



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IGC
Departamento de Geografia**

Yuri OkawaraStávale

**ESPACIALIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DA
RESERVA DA BIOSFERA DA SERRA DO ESPINHAÇO:
GEOSSÍTIOS SELECIONADOS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A
GEOCONSERVAÇÃO**

Belo Horizonte – Minas Gerais

Junho de 2012

Yuri OkawaraStávale

**ESPACIALIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO DA
RESERVA DA BIOSFERA DA SERRA DO ESPINHAÇO:
GEOSSÍTIOS SELECIONADOS E SUA IMPORTÂNCIA PARA A
GEOCONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Análise Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Machado Gontijo

Belo Horizonte – Minas Gerais
Departamento de Geografia - UFMG

Junho de 2012

*"O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí
afrouxa, sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem."*

João Guimarães Rosa

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família. Minha mãe, Alice, que acredita em mim, acima de tudo, que sonha e me leva junto a sonhar. Meu pai, Mauro, onde estiver, pelas inspirações extra-terrenas. Meus avós, Vô Shô e Vó Mimi, sem a força e o carinho de vocês, nada seria possível. Meus irmãos, Thiemi, Iago e Mayumi, pelas gargalhadas de sempre, pelos momentos, escassos, mas fraternos.

Agradeço aos amigos, os próximos, os de longe, os acadêmicos, os novos e os velhos. Vocês seus meus orgulhos e inspirações para a vida.

Agradeço ao Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas e aos amigos cavernosos pelo Brasil afora, por me fazerem conhecer o mundo subterrâneo e me apaixonar por ele.

Agradeço imensamente ao meu orientador Bernardo, pelos ensinamentos, pelas direções apontadas e pela confiança.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	3
1.1 Apresentação	3
1.2 Objetivos	5
1.3 Procedimentos da pesquisa	6
1.3.1 Revisão bibliográfica.....	6
1.3.2 Banco de dados.....	6
1.3.3 Contextualização espeleológica da área de estudo.....	7
1.3.4 Seleção dos geossítios a serem estudados	7
1.3.5 Critérios para identificação de geossítios.....	8
1.3.6 Descrição dos geossítios.....	9
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1 Geodiversidade, patrimônio geológico e patrimônio espeleológico	10
2.2 Geoconservação	14
2.3 Estratégias de geoconservação	15
2.4 Iniciativas de geoconservação	20
2.4.1 Iniciativas internacionais.....	20
2.4.2 Iniciativas brasileiras.....	27
2.5 Legislação ambiental brasileira.....	35
2.5.1 Legislação ambiental específica para patrimônio espeleológico	39
CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	45
3.1 Localização e aspectos gerais.....	45
3.2 Geologia	47
3.3 Geodiversidade da RBSE.....	51
3.4 Clima.....	55

3.5	Solos.....	58
3.6	Relevo e sua evolução.....	60
3.6.1	Quadrilátero Ferrífero	60
3.6.2	Serra do Espinhaço Meridional.....	63
3.7	Vegetação.....	65
CAPÍTULO 4 - CONTEXTUALIZAÇÃO ESPELEOLÓGICA NA RBSE		68
4.1	Apresentação.....	68
4.2	Cavidades e as litologias	71
4.3	Cavidades e a geodiversidade	73
4.4	Cavidades e os Biomas.....	76
4.5	Cavidades e as Áreas Prioritárias para Conservação	80
4.6	Cavidades e as Unidades de Conservação	83
CAPÍTULO 5 - GEOSSÍTIOS ESPELEOLÓGICOS NA RBSE.....		87
5.1	Descrições dos geossítios selecionados	90
5.2	NOME DO GEOSSÍTIO: Gruta do Salitre.....	91
5.3	NOME DO GEOSSÍTIO: Conjunto de geossítios Cavernas da Serra do Gandarela	99
5.3	NOME DO GEOSSÍTIO: Conjunto de geossítios espeleológicos em mármore da borda oeste da Serra do Cipó.....	105
5.4	NOME DO GEOSSÍTIO: Cavernas de Monjolos – Serra do Rodeador	115
5.5	Estratégias de conservação para os geossítios descritos	123
5.5.1	Gruta do Salitre	123
5.5.2	Cavernas da Serra do Gandarela	124
5.5.3	Cavernas em mármore da borda oeste da Serra do Cipó.....	125
5.5.4	Cavernas de Monjolos – Serra do Rodeador e adjacências.....	126

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130
ANEXO I.....	143
FORMULÁRIO SIGEP PARA PROPOSIÇÃO DE GEOSSÍTIOS.....	
ANEXO II	147
BANCO DE DADOS	
TABELA COMPLETA COM CAVERNAS CADASTRADAS.....	

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Esquema representativo das relações existentes entre os conceitos de geodiversidade, geossítios, patrimônio geológico, geoconservação, geoturismo. Adaptado de Araújo (2005).....	12
Figura 02 - Mapa com a localização das potenciais áreas para o desenvolvimento do conceito de geoparque no Brasil.....	33
Figura 03 - Chave de classificação do grau de relevância, segundo método estabelecido pela IN 2/09 MMA.	42
Figura 04 - - Grau de Relevância resultante das combinações entre o nível de importância de atributos nos enfoques regional e local.....	43
Figura 05- Localização da RBSE no estado de Minas Gerais.....	46
Figura 06 - Geologia simplificada da área de estudo, evidenciando as duas estruturas geológicas: Supergrupo Minas representando o QF e o Supergrupo Espinhaço representando a Serra do Espinhaço Meridional.	47
Figura 07 - Geologia resumida do Quadrilátero Ferrífero.....	48
Figura 08 - Mapa de geodiversidade da área de estudo.....	54
Figura 09 - Mapa de temperatura média da área de estudo.	56
Figura 10 - Mapa de precipitação média anual da área de estudo.....	57
Figura 11 - Mapa de solos da área de estudo.....	59
Figura 12 - Mapa de compartimentos de relevo da área de estudo.	61
Figura 13 - Anticlinal Rio das Velhas.	62
Figura 14 - Mapa de vegetação da área de estudo.....	67
Figura 15 - Cavernas da BRSE distribuídas nos municípios.....	70
Figura 16 - Cavernas da RBSE e as litologias encaixantes.	72
Figura 17 - Cavernas da RBSE e as unidades de mapeamento de geodiversidade.	75
Figura 18 - Cavernas da RBSE e os biomas.....	79
Figura 19 - Cavernas na RBSE e as Áreas prioritárias para conservação.	82
Figura 20 - Cavernas da RBSE e as UC's.	86
Figura 21 - Geossítios espeleológicos da RBSE, especializados em relação às UC's.	89
Figura 22 - Localização da Gruta do Salitre em relação às cidades mais próximas e a litologia. A área hachurada corresponde à Formação Sopa-Brumadinho.	93

Figura 23 - Compartimentação geomorfológica da Gruta do Salitre. Em azul o canion que dá acesso à gruta, em vermelho a depressão que a antecede, e a seta amarela aponta a entrada da gruta. Imagem Google Earth.	95
Figura 24 - Fotos que mostram aspectos da vista do maciço e do canion onde se encontra a Gruta do Salitre. Foto: Yuri Stávale.	97
Figura 25 - Foto da entrada da Gruta do Salitre. Foto: Yuri Stávale.	97
Figura 26 - Foto que mostra aspectos do primeiro salão. Foto: Yuri Stávale.	98
Figura 27 - Foto que mostra aspectos de dissolução nas paredes da caverna. Foto: Yuri Stávale.	98
Figura 28 - Localização das cavernas da Serra do Gandarela em relação à hipsometria da área.	101
Figura 29 - Vista do topo da Serra do Gandarela. Foto: Alice Okawara.	103
Figura 30 - Quebra da canga, onde existe maior concentração de cavernas. Foto: Alice Okawara.	104
Figura 31 - Entrada da maior caverna do geossítio, a AP-38. Foto: Alice Okawara.	104
Figura 32 - Localização das cavernas do geossítio em relação aos quartzitos da Serra do Cipó.	106
Figura 33- Localização das cavernas em suas sub-áreas.	109
Figura 34 - Aspectos da geomorfologia cárstica na área do geossítios. Fotos de Tatiana Souza.	114
Figura 35 - Aspectos das duas maiores cavernas do geossítio, Gruta da Viola e Gruta Teto de Seixos, respectivamente. Fotos de Allan Calux e Rafael Camargo.	114
Figura 36 - Localização das cavernas do geossítio de Monjolos em relação à hipsometria da área.	115
Figura 37 - Maciço na Serra do Rodeador. Foto de Alessandra Vasconcelos.	121
Figura 38 - Uma das entradas da Gruta Pau Ferro. Foto de Alessandra Vasconcelos. ...	122
Figura 39 - Pinturas rupestres na Lapa do Homem. Foto de Alessandra Vasconcelos. ...	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Potenciais áreas para desenvolver o conceito de geoparque no território Brasileiros (CPRM, 2010).....	32
Tabela 02 - compatíveis para o patrimônio geológico no SNUC. (Fonte: Pereira, 2008).	37
Tabela 03 - Principais atributos para classificação de relevância máxima.....	43
Tabela 04 - Geologia resumida da área de estudo.	50
Tabela 05- Erodibilidade das classes de solo. Fonte: ZEE/MG, 2008	58
Tabela 06- Distribuição das cavidades por municípios na RBSE.	68
Tabela 07 - Cavernas e litologia.	71
Tabela 08 - Domínios de geodiversidade e a quantidade de cavernas existentes.....	73
Tabela 09 - Relação da área dos biomas existentes na área de estudo.	77
Tabela 10 - Relação da quantidade de cavernas nos biomas da área de estudo.	77
Tabela 11 - Relação das Unidades de Conservação onde existem cavernas na área de estudo.....	84
Tabela 12 - Geossítios identificados na RBSE.....	87
Tabela 13- Cavernas do geossítios Cavernas em mármore da borda oeste da Serra do Cipó.	110
Tabela 14 - Cavernas do geossítio Cavernas de Monjolos – Serra do Rodeador.....	116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Cavernas distribuídas nas litologias.....	71
Gráfico 03 - Cavernas distribuídas nas unidades de mapeando de geodiversidade, legenda conforme tabela 08.	74
Gráfico 04 - Relação da quantidade de cavernas nos biomas da área de estudo.....	78
Gráfico 05 - Relação da quantidade de cavernas com as áreas prioritárias para conservação na área de estudo.....	80
Gráfico 06 - Relação da quantidade de cavernas com as Unidades de Conservação na área de estudo.....	83
Gráfico 07 - Relação da quantidade de cavernas com as categorias de Unidades de Conservação na área de estudo.....	84

LISTA DE SIGLAS

ABC - Academia Brasileira de Ciências
ABEQUA - Associação Brasileira para Estudos do Quaternário
CANIE – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas
CECAV – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas
CEFET-RN - Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte
COBRAMAB - Comissão Brasileira do Programa Homem e a Biosfera
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM – Serviço Geológico do Brasil
CYTED - *Programa Iberoamericano de Ciência y Tecnología para el Desarrollo*
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental – Relatório de Impacto Ambiental
GPS – Global Position System
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
IDEMA - Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte
IEF – Instituto estadual de Florestas
IN – Instrução Normativa
IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IUGS - International Union of Geological Sciences
MAB- Programa o Homem e a Biosfera
MMA – Ministério do Meio Ambiente
PETAR - Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira
PROBIO – Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica
ProGEO - Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico
RBSE – Reserva da Biosfera Serra do Espinhaço
SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia
SBG - Sociedade Brasileira de Geologia
SBP -Sociedade Brasileira de Paleontologia
SECTES – Secretaria de estado de Ciência, tecnologia e Ensino de Minas Gerais
SIGEP Comissão dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC – Unidade de Conservação

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

URCA - Universidade Regional do Cariri

ZEE/MG – Zoneamento Ecológico e Econômico

O status de proteção do patrimônio espeleológico vem sendo alterado principalmente pelas mudanças na legislação pertinente brasileira. Esse fato causa significativo impacto na quantidade de cavidades existentes no território. Diante disso surge a necessidade urgente de estudos acerca deste patrimônio, bem como adoção de estratégias de proteção efetivas e eficazes. A área de estudo escolhida foi a Reserva da Biosfera Serra do Espinhaço (RBSE) por ser uma unidade limite bastante ampla e que abrange importantes províncias espeleológicas no Estado de Minas Gerais, tais como o Grupo Bambuí, a Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero e a Formação Salinas. Utilizando a conceituação da geoconservação como base dessa pesquisa, o objetivo geral foi o de identificar e espacializar o patrimônio espeleológico da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE), e selecionar e descrever alguns geossítios, baseado no arcabouço da geoconservação, considerando-se suas características físicas, biológicas, históricas e cênicas, entre outros fatores. Espera-se com isso, que estas áreas sejam contempladas por estratégias de proteção, que possa de alguma forma equacionar o conflito uso versus conservação. Como objetivos específicos esta pesquisa pretende: 1) analisar o patrimônio espeleológico em relação à localização de litologia, áreas prioritárias para conservação, biomas e Unidades de Conservação, no âmbito da RBSE; 2) sugerir estratégias de conservação para o patrimônio espeleológico; 3) contribuir para a conservação do patrimônio espeleológico. Para que os objetivos fossem alcançados os seguintes procedimentos metodológicos foram seguidos: (i) levantamento bibliográfico pertinente ao tema e caracterização da área de estudo; (ii) alimentação de banco de dados já existente (CANIE/CECAV); (iii) contextualização espeleológica da área de estudo; (iv) Seleção dos geossítios a serem estudados; (v) elaboração de critérios para identificação de geossítios; e (vi) descrição dos geossítios. Após a triagem final, foram apontados 11 geossítios espeleológicos na RBSE, sendo que quatro deles, um por litologia associada, foram descritos: Gruta do Salitre na litologia do quartzito, cavernas da Serra do Gandarela na litologia de minério de ferro, cavernas da borda oeste da Serra do Cipó na litologia do mármore e cavernas de Monjolos na litologia do calcário. Foram feitos também alguns apontamentos com relação às estratégias de conservação para os geossítios descritos.

Palavras-chave: patrimônio espeleológico, geoconservação, Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço.

ABSTRACT

The status of speleological protection has been affected mainly by relevant changes in Brazilian legislation. This fact causes a significant impact on the amount of caves in the territory. Faced with that comes the urgent need for studies on this heritage, as well as adoption of effective and efficient protection strategies. The study area chosen was the Biosphere Reserve of the Espinhaço for its rather broad limits, covering important speleological provinces in the State of Minas Gerais, such as the Bambuí Group, the Iron Quadrangle Karst Region and the Salinas Formation. Using the concept of geoconservation as the basis of this research, the general objective was to identify and spatialize the speleological patrimony of the RBSE, select and describe some geosites based on the framework of geoconservation, considering its physical, biological, historical and scenic characteristics, amongst other factors. With that, it is expected that these areas are contemplated by conservation strategies that can somehow equate the conflict use versus conservation. The specific objectives this research aims to are: 1) to analyze the speleological heritage regarding location of lithology, priority areas for conservation, Protected Areas and biomes within the RBSE; 2) suggest conservation strategies for the speleological heritage; 3) contribute to the preservation of speleological heritage. In order to achieve these goals the following methodological procedures were followed: (i) bibliographical research pertinent to the theme and characterization of the area of study; (ii) supplying already existent database (CANIE / CECAV); (iii) speleological context of the study area, (iv) selection of geosites to be studied; (v) developing criteria for identifying geosites; and (vi) description of geosites. After the final screening, 11 RBSE speleological geosites were appointed, four of which, one of them by associated lithology, were described: Gruta do Salitre in quartzite lithology, Serra do Gandarela caves in iron ore lithology, the caves of the western edge of Serra do Cipo (Cipo Mountain Range) in marble lithology and Monjolos caves in limestone lithology. Notes have also been made regarding conservation strategies for geosites described.

Keywords: speleological heritage, geoconservation, Biosphere Reserve of the Serra do Espinhaço.

1.1 Apresentação

Um conceito importante a ser utilizado é a geodiversidade. Este termo refere-se ao resultado dos processos interativos entre a paisagem, a fauna, a flora e a nossa cultura. A geologia e a geomorfologia influenciam a distribuição dos habitats, das espécies e dita como o homem organiza seu espaço geográfico. Porém, o interesse pela geodiversidade ainda é inferior ao interesse pela biodiversidade por parte da sociedade (ARAÚJO, 2005). A relação entre estes dois termos é bastante estreita e íntima, pois o suporte físico é um dos mais importantes elementos a serem considerados para a manutenção do equilíbrio da biosfera. A proteção de um está condicionada à proteção do outro. Quando se trata da proteção da geodiversidade, costuma-se utilizar o termo geoconservação.

A geoconservação é um assunto ainda recente, tendo despontado somente na década de 80 na Europa. Esta temática tem a fundamentação na elaboração e implementação de estratégias de conservação do patrimônio geológico a partir de metodologias que abrangem inventariação, avaliação, conservação, valorização, divulgação e monitoramento do patrimônio de uma determinada área (BRILHA, 2005). Mesmo tendo em vista que o patrimônio geológico é fundamental na manutenção do equilíbrio do meio ambiente, no suporte da biodiversidade, da cultura, da história, e no valor para as Ciências da Terra, as informações ainda são escassas.

O patrimônio geológico em geral pode ser bastante vulnerável e está presente em ambientes diferentes, portanto várias são as atividades humanas que ameaçam a sua integridade e a sua conservação. Inúmeros conflitos podem ser apontados entre empreendimentos e existência de sistemas cársticos, acarretando poluição hídrica, desmatamento, exploração mineral sem controle adequado, destruição e impactos em várias cavernas.

O patrimônio espeleológico é um tipo de patrimônio geológico, com características específicas e diferenciadas, num ambiente dinâmico e frágil. O patrimônio espeleológico é importante para estudos geológicos, biológicos, arqueológicos, paleontológicos, climáticos e de biodiversidade. Já foram estudados vários casos de endemismos em cavernas,

provando assim a sua importância no ecossistema (BICHUETTE et al., 2005; BICHUETTE et al., 2008; TRAJANO, 2006). É notório que a natureza vem sendo cada vez mais devastada pelos grandes empreendimentos e com isso, as cavernas e os ambientes cársticos brasileiros estão sendo destruídos e impactados. Para agravar a situação, o patrimônio espeleológico brasileiro é pouco estudado se compararmos o cadastro de cavernas e estudos realizados, sendo que é apontado um potencial para mais de 100.000 cavernas no território brasileiro (AULER, RUBIOLLI, 2001).

A gestão e a conservação do patrimônio espeleológico nacional tem sido alvo de preocupação de alguns gestores governamentais, pesquisadores, empresários e diversas entidades da sociedade civil organizada. Apesar disso, alguns autores (ANSON, 2004; MARCHESAN et al., 2009; BERBERT-BORN, 2010) consideram que a evolução da legislação específica para o patrimônio espeleológico sofreu retrocessos, pois vêm sendo adotadas medidas pouco restritivas, permitindo assim a destruição de parte do patrimônio espeleológico.

O caráter menos restritivo começou a ficar evidente a partir da Resolução CONAMA nº 347/2004, que em seu artigo 2 trata da relevância das cavidades para fins de licenciamento ambiental.

Em consequência da Resolução CONAMA já citada, foi editado o Decreto nº 6.640/2008, no qual foi alterado significativamente o quadro de proteção do patrimônio espeleológico brasileiro, reduzindo drasticamente o *status protetivo* já existente. Segundo dados da Sociedade Brasileira de Espeleologia, com o novo regramento, 70% das cavernas brasileiras correm o risco de desaparecer, o que constitui uma ameaça sem precedentes ao meio ambiente e ao patrimônio cultural de nosso país (SBE, 2010).

