzo e algumas margas.</p>
	<p>Aglomerados de cristais de calcita isolados indicam que foram retirados em meio ao pacote carbonático durante a exploração. Esses cristais estão associados ao desenvolvimento do endocarste.</p>

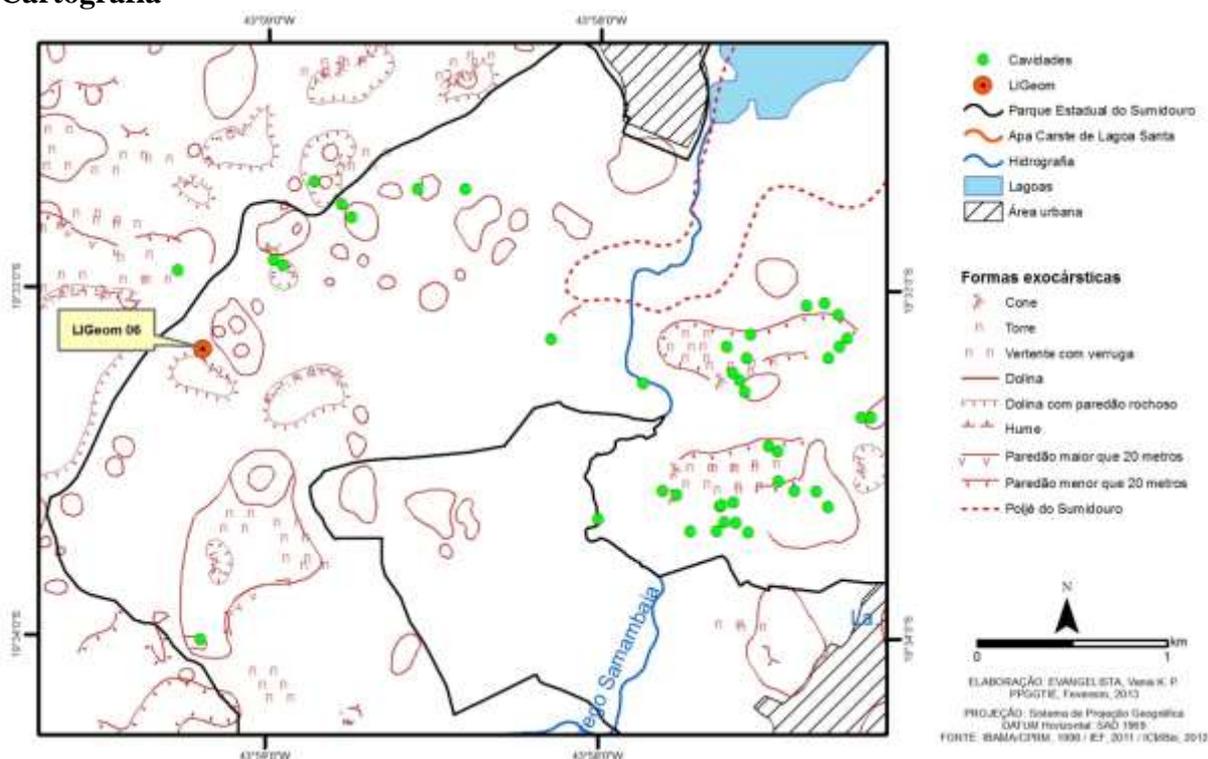
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Local situado na porção oeste limite do Parque. Trata-se de um rochedo carbonático deteriorado pela ação da mineração com cavernas preenchidas, lençol aflorante e zonas epicársticas. Na carta topográfica aparece com uma grande dolina ou depressão, fato comprovado em campo.
<b>Litologias</b>	São fundamentalmente calcarenitos do Membro Lagoa Santa, Formação Sete Lagoas.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	Geoformas cársticas como cavernas preenchidas, aglomerados com cristais de calcita, blocos abatidos, torres e lapiaís.
<b>Evolução geomorfológica</b>	Algumas depressões e áreas elevadas sem afloramentos. Acredita-se que a atividade minerária teria atingido o nível freático favorecendo a presença da lagoa perene.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Científico, pela visualização da diferenciação litológica e geológica que permitiu a formação da geoforma.
<b>Grau de importância</b>	Área com valor geomorfológico elevado, já que é um bom exemplo de um local com interesse geomorfológico e bastante didático da evolução do carste regional.

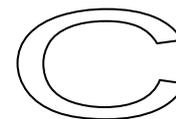
## Cartografia



## USO E GESTÃO

<b>Acessibilidade</b>	Moderada, sendo o acesso facilitado pela rodovia municipal Estrada Fidalgo, pavimentada até a sede da antiga mineração. Trajeto realizado por veículo convencional.
<b>Visibilidade</b>	Boa para os elementos geomorfológicos em destaque, sendo que apenas as torres do maciço podem ser vistas da rodovia municipal Estrada Fidalgo.
<b>Outros tipos de valor</b>	Científico pelos elementos geológicos, geomorfológicos e estratigráficos em destaque. Ecológico vinculado ao habitat de algumas espécies endêmicas como corujas, morcegos, pássaros, aranhas, lagartos e outros.
<b>Usos atuais</b>	Depósito de resíduos oriundos da antiga atividade exploratória de calcário. A área de proteção integral do PESU.
<b>Estado de conservação</b>	Deteriorado devido aos impactos da atividade extrativista.
<b>Vulnerabilidade</b>	Elevada, visto que a geoforma se encontra em estágio avançado de deterioração. Enquanto local de interesse geomorfológico, a sua utilização não torna este local vulnerável.
<b>Estatuto legal</b>	É uma geoforma localizada em Unidade de Conservação de Proteção Integral que (PESU) que está inserido na APA Carste de Lagoa Santa.
<b>Povoações e equipamentos</b>	As localidades são o distrito de Fidalgo e a cidade de Pedro Leopoldo que dispõem de equipamentos de apoio ao turismo.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Proposta de valorização e utilização deste local como recurso didático da exploração dos elementos da geodiversidade e da dinâmica cárstica, sendo representados pelos três sistemas (endocarste, exocarste e epicarste).

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Epicarste da Mineração desativada da Finacal

**Referência:** LIGeom 06

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**VGm (Valor Geomorfológico) = V<sub>Ci</sub> + V<sub>Ad</sub>**

**5.13**

**V<sub>Ci</sub> = Valor Científico: 2,83**

**Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo

**I** Integridade, em função da deterioração

**R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos

**D** Diversidade de elementos geomorfológicos

**G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial

**K** Existência de conhecimento científico associado

**An** Abundância/raridade a nível nacional

**V<sub>Ad</sub> = Valor Adicional: 2,30**

**Cult** Valor cultural

**Estet** Valor estético

**Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = V<sub>Us</sub> + V<sub>Pr</sub>**

**4.49**

**V<sub>Us</sub> = Valor de Uso: 2,49**

**Ac** Condições de acessibilidade

**V** Condições de visibilidade

**Ug** Uso atual do interesse geomorfológico

**U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais

**P** Proteção oficial e limitações ao uso

**E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**V<sub>Pr</sub> = Valor de preservação: 2,00**

**Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)

**Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>Ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

<b>Ar</b>	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,50</b>	<b>É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área</b>	
	0,75	É a mais importante e/ou maior ocorrência na área	
	1,00	Única ocorrência na área	
<b>I</b>	<b>0</b>	<b>Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso</b>	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	1,00	Sem deterioração	
<b>R</b>	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
<b>D</b>	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>1,00</b>	<b>Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
<b>G</b>	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
<b>K</b>	<b>0</b>	<b>Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico</b>	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	0,50	Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)	
<b>An</b>	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>Ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

<b>Cult</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local		
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas		
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas		
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia		
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas		
	1,25	Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas		
	<b>1,50</b>	<b>Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica</b>		
<b>Estet</b>	0-0,5	Reduzido	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados.	
	<b>0,5-1</b>	<b>Moderado</b>		<b>0,8</b>
	1-1,5	Elevado		
<b>Ecol</b>	<b>0</b>	<b>Sem conexão com elementos biológicos</b>		
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse		
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse		
	1,12	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)		
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)		

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	<b>0,43</b>	<b>A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal</b>
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	<b>0,90</b>	<b>Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada</b>
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	1,50	Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque
<b>Ug</b>	<b>0</b>	<b>Sem divulgação e sem uso</b>
	0,33	Sem divulgação mas com uso
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	1,00	Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	<b>0,33</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso</b>
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
	1,00	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso
<b>P</b>	0	Com proteção total, impedindo o uso
	<b>0,33</b>	<b>Com proteção, limitando o uso</b>
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	1,00	Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	<b>0,50</b>	<b>Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km</b>
	0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	<b>0</b>	<b>Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso</b>
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	1,00	Sem deterioração
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal      **Referência:** LIGeom 07

**Tipo de local:**     isolado     área     panorâmico

**Categoria temática:**  granítico     vulcânico     cárstico     residual  
 Categoria temática     tectônico     litoral     fluvial     eólico  
 Categoria temática     glacial     vertente     geológico     espeleológico  
 Categoria temática     outro: \_\_\_\_\_

**Localização:** Pedro Leopoldo**Município:** Pedro Leopoldo**Altitude:** 714 m**Coordenadas:** -19° 33' 14.7" / -43° 59' 11.4"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**     baixo     médio     elevado     muito elevado  
**Ecológico:**     baixo     médio     elevado     muito elevado  
**Cultural:**     baixo     médio     elevado     muito elevado  
**Estético:**     baixo     médio     elevado     muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil     moderada     fácil     muito fácil  
**Visibilidade:**     fraca     moderada     boa     muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

sem valores e sem usos     com valores e sem usos     com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**     fraco     moderada     avançada  
**Proteção:**     adequada     moderada     insuficiente

#### Síntese:

O maciço que fomentou durante anos a mineração Finacal comporta algumas cavernas preenchidas com relevância para estudos científicos, sendo que os possíveis fósseis e sedimentos ainda não foram datados. Embora deteriorado, o local é de acesso fácil e pode ser visitado desde que a área seja adaptada para tal uso.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO

# B

AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal

**Referência:** LIGeom 07

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

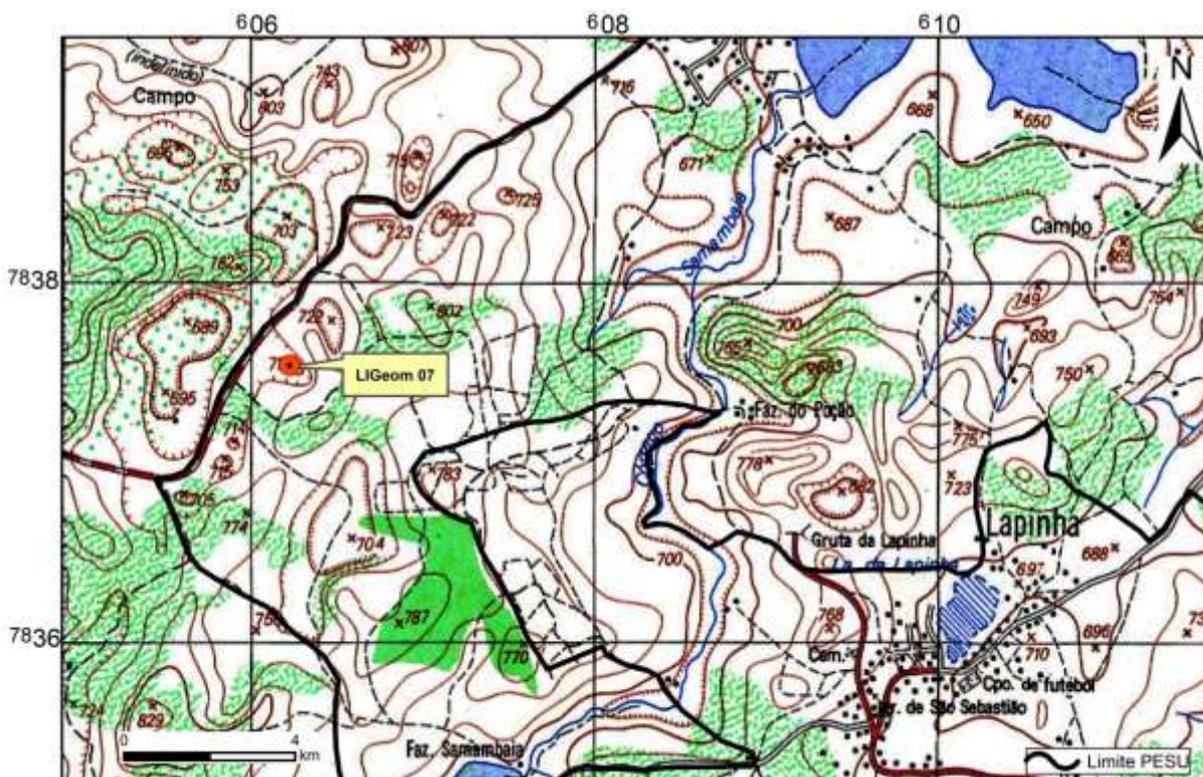
**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

### Localização



Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1

**Localização:** Pedro Leopoldo

**Município:** Pedro Leopoldo

**Altitude:** 714 m

**Coordenadas:** -19° 33' 14.7"

-43° 59' 11.4"

## BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)

### Ilustração

	<p>Vista parcial da Mineração desativada da Finacal com acumulação de resíduos nas laterais do abismo. Atualmente, os sedimentos mais finos estão sendo retirados pela Fincal para a fabricação de cimento.</p>
	<p>Ao fundo da mineração nota-se um pacote carbonático com três níveis, representados por setas. Acredita-se que toda essa superfície continha diversas cavernas, pois as paredes deste rochedo apresentam sedimentos inconsolidados em meio às rochas dispostas em camadas.</p>
	<p>Desativada durante alguns anos a mineração ainda apresenta cavidades naturais identificáveis. Encontradas principalmente nas porções mais elevadas do rochedo tornam-se moradias e refúgios para fauna local.</p>

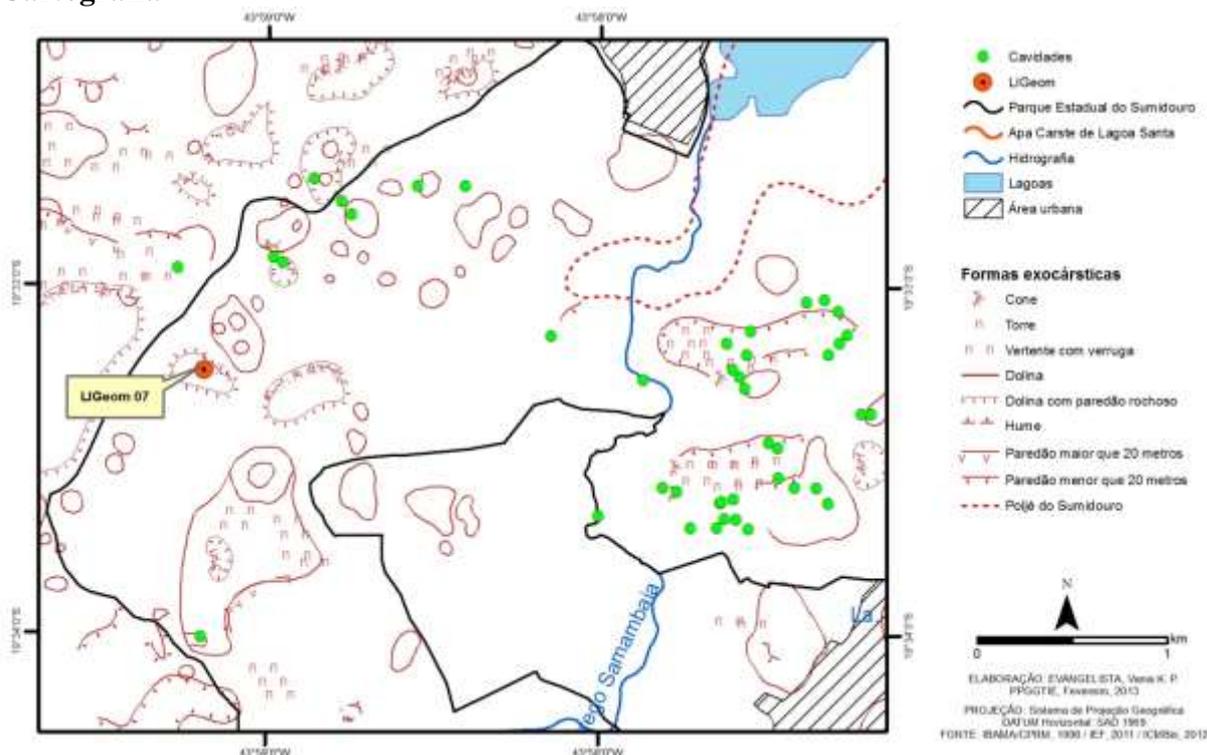
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Local situado na porção oeste limite do Parque. Trata-se de um rochedo carbonático deteriorado pela ação da mineração com cavernas preenchidas, lençol aflorante e zonas epicársticas. Na carta topográfica aparece com uma grande dolina ou depressão, fato comprovado em campo.
<b>Litologias</b>	São fundamentalmente calcarenitos do Membro Lagoa Santa, Formação Sete Lagoas.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	Geoformas cársticas como cavernas preenchidas, aglomerados com cristais de calcita, blocos abatidos, torres e lapiás.
<b>Evolução geomorfológica</b>	Esse pacote carbonático é composto por mais resistentes o que de certa forma dificultou a solubilidade de rochas tornando-se um provável maciço que abrigou cavidades naturais subterrâneas preenchidas por sedimentos em virtude da dinâmica cárstica.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Científico, pela visualização da diferenciação litológica e geológica que permitiu a formação da geoforma.
<b>Grau de importância</b>	Área com valor geomorfológico elevado, já que é um bom exemplo de um local com interesse geomorfológico e bastante didático da evolução do carste regional.