Para a presente pesquisa, foi escolhida a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE), por ser uma unidade bastante abrangente no estado de Minas Gerais. Essas áreas são criadas com o objetivo principal de conservar a biodiversidade, promovendo o desenvolvimento sustentável e mantendo os valores culturais associados ao uso biológico. Além disso, nas reservas da biosfera são estimuladas pesquisas e educação na área ambiental (UNESCO, 2010a). Aliado a esses fatores, a RBSE possui um território onde já foi constatada uma enorme quantidade de áreas prioritárias para conservação (MMA, 2007), sendo este instrumento de gestão importante para a adoção de estratégias de conservação.

O sistema jurídico brasileiro reconhece que as Reservas da Biosfera são áreas definidas pelo capítulo VI da Lei nº 9985 de 18/07/2000 do Sistema Nacional de Unidades de

Conservação (SNUC), regulamentada pelo Decreto nº4340 de 22/08/2002, seu capítulo X, Art. 41 afirma que:

A Reserva da Biosfera é um modelo, adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa, e sustentável dos recursos naturais, com os objetivos básicos de preservação da diversidade geológica, o desenvolvimento das atividades de pesquisa, o monitoramento ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações.

Diante do preocupante quadro acerca da preservação do patrimônio espeleológico nacional fica o desafio de propor ações que contribuam para a conservação do mesmo, de se aplicar as medidas e ações previstas na temática da geoconservação e saber quais são os instrumentos legais que podem ser aplicados na conservação do patrimônio espeleológico.

1.2 Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo geral identificar e espacializar o patrimônio espeleológico da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE); e selecionar e descrever alguns geossítios, conforme critérios explicitados na metodologia, baseado no arcabouço da geoconservação, considerando-se suas características físicas, biológicas, históricas e cênicas, entre outros fatores. Espera-se com isso, que estas áreas sejam contempladas por alguma estratégia de proteção, que possa de alguma forma equacionar o conflito entre o uso x conservação.

Como objetivos específicos esta pesquisa pretende: 1) analisar o patrimônio espeleológico em relação à localização de litologia, áreas prioritárias para conservação, biomas e Unidades de Conservação, no limite da RBSE; 2) sugerir estratégias de conservação para o patrimônio espeleológico; 3) contribuir para a conservação do patrimônio espeleológico.

1.3 Procedimentos da pesquisa

1.3.1 Revisão bibliográfica

A pesquisa tem início com levantamento bibliográfico pertinente ao tema, etapa importante para se adquirir conhecimentos teóricos sobre o assunto, além de permitir a expansão sobre o conhecimento de novos métodos e ideias. Essa revisão contou com leituras sobre as bases da geoconservação, estratégias de geoconservação no Brasil e no mundo, programas de conservação da UNESCO, principalmente o programa de Geoparques, bem como revisão sobre a conservação do patrimônio espeleológico nacional, que é o foco principal da pesquisa.

Outra parte da revisão bibliográfica da pesquisa conta com a caracterização geográfica da área de estudo, a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. Foram feitas pesquisas acerca da geologia, geomorfologia, solos, vegetação e biomas, climatologia, bem como a apresentação da localização das cavidades naturais subterrâneas. Para os primeiros itens, as fontes de dados foram mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e Ministério do Meio Ambiente - MMA, disponíveis através da internet. Para o último item foi utilizado, como principal fonte de dados, o CANIE, Cadastro Nacional de Cavidades mantido e disponibilizado na internet pelo Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, e software de geoprocessamento ArcMap 9.3[®].

1.3.2 Banco de dados

O órgão governamental brasileiro de pesquisas e conservação de cavernas é o CECAV - e, portanto foi adotado o banco de dados disponibilizado pelo órgão, o CANIE (com 816 cavidades no recorte da RBSE). Como no decorrer da pesquisa surgiram referências a várias outras cavernas existentes na área de estudo, o banco de dados CANIE foi alimentado com a inserção de dados igualmente tabelados, e posteriormente enviados à coordenação do CANIE, para essas cavernas possam ser incluídas oficialmente.

No total foram inseridas 225 cavernas no banco de dados, sendo elas: 161 cavernas na região do mármore da Serra do Cipó, coletadas na dissertação de Souza (2010); 12 cavernas em Itambém do Mato dentro, coletadas na dissertação de Fabri (2011); 51 cavernas na Serra

da Piedade, coletadas na dissertação de Pereira (2012); e a Gruta do Salitre, em Diamantina, coletada em campo.

O banco de dados é composto de tabelas e *shapes*¹, que contém os seguintes dados das cavidades: código CANIE, nome, localização geográfica, município, litologia.

É notório que essa alimentação de dados foi feita durante toda a pesquisa, pois sabia-se da possibilidade do surgimento de dados novos em qualquer momento. A data da última alimentação, e conseqüente fechamento do banco de dados foi 25 de outubro de 2011.

1.3.3 Contextualização espeleológica da área de estudo

Após a revisão bibliográfica sobre o tema e sobre a área de estudo, para alcançar um dos objetivos específicos propostos, será apresentada a contextualização do patrimônio espeleológico na RBSE, com a descrição das análises quantitativas e espaciais comparativas das cavidades, segundo metodologia sugerida por Marra (2008), com os seguintes itens:

- Cavidades e as Unidades de Conservação existentes;
- Cavidades e as Áreas Prioritárias para Conservação - MMA;
- Cavidades e os Biomas;
- Cavidades e as tipologias pedológicas;
- Cavidades e a litologia
- Cavidades e a geodiversidade

Segundo Marra (2008) essas análises são importantes para se conhecer o estado da arte acerca do patrimônio espeleológico de determinada área de estudo. Essas análises serão feitas a partir do banco de dados e de informações disponibilizadas pelo MMA, e o software utilizado será o ArcGis 9.3[®]. As análises obtidas serão apresentadas em texto, mapas, tabelas e gráficos.

1.3.4 Seleção dos geossítios a serem estudados

Depois de feitas a revisão bibliográfica e análises quantitativas comparativas das cavidades da área de estudo, são necessárias que sejam identificados e escolhidos os

¹ Formato dos arquivos do software ArqGis, utilizado para processamento de dados desta pesquisa.

geossítios espeleológicos que serão descritos e, para tanto, é preciso que existam parâmetros para tal.

Devido à escassez de procedimentos metodológicos existentes para identificar os geossítios espeleológicos, um dos objetivos dessa pesquisa, adotou-se procedimentos metodológicos existentes para outros tipos de patrimônios geológicos já discutidos na literatura (LIMA, 2008; FORTE, 2008).

1.3.5 Critérios para identificação de geossítios

Para a identificação e seleção de geossítios espeleológicos dentro da RBSE optou-se por utilizar os critérios adotados pela SIGEP - Comissão dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos, sendo que tal comissão se baseia nos princípios de órgãos como a IUGS - *International Union of Geological Sciences* - e a UNESCO. Os critérios em questão são qualitativos, e Lima (2008) aponta que sua utilização é um ponto forte na seleção de geossítios. Para o SIGEP(2010), os critérios são:

- a) Sua singularidade na representação de sua tipologia ou categoria;
- b) Importância na caracterização de processos geológicos-chave regionais ou globais, períodos geológicos e registros expressivos na história evolutiva da Terra;
- c) Expressão cênica;
- d) Bom estado de conservação;
- e) Aspectos históricos;
- f) Acesso viável;
- g) Existência de mecanismos ou possibilidade de criação de mecanismos que lhe assegure conservação.

Lima (2008) aponta que a utilização do contexto geológico pode ser bastante útil na sistematização da identificação de geossítios, pois permite que essa identificação não seja feita de forma isolada. A utilização de contextos geológicos pode ser proveitosa nos casos de grandes territórios (que é o caso da RBSE), uma vez que esta estruturação facilita e focaliza os esforços para a identificação dos geossítios.

Uma dificuldade encontrada para a utilização dos critérios da SIGEP, é o fato que muitas vezes as cavidades consideradas notáveis por algum atributo, não possuem estudos ou artigos publicados, sendo somente de conhecimento geral da comunidade espeleológica.

1.3.6 Descrição dos geossítios

Para a escolha dos geossítios a serem descritos, de forma que a pesquisa pudesse ser concluída, primeiramente foi feita uma triagem por contexto geológico, levantando-se as litologias existentes e comuns aos geossítios identificados. Foi escolhido um geossítio em cada uma das litologias. Foram escolhidos os geossítios espeleológicos com maior volume de informação já gerada e publicada existente, a fim de que a descrição ficasse o mais completa possível.

Para a descrição dos geossítios escolhidos, foi utilizada como base a estruturação da SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, que mantém *online*² um formulário para proposição de geossítios e instruções para os autores que irão descrever aqueles aprovados pela comissão (**ANEXO I**). Os itens principais deste formulário, propostos para a descrição dos geossítios, são:

- a) Nome do sítio;
- b) Proponente;
- c) Tipologia do sítio;
- d) Introdução;
- e) Localização;
- f) Justificativa;
- g) Descrição do sítio;
- h) Vulnerabilidade à degradação ambiental;
- i) Situação atual de conservação e órgão responsável pela proteção;
- j) Medidas de proteção;
- k) Bibliografia referente ao sítio.

² No site <http://sigep.cprm.gov.br/>.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Geodiversidade, patrimônio geológico e patrimônio espeleológico

Geodiversidade é um termo relativamente recente, que foi introduzido nas pesquisas por geólogos e geomorfológicos na década de 90, com o intuito de descrever a variedade do meio abiótico (NASCIMENTO et al., 2008). A conceituação deste termo passou por mudanças, sendo que para alguns autores a geodiversidade abrangeria vários elementos (alguns incluindo a ação antrópica) e para outros ele é algo mais restrito.

No início do uso desse termo, alguns autores relacionavam o conceito da geodiversidade somente aos minerais, rochas e fósseis. Hoje em dia, ele já é usado de forma mais ampla, tal como a conceituação lançada em 2001, pela Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido: “a geodiversidade é a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (STANLEY, 2000 p.7). Este conceito é adotado também por várias outras instituições, como por exemplo, a Associação Européia para Conservação do Patrimônio (PROGEO).

O resultado dos processos interativos entre a paisagem, a fauna, a flora e a nossa cultura é a relação da geodiversidade. A geologia e a geomorfologia determinam a distribuição dos habitats, das espécies e dita como o homem organiza seu espaço geográfico. Porém, o interesse pela geodiversidade ainda é inferior ao interesse pela biodiversidade por parte da sociedade (ARAÚJO, 2005).

Uma diferenciação importante a se fazer é entre a geodiversidade e a biodiversidade, pois enquanto este último representa todos os seres vivos do planeta, a geodiversidade compreende todo arcabouço terrestre que sustenta a vida. A diversidade geológica é uma das variáveis essenciais para a diversidade biológica e ambos são elementos fundamentais para a evolução do planeta (NASCIMENTO et al., 2008).

A geodiversidade tem estreita relação com o conceito de patrimônio geológico, e muitas vezes tais termos são confundidos como sinônimos. O patrimônio geológico é representado pelo conjunto de sítios geológicos (ou geossítios) e a geodiversidade é a variedade de minerais, rochas, fósseis, paisagens e processos que ocorrem no planeta. Sendo

assim, o patrimônio geológico é apenas uma parcela da geodiversidade, aquela com características especiais e, portanto, deve ter prioridade para a conservação (BRILHA, 2005).

Várias são as definições para patrimônio geológico, no âmbito desta pesquisa, e todas elas fazem menção aos aspectos científico, educativo, turístico e/ou cultural. Algumas englobam aspectos somente físicos e outras também culturais, conforme lista Ruchkys (2007).

Munõz (1988,) amplia o conceito de patrimônio geológico quando cita o de georrecurso cultural: “Constituído por georrecursos culturais, que são recursos não-renováveis de índole cultural, que contribuem para o reconhecimento e interpretação dos processos geológicos que modelam o Planeta Terra e que podem ser caracterizados de acordo com seu valor (científico, didático), pela sua utilidade (científica, pedagógica, museológica, turística) e pela sua relevância (local, regional, nacional e internacional”.

Já para Valcarce e Cortés (1996) o conceito de patrimônio geológico é mais objetivo e enxuto: “um conjunto de recursos naturais não-renováveis, de valor científico, cultural ou educativo, que permitem conhecer, estudar e interpretar a evolução da história geológica da Terra e os processos que a modelaram”.

Uceda (1996,) diz que patrimônio geológico: “inclui todas as formações rochosas, estruturas, acumulações sedimentares, formas, paisagens, depósitos minerais ou paleontológicos, coleções de objetos geológicos de valor científico, cultural ou educativo e/ou de interesse paisagístico ou recreativo, podendo incluir ainda elementos da arqueologia relacionados com instalações para a exploração de recursos do meio geológico”, deste modo utiliza bastante o arcabouço da geologia.

E Brilha (2005) conecta com bastante clareza o conceito com todo o arcabouço teórico da geoconservação, sendo que o patrimônio geológico é: “conjunto de geossítios (ou locais de interesse geológico) inventariados e caracterizados de uma dada região, sendo os geossítios locais bem delimitados geograficamente, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com singular valor do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico ou outro”.

É fato que alguns locais apresentam maior interesse geológico que outros, seja pelo seu valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, intrínseco, econômico, cultural, estético, entre outros (BRILHA, 2005). Tais características permitem que estes locais venham a ser identificados como geossítios. E é o conjunto destes geossítios, com valores superiores à média geral dos aspectos geológicos da região, que devem ser considerados como patrimônio geológico (BRILHA, 2005). Assim, o patrimônio geológico representado pelos geossítios

pode ser definido como recurso documental de caráter científico, de conteúdo importante para o conhecimento e estudo da evolução dos processos geológicos e constitui registro da evolução do planeta (NASCIMENTO et al., 2008; RUCHKYS, 2007). A relação dos conceitos citados pode ser melhor entendido através da figura 1, que apresenta um fluxograma da situação.

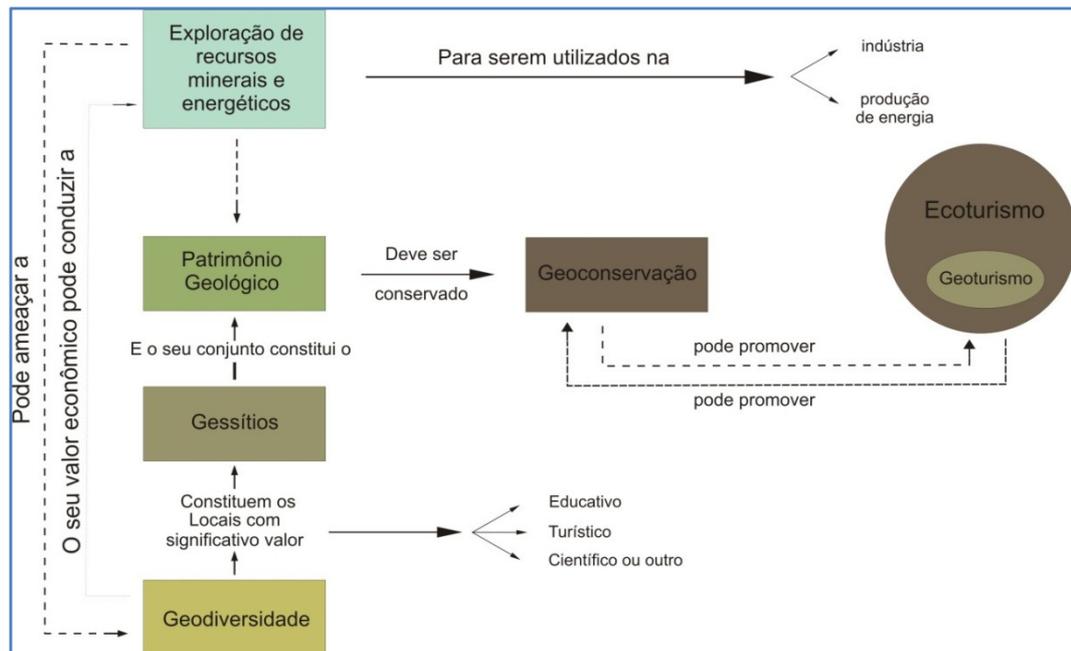


Figura 01 - Esquema representativo das relações existentes entre os conceitos de geodiversidade, geossítios, patrimônio geológico, geoconservação, geoturismo. Adaptado de Araújo (2005).

O patrimônio geológico pode ser bastante vulnerável e está presente em ambientes diferentes, portanto várias são as atividades humanas que ameaçam a sua integridade e a sua conservação (COSTA, 1987 citado por RUCHKYS, 2007, p. 9). Mas, apesar disso, para Brilha (2005), a principal ameaça ao patrimônio geológico é a falta de conhecimento sobre sua existência, sendo que apenas um reduzido número de estudiosos sabe o seu real significado. Outra ameaça à sua alteração, destruição parcial ou total, é a implementação de grandes empreendimentos, tais como estradas, barragens, minerações, urbanização. Além desses fatores, existe, principalmente em países pouco desenvolvidos, a prática de pirataria de minerais raros. O patrimônio geológico não é renovável, uma vez destruído não se regenera e parte da memória do planeta é perdida para sempre (RUCHKYS, 2007).

O patrimônio geológico pode ter características específicas e diferenciadas, sendo classificado em vários tipos, o que é o caso do patrimônio espeleológico. O patrimônio

espeleológico (do grego *spelaiion* = caverna) é constituído pelo conjunto de ocorrências geológicas que abrangem as cavidades bem como todo o sistema ecológico envolvido.

A Constituição Federal Brasileira de 1988 no Artigo 20, Inciso X, diz que as cavidades naturais subterrâneas são consideradas bens da União. E a Resolução CONAMA nº 347, de 2004 define cavidade natural subterrânea, cavidade natural subterrânea relevante e patrimônio espeleológico com conceitos mais abrangentes, englobando aspectos histórico-culturais do ambiente espeleológico, de forma ampla e pouco definida.

Artigo 2º Para efeito desta Resolução ficam estabelecidas as seguintes definições:

I - cavidade natural subterrânea é todo e qualquer espaço subterrâneo penetrável pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna e buraco, incluindo seu ambiente, seu conteúdo mineral e hídrico, as comunidades bióticas ali encontradas e o corpo rochoso onde as mesmas se inserem, desde que a sua formação tenha sido por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou do tipo de rocha encaixante.

II - cavidade natural subterrânea relevante para fins de anuência pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA no processo de licenciamento - aquela que apresente significativos atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou socioeconômicos, no contexto local ou regional em razão, entre outras, das seguintes características:

- a) dimensão, morfologia ou valores paisagísticos;
- b) peculiaridades geológicas, geomorfológicas ou mineralógicas;
- c) vestígios arqueológicos ou paleontológicos;
- d) recursos hídricos significativos;
- e) ecossistemas frágeis; espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;
- f) diversidade biológica; ou
- g) relevância histórico-cultural ou socioeconômica na região.

III - patrimônio espeleológico: o conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associadas;

De acordo com o explicitado pela base da geoconservação, deve-se entender que, assim que o patrimônio espeleológico, diante de todo o universo de cavidades existentes, é apenas o conjunto de cavidades naturais com características singulares do ponto de vista científico, pedagógico, intrínseco, econômico, cultural, estético. Um conjunto singular de cavidades que façam parte de um sistema cárstico, ou mesmo a ocorrência de somente uma com características únicas, é um geossítios espeleológico. O patrimônio espeleológico, assim como outros naturais, deve ser tratado como elemento único e importante na paisagem.

O ambiente cárstico abriga também um rico depósito mineral, que guarda riquezas raras e existentes somente naquele tipo de ambiente. Esses minerais, por sua vez, ao longo da escala temporal evolutiva, geram formas belíssimas e únicas. E não poderia ser diferente quando correlacionamos o substrato abiótico com a diversidade biológica do patrimônio

espeleológico, pois a vida existente nas cavidades subterrâneas é delicada e condicionada ao meio ambiente cavernícola.

2.2 Geoconservação

Como anteriormente abordado, o patrimônio geológico e os seus diversos tipos (inclusive o patrimônio espeleológico) é bastante vulnerável e está em constante ameaça pelas diversas atividades humanas. Sendo assim, a proteção do patrimônio geológico pode se dar por meio da preservação ou da conservação. A preservação aponta que o patrimônio deve ser mantido intocado para ser protegido. Já a conservação implica que os patrimônios possam passar por mudanças e a sua utilização deva ser feita de maneira correta, causando o menor impacto possível.

Barreto (1999) considera que a preservação pode levar à destruição do patrimônio por falta de condições financeiras para obras de restauro ou manutenção. Assim, a conservação compreende que os patrimônios possam passar por mudanças, já que eles representam o testemunho de uma determinada época e se adaptam com o passar do tempo. Deste modo, Ruchkys (2007, p. 10) diz que “em tratando do patrimônio geológico, a idéia de preservação não cabe, já que este tipo de patrimônio está sujeito à dinâmica natural que leva a sua constante modificação”. A forma mais indicada de proteção é a conservação que, para Pellegrini (2000, citado por RUCHKYS, 2007, p. 10) consiste em:

“Dar aos bens naturais e culturais uma função conveniente, com soluções adequadas que impliquem no uso adequado de atrativos da natureza e da cultura, porém, evitando-se ou minimizando-se o prejuízo a eles ou a sua perda.”

A preocupação com a geoconservação é consequência dos primeiros eventos mundiais conservacionistas como a Conferência de Estocolmo em 1972, porém só ganhou força na década de 90. A geoconservação é um dos aspectos mais recentes da conservação da natureza e da paisagem (GRONGGRIJIP, 2000), e para vários outros autores (ANTUNES, 1987; HENRIQUES, 1998, OLIVEIRA, 2000) além de pouco numerosas, as áreas protegidas de interesse geológico são pouco variadas, contrastando com a alta diversidade e interesse dos aspectos geológicos (RUCHKYS, 2007).

Quando analisamos o contexto das legislações que vertem sobre conservação da natureza, as referências diretas à proteção do patrimônio geológico são implícitas, sendo

denominadas de recursos naturais, paisagem e ecossistemas. No Brasil, o patrimônio geológico acaba sendo protegido de forma casual, na medida em que engloba nos valores biológicos, estéticos, culturais, ao invés de ser protegido por seus próprios méritos (RUCHKYS, 2007).

À medida que a comunidade científica reconhece a necessidade de garantir a proteção do patrimônio geológico, ela reconhece que o componente abiótico é tão importante quanto o biótico, o quadro tende a se alterar com a adoção de medidas específicas para a geoconservação. Isso pode se dar tanto pela criação de leis e programas para o patrimônio geológico, como por meio da sensibilização do público sobre a importância deste patrimônio, utilizando-o para o turismo, por exemplo.

Sharples (2002, p. 2, citado por RUCHKYS, 2007, p. 12) resume o conceito de geoconservação: “a geoconservação visa a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas da paisagem) e de solo, pela manutenção da evolução natural desses aspectos e processos”. Esse mesmo autor define ainda os principais objetivos da geoconservação: 1) conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade; 2) proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação; 3) minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação; 4) interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas; e 5) contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

A conservação da geodiversidade é importante, pois ela abriga valores diversos, que podem ser agrupados em três categorias: valores intrínsecos ou de existência; valores ecológicos; e valores patrimoniais. O valor intrínseco é aquele no qual determinado patrimônio geológico possui um valor que, por si só, justifica sua conservação e manutenção da integridade. O valor ecológico, para Pereira (2004), está relacionado à importância da geodiversidade para a manutenção dos processos biológicos. Já o valor patrimonial refere-se à necessidade de conservar qualquer patrimônio para o usufruto da humanidade (SHARPLES, 2002, citado por RUCHKYS, 2007, p. 13).

2.3 Estratégias de geoconservação

Para que seja possível realizar a conservação do patrimônio geológico é necessário que estratégias sejam definidas. Como o Brasil é um país de dimensão continental, é importante

que as diretrizes sejam comuns, sigam uma metodologia unificada, e que haja interação entre as iniciativas (LIMA, 2008). Neste item será usada como base a metodologia apresentada por Brilha (2005), que foi desenvolvida para Portugal, e que pode ser adaptada para a realidade brasileira. São seis as etapas, consideradas sequenciais, uma vez que, primeiro necessita-se identificar e caracterizar os geossítios representativos da geologia de uma determinada região, e somente depois de se ter atribuído a sua verdadeira importância e de se ter tomado todas as medidas necessárias para evitar sua degradação é que serão promovidas etapas de valorização e divulgação. Além disso, todo este processo deve ser constantemente revisado e monitorado. Seriam essas as seis etapas deste processo³:

Etapa 1: Inventariação do patrimônio geológico

Esta etapa deve ser o primeiro passo para o processo de geoconservação. A inventariação é uma ferramenta essencial para identificar, selecionar e caracterizar os elementos representativos da geodiversidade que merecem ser protegidos. Deve ser feita de maneira sistematizada em toda a área de estudo, pois em se conhecendo os tipos de ocorrências fica mais fácil se definir os geossítios que irão ser inventariados.

Durante o processo de inventariação, o geossítio deve ser localizado numa carta topográfica e/ou geológica com o auxílio de aparelho de GPS. Além disso, deve-se fazer o registro fotográfico, descrição detalhada em campo, com o uso de ficha cadastral previamente elaborada. A inventariação de campo deve ser complementada com dados levantados pela consulta à bibliográfica.

Etapa 2: Avaliação quantitativa

A segunda etapa do processo de geoconservação de geossítios é a quantificação destes, que trata do processo de ordenamento/seriação de um conjunto de elementos semelhantes tendo em vista suportar as decisões futuras no âmbito de uma estratégia de geoconservação. Segundo Pereira (2006), a avaliação quantitativa vem sendo considerada como um complemento à inventariação, servindo para detalhar o conhecimento dos geossítios e, principalmente, estabelecer valores de comparação entre eles.

³Para ter acesso à metodologia completa consultar a obra do Prof. José Brilha (BRILHA, 2005).

Brilha (2005) diz que esta etapa, realizada preferencialmente junto com a etapa de inventariação, é crucial para a efetivação e priorização para as estratégias de geoconservação. A avaliação quantitativa é necessária para identificar o valor ou relevância de cada geossítio, podendo também indicar as potencialidades de uso e os riscos de degradação (naturais ou antrópicos). Neste sentido, esta avaliação mostra-se como uma excelente ferramenta para suportar as decisões, priorizar e direcionar as práticas de gestão do patrimônio geológico.

Pereira (2006) ressalta que apesar dessa etapa ser essencial para o desenvolvimento da estratégia de geoconservação, ela é ainda a que revela a maior dificuldade e complexidade, sendo ainda motivo de muita discussão entre pesquisadores. Assim, devido em grande parte a dificuldade em desenvolver e implementar um método de avaliação quantitativo, ele ainda é pouco realizado, apesar de ser parte essencial de uma estratégia de geoconservação. Pereira (2006) afirma que, na maioria dos métodos, o patrimônio geológico ainda não é avaliado, sendo que normalmente a inventariação é desenvolvida baseada no conhecimento científico de pesquisadores e apoiado por metodologias de carácter essencialmente qualitativo. Este fato pode explicar a escassa quantidade de publicações referentes à avaliação quantitativa como parte integrante de uma estratégia nacional de geoconservação (LIMA, 2008).

Brilha (2005) se utiliza da proposta de Uceda (1996) para a quantificação dos geossítios. Esse modelo de quantificação tem como base o estabelecimento de um conjunto de critérios, com três objetivos: 1) definir o valor intrínseco do geossítio; 2) o seu uso potencial; 3) e a necessidade de proteção.

Etapa 3: Classificação

As estratégias de geoconservação permitem salvaguardar patrimônio geológico frente às fragilidades, intrínsecas à ocorrência ou pelo uso potencial. A classificação é uma opção que permite dotar o patrimônio geológico de um regime legal para sua conservação, gestão e monitoramento. No entanto, encontra-se, totalmente, subordinada ao enquadramento legal existente no território em questão (BRILHA, 2005).

Considera-se que a melhor forma de conservar um geossítio é a classificação deste em área legalmente protegida. Mas essa tarefa torna-se impraticável, pois a classificação dos geossítios depende do âmbito no qual se está trabalhando. Quando essas ações são impossíveis, quer por processos burocráticos, quer por interesses econômicos, ou ainda pelo desinteresse do poder público, é necessário desenvolver opções alternativas. Uma primeira

alternativa é tentar enquadrar o geossítio em outras legislações ambientais vigentes no território, possibilitando assim, a conservação do patrimônio geológico de forma indireta. Outra alternativa interessante é investir em estratégias de educação ambiental, o que permitiria atingir todos os cidadãos pela disseminação do conhecimento sobre o ambiente, a fim de ajudar na sua preservação e utilização sustentável dos seus recursos (LIMA, 2008).

Etapa 4: Conservação

Brilha (2005) afirma que a avaliação de cada geossítio deve ser feita para que seja definida sua vulnerabilidade à degradação ou a perda de fatores naturais e/ou antrópicos. Assim, descobrir-se-ia quais geossítios encontram-se em maior ou menor risco. Como é impossível conservar todos os geossítios, deverão ser conservados os mais valorizados em termos de relevância.

Cada geossítio deve ser avaliado separadamente, mas tendo em vista que a sua integridade física deve ser protegida, e também garantindo a acessibilidade do público. Em casos isolados, pode ser feito o recolhimento do material para posterior exposição em instituições de acesso público. Este é o caso de fósseis e minerais que estão sujeitos à degradação de processos naturais erosivos ou por atos de vandalismos.

E ainda, para Gray (2004), as paisagens e os elementos que a compõe devem ser mantidos naturais, evitando alterações nos seus processos formadores, na topografia, nos solos, nos afloramentos rochosos e outros. Além disso, as paisagens são consideradas excelentes instrumentos de promoção e divulgação da geodiversidade, possibilitando fomentar a sensibilização da sociedade para a geoconservação.

Etapa 5: Valorização e divulgação

A etapa de valorização e divulgação do patrimônio geológico é bastante importante para o andamento das estratégias de conservação. A valorização compreende as ações concretas no terreno que possam aumentar o interesse do geossítio, assim como o conjunto de informações e interpretações que irão ajudar o público a reconhecer o valor dos geossítios (BRILHA, 2005). A divulgação, por sua vez, compreende a difusão e a ampliação desta conscientização geral da sociedade em relação a conservação do patrimônio geológico,

através da utilização de diversificados recursos. Ainda de acordo com o mesmo autor, a valorização precede à divulgação dos geossítios.

As vulnerabilidades locais são atendidas quando são construídas as estratégias de divulgação. Os geossítios que apresentam baixa vulnerabilidade de degradação ou perda do patrimônio geológico são ideais para o desenvolvimento de estratégias de divulgação; por outro lado, os geossítios de elevada vulnerabilidade só devem ser divulgados após estarem asseguradas as condições de conservação do mesmo (BRILHA, 2005). Por este motivo, Carcavilla Urquí et al.(2007) afirmam que a divulgação de geossítios deve ser um processo planejado e estruturado no âmbito de uma estratégia de geoconservação, na qual cada caso deve ser analisado e adaptado de acordo com as características intrínsecas dos geossítio e da sua vulnerabilidade.

Etapa 6: Monitoramento

A etapa de monitoramento da geoconservação é a última etapa do processo, e é um instrumento de controle e de avaliação que fornecerá informações sobre os fatores que influenciam na conservação. Brilha (2005) sugere que esse monitoramento seja feito anualmente, e que para cada geossítios sejam criadas estratégias para quantificar a perda ou modificação de sua relevância com o passar do tempo.

Carcavilla Urquí et al.(2007) afirmam que o monitoramento serve para analisar a evolução do estado de conservação de um determinado elemento geológico, incluindo as mudanças produzidas pela atividade antrópica, direta ou indireta, assim como as mudanças produzidas como resultado da evolução natural geológica.

Desta forma, o monitoramento no âmbito da geoconservação permitirá avaliar e orientar as medidas de gestão do patrimônio geológico, como planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do patrimônio geológico em estudo, bem como auxiliar na definição das políticas ambientais (LIMA, 2008). O monitoramento reflete a relação das atividades antrópicas e dos fatores naturais que atuam sobre o patrimônio, bem como o resultado da atuação das instituições por meio de planos, programas, projetos, instrumentos legais e financeiros capazes de manter as condições ideais dos recursos naturais ou de recuperar áreas específicas.

2.4 Iniciativas de geoconservação

Para melhor se conhecer as estratégias de geoconservação, tanto no âmbito internacional, como nacional, é necessário discorrer sobre as iniciativas existentes. Sendo assim, serão apresentadas as principais estratégias de conservação do patrimônio geológico encontradas.

2.4.1 *Iniciativas internacionais*

Notou-se, nas últimas décadas, o surgimento de algumas iniciativas internacionais relacionadas ao patrimônio geológico. Tais iniciativas dizem respeito à criação de instrumentos legais e programas elaborados pela comunidade mundial. Essas iniciativas, geralmente, são de boa visibilidade e repercussão na comunidade internacional, motivando os países a implementar os programas propostos. A seguir são apresentadas as principais iniciativas internacionais relacionadas à geoconservação.

2.4.1.1 *Lista de Patrimônio Mundial da UNESCO*

A UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) faz parte da ONU e se dedica à proposição de ações relativas à educação, ciência, comunicação e cultura do planeta. Foi criada em 1945, durante a Conferência das Nações Unidas, quando se juntaram 20 países signatários em torno de uma Constituição de criação do organismo.

A Convenção de 1972 para a Proteção Mundial Cultural e Natural constitui um dos instrumentos mais importantes adotados pela UNESCO, que verte sobre a conceitualização e criação de um patrimônio de valor universal. Essa convenção teve o objetivo de desenvolver trabalhos no sentido de reconhecer bens de imenso e insubstituível valor patrimonial cultural e natural de valor único excepcional (UNESCO, 2010a).

Esta Convenção baseou-se no princípio de que o patrimônio cultural e natural é extremamente vulnerável e que, infelizmente, vem enfrentando diversos tipos de ameaças. A Convenção do Patrimônio Mundial, para Bo (2003), é umas das convenções que tem maior repercussão política e econômica dentre os Estados-Membros. A Convenção estabelece mecanismo complementar à proteção local, sem impor algum tipo de medida coercitiva. A presente Convenção estabeleceu ainda que cada Estado Membro deve identificar, proteger,

conservar, reabilitar e transmitir às futuras gerações este patrimônio cultural e natural de relevância mundial (UNESCO, 2010a).

As Diretrizes Operacionais para a implementação da Convenção do Patrimônio Mundial (UNESCO, 2010b) exprime que os bens de “Valor Universal Excepcional” são definidos como elementos de conteúdos culturais e/ou naturais, com excepcional valor, transcendendo as fronteiras nacionais, e que apresentem importância para o presente e para o futuro das gerações de toda a humanidade.

Cada Estado-Membro que compõe esse organismo tem a responsabilidade de apresentar ao comitê intergovernamental de Proteção do Patrimônio Cultural e Natural, denominado Comitê do Patrimônio Mundial, um inventário dos bens de seus territórios, aptos a serem incluídos em uma lista, designada como Lista do Patrimônio Mundial (UNESCO, 2010b). Esta Lista, apesar de não ser específica para o patrimônio geológico, engloba vários geossítios importantes no âmbito do patrimônio natural. O comitê desempenha o papel de gestor da Convenção do Patrimônio Mundial e tem por finalidade decidir a entrada de novas propostas à Lista do Patrimônio Mundial, monitorar os sítios do Patrimônio Mundial, decidir as prioridades do Patrimônio Mundial Ameaçado e gerir os fundos do Patrimônio Mundial.

Para fazer parte da lista do patrimônio existe uma rigorosa seleção na qual os sítios devem se encaixar em um ou mais critérios definidos nas diretrizes operacionais. Os critérios estabelecidos para inclusão do patrimônio natural são: 1) estético: paisagens notáveis e de excepcional beleza e condição de paisagem de exceção; 2) ecológico: sítios correspondendo a habitat de espécies em risco ou que detenham processos ecológicos e biológicos importantes; 3) científico: áreas que contenham formações ou fenômenos relevantes para o conhecimento científico da história natural do planeta; 4) integridade dos bens.

Até agosto de 2010, existiam 911 sítios do patrimônio cultural e natural na Lista do Patrimônio Mundial. Destes, 704 compreendem o patrimônio cultural, 180 o patrimônio natural e 27 são considerados mistos, englobando um total de 187 Estados Membro (UNESCO, 2010a). O Brasil tem 18 sítios inscritos nessa lista, dentre eles os naturais são: 1) Parque Nacional do Iguaçu, incluído em 1986; 2) Costa do descobrimento, reservas de Mata Atlântica (BA e ES), desde 1999; 3) Reservas de Mata Atlântica do Sudeste (SP), em 1999; 4) Parque Nacional do Jaú (AM), em 2000; 5) Área de conservação do Pantanal (MS e MT), em 2000; 6) Zonas protegidas do cerrado: Parques Nacionais Chapada dos Veadeiros e Ema (GO), em 2001; e 2007) Ilhas atlânticas brasileiras: as reservas de Fernando de Noronha e Atol das Rocas (PE e CE), em 2001.

Se analisarmos as diretrizes operacionais, o Patrimônio Natural é definido como um recurso natural constituído por formações físicas e biológicas ou grupos de tais formações, que apresentem valor do ponto de vista estético ou científico; formações geológicas e geomorfológicas, com áreas precisamente delineadas, que constituem o *habitat* de espécies ameaçadas de animais e plantas de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou conservação; sítios naturais ou áreas naturais, precisamente delineadas, de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, conservação ou beleza natural.

Segundo esta definição, o patrimônio geológico apresenta uma grande notoriedade como um bem natural. Apesar disso, é possível apontar que os significados atribuídos ao patrimônio natural variam de acordo com o ponto de vista social e geográfico, das camadas urbanas às comunidades locais. Por outro, a lógica científica que preside a seleção de um sítio tende a isolar e privilegiar alguns aspectos da biodiversidade em detrimento dos outros (CORMIER-SALEM e ROUSSEL, 2000, citado por RUCHKYS, 2007, p.33).

A partir da inclusão de um sítio na Lista do Patrimônio Mundial são reconhecidos alguns benefícios como o aumento do fluxo de turismo e dos investimentos no país receptor. Além disso, a entrada na Lista do Patrimônio Mundial favorece o aumento da consciência local sobre a importância da conservação do patrimônio, gerando uma dinâmica positiva nas ações da comunidade (UNESCO, 2010a). Quando estas atividades turísticas locais são bem planejadas e implementadas de acordo com o princípio do turismo sustentável, podem trazer importantes melhorias para a economia local.

Fato preocupante é o de existir a tendência de que um número limitado de sítios geológicos seja incluído na lista o que, em escala mundial, é pouco significativo para refletir a geodiversidade do planeta, pois a partir de 2002 apenas podem ser admitidas, no máximo, 30 inscrições anuais.

2.4.1.2 Programa o homem e a biosfera

A UNESCO, em 1962, publicou um documento que veio a ser o precursor das preocupações com o patrimônio natural, intitulado “Recomendações relativas à salvaguarda da beleza e do caráter paisagens e sítios”. Este documento, com caráter somente normativo, preconizou medidas para a proteção das paisagens naturais e das transformadas pelo homem, sua inclusão no planejamento urbano e regional e a criação de parques e reservas naturais (NASCIMENTO et al., 2008).