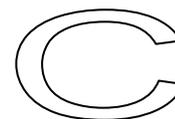
## Cartografia



**USO E GESTÃO**

<b>Acessibilidade</b>	Moderada. O acesso ao local é feito por veículo convencional pela rodovia municipal Estrada Fidalgo até a antiga entrada da Mineradora Finacal. A partir deste ponto, existe uma trilha mal demarcada que circunda todo o rochedo.
<b>Visibilidade</b>	Boa para os elementos geomorfológicos em destaque, sendo que apenas as torres do maciço podem ser vistas da rodovia municipal Estrada Fidalgo.
<b>Outros tipos de valor</b>	Valor geológico pela existência de intrusões de margas e quartzo. Também são encontrados seixos angulares no material ainda inconsolidado. Ecológico vinculado ao habitat de algumas espécies endêmicas como corujas, morcegos e aranhas.
<b>Usos atuais</b>	Depósito de resíduos oriundos da atividade exploratória de calcário. E também como área de proteção integral do PESU.
<b>Estado de conservação</b>	Deteriorado devido aos impactos da atividade extrativista.
<b>Vulnerabilidade</b>	Elevada, visto que a geoforma se encontra em um estágio avançado de deterioração. Enquanto local de interesse geomorfológico, a sua utilização não torna este local vulnerável.
<b>Estatuto legal</b>	É uma geoforma localizada em Unidade de Conservação de Proteção Integral (PESU) que está inserido na APA Carste de Lagoa Santa.
<b>Povoações e equipamentos</b>	As localidades são o distrito de Fidalgo e a cidade de Pedro Leopoldo que dispõem de equipamentos de apoio ao turismo.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Proposta de valorização e utilização deste local como recurso didático da exploração dos elementos da geodiversidade, em especial, o estudo de um provável paleocarste por meio das cavernas preenchidas por sedimentos.

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Cavernas preenchidas da Mineração desativada da Finacal

**Referência:** LIGeom 07

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**VGm (Valor Geomorfológico) = VCi + VAd**

**4.25**

**V<sub>Ci</sub> = Valor Científico: 2,25**

**Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo

**I** Integridade, em função da deterioração

**R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos

**D** Diversidade de elementos geomorfológicos

**G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial

**K** Existência de conhecimento científico associado

**An** Abundância/raridade a nível nacional

**V<sub>Ad</sub> = Valor Adicional: 2,00**

**Cult** Valor cultural

**Estet** Valor estético

**Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = VUs + VPr**

**4.82**

**VUs = Valor de Uso: 2,82**

**Ac** Condições de acessibilidade

**V** Condições de visibilidade

**Ug** Uso atual do interesse geomorfológico

**U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais

**P** Proteção oficial e limitações ao uso

**E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**VPr = Valor de preservação: 2,00**

**Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)

**Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>Ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

<b>Ar</b>	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,25</b>	<b>Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área</b>	
	0,50	É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,75	É a mais importante e/ou maior ocorrência na área	
	1,00	Única ocorrência na área	
<b>I</b>	<b>0</b>	<b>Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso</b>	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	1,00	Sem deterioração	
<b>R</b>	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
<b>D</b>	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>0,67</b>	<b>Três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
	1,00	Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico	
<b>G</b>	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
<b>K</b>	<b>0</b>	<b>Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico</b>	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	0,50	Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)	
<b>An</b>	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>Ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

<b>Cult</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local		
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas		
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas		
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia		
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas		
	1,25	Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas		
	<b>1,50</b>	<b>Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica</b>		
<b>Estet</b>	<b>0-0,5</b>	<b>Reduzido</b>	<b>0,5</b>	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados.
	0,5-1	Moderado		
	1-1,5	Elevado		
<b>Ecol</b>	<b>0</b>	<b>Sem conexão com elementos biológicos</b>		
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse		
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse		
	1,12	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)		
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)		

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	<b>0,43</b>	<b>A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal</b>
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	<b>0,90</b>	<b>Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada</b>
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	1,50	Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	<b>0,33</b>	<b>Sem divulgação mas com uso</b>
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	1,00	Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	<b>0,33</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso</b>
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
	1,00	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso
<b>P</b>	0	Com proteção total, impedindo o uso
	<b>0,33</b>	<b>Com proteção, limitando o uso</b>
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	1,00	Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	<b>0,50</b>	<b>Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km</b>
	0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	<b>0</b>	<b>Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso</b>
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	1,00	Sem deterioração
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso com LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Maciço do Baú**Referência:** LIGeom 08**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**Localização:** Distrito de Fidalgo**Município:** Pedro Leopoldo**Altitude:** 724 m**Coordenadas:** -19° 32' 57.1" / -43° 59' 16.4"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil  
**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada  
**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

A depressão Macacos-Baú é uma área extremamente relevante do ponto de vista científico, didático, ecológico, geológico e geomorfológico, porém com acesso restrito por se tratar de uma propriedade particular. Com valores e usos distintos a região do Maciço comporta uma série de cavidades naturais subterrâneas, abismo, torres, lapiás, dolinas e uvalas, etc.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

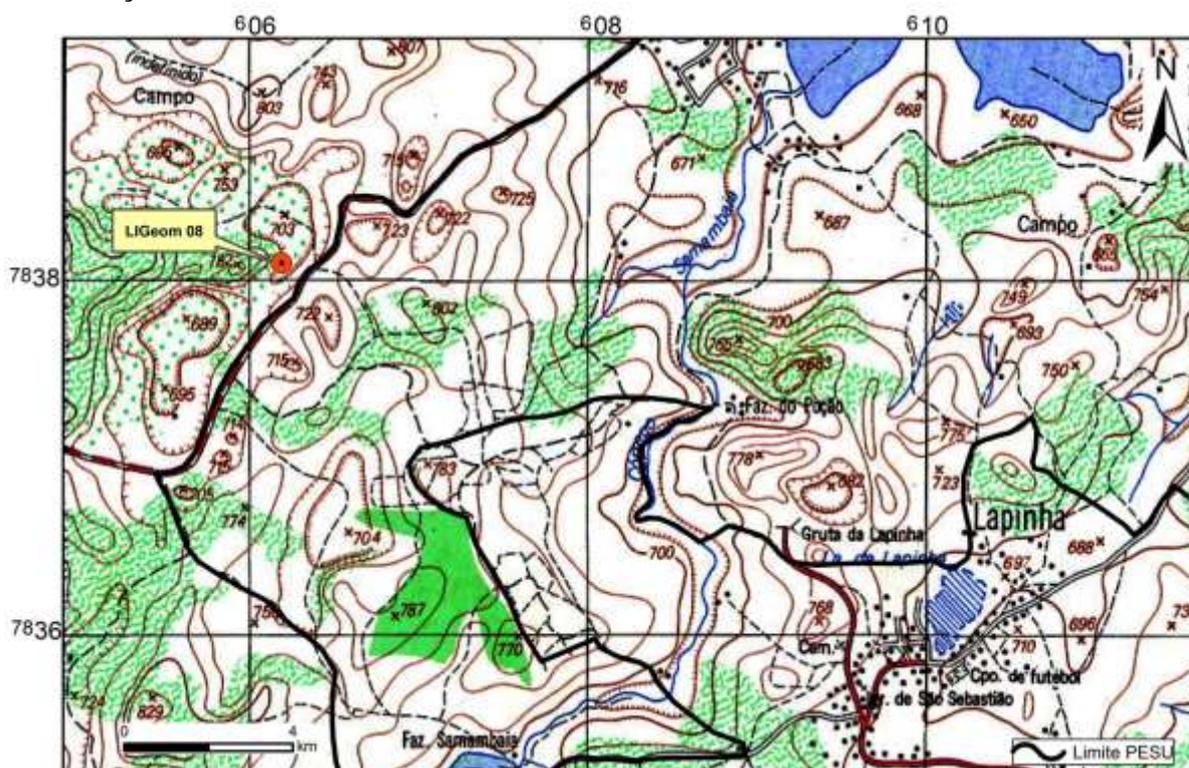
Data: 11/2012

**Local:** Maciço do Baú**Referência:** LIGeom 08
**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_
**Localização**

**Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**

**Localização:** Distrito de Fidalgo**Município:** Pedro Leopoldo**Altitude:** 724 m**Coordenadas:** -19° 32' 57.1"

-43° 59' 16.4"

## BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)

### Ilustração

	<p>O conjunto morfológico do Baú destaca-se pelos topos planálticos normalmente convexos ou alongados e zonas epicársticas com predomínio de <i>mata seca</i> e algumas dolinas (PILÓ, 1998).</p>
	<p>De aspecto ruiniforme o Maciço recebe este nome em virtude do formato alongado na extremidade noroeste que se assemelha a uma “chave” ou “fechadura de um baú.”</p>
	<p>A ampla e alongada depressão cárstica que comporta o Maciço do Baú apresenta algumas áreas inundadas no sopé do Maciço que alimentam o sistema subterrâneo.</p>

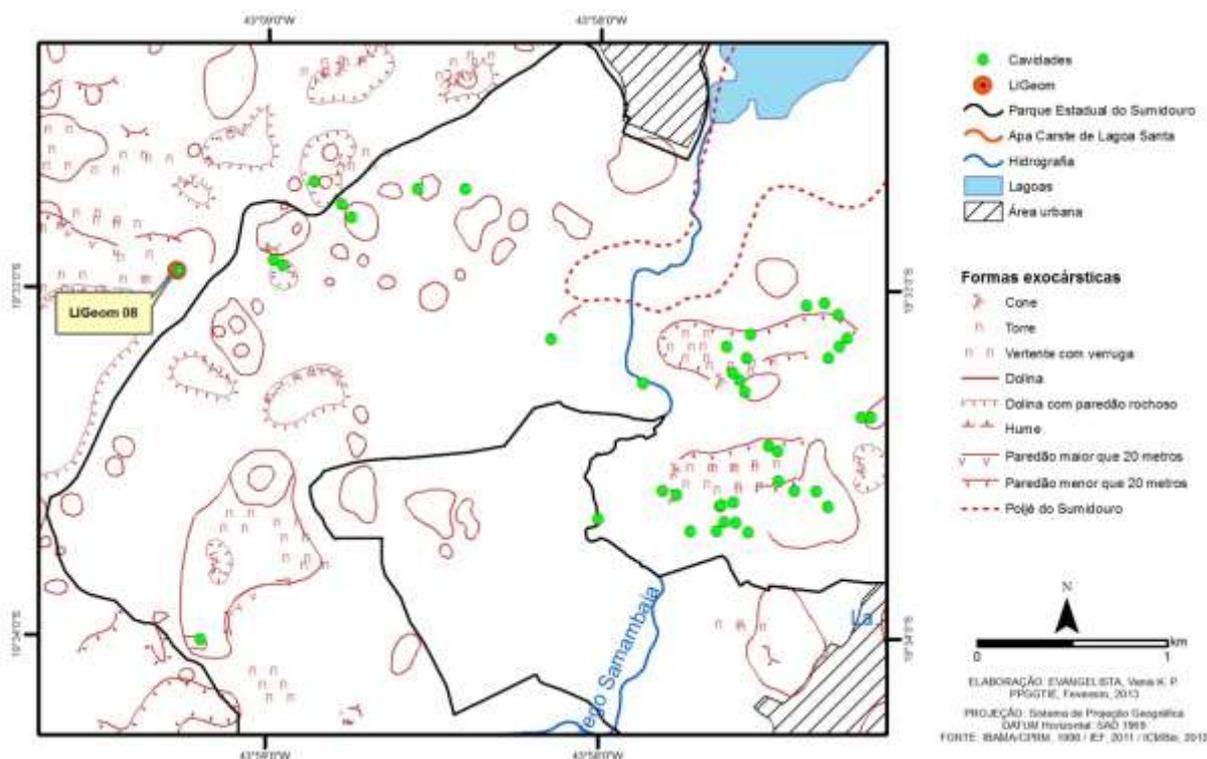
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Esse local é o único que se localiza fora dos limites do PESU, na porção oeste do Parque. Entretanto, foi incorporado ao Patrimônio geomorfológico do PESU pela grandiosidade de sua geoforma.
<b>Litologias</b>	Calcarenitos, calcissiltitos, brechas, estromatólitos e milonitos protoderivados.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	Cárstico pela extensão, dimensão e tipologias das geoformas e pela concentração de dolinas, lapiás e cavidades naturais subterrâneas.
<b>Evolução geomorfológica</b>	Instalado em domínio planáltico, o Maciço do Baú é uma superfície residual circundada por dolinas, uvalas, sumidouros. Além disso, a solubilidade a alta solubilidade das rochas carbonáticas associadas às linhas de falhas formam diversos tipos de lapiás.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Científico, pela ocorrência das geoformas pelo uso atual e estudo de Lund. Geocultural, pela associação homem/meio.
<b>Grau de importância</b>	Área com elevado valor geomorfológico, representando um dos maiores maciços carbonáticos da região em bom estado de conservação.

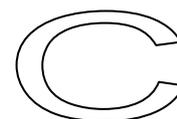
## Cartografia



**USO E GESTÃO**

<b>Acessibilidade</b>	Difícil por se tratar de uma propriedade particular com acesso mediante autorização prévia.
<b>Visibilidade</b>	Boa. As margens da rodovia municipal Estrada Fidalgo existe um espaço que pode ser utilizado como um mirante destinado a observação do maciço e suas formas.
<b>Outros tipos de valor</b>	Ecológico pelas espécies animais e vegetais que comporta. Cultural pela referência de paisagem regional.
<b>Usos atuais</b>	Agropastoril e turismo de aventura como escalada e ciclismo.
<b>Estado de conservação</b>	Bom. Não existem registro de exploração de calcário neste maciço que apresenta formas bem conservadas.
<b>Vulnerabilidade</b>	Reduzida, embora associada às atividades agropastoris que impactar o solo e podem prejudicar a água subterrânea.
<b>Estatuto legal</b>	Não consta, porém sabe-se da existência de um projeto para que o Maciço seja transformado em Monumento Natural.
<b>Povoações e equipamentos</b>	A depressão que abriga o Maciço do Baú é repleta de sítios e fazendas, principalmente às margens da rodovia municipal. Os equipamentos de apoio ao turismo mais próximos encontram-se em Pedro Leopoldo e no distrito de Fidalgo.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Concretização da proposta de transformar o Maciço em um Monumento Natural e utilizá-lo do ponto de vista geoturístico. Contudo, será necessária a desapropriação da área de acesso ao Maciço e não apenas a geoforma, como vem sendo sugerido.

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Maciço do Baú

**Referência:** LIGeom 08

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**VGm (Valor Geomorfológico) = V<sub>Ci</sub> + V<sub>Ad</sub>**

**7.46**

**V<sub>Ci</sub> = Valor Científico: 4,33**

**Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo

**I** Integridade, em função da deterioração

**R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos

**D** Diversidade de elementos geomorfológicos

**G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial

**K** Existência de conhecimento científico associado

**An** Abundância/raridade a nível nacional

**V<sub>Ad</sub> = Valor Adicional: 3,13**

**Cult** Valor cultural

**Estet** Valor estético

**Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = V<sub>Us</sub> + V<sub>Pr</sub>**

**7.31**

**V<sub>Us</sub> = Valor de Uso: 4,31**

**Ac** Condições de acessibilidade

**V** Condições de visibilidade

**Ug** Uso atual do interesse geomorfológico

**U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais

**P** Proteção oficial e limitações ao uso

**E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**V<sub>Pr</sub> = Valor de preservação: 3,00**

**Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)

**Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

<b>Ar</b>	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,50</b>	<b>É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área</b>	
	0,75	É a mais importante e/ou maior ocorrência na área	
	1,00	Única ocorrência na área	
<b>I</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	<b>1,00</b>	<b>Sem deterioração</b>	
<b>R</b>	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
<b>D</b>	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>1,00</b>	<b>Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
<b>G</b>	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
<b>K</b>	0	Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	<b>0,50</b>	<b>Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)</b>	
<b>An</b>	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