Em 1968, aconteceu o evento que ficou conhecido como Conferência da Biosfera, promovido pela UNESCO. Este evento teve como objetivo discutir uma base científica para o uso racional dos recursos naturais e acabou culminando com a criação do Programa o Homem e a Biosfera (MAB). A partir do ano de 1971, a expressão “reserva da biosfera” começou a ser usada com o intuito de designar áreas onde podem ser conduzidos experimentos para treinamento e educação. Sendo assim as reservas da biosfera são zonas delimitadas no interior dos países e internacionalmente reconhecidas pelo MAB. Essas áreas são criadas com o objetivo principal de conservar a biodiversidade, promovendo o desenvolvimento sustentável e mantendo os valores culturais associados ao uso biológico. Além disso, nas reservas da biosfera são estimuladas pesquisas e educação na área ambiental (UNESCO, 1996).

Assim como a inclusão de áreas em outros programas de reconhecimento de patrimônios, as reservas da biosfera são escolhidas com base em parâmetros científicos, a partir de indicações dos Estados-Membros, e posterior análise por comitês especialistas.

O sistema jurídico brasileiro reconhece essas áreas, e são definidas pelo capítulo VI da Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000 do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), regulamentada pelo Decreto nº 4340 de 22 de agosto de 2002, no qual se escreve, no capítulo X:

Art. 41: A Reserva da Biosfera é um modelo, adotado internacionalmente, de gestão integrada, participativa, e sustentável dos recursos naturais, com os objetivos básicos de preservação da diversidade geológica, o desenvolvimento das atividades de pesquisa, o monitoramento ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações.

As Reservas da Biosfera brasileiras estão vinculadas ao Ministério do Meio Ambiente, pelo COBRAMAB (Comissão Brasileira do Programa Homem e a Biosfera). As seguintes reservas brasileiras são incluídas no programa: Mata Atlântica (1993); Cinturão Verde de São Paulo (1993); Cerrado (1993); Pantanal (2001); Caatinga (2001); Amazônia Central (2001) e a mais recente delas Serra do Espinhaço (RBSE), em 2005. Esta última, área de estudo dessa dissertação, ocupa uma área de 30.700 km² que, assim como as listas de patrimônio mundial, pode abrigar inúmeros sítios de interesse geológico. Apesar disso a RBSE não tem nenhum sítio de interesse natural incluído na Lista de Patrimônio Mundial da UNESCO e nenhum Geoparque efetivado. Existe um esforço, e estudos estão sendo feitos, (já existindo a proposta

dentro do CPRM⁴) para que o Quadrilátero Ferrífero (inserido na área de estudo) seja o primeiro Geoparque de Minas Gerais (RUCHKYS, 2007).

2.4.1.3 Programa Geosites

Em 1996 aconteceu o segundo Simpósio Internacional sobre Conservação Geológica, em Roma, quando foi feita grande discussão sobre medidas eficazes de geoconservação no mundo. A partir desse momento surgiu mais uma iniciativa internacional denominada *Geosites*, programa proposto pela União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) (RUCHKYS, 2007, p.37).

Esse programa proporciona uma base objetiva que sirva de suporte para qualquer iniciativa nacional ou internacional para a proteção do patrimônio geológico, com a elaboração de um inventário e base de dados de interesse geológico global. Deste modo fica clara a tentativa de envolver a comunidade geológica nas atividades relacionadas à geoconservação, e também fundamentar uma futura inclusão dos sítios nas propostas de conservação mundial e na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO.

Na expectativa de alcançar este objetivo, o projeto estabeleceu uma série de metas, entre elas: apoiar todos os esforços relacionados ao inventário do patrimônio geológico; incentivar o desenvolvimento sistemático destes inventários; assegurar a seleção dos sítios com base no conhecimento científico; e desenvolver e coordenar a estruturação de um banco de dados relativo ao inventário do patrimônio geológico mundial. Além disso, esta base de dados serviria de guia para a elaboração e implementação de iniciativas nacionais e internacionais de geoconservação (WIMBLEDON et al., 1999).

Com o intuito de ajudar a alcançar os objetivos foi criado pela IUGS um grupo de trabalho com o nome de *Global Geosites Working Group*. Este grupo tinha por metas: compilar a lista de interesses geológicos globais; construir a base de dados do *Geosites*; apoiar as iniciativas nacionais e internacionais; participar em reuniões e seminários visando examinar os métodos, os critérios de seleção e as estratégias de conservação dos principais sítios de interesse geológico; avaliar o mérito científico dos sítios selecionados em colaboração com especialistas, grupos de trabalho regionais, associações etc.; e, finalmente, aconselhar a IUGS, UNESCO e outras instituições sobre as prioridades para a geoconservação no contexto global (WIMBLEDON et al., 1999).

⁴ O Projeto Geoparques, no Brasil, foi criado em 2006, pela CPRM – Serviço Geológico do Brasil.

Para Wimbledon et al.(1999), o principal desafio do projeto consiste em selecionar e caracterizar não só os exemplos emblemáticos da geologia, mas também as áreas e os sítios que apresentam características e padrões mais amplos, permitindo comparações e correlações, e possibilitando uma profunda compreensão da história evolutiva da Terra. No entanto, os sítios selecionados deveriam representar um número limitado, porém representativo, visando atingir uma cobertura equilibrada dos países e regiões inventariadas (WIMBLEDON, 1996). Desta forma, era imprescindível o desenvolvimento e a utilização de métodos sistemáticos de inventariação e a contribuição da comunidade científica a partir da criação de grupos nacionais e internacionais de geocientistas.

Uma atividade considerada fundamental para o desenvolvimento do projeto foi exatamente a contribuição da comunidade científica nas etapas de identificação e seleção dos elementos representativos da geodiversidade. Para Wimbledon et al.(1999) existiam duas vertentes de estruturação principais, uma formada por grupos nacionais e regionais de cada país participante e, a outra, por contribuição de especialistas em uma perspectiva internacional mais ampla. Assim, o projeto *Geosites* apostou na combinação de um método comparativo, de base científica, visando a seleção de sítios de interesse científico merecedores de reconhecimento internacional e proteção. Este método promoveu a identificação dos sítios realmente representativos da geologia de cada país, em seus padrões espaciais (tempo/espço) e genéticos (processo/tipologia), dentro do seu contexto regional (WIMBLEDON et al., 2000).

A fim de que se eliminasse a subjetividade no processo de seleção dos sítios mais representativos da geodiversidade, tornou-se necessária a identificação de critérios de seleção. Na proposta de Wimbledon et al.(2000) para o Projeto *Geosites* foram apresentados os seguintes critérios: representatividade, singularidade/excepcionalidade, capacidade de correlação, complexidade e geodiversidade, grau de investigação, disponibilidade e potencialidade dos geossítios. Segundo Dingwall et al.(2005), esta proposta de critérios do Projeto *Geosites*, evitava a utilização de um sistema rígido de classificação e assegurava uma rigorosa representação global dos fenômenos geológicos.

Mesmo o programa tendo sido planejado para a escala global, o projeto piloto foi desenvolvido somente na Europa. Para tanto, os países europeus envolvidos contaram com o importante apoio da Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO).

Infelizmente, em 2003, mesmo com o aumento da visibilidade das geociências na sociedade, o Comitê Executivo da IUGS procedeu ao encerramento do grupo de trabalho sobre *Geosites* na tentativa de tornar a abordagem da IUGS mais ativa e mais ampla para o público, porém com uma maior apelação para comunidade não científica (IUGS, 2004).

2.4.1.4 *Geoparks*⁵

Durante o Congresso Internacional de Geologia realizado em Pequim no ano de 1996, em simpósio específico sobre a proteção do patrimônio, surgiu a proposta de criação de um programa de proteção do patrimônio geológico e de desenvolvimento sustentável local, através da criação de geoparques. Mas somente em 2000, com a união de quatro regiões de diferentes países europeus, França (Réserve Géologique de Haute-Provence), Alemanha (Vulkaneifel), Espanha (Maestrazgo Cultural Park) e Grécia (Lesvos Petrified Forest), com características semelhantes naturais e socioeconômicas, que visavam a colaboração entre si e a promoção da conservação do patrimônio geológico e o desenvolvimento sustentável destas regiões, foi estabelecida a Rede Européia de Geoparques. Esta rede foi criada com o objetivo de contribuir na proteção e na promoção do patrimônio geológico europeu através do desenvolvimento sustentável dos seus territórios, além de permitir o intercâmbio de informações técnicas, conhecimentos e experiências (ZOUROS, 2004; MC KEEVER e ZOUROS, 2005; citado em BRILHA, 2009).

Em meados de 2001, a Rede Europeia de Geoparques assinou um acordo de colaboração oficial com a UNESCO. Tal fato favoreceu muito no sucesso que o programa de Geoparques alcançou. Desde então, a UNESCO tem desempenhado um importante papel na divulgação e projeção da Rede Europeia Geoparks (MC KEEVER e ZOUROS, 2005). Em 2004, em uma reunião realizada na sede da UNESCO em Paris, foi consentida a criação Rede Global de Geoparques sob os auspícios da UNESCO. Esta organização internacional surgiu com o objetivo de distinguir áreas naturais com elevado valor geológico, apropriadas à implementação de estratégias de preservação deste patrimônio e à difusão de conhecimentos, contribuindo desta forma, para uma estratégia de desenvolvimento sócio-econômico e cultural sustentável para toda região abrangida. Além disso, a Rede Global de Geoparques também visa fornecer uma plataforma de cooperação e de intercâmbio entre peritos e especialistas em assuntos do patrimônio geológico (BRILHA, 2009).

⁵ A grafia Geoparks é o nome original do programa da UNESCO

Para a UNESCO (2010b), um geoparque é:

“Um território com limites bem definidos, com uma área suficiente para servir de apoio ao desenvolvimento socioeconômico local. Deve abranger um determinado número de sítios geológicos de especial importância científica, raridade e beleza, que seja representativa de uma região e da sua história geológica, eventos e processos.”

Os geoparques podem também possuir não só significado geológico, mas também em nível da ecologia, arqueologia, história e cultura. Assim, os geoparques devem estimular o desenvolvimento sócio-econômico de uma região, de modo cultural e ambientalmente sustentável, melhorando as condições de vida e valorizando a cultura local (UNESCO, 2010 c).

As propostas para o encaminhamento de um geoparque podem ser efetuadas por órgãos governamentais e também por órgãos não-governamentais, sempre que haja a necessidade de se estabelecer um geoparque (RUCHKYS, 2007). As propostas são avaliadas por um Conselho Consultivo Internacional de Geoparques, constituído por um grupo de especialistas internacionais, que recomendará ao Diretor Geral da UNESCO a atribuição ou não do selo de excelência “UNESCO Geoparque”.

No ano de 2006, foi reconhecido pela UNESCO o primeiro geoparque brasileiro, o Geoparque Araripe, localizado no estado do Ceará, com uma área de 3.520,52 km². O Geoparque Araripe é formado por nove sítios de interesse, definidos pela relevância geológica e paleontológica.

O programa de geoparques caracteriza o primeiro grande esforço realizado com a intenção de favorecer, tanto as questões científicas de proteção e conservação dos elementos geológicos, como as necessidades da sociedade. Também pela primeira vez foi abordada a possibilidade do desenvolvimento territorial sustentável e da conservação da natureza, a partir da proteção e da promoção do patrimônio geológico científico, educativo e de atividades turísticas (ZOUROS, 2004).

2.4.2 *Iniciativas brasileiras*

A temática de Geoconservação ainda é uma área de atuação recente no Brasil. Existe a escassez tanto de estudos sistemáticos, como de uma interligação das propostas

nacionalmente. Apesar disso, nas duas últimas décadas houve um grande aumento das iniciativas ligadas à valoração e divulgação do patrimônio geológico, com o intuito de fortalecer a geoconservação.

Neste item serão apresentadas as principais iniciativas brasileiras de geoconservação, tendo em vista o conhecimento do panorama atual.

2.4.2.1 Comissão dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP

Uma das primeiras ações de geoconservação no Brasil foi instituída oficialmente em 1997, com a criação da Comissão dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), que tem como objetivos: identificar os sítios geológicos brasileiros para indicação no Programa Geosites; gerenciar o banco de dados nacional dos sítios de interesse geológico; e divulgar os resultados obtidos com esse projeto, fomentando ações preservacionistas e conservacionistas (SCHOBENHAUS et al., 2002).

Esta Comissão é composta por representantes de instituições ligadas às geociências, tais como Academia Brasileira de Ciências-ABC; Associação Brasileira para Estudos do Quaternário - ABEQUA; Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA; Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN; Petróleo Brasileiro SA – Petrobras; Serviço Geológico do Brasil-CPRM; Sociedade Brasileira de Espeleologia-SBE; Sociedade Brasileira de Geologia-SBG e a Sociedade Brasileira de Paleontologia-SBP.

Atualmente, o programa conta 105 sítios de interesse geológicos e paleobiológicos, publicados em dois volumes, sendo que um terceiro está em fase de elaboração (com alguns sítios já descritos e outros já aprovados para descrição). Destes, somente 11 sítios são de interesse do patrimônio espeleológico, um número bastante inferior à necessidade de se inventariar os sítios espeleológicos (SIGEP, 2010).

Ainda no âmbito dos objetivos, está a divulgação dos resultados obtidos, a partir da edição de livros técnicos, denominados “Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil”, nos quais são destacados os principais sítios geológicos e paleontológicos brasileiros. Em 2002, foi publicado o Volume I destes livros técnicos contendo a descrição de 58 sítios, que foram classificados de acordo com as categorias mais significativas: Astroblema, Espeleológico, Geomorfológico, História da Geologia, Ígneo, Marinho, Paleoambiental, Paleontológico e

Sedimentológico. O Volume II dos livros técnicos encontra-se em fase de publicação e conta com 24 artigos referentes a sítios também classificados pelo seu tipo mais significativo, englobando as seguintes categorias: Astroblema, Espeleológico, Estratigráfico, Geomorfológico, Hidrogeológico, História da Geologia e da Mineração, Ígneo, Marinho, Paleoambiental, Paleontológico e Sedimentológico.

Os sítios espeleológicos descritos nos volumes publicados foram, no Volume I: Sítio Carste e Cavernas do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), São Paulo; Sítio Carste de Lagoa Santa, Minas Gerais; Sítio Gruta do Centenário, Pico do Inficionado (Serra do Caraça), Minas Gerais (este localiza-se dentro da RBSE); Sítio Toca da Boa Vista (Campo Formoso), Bahia; Sítio Cavernas do Vale do Rio Peruaçu (Januária e Itacarambi), Minas Gerais; Sítio Grutas de Iraquara (Iraquara, Seabra e Palmeiras), Bahia; Sítio Lapa dos Brejões - Vereda Romão Gramacho, Chapada Diamantina, Bahia; Sítio Caverna Aroe Jari, Chapada dos Guimarães, Mato Grosso e Sítio Poço Encantado, Chapada Diamantina (Itaetê), Bahia. No Volume II são eles: Sítio da Furna do Buraco do Padre na Formação Furnas, Paraná e Sítio Gruta do Lago Azul, Bonito/Mato Grosso do Sul.

A SIGEP espera com esta iniciativa fomentar a pesquisa científica no Brasil e as ações conservacionistas associadas ao patrimônio geológico, ampliar a difusão do conhecimento nas áreas das Ciências da Terra, fortalecer a consciência conservacionista tanto das comunidades como dos governantes, incentivar a propagação de atividades educacionais, recreativas e turísticas em prol do desenvolvimento sócio-econômico das comunidades locais (SIGEP, 2010).

2.4.2.2 Programa Geocoturismo do Brasil

O Programa Geocoturismo do Brasil foi instituído pela CPRM, com o objetivo principal de estimular novas modalidades de turismo ecológico-científico no território brasileiro, associadas à preservação da natureza e geração de material de divulgação e educação ambiental. Uma das linhas de ação para se alcançar esse objetivo tem sido a caracterização física das regiões de interesse geocoturístico dentro do território nacional (monumentos, parques geológicos, afloramentos, cachoeiras, cavernas, sítios fossilíferos, patrimônio mineral, fontes termais, paisagens, trilhas e outras curiosidades ecoturísticas), visando disseminar o conhecimento básico de geologia, informações geo-ambientais, geo-históricas e do patrimônio mineral entre comunidades, profissionais e cidadãos em geral ,

bem como o aumento do potencial turístico das regiões, criando novos caminhos para a visitação (CPRM, 2010).

Além dos objetivos já citados, esse programa contribui, também, incentivando a preservação do patrimônio natural e a criação de empregos num setor ainda pouco explorado, que é o do turismo ecológico. Para o sucesso desta atividade, é de grande importância o estabelecimento de parcerias com entidades públicas e privadas, principalmente aquelas relacionadas ao setor de turismo, especialmente o Ministério do Turismo e do Meio Ambiente, tendo em conta a contribuição científica, preservação ambiental e custos do trabalho, otimizando recursos humanos e financeiros devolvidos aos objetivos comuns. O projeto, portanto, servirá aos interesses dos órgãos governamentais, entidades privadas, pesquisadores e o público em geral, e o desenvolvimento sistemático de ecoturismo e informações geológicas de interesse, necessários para o bom planejamento e gestão destas atividades em áreas protegidas, sítios naturais e seus arredores.

Segundo informações oficiais da CPRM (2010), este programa promoveu 17 iniciativas de geoturismo dispersas em todas as regiões brasileiras. Estas atividades englobam: elaboração de mapas de trilhas e de pontos turísticos; proposição de diagnósticos do potencial ecoturístico; criação de roteiro geológico em áreas de especial interesse geológico; desenvolvimento de excursões virtuais em áreas de significativo interesse geológico; entre outras.

2.4.2.3 Excursão virtual pela Estrada Real no Quadrilátero Ferrífero

O Programa Excursão Virtual pela Estrada Real tem como foco áreas dentro da RBSE, e é elaborado e disponibilizado online pelo do site da CPRM, com o objetivo de promover a apresentação e difusão do conhecimento histórico, cultural e geocientífico do patrimônio mineral. O programa em questão insere-se no Projeto Rumys – *Rutas Minerales en Ibero-America y Ordenamiento Territorial: Un Factor Integral para el Desarrollo Sostenible de la Sociedad* – que aborda experiências e processos análogos de exploração e desenvolvimento doterritório em oito países (Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Espanha, México, Peru e Portugal). Foi iniciado e conduzido pelo CYTED (*Programa Iberoamericano de Ciência y Tecnología para el Desarrollo*), do qual participam 75 pesquisadores de sete países ibero-americanos.

Para alcançar o referido objetivo foi desenvolvido um roteiro de fácil acesso a sítios e monumentos de interesse geológico em área do Quadrilátero Ferrífero, que além de representar o principal distrito minerário do país, insere-se na região histórica.

Dentro da página do Programa, existem explicações sobre: história da Estrada Real no Brasil Colônia; história da mineração no Quadrilátero Ferrífero; história das cidades que compõem o Circuito do Ouro (Ouro Preto, Mariana, Sabará, Santa Bárbara e Catas Altas); a importância turística da Estrada Real; aspectos geológicos do Quadrilátero Ferrífero. Dentro da excursão virtual existem mapas e roteiros, com descrição dos pontos e mapas interativos.

2.4.2.4 Geoparques

O Projeto Geoparques, criado em 2006 pela CPRM, é uma evolução dos outros programas já instituídos por essa mesma instituição: Comissão dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) e o Programa Geoecoturismo do Brasil. Este projeto objetiva identificar, descrever e divulgar propostas de geoparques no Brasil, em conjunção ou não com universidades e entidades públicas federais, estaduais ou municipais (CPRM, 2010).

O Brasil, sendo um dos signatários da convenção da UNESCO, teve o seu primeiro geoparque reconhecido pela Rede Global em 2006, o Geopark Araripe, além de este ser também o primeiro geoparque das Américas. O Geopark Araripe foi criado por meio de iniciativa do Governo do Estado do Ceará, representado pela Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Educação Superior, e coordenado pela Universidade Regional do Cariri – URCA (HERZOG et al., 2008).

O Geopark Araripe está localizado no sul do estado do Ceará, na porção cearense da Bacia Sedimentar do Araripe e abrange 06 municípios da região do Cariri. Possui uma área de 3.520,52 Km² e que corresponde ao contexto territorial das cidades de Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri (GEOPARK ARARIPE, 2010). Apresenta, até o momento, seis sítios geológicos de especial importância científica protegidos, definidos pela relevância de seus estratos geológicos e de suas formações fossilíferas, que permitem a compreensão de parte da história da evolução da vida e do planeta Terra, no Período Cretáceo.

No esforço de alcançar seus objetivos, o Geopark Araripe vem desenvolvendo uma série de programas científicos e sociais que visam promover e divulgar os ideais da geoconservação, da geoeducação e do geoturismo, na expectativa de contribuir efetivamente

para a formação de consciência ambiental, concomitantemente, com a proposta prática de desenvolvimento sustentável da região (GEOPARK ARARIPE, 2010).

No âmbito do projeto Geoparques da CPRM, existem 22 potenciais áreas que poderiam desenvolver o conceito de geoparque no território brasileiro, inclusive com identificação do tipo de interesse de cada proposta. Tais informações podem ser observadas na tabela 02, bem como sua localização na figura 02. A CPRM, juntamente com coordenadores regionais, vem promovendo estudos sistemáticos em algumas destas áreas, visando a candidatura à UNESCO.

Tabela 01 - Potenciais áreas para desenvolver o conceito de geoparque no território Brasileiros (CPRM, 2010).

POTENCIAIS ÁREAS	ESTADO	TIPO DE INTERESSE
Quadrilátero Ferrífero	MG	Paleoambiental, História da Mineração, Histórico-Cultural
Morro do Chapéu	BA	Estratigráfico, Geomorfológico e Histórico
Catimbau	PE	Ambiental, Geomorfológico
Fernando de Noronha	PE	Ígneo, Beleza Cênica
Sete Cidades	PI	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica
Pireneus	GO	Geomorfológico, Beleza Cênica, Ambiental
Quarta Colônia	RS	Mineralógico, Ígneo, Geomorfológico
Alto Vale Ribeira	SP/PR	Espeleológico, Paleoambiental
Serra da Capivara	PI	Paleontológico, Arqueológico
Chapada Diamantina	BA	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica, Histórico-Cultural
Rio de Contas	BA	Estratigráfico, Geomorfológico e Histórico
Cachoeiras do Amazonas	AM	Estratigráfico, espeleológico, histórico-cultural, arqueológico
Astroblema Araguainha-Ponte Branca	MT/GO	Astroblema
Chapada dos Guimarães	MT	Geomorfológico, Paleontológico, Espeleológico, Beleza Cênica
Bodoquema - Pantanal	MS	Espeleológico, Paleoambiental
Canions do Sul	SC/RS	Geomorfológico, Ígneo, Beleza Cênica
Serra da Canastra	MG	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica
Seridó	RN	Espeleológico, Beleza Cênica, Paleoambiental
Peirópolis	MG	Paleontológico (dinossauros)
Monte Alegre	PA	Estratigráfico, Geomorfológico, Tectônico, Arqueológico
Alto Alegre dos Parecis	RO	Estratigráfico, Geomorfológico, Beleza Cênica
Cabo de Santo Agostinho	PE	Ígneo, Histórico-Cultural, Beleza Cênica

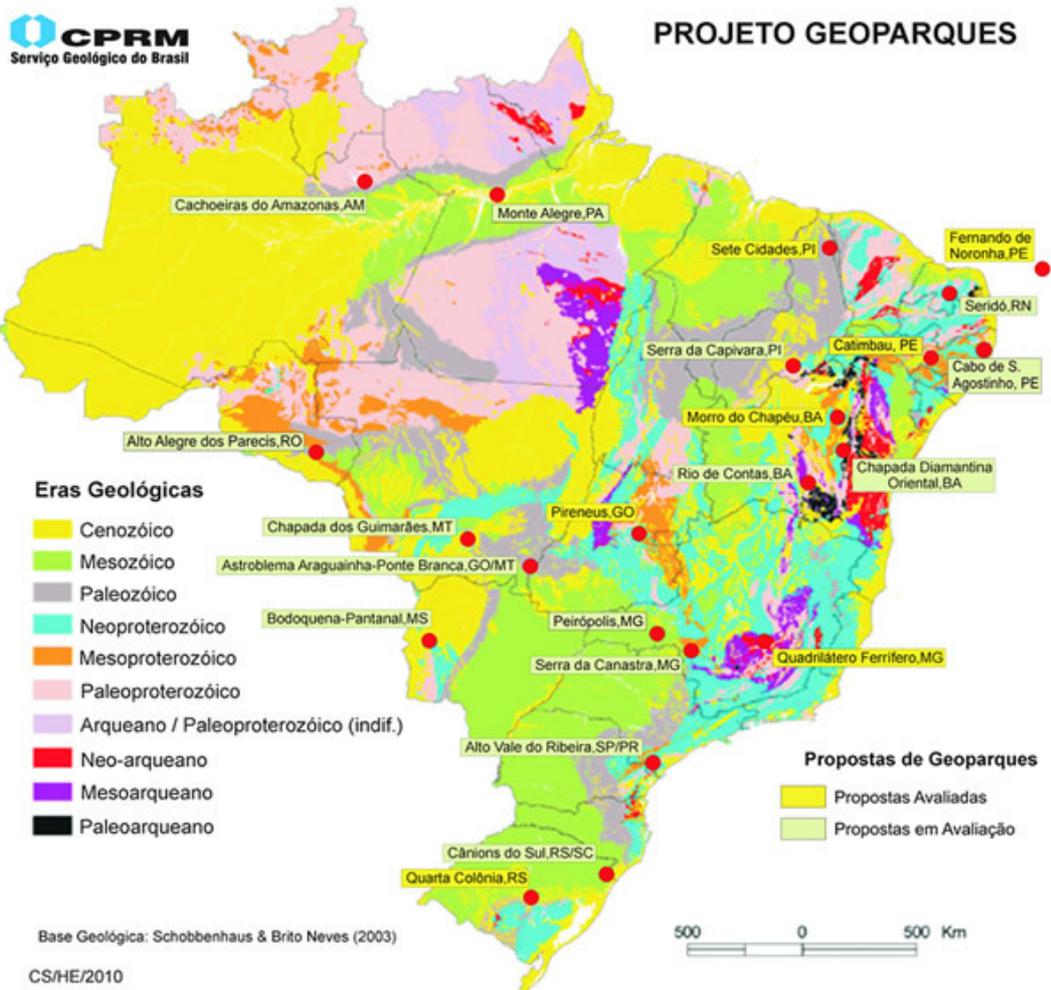


Figura 02 - Mapa com a localização das potenciais áreas para o desenvolvimento do conceito de geoparque no Brasil.

Fonte: CPRM, 2010.

Em setembro de 2011 foi reconhecido pelo Governo de Minas Gerais como um dos programas da SECTES, o Geoparque Quadrilátero Ferrífero, que juntamente com o Geoparque Bodoquema-Pantanal, integra a lista de Geoparques aspirantes à rede Global de Geoparks sob os auspícios da UNESCO.

2.4.2.5 Outras iniciativas

Alguns outros projetos e programas foram desenvolvidos nos últimos anos, com menor visibilidade, mas não menos importantes. Dentre eles é importante citar:

2.4.2.5.1 Projeto Caminhos Geológicos

Este projeto foi desenvolvido e divulgado pelo Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro (DRM-RJ). O Projeto tem como objetivo promover a difusão do conhecimento geológico no Estado do Rio de Janeiro como base para a preservação de seus monumentos naturais, verdadeiro patrimônio de todos os cidadãos. O Projeto Caminhos Geológicos foi inicialmente implantado na Região dos Lagos e hoje já conta com 93 painéis explicativos espalhados pelo Estado. Os resultados já obtidos pelo Projeto Caminhos Geológicos levaram à constatação de que é possível fortalecer o potencial turístico das regiões, criando circuitos de visitação com base na evolução dos terrenos e descrição dos eventos de formação de montanhas, cachoeiras, mares, evolução dos seres vivos e do planeta (PROJETO CAMINHOS GEOLÓGICOS, 2011; MANSUR, 2004).

2.4.2.5.2 Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná

Este projeto é promovido no Estado do Paraná desde 2003, pela Mineropar (Serviço Geológico Estadual), uma instituição vinculada à Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul. Os objetivos desta atividade são: inventariar e caracterizar sítios de referência do patrimônio geológico do Paraná; elaborar material didático para a difusão do conhecimento científico dos sítios geológicos e paleontológicos do Paraná; fomentar a criação de políticas de valorização e conservação deste patrimônio; incentivar o envolvimento das comunidades locais no reconhecimento e conservação do patrimônio geológico de sua região; inserir a geologia como segmento de turismo científico.

Uma das ações deste projeto para marcar um sítio referencial no patrimônio natural é a confecção de painéis de divulgação científica. Os painéis têm dimensões de 2 x 1,2 m e descrevem detalhadamente a origem e evolução geológica do local considerado, numa abordagem científica, para divulgar o conhecimento e justificar a importância da sua preservação. Atualmente existem 15 painéis no estado do Paraná. (MINEROPAR, 2011).

2.4.2.5.3 Projeto Caminhos Geológicos da Bahia

Este projeto foi desenvolvido pela CPRM e em parceria com a Petrobrás. O projeto buscou a disseminação dos estudos acerca da evolução geológica das belezas naturais baianas,

através da identificação e da divulgação de locais de interesse geológico, a partir da produção e instalação de painéis interpretativos (NASCIMENTO et al., 2008).

2.4.2.5.4 Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte

O projeto foi promovido pelo Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) e PETROBRÁS, além de contar com a parceria da CPRM, professores e pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN). Tem como objetivo reconhecer e preservar os monumentos naturais; divulgar o conhecimento geológico; fortalecer o potencial geoturístico da região e incentivar o desenvolvimento sócio-econômico sustentado pela Geologia (NASCIMENTO et al., 2008).

2.4.2.5.5 Projeto de sinalização interpretativa de sítios geológicos do QF

O projeto de sinalização interpretativa de sítios geológicos do QF é uma parceria entre o CPRM, a UFMG e o Instituto Terra Brasilis, desde 2011. Ruchkys (2011) indica que o objetivo é elaborar e instalar placas interpretativas nos 11 sítios escolhidos. A metodologia utilizada foi a interpretação ambiental fundamentada na tradução da linguagem científica para uma linguagem acessível ao cidadão leigo. Ruchkys (2011) aponta que a interpretação busca firmar conhecimentos e despertar nas pessoas o interesse no patrimônio interpretado, levando a atitudes de respeito e conservação.

A primeira etapa do projeto contempla os seguintes sítios: Serra da Rola Moça, Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra do caraça, Gnaisse de Cachoeira do Campo e o Pico do Itacolomi.

2.5 Legislação ambiental brasileira

Diante das dificuldades de aplicação e cumprimento da lei no Brasil, é válido ressaltar que o arcabouço legislativo brasileiro de proteção do meio ambiente é bastante avançado. Fazendo um recorte sobre o patrimônio geológico, apesar de estarem previstos na legislação

ambiental recursos para a preservação dos elementos da geodiversidade, estes instrumentos são pouco utilizados.

Fazendo um breve resumo sobre a evolução da legislação brasileira quanto ao meio ambiente, é importante ressaltar que foi a partir da década de 80 que o tema foi tratado com maior aprofundamento. Em 1981 foi promulgada a Política Nacional de Meio Ambiente, passando este último a ser considerado de forma una e indivisível: “entende-se por meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (Art.3, Lei 6.981/81). Em 1988, na nova Constituição Federal Brasileira, este conceito, além de ser referendado foi ampliado, abrangendo também o meio ambiente cultural.

No ano de 1998, publica-se a Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998), institucionalizando a atribuição de penas aos responsáveis por crimes ambientais. Em 2000, é publicado o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (Lei Federal 9.985, de 18 de Julho). O SNUC destaca claramente como um dos seus objetivos (Capítulo II) “proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural” (Art. 4º, alínea VII) e “proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos” (Art. 4º, alínea VIII), apontando assim um grande avanço da legislação brasileira para a conservação dos elementos abióticos da natureza.

O patrimônio geológico pode ser objeto de proteção por meio de dois instrumentos:

1 – Decreto-Lei nº 25 de 1937: todos os bens tombados através deste decreto ficarão sob tutela do Ministério da Cultura, entidade cuja aptidão e enfoque principal não estão necessariamente alinhados com a proteção e gestão ambientais. Assim sendo, o enquadramento de elementos do patrimônio geológico brasileiro neste instrumento legal só deve ocorrer no caso de haver uma conexão explícita com elementos de natureza cultural, ou cujo elemento da geodiversidade tenha sido alterado ao ponto das alterações se terem incorporado no local, elemento ou processo. Um exemplo que se enquadra neste caso, especificamente em se tratando de patrimônio espeleológico, é a Gruta do Bom Jesus da Lapa, uma caverna situada no Sudoeste da Bahia, nas margens do rio São Francisco, que é alvo de romarias há mais de 300 anos.

2 – Lei Federal 9.985 de 2000, que institui o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação: o patrimônio natural enquadrado na lei do SNUC será gerido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, que por sua vez está inserido no

Ministério do Meio Ambiente – MMA. Ambos são órgãos efetivamente focados na conservação ambiental, de modo que a inserção do patrimônio geológico na lei do SNUC é mais apropriada e indicada para a maioria dos casos. Essa lei propõe dois grandes grupos de Unidades de Conservação – UCs, a saber:

a) **Unidades de Proteção Integral** – Que têm como objetivo básico preservar a natureza, livrando-a, tanto quanto possível, da interferência humana. Este grupo é constituído por cinco categorias de unidades de conservação – Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre (ICMBio, 2010).

b) **Unidades de Uso Sustentável** – Têm como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza, com o uso sustentável dos seus recursos naturais. Este grupo é constituído por sete categorias de unidades de conservação – Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva da Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva particular do Patrimônio Natural (ICMBio, 2010).

Apesar da lei do SNUC destacar a necessidade de proteção dos recursos abióticos nos seus objetivos, a lei ainda está essencialmente centrada na proteção da biodiversidade. Assim sendo, a proteção dos elementos da geodiversidade não se enquadram em todas as categorias estabelecidas nos dois grupos acima referidos (PEREIRA, 2008). Pereira (2008) apresenta uma compilação das categorias que seriam compatíveis para o enquadramento do patrimônio geológico (tabela 03):

Tabela 02 - compatíveis para o patrimônio geológico no SNUC. (Fonte: Pereira, 2008)

Proteção Integral	Parque Nacional: tem como objetivo, preservar ecossistemas de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisa científica, de atividades educacionais e de interpretação ambiental, recreação e turismo ecológico. O regime de visitação pública é definido no Plano de Manejo da respectiva unidade.
	Monumento Natural: tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares e/ou de grande beleza cênica. Pode ser constituído por propriedades particulares, desde que haja compatibilidade entre a utilização da terra e a conservação dos recursos naturais por parte dos proprietários. Se não houver compatibilidade, a área é expropriada. A visitação é permitida, porém a pesquisa depende de autorização prévia. Constitui a categoria onde melhor se enquadra ao patrimônio geológico.

Uso Sustentável	<p>Área de Proteção Ambiental: geralmente áreas extensas, com certo grau de ocupação humana, com atributos bióticos, abióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas. As APAs têm como objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Passível de ser utilizada para a proteção do patrimônio geológico, tal como ocorre na APA estadual Marimbus-Iraquara (Bahia).</p>
	<p>Área de Relevante Interesse Ecológico: geralmente áreas de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais singulares ou que contemplem exemplares raros das biotas regionais. A sua criação visa a manutenção desses ecossistemas naturais de importância regional ou local, bem como a regulação do uso admissível destas áreas, compatibilizando-o com os objetivos da conservação da natureza. Categoria similar ao Monumento Natural, porém permite usos e propriedade dos geossítios.</p>
	<p>Reserva Extrativista: área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência se baseia no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte. A sua criação visa proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. As populações que vivem nessas unidades possuem um contrato de concessão de direito real de uso, tendo em vista que a área é de domínio público. A visitação pública é permitida, desde que compatível com os interesses locais e com o disposto no plano de manejo da unidade. Aplicável a locais onde as populações façam uso dos recursos da geodiversidade, sem denegrir o patrimônio geológico local.</p>
	<p>Reserva de Desenvolvimento Sustentável: área natural que abriga populações tradicionais, que vivem basicamente em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições locais. O uso é regido, como nas Reservas Extrativistas, por contrato de concessão de direito real de uso, sendo que a área da RDS é de domínio público.</p>
	<p>Reserva Particular do Patrimônio Natural: unidades de conservação instituídas em áreas privadas, de caráter permanente, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Promove-se assim o envolvimento do cidadão na proteção dos ecossistemas brasileiros, nomeadamente através da isenção de impostos. O SNUC especifica que é compatível a conservação da natureza nessas áreas, com o uso sustentável dos seus recursos ambientais renováveis. Por uso sustentável entende-se a realização de pesquisa científica e a visitação pública com finalidade turística, recreativa e educacional.</p>

Até o presente, são poucas as unidades criadas com enfoque nos elementos da geodiversidade. Todavia, dando sequência à criação do Geoparque Araripe, a CPRM tem projetos para a criação de uma rede brasileira de Geoparques, cujos limites de alguns deles coincidem com os limites de unidades de conservação já criadas a partir da lei SNUC. Parte dos geossítios inventariados pelo SIGEP deverá compor a rede dos Geoparques, sabendo-se que esta categoria ainda não está contemplada na legislação nacional. Assim, seria oportuno enquadrar alguns destes locais nas categorias do SNUC no intuito de assegurar a sua proteção.

2.5.1 Legislação ambiental específica para patrimônio espeleológico

Segundo Cruz (2008), ao mesmo tempo em que crescia o conhecimento sobre o Patrimônio Espeleológico brasileiro, crescia também a atividade econômica e a consequente pressão sobre os recursos naturais. Dessa forma, tornou-se imprescindível a necessidade de criar-se um aparato legal robusto que garantisse a proteção desse patrimônio.

Um marco importante para a proteção do patrimônio espeleológico foi a Convenção sobre proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, realizada em 1972, em Paris. No final deste evento foi elaborado um documento no qual se reconhecia a importância e singularidade das cavidades naturais subterrâneas, sendo elas concebidas como patrimônio cultural e natural (ANSON, 2004).

Até o ano de 1986 não existia qualquer norma ou termo de referência que versasse sobre o patrimônio espeleológico. Mas nesse ano foi criada a Comissão Especial para tratar de assuntos relativos à preservação do patrimônio espeleológico, através da Resolução CONAMA 09/86, composta por representantes da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE, Secretaria Especial do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Governo do Estado de Minas Gerais, Departamento Nacional de Produção Mineral, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Sociedade Brasileira de Paleontologia e Sociedade Brasileira de Geologia.

O ganho a partir dessa resolução foi a elaboração de outra resolução, CONAMA 05/87, que aprovava o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico e obrigava a elaboração de estudo de impacto ambiental no caso de empreendimentos potencialmente impactantes ao patrimônio espeleológico.

A Constituição Federal de 1988, pela primeira vez na história, contemplou no Art. 20 as cavidades naturais subterrâneas como bens da união, portanto de uso comum do povo. Importante ressaltar que ao considerar que as cavernas são bens da União, não quer dizer que elas sejam de posse da União, mas sim que compete a este sua administração e gestão (ANSON, 2004).

O Decreto nº99.556 de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes, estabeleceu regime jurídico próprio para a proteção de cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional (Art. 1º), para as suas áreas de influência (Art. 2º) e para áreas de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas ou de potencial espeleológico (Art. 3º). Este Decreto reforça também a exigência do estudo de

impacto ambiental, e ainda de forma mais preservacionista, prevê a realização dos estudos inclusive para empreendimentos temporários ou que pudessem causar impactos indiretos.