<b>Cult</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local		
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas		
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas		
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia		
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas		
	<b>1,25</b>	<b>Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas</b>		
	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica		
<b>Estet</b>	0-0,5	Reduzido	1,5	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados.
	0,5-1	Moderado		
	<b>1-1,5</b>	<b>Elevado</b>		
<b>Ecol</b>	0	Sem conexão com elementos biológicos		
	<b>0,38</b>	<b>Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse</b>		
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse		
	1,12	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)		
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)		

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	0,43	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	<b>0,64</b>	<b>A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal</b>
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	0,90	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	<b>1,50</b>	<b>Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque</b>
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação mas com uso
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	<b>1,00</b>	<b>Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico</b>
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,33	Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	<b>0,67</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, com divulgação</b>
	1,00	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso
<b>P</b>	<b>0</b>	<b>Com proteção total, impedindo o uso</b>
	0,33	Com proteção, limitando o uso
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	1,00	Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	<b>0,50</b>	<b>Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km</b>
	0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	<b>1,00</b>	<b>Sem deterioração</b>
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Abrigo Samambaia  
LIGeom 09

**Referência:**

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**Localização:** Pedro Leopoldo**Município:** Pedro Leopoldo**Altitude:** 708 m**Coordenadas:** -19° 33' 50.9" / -43° 59' 1.9"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil  
**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada  
**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

Uma geoforma dotada de inúmeros atributos, inclusive científico, visto que possui potencial para estudos científicos em diferentes campo das Ciências da Terra. Destaca-se, também, a utilização da água para a dessedentação animal e humana dos moradores do entorno, bem como utilização atual das pastagens pelo rebanho dos pecuaristas parceiros da Unidade.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Abrigo Samambaia

**Referência:** LIGeom 09

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

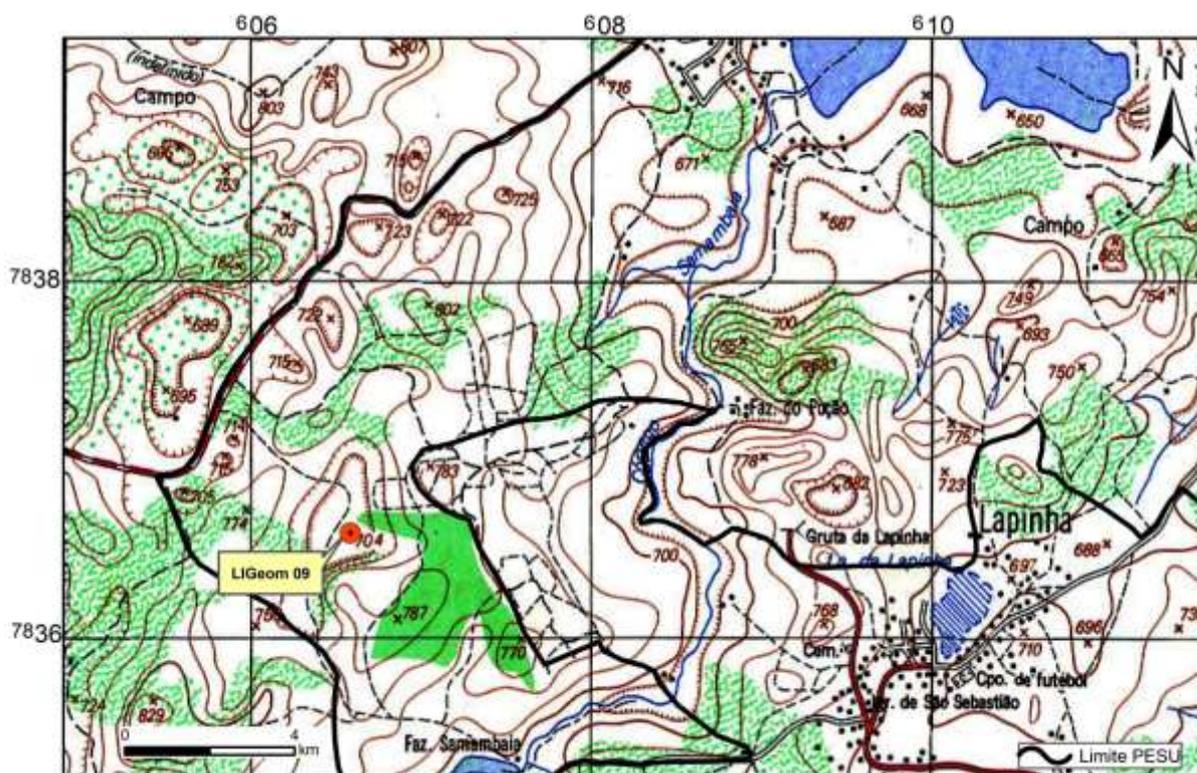
**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

### Localização



Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1

**Localização:** Pedro Leopoldo

**Município:** Pedro Leopoldo

**Altitude:** 708 m

**Coordenadas:** -19° 33' 50.9"

-43° 59' 1.9"

## BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)

### Ilustração

	<p>Vista frontal do Maciço da Fazenda Girassol onde localiza-se o Abrigo Samambaia. Nota-se uma abertura com blocos abatidos. Acredita-se que esse rochedo residual seja solapado pela depressão, como parte normal da dinâmica cárstica.</p>
	<p>Os blocos abatidos possuem uma coloração mais escura com intrusões de margas e quartzo. Observa-se na parte superior, escorrimientos de calcita de coloração avermelhada devido à cobertura pedológica. Geoforma de tamanho considerável como pode ser visto na foto pelo guia Janair, utilizado como escala.</p>
	<p>Sobre os blocos abatidos nota-se a dimensão da depressão de corrosão à frente do Maciço. Durante o período chuvoso a água transforma-se em lagoa cárstica utilizada pelos moradores da região.</p>

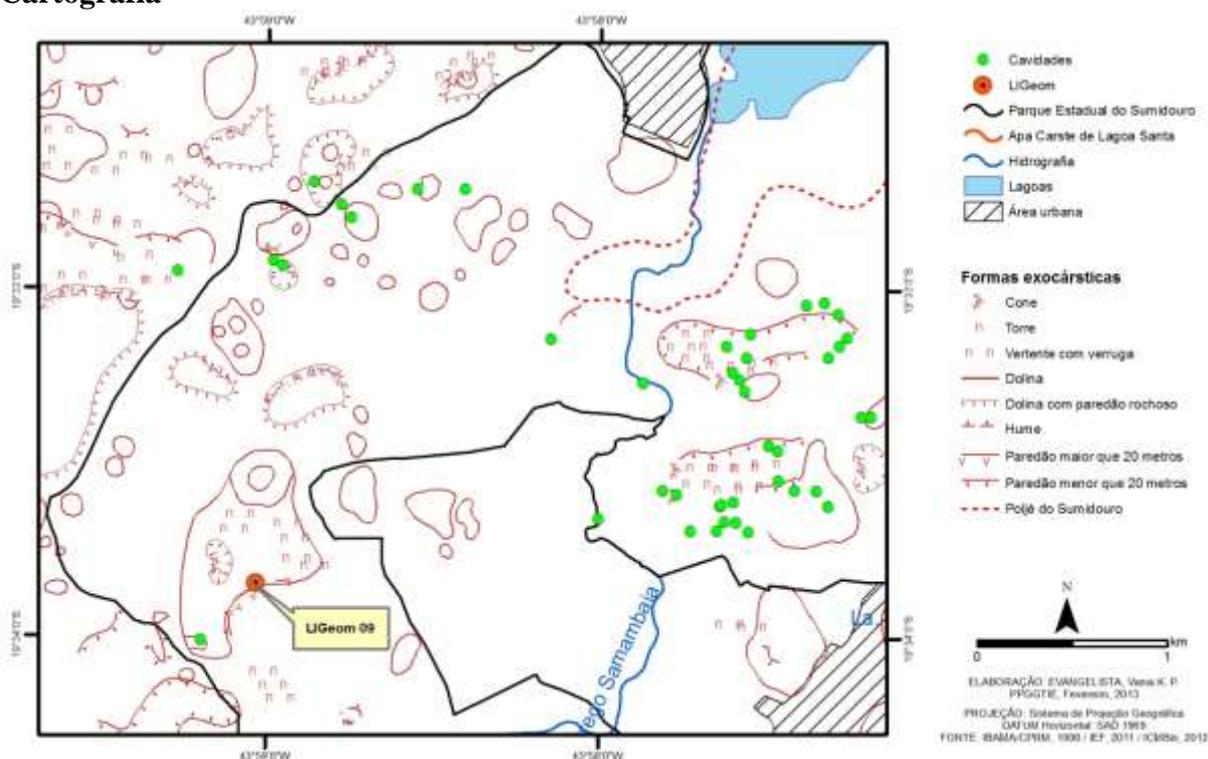
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Localizado na porção sudoeste do Parque e no mesmo alinhamento da gruta da Lapinha, o Maciço da Fazenda Girassol pode ser considerado um <i>hume</i> da depressão de corrosão a sua frente.
<b>Litologias</b>	Geologicamente inserido no Membro Lagoa Santa, Formação Sete Lagoas, é composto por calcarenitos.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	Cárstico associado às geoformas que se desenvolveram em ambiente carbonático, bem como pela dinâmica hídrica.
<b>Evolução geomorfológica</b>	Toda a superfície que bordeja o Maciço já esteve no mesmo patamar altimétrico. Entretanto, devido a solubilidade diferenciada das rochas carbonáticas a área que hoje é ocupada pela depressão foi intemperizada e rebaixou, restando o Maciço residual ( <i>hume</i> ), caracterizada como uma uvala.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Científico, pela visualização da depressão e pelas cavidades naturais subterrâneas de que não se tem registro de pesquisa científica, apenas informação oral.
<b>Grau de importância</b>	Local isolado com elevado valor, devido ao seu enquadramento frente à depressão, a vegetação que comporta e demais geoformas.