Até 1997 não havia um órgão específico na administração pública ambiental que regulamentasse e fiscalizasse as atividades desenvolvidas nas cavidades subterrâneas. Neste ano é criado o CECAV- Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas. A criação deste órgão foi recebida pela comunidade espeleológica com entusiasmo, mas hoje tem sido alvo de diversas críticas em virtude da extrapolação de funções, precariedade da fiscalização e ineficiência no processo de licenças e autorizações (ANSON, 2004).

Em 2004, a Resolução CONAMA nº 347 trouxe ao debate um novo e polêmico tema ao estabelecer, em seu Inciso II, Art. 2º, o conceito de “cavidade natural subterrânea relevante, para fins de anuência pelo IBAMA no processo de licenciamento”. Passa a ser considerada relevante aquela cavidade “que apresentasse atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou sócio-econômicos no contexto local ou regional”.

O que se pode observar com a introdução desse tema, é que o caráter preservacionista começa a ser substituído pelo caráter utilitarista. Anson (2004) aponta ainda que existe uma contradição ao dizer que deverá ser verificada a relevância da caverna de acordo com a fragilidade do ecossistema (Art. 2º Inciso II), pois todo ambiente cavernícola é, por excelência, um ambiente extremamente frágil e vulnerável.

Desde 1990, é público que existe a obrigatoriedade de licenciamento ambiental, com elaboração de EIA/RIMA, para efetivação de atividades e empreendimentos potencialmente lesivos às cavernas brasileiras, conforme exigido pelo Decreto nº99.556/90 (Art. 3º), regulamentado pela Portaria IBAMA nº 887/90 (Art. 4º), sendo que a licença ambiental para esses casos, só pode ser emitida ou renovada mediante a garantia de que a integridade física das cavernas afetadas e a manutenção de seus respectivos equilíbrios ecológicos sejam asseguradas.

No entanto, mesmo diante de estudos obrigatórios o IBAMA não poderia anuir as licenças ambientais de empreendimentos que envolvessem a supressão de cavernas, pois a legislação específica sobre o Patrimônio Espeleológico brasileiro não permitia esta ação. Nesse contexto, a exigência de EIA/RIMA para atender ao licenciamento de atividades minerárias em áreas de cavernas não resolvia a situação, apenas a postergava. Pois, mesmo com estudos informando que determinada caverna não era relevante, sua supressão não era legalmente aceita, assim como a promoção de qualquer forma de impacto em sua área de influência.

Esta situação realça o conflito de interesses existente entre a preservação de um ambiente frágil, importante e pouco estudado como o cavernícola, e a necessidade nacional de desenvolvimento econômico e o atendimento de demandas consideradas sociais.

Foi nesse contexto que em 07 de novembro de 2008 foi editado Decreto nº 6.640 que alterou de maneira significativa o quadro de proteção do patrimônio espeleológico brasileiro, reduzindo drasticamente o *status protetivo* já existente.

Registra-se o fato notório da redução da proteção efetivada por meio do decreto, sendo que a questão se deu por pressões econômicas e políticas, levadas a efeito por empreendimentos (mormente mineradores e produtores de energia elétrica), interessados em desenvolver suas atividades de forma livre e desimpedida, sem qualquer obstáculo relativo à proteção do meio ambiente natural e cultural. Segundo dados da Sociedade Brasileira de Espeleologia, com o novo regramento, 70% das cavernas brasileiras correm o risco de desaparecer, o que constitui uma ameaça sem precedentes ao meio ambiente e ao patrimônio cultural de nosso país (SBE, 2010).

Marchesan et al (2009) afirmam que as circunstâncias em que foi aprovado o Decreto nº 6640/2008, em tempo recorde, esquecendo a manifestação técnica produzida pelo órgão nacional incumbido da tutela das cavidades (CECAV) e sem qualquer debate com a sociedade civil organizada e com o meio científico, evidenciam uma ação claramente voltada para a indução de um desenvolvimento econômico sem controle ou compromisso com a preservação de valores constitucionalmente protegidos, tais como o meio ambiente e o patrimônio cultural, o que revela menosprezo ao princípio do desenvolvimento sustentável, consagrado no Art. 170, Incisivo V, do texto vigente.

Por último, em 2009, foi publicada a Instrução Normativa MMA nº 2 de 20 de agosto de 2009 (IN 2/09 MMA), que regulamenta o artigo 2 do Decreto nº 99.556/90 (nova redação dada pelo Decreto nº 6.640/08) que prevê que a cavidade natural subterrânea será classificada de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local”.

Esta IN estabelece o método para a classificação do grau de relevância das cavernas, estritamente aplicado ao processo de licenciamento ambiental. Basicamente, o grau de relevância define os elementos intocáveis do acervo espeleológico de determinada região e orienta, para os demais elementos passíveis de dano, as condicionantes e a compensação ambiental em teórico benefício do próprio acervo.

Berbert-Born (2010) resume a atribuição da relevância dizendo que, conforme as variáveis em que se enquadrem, é aferida a cada atributo importância acentuada, significativa ou baixa. Esse nível de importância individual de cada atributo por sua vez é relativo (por análise comparativa) ou é atribuído (por convenção) a dois recortes territoriais: o “enfoque regional”, contexto da “unidade espeleológica; e o “enfoque local”, contexto da “unidade geomorfológica”. A relevância é finalmente graduada nas categorias “alta, média e baixa” por regras que combinam o nível de importância dos atributos sob cada enfoque, tal como demonstrado na figura 03. Tendo em vista combinações não admitidas na análise, e por força do artigo 13 da IN, o procedimento deve seguir a “chave de classificação” apresentada na figura 04.

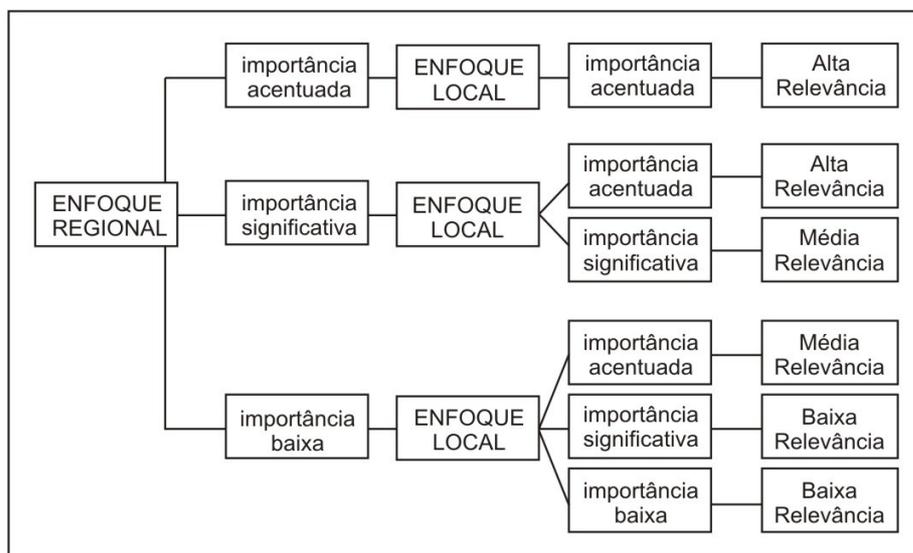


Figura 03 - Chave de classificação do grau de relevância, segundo método estabelecido pela IN 2/09 MMA.

Fonte: Berbert-Born, 2010, p.73

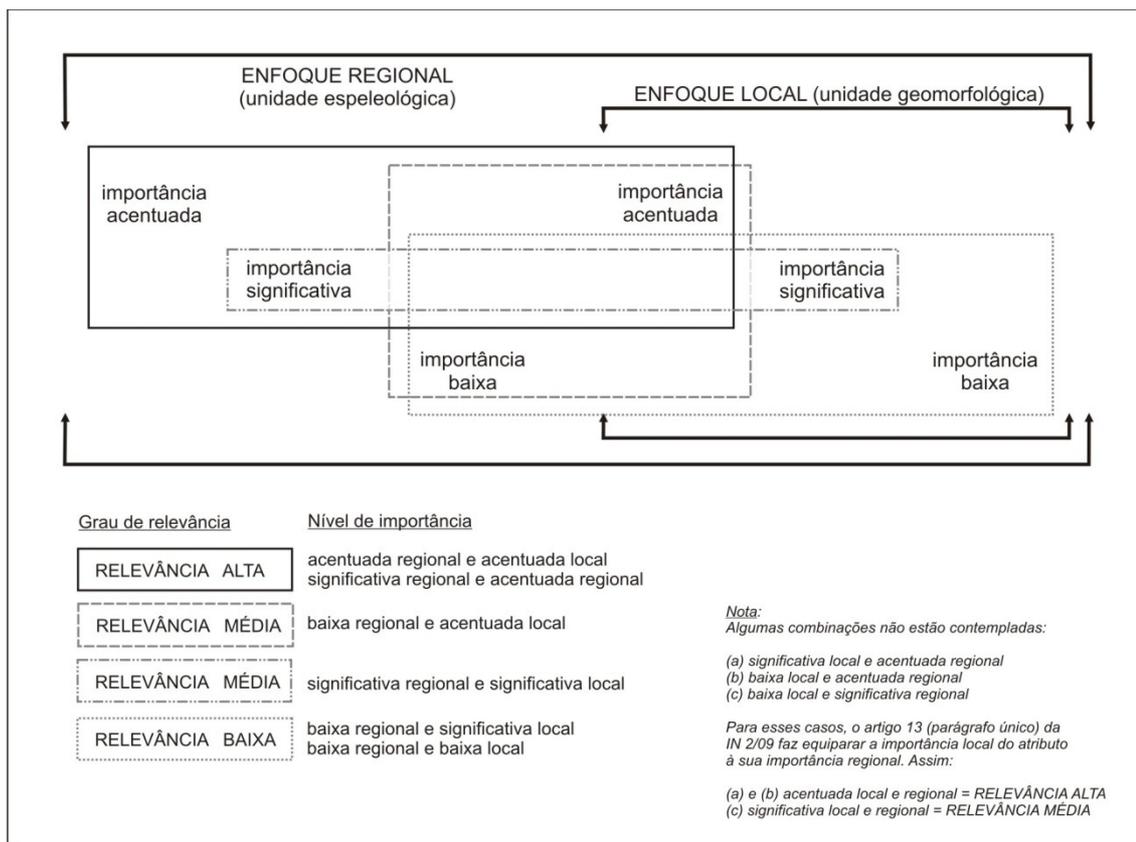


Figura 04 - - Grau de Relevância resultante das combinações entre o nível de importância de atributos nos enfoques regional e local.

Fonte: Berbert-Born, 2010, p.73

O grau de “relevância máxima” vem a ser uma categoria com características especiais no licenciamento ambiental, pois pode determinar a inviabilidade ambiental de um empreendimento. A relevância máxima é alcançada quando existe, pelo menos, um dos atributos considerados de especial interesse, essenciais ou notáveis pela raridade, especificidade, representatividade ou por sua importância ambiental, científica ou cultural, conforme listado na tabela 04. Pelos termos normativos, o destaque do atributo é examinado frente ao universo do entorno da cavidade, seja a escala local ou regional (Art. 2 da IN 2/09 citado por BERBER-BORN, 2010, p.74).

Tabela 03 - Principais atributos para classificação de relevância máxima.

Gênese única ou rara.
Morfologia única.
Dimensões notáveis em extensão, área ou volume.
Espeleotemas únicos.
Isolamento geográfico.
Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais.
Habitat para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou

relictos.
Habitat de troglóbio raro.
Interações ecológicas únicas.
Cavidade testemunho.
Destacada relevância histórico-cultural.

Berbert-Born (2010) finaliza sua análise sobre a IN, afirmando que, excetuando-se as questões judiciais em curso, o estágio que se encontra o reordenamento legal sobre o patrimônio espeleológico é o estágio da prática. Se por um lado essa prática é assunto do comitê de avaliação das novas regras no âmbito do licenciamento ambiental, por outro lado é também assunto das instituições sociais e científicas no contexto das suas práticas e experiências de campo e laboratório.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

RESERVA DA BIOSFERA SERRA DO ESPINHAÇO

3.1 Localização e aspectos gerais

Como objeto de estudo dessa pesquisa temos a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, sendo esta nomeada em 27 de junho de 2005 pela UNESCO. Seu reconhecimento se deu pelo fato de que a Serra do Espinhaço é um divisor de águas de extrema importância do Brasil Central, abrigando espécies de fauna e flora endêmicas e por ser uma das maiores formações de campos rupestres do Brasil. Além disso, o Espinhaço é considerado uma das regiões mais ricas e diversas do mundo. A extensão da área – mais de três milhões de hectares – e sua importância biológica, geomorfológica e histórica justificam a adoção de medidas urgentes para a conservação de todo o complexo montanhoso.

A RBSE localiza-se totalmente dentro do estado de Minas Gerais (figura 05) e possui uma área de 3.070.000 hectares, habitada por 642.000 pessoas (BIODIVERSITAS, 2011). Sua área de abrangência começa ao sul pelas serras de Ouro Preto e Ouro Branco, alcançando também as serras do Caraça, Catas Altas e Barão de Cocais, na região de Santa Bárbara. Próximas à Belo Horizonte estão as serras da Piedade, Moeda, Cural e Cipó. No limite norte, a Serra do Cabral encontra-se na região do Alto São Francisco, assim como Diamantina, Serro e Itambé, sendo esta última na região do Alto Jequitinhonha.

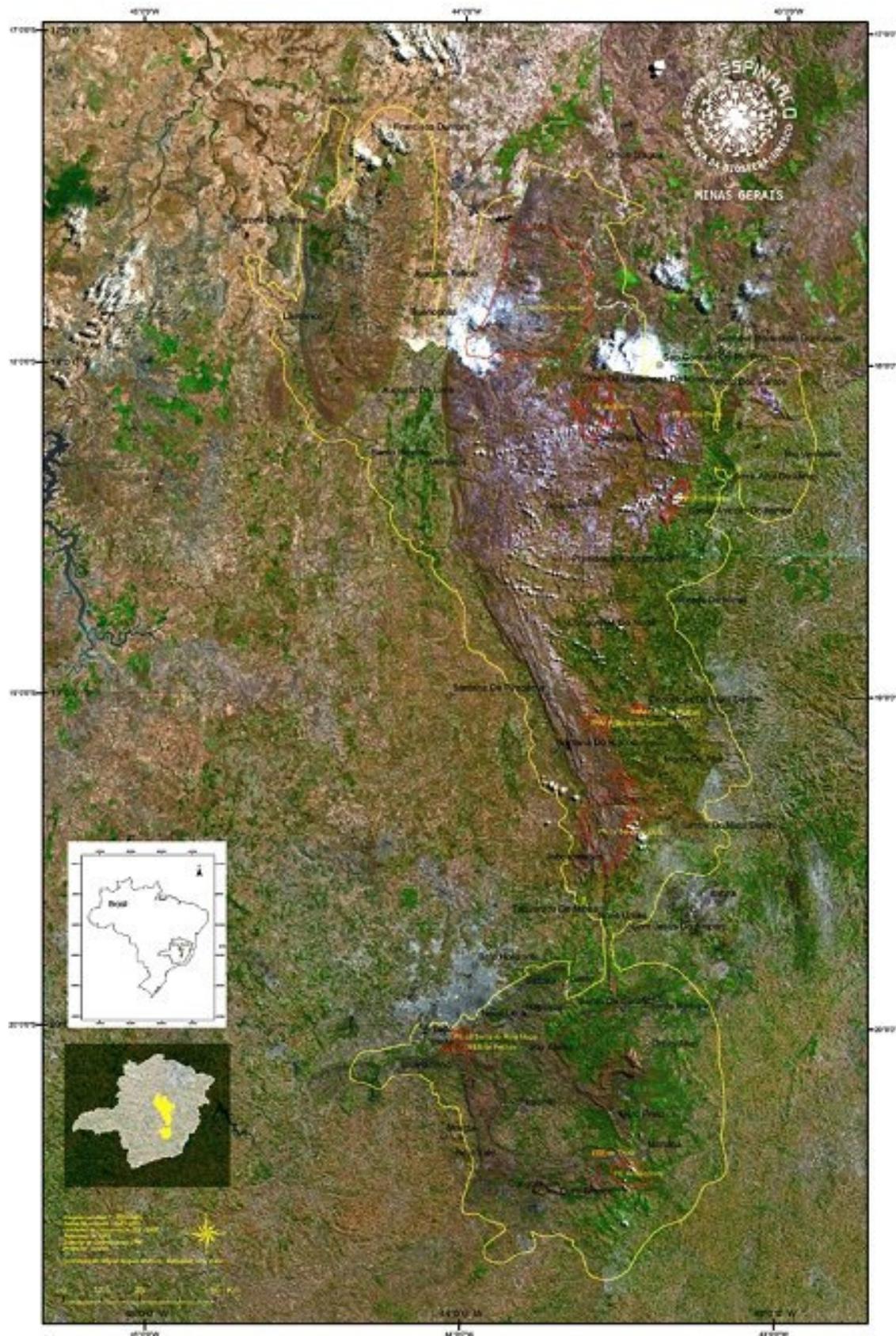


Figura 05- Localização da RBSE no estado de Minas Gerais.

Fonte: RUCHKYS, 2007.

3.2 Geologia

A geologia da área de estudo é representada por dois blocos de estruturas distintas: o Quadrilátero Ferrífero e a Serra do Espinhaço Meridional (figura 06).

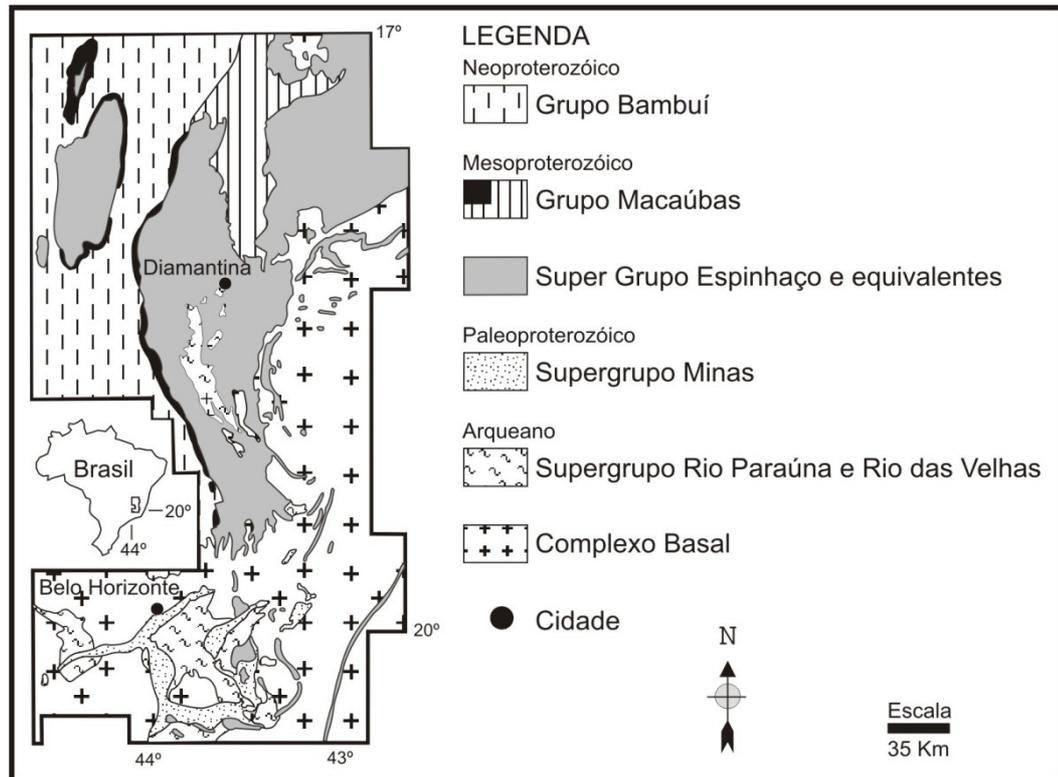


Figura 06 - Geologia simplificada da área de estudo, evidenciando as duas estruturas geológicas: Supergrupo Minas representando o QF e o Supergrupo Espinhaço representando a Serra do Espinhaço Meridional.