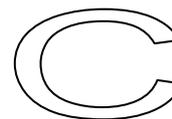
## Cartografia



**USO E GESTÃO**

<b>Acessibilidade</b>	Moderada. O acesso é feito em parte pela Estrada Fidalgo até a Mineração abandonada Finacal de onde segue por uma trilha até a sede da Fazenda Girassol. A trilha dá acesso ao Maciço e a outras estradas fora do PESU.
<b>Visibilidade</b>	Boa. Observável apenas da sede da Fazenda Girassol devido a sua localização geográfica, e por estar em uma depressão cárstica.
<b>Outros tipos de valor</b>	Ecológico pela gama espécies animais e vegetais que comporta.
<b>Usos atuais</b>	Poucos. Limitado basicamente à pecuária em parceria entre o Parque e pecuaristas do entorno para equilíbrio da vegetação antrópica (pastagens) da área.
<b>Estado de conservação</b>	Bom. Isolado as demais geoformas não existe registro de exploração na área.
<b>Vulnerabilidade</b>	Pouco vulnerável em virtude da dinâmica cárstica e do ecossistema que comporta.
<b>Estatuto legal</b>	É uma geoforma localizada em Unidade de Conservação de Proteção Integral (PESU) que está inserida na APA Carste de Lagoa Santa.
<b>Povoações e equipamentos</b>	As localidades são o distrito de Fidalgo e a cidade de Pedro Leopoldo que dispõem de equipamentos de apoio ao turismo.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Proposta de valorização e utilização deste local como recurso didático e percurso terrestre em visitas técnicas orientadas.

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Abrigo Samambaia

**Referência:** LIGeom 09

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: \_\_\_\_\_

**VGm (Valor Geomorfológico) = V<sub>Ci</sub> + V<sub>Ad</sub>**

**6.62**

**V<sub>Ci</sub> = Valor Científico: 3,25**

- Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo
- I** Integridade, em função da deterioração
- R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos
- D** Diversidade de elementos geomorfológicos
- G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial
- K** Existência de conhecimento científico associado
- An** Abundância/raridade a nível nacional

**V<sub>Ad</sub> = Valor Adicional: 3,37**

- Cult** Valor cultural
- Estet** Valor estético
- Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = V<sub>Us</sub> + V<sub>Pr</sub>**

**5.87**

**V<sub>Us</sub> = Valor de Uso: 3,12**

- Ac** Condições de acessibilidade
- V** Condições de visibilidade
- Ug** Uso atual do interesse geomorfológico
- U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais
- P** Proteção oficial e limitações ao uso
- E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**V<sub>Pr</sub> = Valor de preservação: 2,75**

- Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)
- Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

<b>Ar</b>	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,50</b>	<b>É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área</b>	
	0,75	É a mais importante e/ou maior ocorrência na área	
	1,00	Única ocorrência na área	
<b>I</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	<b>0,75</b>	<b>Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>	
	1,00	Sem deterioração	
<b>R</b>	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
<b>D</b>	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>0,67</b>	<b>Três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
	1,00	Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico	
<b>G</b>	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
<b>K</b>	<b>0</b>	<b>Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico</b>	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	0,50	Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)	
<b>An</b>	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

<b>Cult</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local		
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas		
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas		
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia		
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas		
	<b>1,25</b>	<b>Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas</b>		
	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica		
<b>Estet</b>	0-0,5	Reduzido	1	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados.
	<b>0,5-1</b>	<b>Moderado</b>		
	1-1,5	Elevado		
<b>Ecol</b>	0	Sem conexão com elementos biológicos		
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse		
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse		
	<b>1,12</b>	<b>Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)</b>		
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)		

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	<b>0,43</b>	<b>A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal</b>
	0,64	A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	0,90	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	<b>1,20</b>	<b>Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque</b>
	1,50	Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	<b>0,33</b>	<b>Sem divulgação mas com uso</b>
	0,67	Divulgado/usado como local de interesse paisagístico
	1,00	Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	<b>0,33</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso</b>
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
	1,00	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso
<b>P</b>	0	Com proteção total, impedindo o uso
	<b>0,33</b>	<b>Com proteção, limitando o uso</b>
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	1,00	Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	<b>0,50</b>	<b>Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km</b>
	0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	<b>0,75</b>	<b>Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais</b>
	1,00	Sem deterioração
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DE POTENCIAIS LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante do Cruzeiro**Referência:** LIGeom 10
**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: Geocultural
**Localização:** Distrito de Lapinha**Município:** Lagoa Santa**Altitude:** 773 m**Coordenadas:** -19° 33' 38.7" / -43° 57' 13.5"**Número e nome da(s) carta(s) topográfica(s):** Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**Escala:** 1:50.000

### AVALIAÇÃO

#### A. Valor

**Científico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Ecológico:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Cultural:**  baixo  médio  elevado  muito elevado  
**Estético:**  baixo  médio  elevado  muito elevado

#### B. Potencialidade de uso

**Acessibilidade:**  difícil  moderada  fácil  muito fácil  
**Visibilidade:**  fraca  moderada  boa  muito boa

#### Outros valores (naturais e/ou culturais) e uso atual:

 sem valores e sem usos  com valores e sem usos  com valores e com uso

#### C. Necessidade de proteção

**Deterioração:**  fraco  moderada  avançada  
**Proteção:**  adequada  moderada  insuficiente

#### Síntese:

O Mirante do Cruzeiro é um local de grande relevância geocultural, pois guarda informações históricas e culturais dos moradores locais. Tais atribuições estão relacionadas à localização geográfica da área que em períodos de estiagem aumenta o campo de visão dos visitantes. É um local bem conservado e com acessibilidade moderada.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante do Cruzeiro