Fonte: ALMEIDA ABREU (1995).

O Quadrilátero Ferrífero constitui-se como uma das mais importantes províncias minerais do Brasil e sua complexa geologia pode ser resumida da seguinte forma, de acordo com Alkmin e Marshak, (1998): embasamento cristalino; Supergrupo Rio das Velhas; Supergrupo Minas e Grupo Itacolomi (figura 07).

Quadrilátero Ferrífero

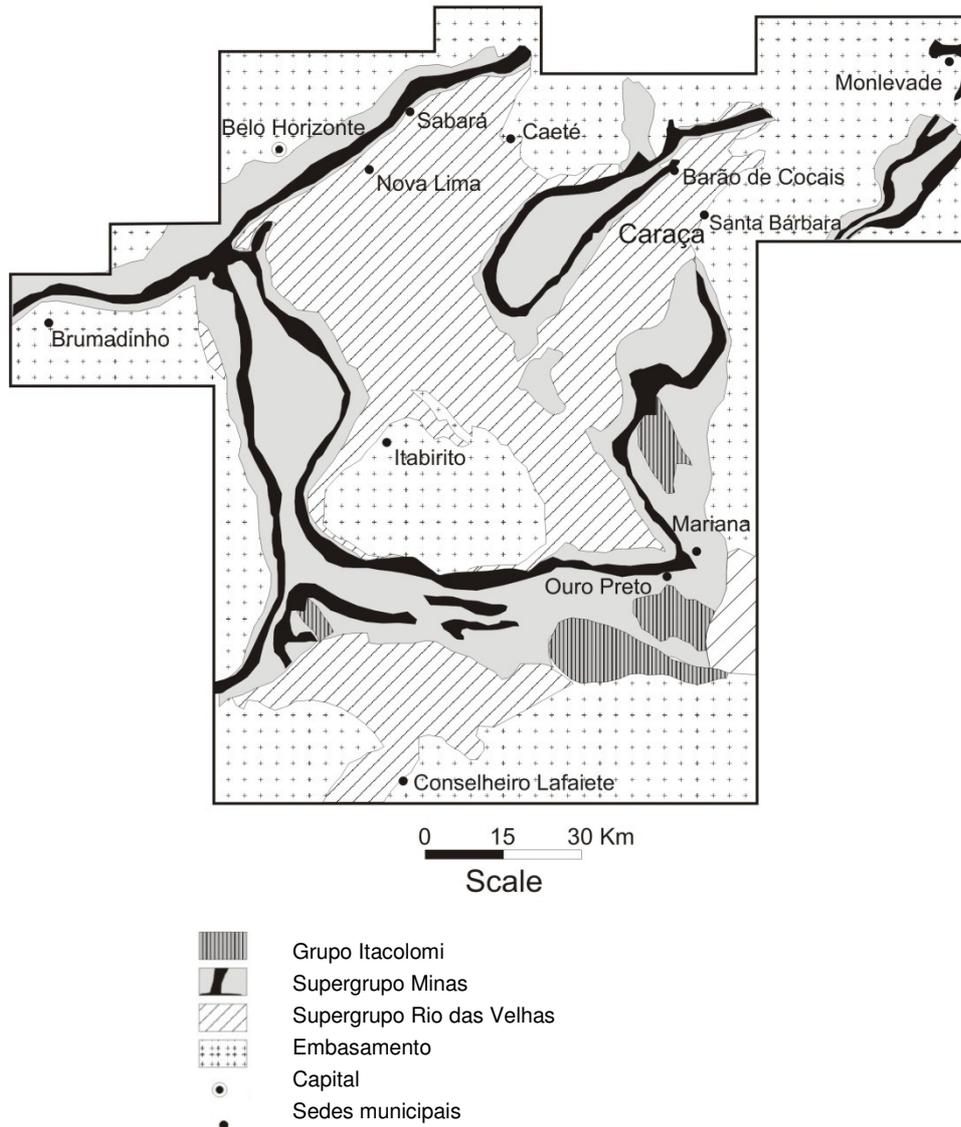


Figura 07 - Geologia resumida do Quadrilátero Ferrífero.

Fonte: ALKMIN & MARSHAK (1998).

O Supergrupo Rio das Velhas é composto por uma seqüência vulcano-sedimentar tipo *Greenstone Belt* de idade aproximada entre 2,7 e 2,8 bilhões de anos. Sua litologia é composta por pacotes de komatiitos e basaltos, lavas riolíticas e rochas sedimentares. As unidades sedimentares incluem, além de formações ferríferas bandadas (BIFs), rochas carbonáticas e rochas siliclásticas, xistos e filitos (SALGADO, 2006).

O Supergrupo Minas constitui uma unidade metassedimentar do proterozóico inferior, com limite discordante sobre o Supergrupo Rio das Velhas. A base do Supergrupo Minas - Grupo Caracá - possui origem aluvial - meta-conglomerados aluviais e quartzitos - com

transição para depósitos pelíticos marinhos. Sobre este grupo localiza-se o Grupo Itabira, de idade de 2,42 bilhões de anos (BABINSKI et al., 1991;1993), composto por formações ferríferas (Formação Cauê) e por formações carbonáticas (Formação Gandarela). O Grupo Itabira é recoberto pelo Grupo Piracicaba composto por rochas terrígenas de ambientes deltaicos e plataformais intercaladas com lentes carbonáticas. A unidade mais recente do Supergrupo Minas é o Grupo Sabará que é composto basicamente por uma sequência de turbiditos, tufos, rochas vulcano clásticas, conglomerados e lentes de diamictitos, datadas de 2,125 bilhões de anos(ALKMIN e MARSHAK, 1998).

O Supergrupo Minas é recoberto pelo Grupo Itacolomi, de cerca de 2,1 bilhões de anos, que é composto por quartzitos e meta-conglomerados. Todo o Quadrilátero Ferrífero apresenta diques intrusivos de rochas básicas, aflorantes ou não, de idade de 1,714 bilhões de anos (SILVA et al, 1995).

A Serra do Espinhaço Meridional é constituída por três conjuntos estratigráficas maiores: o Complexo Basal, e os Supergrupos Rio Paraúna e Espinhaço. Além destes, aparecem bordejando essa serra, e sobrepondo localmente suas faixas limítrofes as unidades dos grupos Macaúbas e Bambuí (ALMEIDA ABREU, 1995).

O Complexo Basal ocupa parte da faixa mediana central da Serra do espinhaço, onde é representado predominantemente por rochas graníticas denominadas granito Gouveia com idade da ordem de 2.839 ± 14 Ma (MACHADO et al., 1989), que circunscrevem “manchas” ocasionais de rochas gnáissicas-migmatíticas mais antigas. No leste e sul da Serra do Espinhaço o Complexo Basal é representado predominantemente por diferentes tipos de gnaisses e, subordinadamente, por granitos, charnoquitos e granulitos.

O Supergrupo Rio Paraúna, de idade de ordem de 2.971 ± 16 Ma (MACHADO et al. 1989), representa uma sequência supracrustal e aflora apenas na faixa mediana-central da Serra do espinhaço e, localmente, na borda sudeste desta. A unidade inferior – Grupo Pedro Pereira - é representada por uma complexa associação de rochas metamáficas, ultramáficas, ácidas e metassedimentos de origem química, advindas de BIF's e metacherts. A unidade superior - Grupo Costa Sena - é a principal unidade deste supergrupo, em termos de distribuição areal, e reúne uma espessa sequência de sericita-xistos com quantidades variadas de quartzo e, frequentemente, de cianita(ALMEIDA ABREU, 1993).

As litologias do Supergrupo Espinhaço dominam em área a superfície da Serra do espinhaço. Este supergrupo é subdividido em 2 unidades principais: os grupos Guinda e Conselheiro Mata. O Grupo Guinda reúne as formações São João da Chapada, Sopa-

Brumadinho e Galho do Miguel e em sua base a Formação Bandeirinha (ALMEIDA ABREU, 1993; ALMEIDA ABREU e PFLUG, 1994).

O Grupo Guinda agrega uma espessa sequência de sedimentos de origem continental, com metavulcanitos intercalados, relacionados à fase rifte da Bacia Espinhaço. O Grupo Conselheiro Mata representa uma espessa pilha de sedimentos de origem marinha costeira com alguma contribuição de sedimentos de origem continental (ALMEIDA ABREU, 1993).

O Grupo Macaúbas inclui apenas os metassedimentos de origem glacial e os metassedimentos arenosos e conglomeráticos que ocorrem sob os metassedimentos glaciogênicos e sobre as unidades do Supergrupo Espinhaço. As litologias desse grupo afloram definindo uma estreita faixa ao longo da borda ocidental da Serra do Espinhaço, contornando a Serra do Cabral (ALMEIDA ABREU, 1993).

O Grupo Bambuí é dominado por sequências carbonáticas com intercalações de unidades pelíticas. Ocupa vasta área do Cráton do São Francisco inserindo-se às bordas ocidental e setentrional da Serra do Espinhaço onde recobre litologias do Grupo Macaúbas ou do Supergrupo Espinhaço (ALMEIDA ABREU, 1993).

Tabela 04 - Geologia resumida da área de estudo.

Grupo Bambuí		
Grupo Macaúbas		
SUPERGRUPO ESPINHAÇO	Grupo Conselheiro Mata	Formação Rio Pardo Grande
		Formação Córrego Pereira
		Formação Córrego da Bandeira
		Formação Córrego dos Borges
	Grupo Guinda	Formação Santa Rita
		Formação Galho do Miguel
		Formação Sopa Brumadinho
		Formação Bandeirinha
PARAÚNA SUPERGRUPO RIO	Grupo Costa Sena	
	Grupo Pedro Pereira	
Grupo Itacolomi		

SUPERGRUPO MINAS	Grupo Piracicaba	Formação Sabará
		Formação Barreiro
		Formação Taboões
		Formação Fecho do Funil
		Formação Cercadinho
	Grupo Itabira	Formação Gandarela
		Formação Cauê
	Grupo Caraça	Formação Batatal
		Formação Moeda
	Grupo Sabará	
SUPERGRUPO RIO DAS VELHAS	Grupo Maquiné	Formação Casa Forte
		Formação Palmital
	Grupo Nova Lima	
	Grupo Quebra Ossos	
	Complexo Basal	
Embasamento		

3.3 Geodiversidade da RBSE

A geodiversidade da RBSE foi espacializada e caracterizada através das informações contidas no projeto Geodiversidade do Brasil, elaborado pelo CPRM, que declara que o mapa “constitui-se numa síntese dos grandes geossistemas formadores do território nacional, explicitando suas limitações e potencialidades, tomando-se por base a análise da constituição litológica da supra e da infra-estrutura geológica” (CPRM, 2010a).

No mapa de Geodiversidade as classes amostradas foram os domínios geológico-ambientais e suas subdivisões, em relação aos quais são feitos agrupamentos de estratigrafias de comportamento semelhante frente ao uso e ocupação, com inserção de informações de cunho ambiental. As bases de dados utilizadas para tal foram dados de Litoestratigrafia e Recursos Minerais do GEOBANK do SGB/CPRM, bem como na larga experiência em mapeamento e em projetos de ordenamento e gestão do território dos profissionais da CPRM.

O principal objetivo desta compartimentação foi atender a uma ampla gama de usos e usuários interessados em conhecer as implicações ambientais decorrentes do embasamento geológico. Para a elaboração do mapa, na escala 1:2.500.000, analisaram-se somente as implicações ambientais provenientes das características físico-químicas, geométricas e genéticas dos corpos rochosos. Para a apresentação final do MAPA GEODIVERSIDADE DO BRASIL, na escala 1:1.000.000, serão acrescentadas informações provenientes da análise da drenagem e das formas de relevo, reservando-se para as escalas de maior detalhe, o cruzamento com informações do clima, solo e vegetação(CPRM, 2010b).

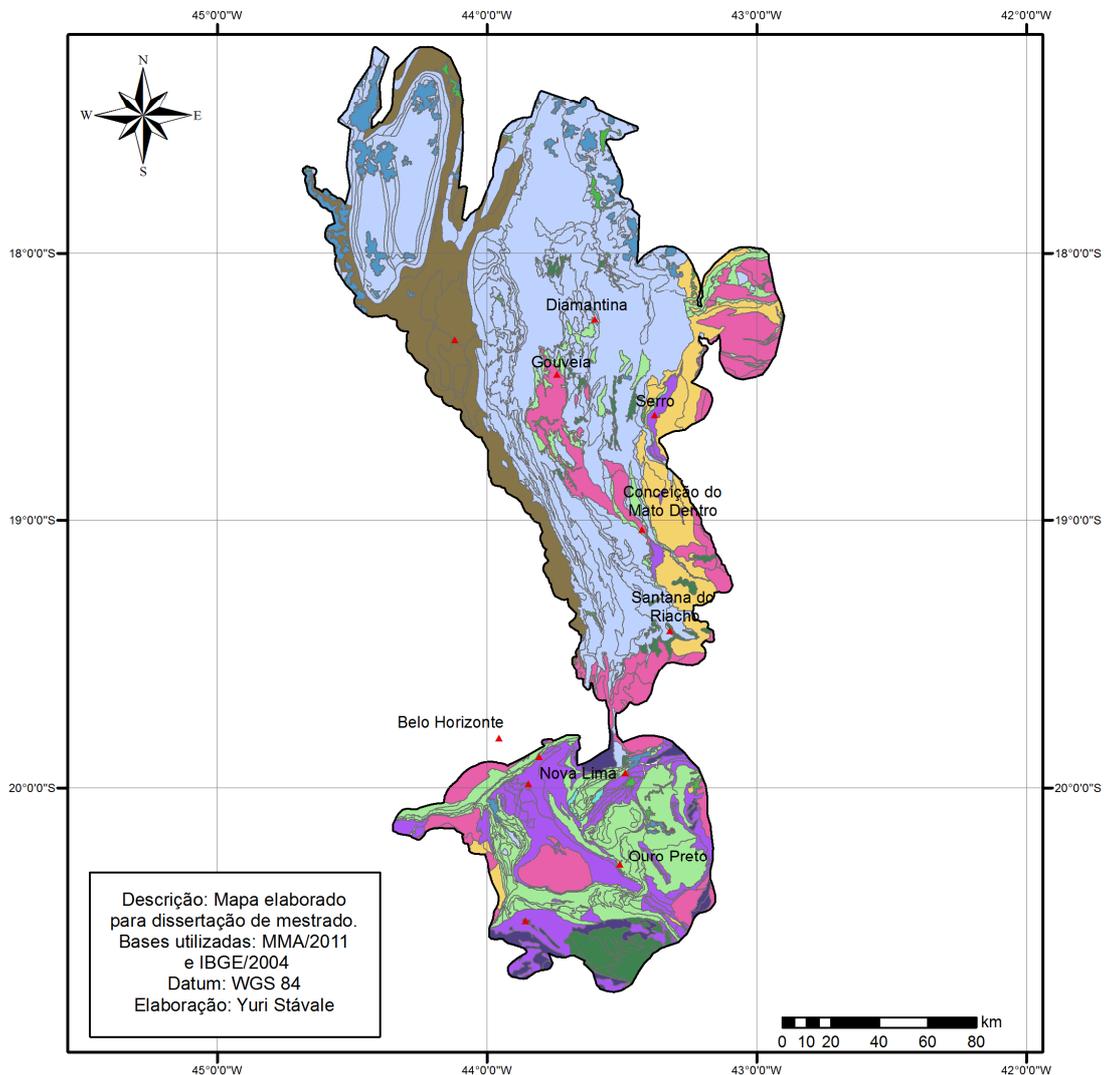
No MAPA GEODIVERSIDADE DO BRASIL – Escala 1:2.500.000 foram descritos 23 Domínios Geológico-Ambientais, subdivididos em 108 Unidades Geológico-Ambientais. Trata-se de um produto no qual os aspectos ambientais traduzem, exclusivamente, a influência das variações da geologia nas adequabilidades e limitações dos terrenos frente à execução de obras civis, atividades agrícolas, ao comportamento em relação à fontes poluidoras, aos potenciais de recursos hídricos subterrâneos, mineral e turístico(CPRM, 2010b)..

Fazendo o recorte para a RBSE foram amostrados 12 Domínios Geológicos-Ambientais(figura 08), a saber:

- *Sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso;*
- *Sedimentos Cenozóicos Inconsolidados do tipo Coluvião e Tálus;*
- *Sedimentos Indiferenciados Cenozóicos Relacionados a Retrabalhamento de Outras Rochas Geralmente Associados a Superfícies de Aplainamento;*
- *Coberturas Cenozóicas Detrito-lateríticas;*
- *Coberturas Sedimentares Proterozóicas, Não ou Muito Pouco Dobradas e Metamorfizadas. Caracterizadas por um Empilhamento de Camadas Horizontalizadas e Sub-horizontalizadas de Várias Espessuras, de Sedimentos Clasto-químicos de Várias Composições e Associados aos Mais Diferentes Ambientes Tectonodepositacionais;*
- *Sequências Sedimentares Proterozóicas Dobradas, Metamorfizada em Baixo a Médio Grau;*
- *Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas Dobradas Metamorfizadas de Baixo a Alto Grau;*

- *Seqüências vulcanossedimentares Tipo Greenstone Belt, Arqueano Até o Mesoproterozóico;*
- *Corpos Máficosultramáficos (Suítes Komatiíticas, Suítes Toleíticas, Complexos Bandados);*
- *Complexos Granitóides Deformados;*
- *Complexos Granitóides Intensamente Deformados: Ortognaisses;*
- *ComplexoGranitognaisse-Migmatítico e Granulitos;*

MAPA DE GEODIVERSIDADE DA RBSE



Legenda:

- ▲ Sedes municipais
- Limite RBSE
- Geodiversidade**
- Domínio das Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas dobradas metamorizadas de baixo a alto grau
- Domínio das Sequências Vulcanossedimentares tipo Greenstone Belt, Arqueano até o Mesoproterozóico
- Domínio das Sequências sedimentares Proterozóicas dobradas, metamorizadas em baixo grau a médio grau
- Domínio das coberturas Cenozóicas Detrito-Lateríticas
- Domínio das coberturas Sedimentares Proterozóicas, não ou muito pouco dobradas e metamorizadas.
- Domínio do Complexo Granito-gnaiss-Migmatítico e Granulitos
- Domínio dos Complexos Granitóides deformados
- Domínio dos Complexos Granitóides intensamente deformados: ortognaisses
- Domínio dos Corpos Máficos-Ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados)
- Domínio dos sedimentos Cenozóicos Inconsolidados do tipo Coluvião e Tálus
- Domínio dos sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso.
- Domínio dos sedimentos indiferenciados Cenozóicos geralmente associados a superfícies de aplainamento

Figura 08 - Mapa de geodiversidade da área de estudo.

Fonte: CPRM, 2010.

3.4 Clima

Segundo a classificação de Köppen-Geiger para o Brasil, a RBSE insere-se em três climas: clima tropical (**Aw**) da porção central até a ponta norte, estendendo-se em maior área, clima temperado marítimo (**Cwa**) da porção central até a ponta sul, e estendendo-se numa pequena porção à oeste, clima temperado úmido (**Cwb**).

O clima tropical indica que a temperatura média do mês mais frio do ano é maior que 18 °C, com forte precipitação anual, sendo essa concentrada no período de verão. O clima temperado marítimo indica que a temperatura média do ar dos 3 meses mais frios estão compreendidas entre -3 °C e 18 °C e a temperatura média do mês mais quente é maior 22 °C. Indica também que as estações de verão e inverno são bem definidas e as chuvas ocorrem concentradas no verão. O clima temperado úmido difere do clima temperado marítimo somente pelo fato da temperatura média do verão ser mais amena.