**Referência:** LIGeom 10

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

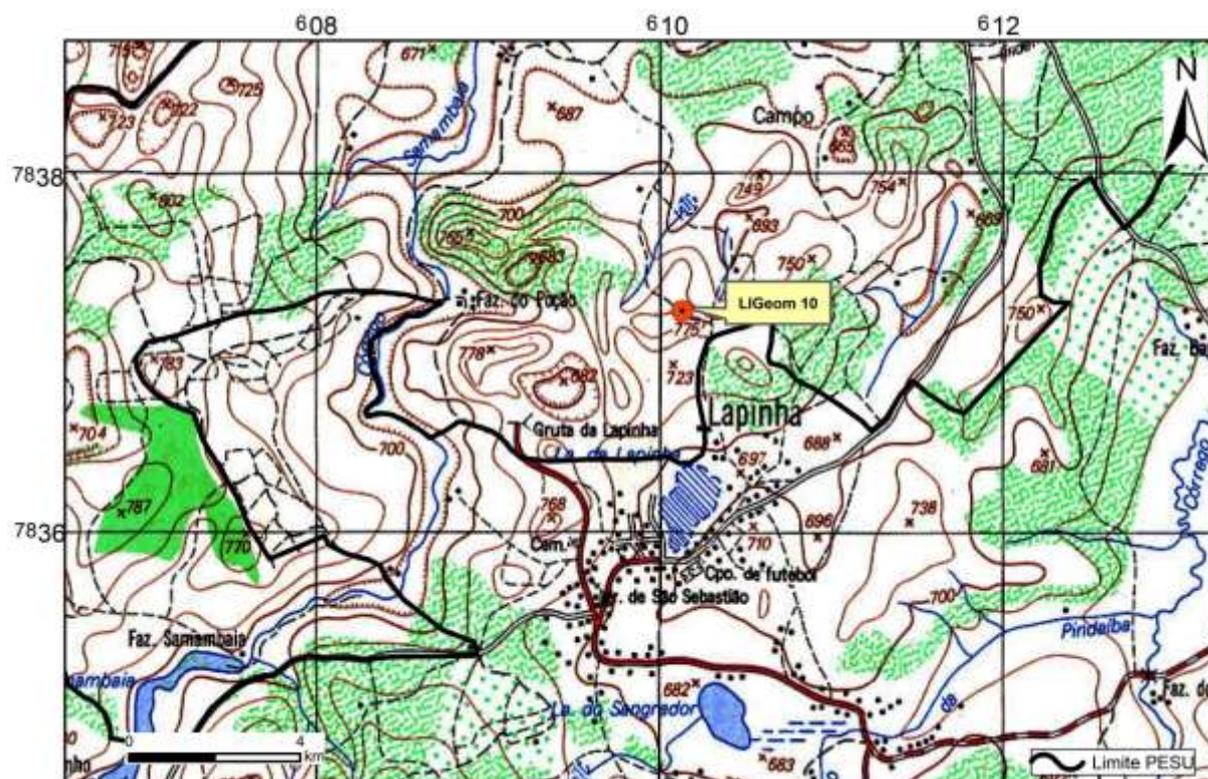
**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual

Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico

Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico

Categoria temática  outro: Geocultural

### Localização



**Carta Mi: 2535-1 - Lagoa Santa – Folha SE 23-Z-C-VI-1**

**Localização:** Distrito de Lapinha

**Município:** Lagoa Santa

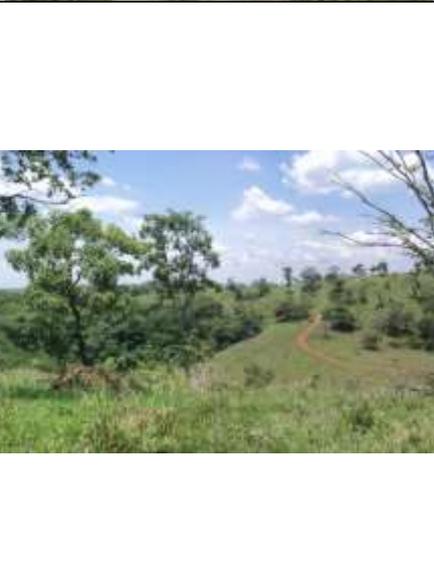
**Altitude:** 773 m

**Coordenadas:** -19° 33' 38.7"

-43° 57' 13.5"

## BREVE DESCRIÇÃO GEOMORFOLÓGICA (e outras características de destaque)

### Ilustração

		<p>A Cruz que dá nome ao Mirante se localiza em um dos pontos mais elevados do PESU. O local foi historicamente visitado por peregrinos e religiosos que iam ao local orar e pedir graças relacionadas à chuvas.</p>
		<p>É possível a identificação de várias dolinas no entorno.</p>
		<p>A Lagoa da Lapinha, antes perene, é considerada temporária em decorrência do crescimento urbano, do assoreamento e superexploração.</p>

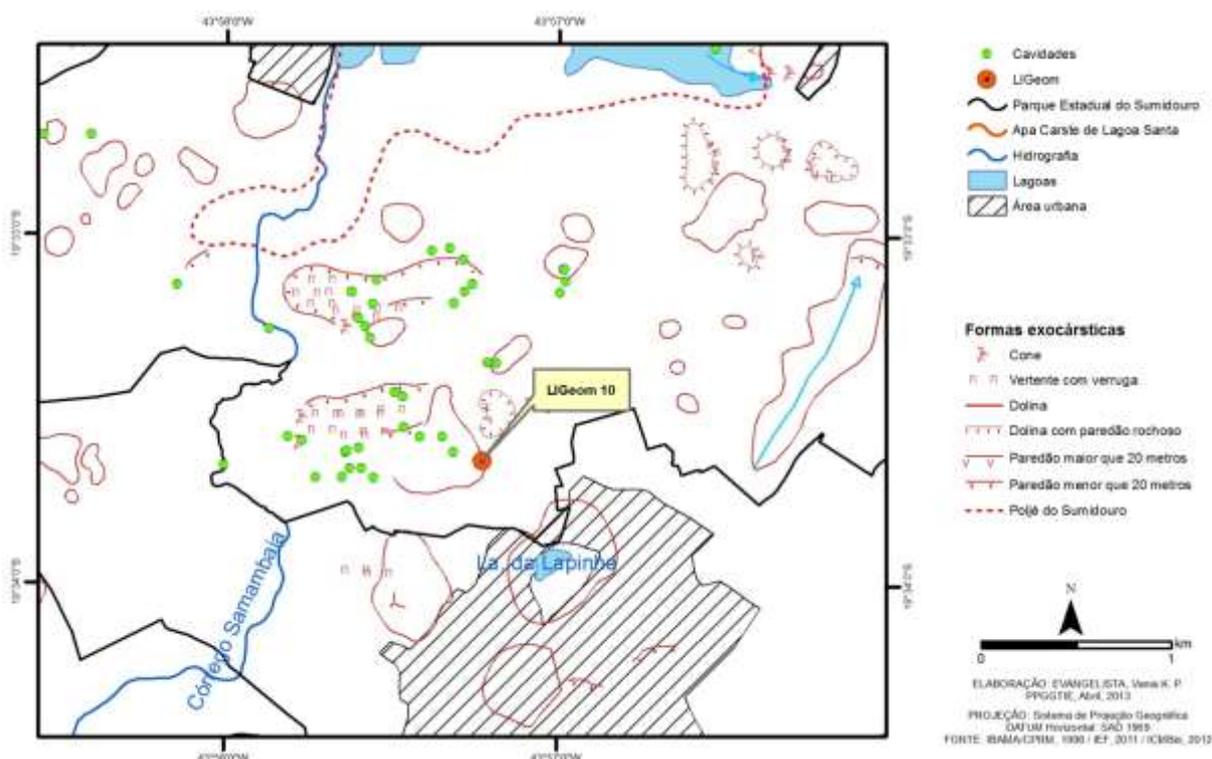
## SÍNTESE

<b>Descrição resumida</b>	Localizado na porção leste do Parque e nas proximidades do Maciço da Lapinha, observa-se elementos notáveis da geodiversidade do PESU, como dolinas e lagoas.
<b>Litologias</b>	São fundamentalmente calcarenitos do Membro Lagoa Santa, Formação Sete Lagoas.
<b>Interesses geomorfológicos principais</b>	Os topos aplainados de Confins onde está localizado o aeroporto, dolinas, afloramentos calcários e lagoas temporárias.
<b>Evolução geomorfológica</b>	O contato entre os Membros Lagoa Santa (NP2sls) e Pedro Leopoldo (NP2spl) caracteriza esse ponto como uma área de carste encoberto em meio a afloramentos. Logo, os calcarenitos (NP2sls) estão sobrepostos pela pouca cobertura pedológica encontrada.

## INTERESSE PATRIMONIAL

<b>Tipos de valor</b>	Geocultural e histórico associado à própria história da Cruz instalada na região que atraiu moradores das fazendas do entorno e dos povoados à época.
<b>Grau de importância</b>	Local com elevado valor geomorfológico e geocultural.

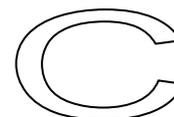
## Cartografia



**USO E GESTÃO**

<b>Acessibilidade</b>	Moderada. O acesso ocorre pelo distrito de Lapinha e depois pela Estrada Parque até 300 m do local. Outra forma de acesso é por meio da Trilha Travessia que se inicia no Maciço da Lapinha.
<b>Visibilidade</b>	Muito boa. LIGeom panorâmico que proporciona aos visitantes uma vista privilegiada dos elementos em destaque em todos os ângulos.
<b>Outros tipos de valor</b>	Ecológico, pois a região abriga espécies como cerros, serpentes, seriemas e outras aves da fauna local.
<b>Usos atuais</b>	Paisagístico, principalmente utilizado pelos turistas que percorrem a Trilha da Travessia. Geológico pela composição e disposição das rochas.
<b>Estado de conservação</b>	Muito bom. Embora adaptado para o turismo, o local dispõe de boas condições de conservação.
<b>Vulnerabilidade</b>	Moderada, pois a intensa atividade turística pode desequilibrar esse ambiente, afastando os animais que retornaram a ocupar a área.
<b>Estatuto legal</b>	É uma geofoma localizada em Unidade de Conservação de Proteção Integral (PESU) que está inserido na APA Carste de Lagoa Santa.
<b>Povoações e equipamentos</b>	O distrito de Lapinha (Lagoa Santa) é a localidade mais próxima que dispõe de alguns equipamentos urbanos.
<b>Intervenção necessária e/ou possível</b>	Proposta de valorização e utilização de uma Trilha com extensão menor. Lapinha – Mirante do Cruzeiro.

**FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO NUMÉRICA  
DE LOCAIS DE INTERESSE GEOMORFOLÓGICO**



AUTOR: Vania Kele Evangelista Pinto

Data: 11/2012

**Local:** Mirante do Cruzeiro

**Referência:** LIGeom 10

**Tipo de local:**  isolado  área  panorâmico

**Categoria temática:**  granítico  vulcânico  cárstico  residual  
 Categoria temática  tectônico  litoral  fluvial  eólico  
 Categoria temática  glacial  vertente  geológico  espeleológico  
 Categoria temática  outro: Geocultural

**VGm (Valor Geomorfológico) = V<sub>Ci</sub> + V<sub>Ad</sub>**

**8.08**

**V<sub>Ci</sub> = Valor Científico: 3,83**

**Ar** Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo  
**I** Integridade, em função da deterioração  
**R** Representatividade, como recurso didático e processos geomorfológicos  
**D** Diversidade de elementos geomorfológicos  
**G** Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial  
**K** Existência de conhecimento científico associado  
**An** Abundância/raridade a nível nacional

**V<sub>Ad</sub> = Valor Adicional: 3,87**

**Cult** Valor cultural  
**Estet** Valor estético  
**Ecol** Valor ecológico

**VGt (Valor de Gestão) = V<sub>Us</sub> + V<sub>Pr</sub>**

**8.31**

**V<sub>Us</sub> = Valor de Uso: 5,31**

**Ac** Condições de acessibilidade  
**V** Condições de visibilidade  
**Ug** Uso atual do interesse geomorfológico  
**U** Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais  
**P** Proteção oficial e limitações ao uso  
**E** Equipamentos e serviços de apoio ao uso

**V<sub>Pr</sub> = Valor de preservação: 3,00**

**Ip** Integridade, em função da deterioração (impactos até à atualidade)  
**Vu** Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)

**Valor Científico (V<sub>ci</sub> = Ar + I + R + D + G + K + An)**

<b>Ar</b>	0	Não é das 5 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	0,25	Não é das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área	
	<b>0,50</b>	<b>É uma das 3 mais importantes e/ou maiores ocorrências na área</b>	
	0,75	É a mais importante e/ou maior ocorrência na área	
	1,00	Única ocorrência na área	
<b>I</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso	
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais	
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais	
	<b>1,00</b>	<b>Sem deterioração</b>	
<b>R</b>	0	Representatividade reduzida de processos e sem interesse didático	
	0,33	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático	
	0,67	Bom exemplo de evolução geomorfológica, mas de difícil explicação a leigos	
	<b>1,00</b>	<b>Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático</b>	
<b>D</b>	0	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico	
	0,33	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico	
	0,67	Três elementos/temas com interesse geomorfológico	
	<b>1,00</b>	<b>Mais do que três elementos/temas com interesse geomorfológico</b>	
<b>G</b>	0	Sem outros elementos geológicos em destaque	
	0,17	Elementos geológicos, sem associação aos elementos geomorfológicos	
	<b>0,33</b>	<b>Elementos geológicos, com associação aos elementos geomorfológicos</b>	
	0,50	Ocorrência de outro(s) local(is) de interesse geológico	
<b>K</b>	<b>0</b>	<b>Sem produção ou divulgação científica, quanto ao interesse geomorfológico</b>	
	0,25	Objeto de produção científica moderada (comunicações, artigos nacionais, etc...)	
	0,50	Objeto de produção científica relevante (teses, artigos internacionais, etc...)	
<b>An</b>	<b>0</b>	<b>Mais do que cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional</b>	
	0,17	Entre duas a cinco ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,33	Até duas ocorrências/situações semelhantes em nível nacional	
	0,50	Única ocorrência/situação em nível nacional	

**Valor Adicional (V<sub>ad</sub> = Cult + Estet + Ecol)**

<b>Cult</b>	0	Sem elementos culturais ou com estes a deteriorar o local	
	0,25	Ocorrência de aspectos culturais, mas sem conexão com geoformas	
	0,50	Ocorrência de aspectos culturais importantes mas sem conexão com geoformas	
	0,75	Aspectos culturais imateriais associados à morfologia	
	1,00	Aspectos culturais físicos associados a geoformas	
	<b>1,25</b>	<b>Aspectos culturais físicos de elevado valor associado a geoformas</b>	
	1,50	Elemento geomorfológico em destaque com origem antrópica	
<b>Estet</b>	0-0,5	Reduzido	Considerar a singularidade visual dos elementos geomorfológicos, qualidade panorâmica, diversidade de elementos, litologias, e tonalidades, presença de vegetação e água, ausência de deterioração antrópica, altura e proximidade e, relação aos objetos observados.
	0,5-1	Moderado	
	<b>1-1,5</b>	<b>Elevado</b>	
<b>Ecol</b>	0	Sem conexão com elementos biológicos	
	0,38	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse	
	0,75	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse	
	<b>1,12</b>	<b>Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)</b>	
	1,50	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)	

**Valor de Uso (VUs = Ac + V + Ug + U + P + E)**

<b>Ac</b>	0	Acessibilidade muito difícil, apenas com recurso a equipamento especial
	0,21	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo 4 x 4
	0,43	A pé, a mais de 500 metros de caminho transitável por veículo normal
	<b>0,64</b>	<b>A pé, a menos de 500 metros de caminho transitável por veículo normal</b>
	0,86	Em veículo 4 x 4, até menos de 100 metros do local
	1,07	Em veículo normal, até menos de 50 metros do local
	1,29	Por estrada regional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
	1,50	Por estrada nacional, em ônibus de 50 lugares, até menos de 50 metros do local
<b>V</b>	0	Sem condições de observação ou em condições muito difíceis
	0,30	Apenas visível com auxílio de equipamento especial (luz artificial, cordas, etc...)
	0,60	Razoável, mas limitada por vegetação arbórea ou arbustiva
	0,90	Boa, mas obrigando a deslocação para ser melhorada
	1,20	Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque
	<b>1,50</b>	<b>Excelente para todos os elementos geomorfológicos em destaque</b>
<b>Ug</b>	0	Sem divulgação e sem uso
	0,33	Sem divulgação mas com uso
	<b>0,67</b>	<b>Divulgado/usado como local de interesse paisagístico</b>
	1,00	Divulgado/usado como local de interesse geológico ou geomorfológico
<b>U</b>	0	Sem outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,33	Com outro(s) tipos de valor, sem divulgação e/ou uso
	0,67	Com outro(s) tipos de valor, com divulgação
	<b>1,00</b>	<b>Com outro(s) tipos de valor, com divulgação e uso</b>
<b>P</b>	<b>0</b>	<b>Com proteção total, impedindo o uso</b>
	0,33	Com proteção, limitando o uso
	0,67	Sem proteção e sem limitações ao uso
	<b>1,00</b>	<b>Com proteção mas com pouca ou nenhuma limitação ao uso</b>
<b>E</b>	0	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a mais de 25 km
	0,25	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 10 e 25 km
	<b>0,50</b>	<b>Oferta hoteleira variada e serviços de apoio entre 05 e 10 km</b>
	0,75	Oferta hoteleira variada ou serviços de apoio a menos de 05 km
	1,00	Oferta hoteleira variada e serviços de apoio a menos de 05 km

**Valor de Proteção (VPr = Ip + Vu)**

<b>Ip</b>	0	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
	0,25	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	0,50	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	0,75	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	<b>1,00</b>	<b>Sem deterioração</b>
<b>Vu</b>	0	Muito vulnerável. O uso como LIGeom pode deteriorar completamente o local
	0,50	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1,00	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	1,50	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	<b>2,00</b>	<b>Nada vulnerável ao uso como LIGeom</b>