Analisando o mapa de temperatura média para a área de estudo (figura 09) podemos concluir que a parte mais interiorana possui temperaturas mais amenas, o que coincide com as áreas onde a precipitação é maior, visualizada na figura 10. Fazendo também a correlação com a imagem de satélite da área (figura 05) podemos visualizar que as áreas de menor temperatura e maior precipitação coincidem com as áreas mais elevadas, que correspondem à cordilheira do espinhaço e às terras altas do Quadrilátero Ferrífero. O clima regional tem total relação com a biodiversidade e a especificação da vegetação na área de estudo.

TEMPERATURA MÉDIA NA RBSE

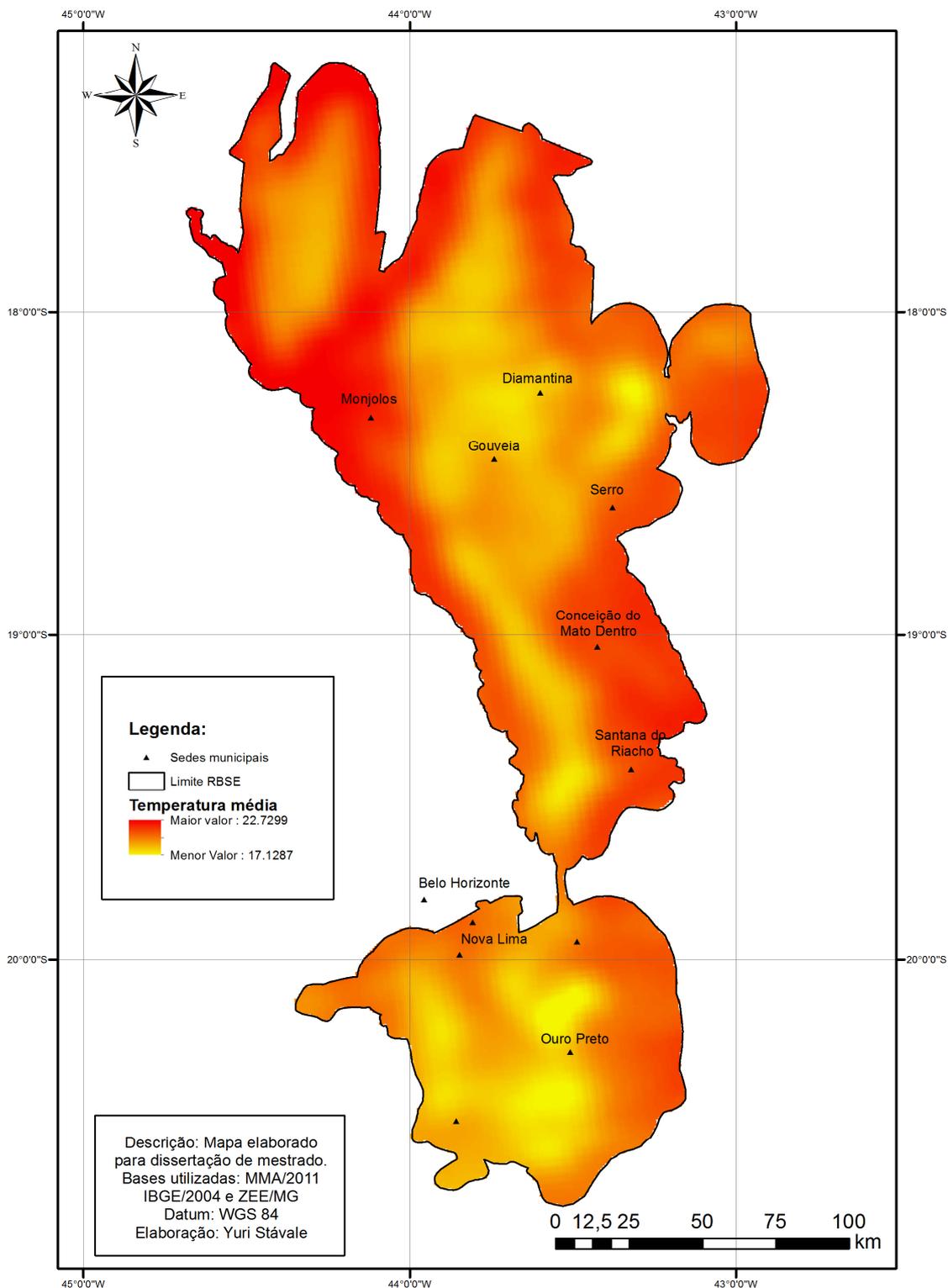


Figura 09 - Mapa de temperatura média da área de estudo.

Fonte: ZEE/MG, 2008.

PRECIPITAÇÃO MÉDIA NA RBSE

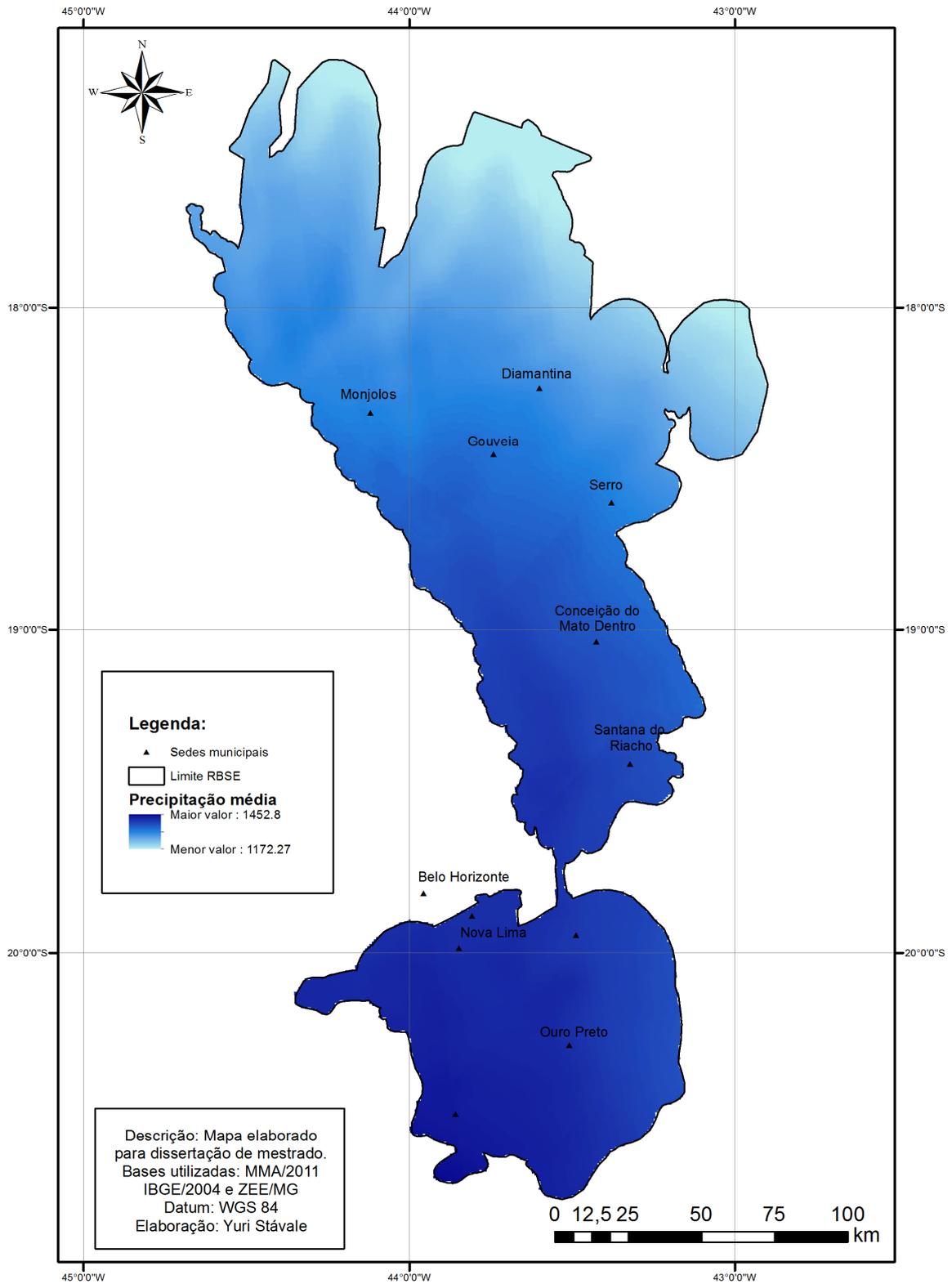


Figura 10 - Mapa de precipitação média anual da área de estudo.

Fonte: ZEE/MG, 2008.

3.5 Solos

Segundo as bases de solo do IEF e do MMA, a classe de solo dominante da RBSE é o Neossolo litólito (figura 11). Este solo está associado principalmente às grandes áreas de formações rochosas que se estendem por toda a área.

Outros solos também encontrados são: Latossolos, associados às partes mais planas; Cambissolos associados às porções de encostas das serras; e também Argissolo e Neossolo húmico.

Quanto à erodibilidade das terras, segue o seguinte quadro:

Tabela 05- Erodibilidade das classes de solo. Fonte: ZEE/MG, 2008

Classe de solo	Erodibilidade
Argissolo	Baixa a média
Cambissolo	Alta ou muito alta
Latossolo	Muito baixa ou baixa
Neossolo húmico	Muito baixa
Neossolo litólico	Muito baixa

MAPA DE SOLOS DA RBSE

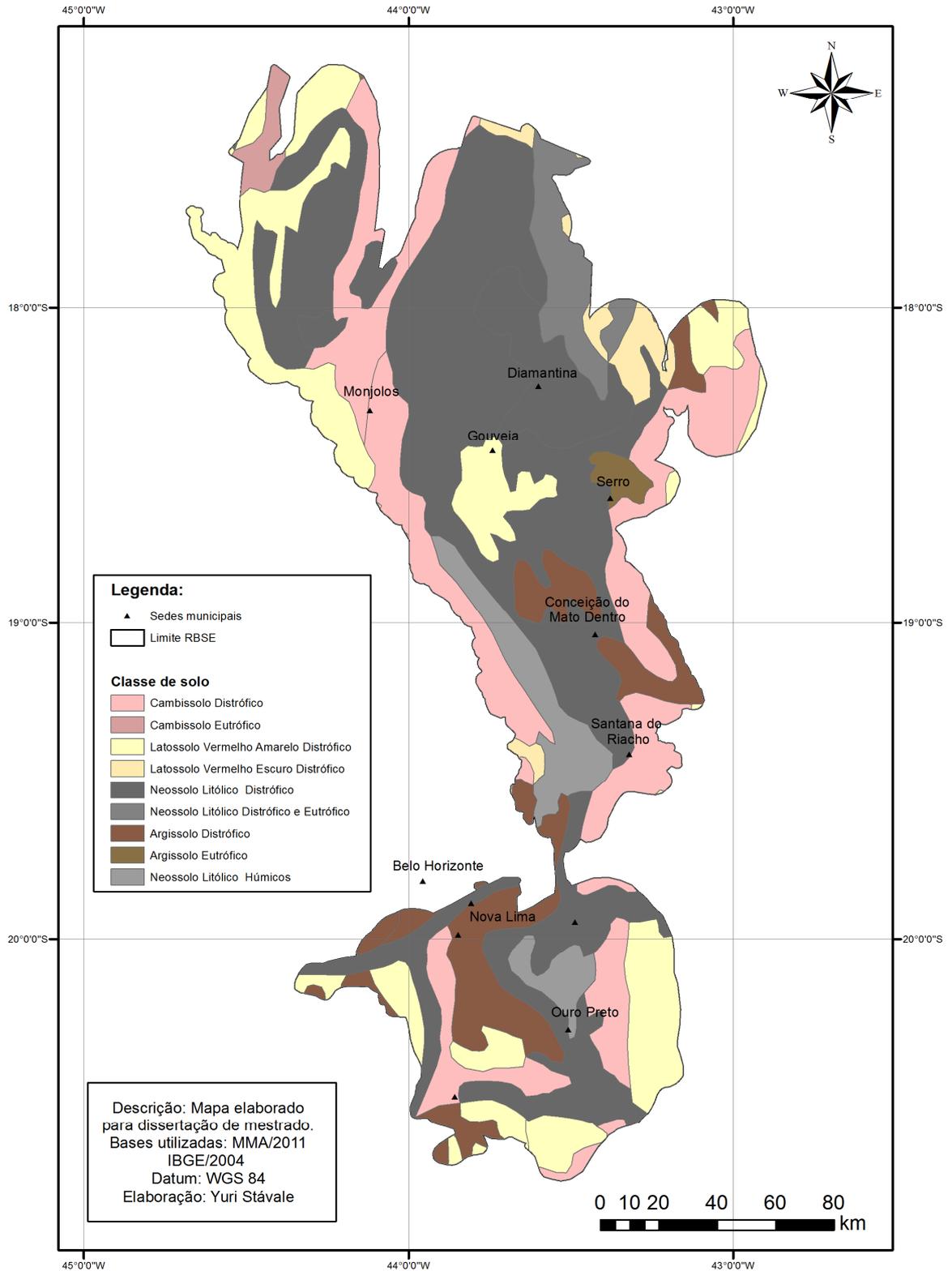


Figura 11 - Mapa de solos da área de estudo.

Fonte: MMA/2011, IBGE/2004 e ZEE/MG, 2008.

3.6 Relevo e sua evolução

Analisando o relevo da RBSE quanto à classificação estabelecida pelo IBGE (figura 12), podemos concluir que existem quatro domínios: chapadas, planaltos e patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo; depressão do alto-médio Rio São Francisco e Baixadas dos Rios Jacaré/Salitre; planalto centro-sul mineiro e Depressão de Belo Horizonte e serras do Espinhaço/Tabatinga/Quadrilátero Ferrífero.

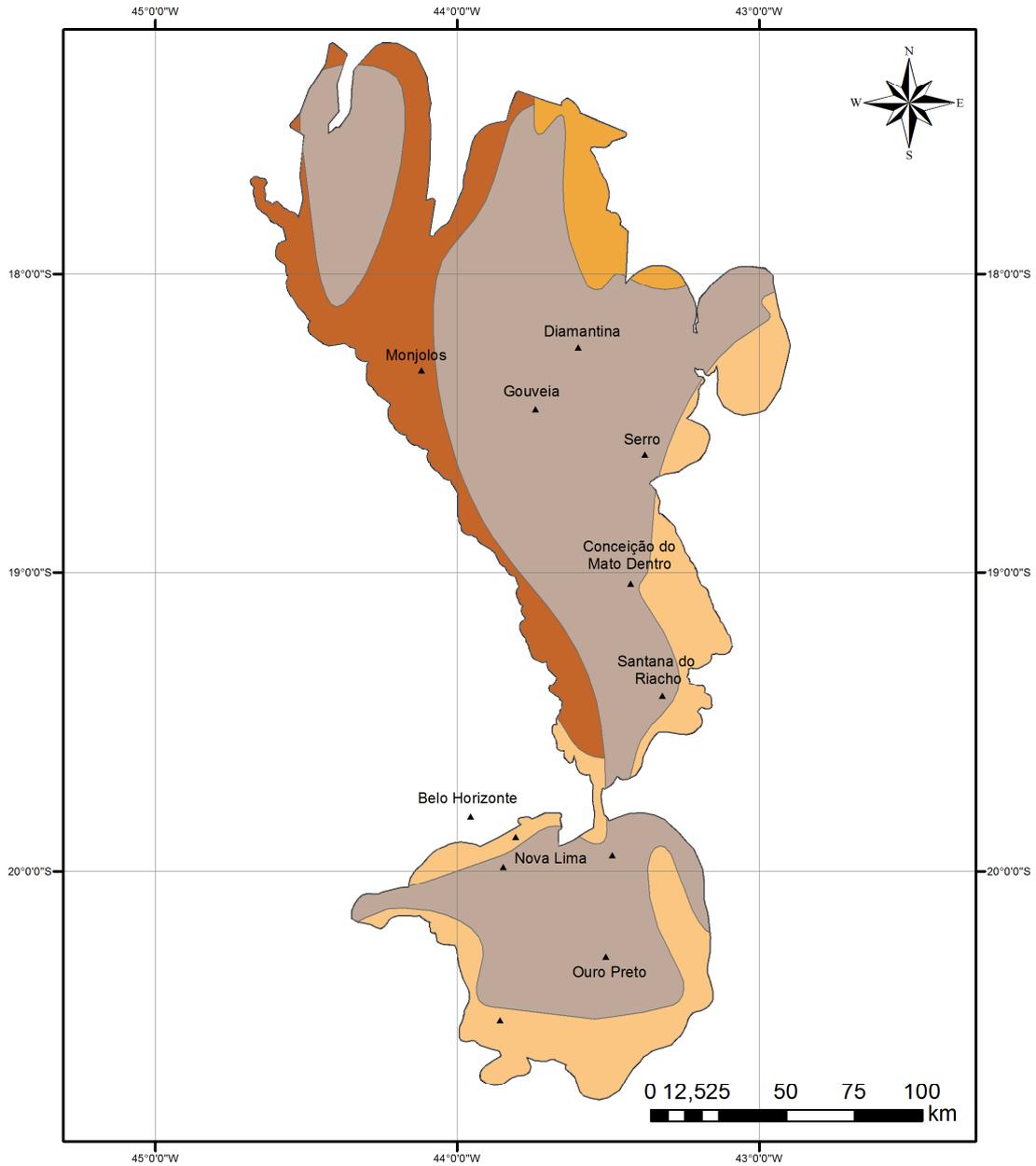
Percebe-se que o domínio geomorfológico que abrange a maior parte da área de estudo é o das Serras do Espinhaço/Tabatinga/Quadrilátero Ferrífero, que coincide com as maiores altitudes da RBSE.

Duas são as grandes estruturas evolutivas morfodinâmicas encontradas na área de estudo: o Quadrilátero Ferrífero e a Serra do Espinhaço Meridional. Tanto uma como outra tiveram seu modelado atrelado a fatores climáticos, litológicos e estruturais, cada um com sua parcela de contribuição.

3.6.1 Quadrilátero Ferrífero

O Quadrilátero Ferrífero é delineado por quatro estruturas regionais, representadas topograficamente pelas partes altas. As diferenças no relevo são sustentadas principalmente por formações ferríferas e quartzitos do Supergrupo Minas, por vezes sobrepostos por cangas de idade terciária.

MAPA DO RELEVO NA RBSE



Legenda:

- ▲ Sedes municipais
- Limite RBSE

Relevo

- Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo
- Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco e Baixadas dos Rios Jacaré/Salitre
- Planalto Centro-Sul Mineiro e Depressão de Belo Horizonte
- Serras do Espinhaço/Tabatinga/Quadrilátero Ferrífero

Descrição: Mapa elaborado para dissertação de mestrado.
 Bases utilizadas: MMA/2011
 IBGE/2004
 Datum: WGS 84
 Elaboração: Yuri Stávale

Figura 12 - Mapa de compartimentos de relevo da área de estudo.

Fonte: MMA/2011.

A configuração do relevo no Quadrilátero Ferrífero é resultado da evolução morfológica de uma estrutura dobrada, onde a intercalação de camadas de diferentes resistências e as atividades morfogenéticas em diferentes condições climáticas respondem pela inversão do relevo, ou seja, as anticlinais são arrasadas, enquanto as sinclinais ficam alçadas. O tectonismo é muito importante nesse processo, pois as anticlinais são as mais expostas aos esforços tectônicos no dobramento, se tornando mais falhadas e fraturadas, além de mais elevadas que o entorno, constituindo-se em áreas preferenciais para uma erosão intensa. Foi esse o processo responsável pela abertura de um grande vale pelo Rio das Velhas no eixo da principal anticlinal do Quadrilátero, como representaram Barbosa e Rodrigues (1967) (figura 13).

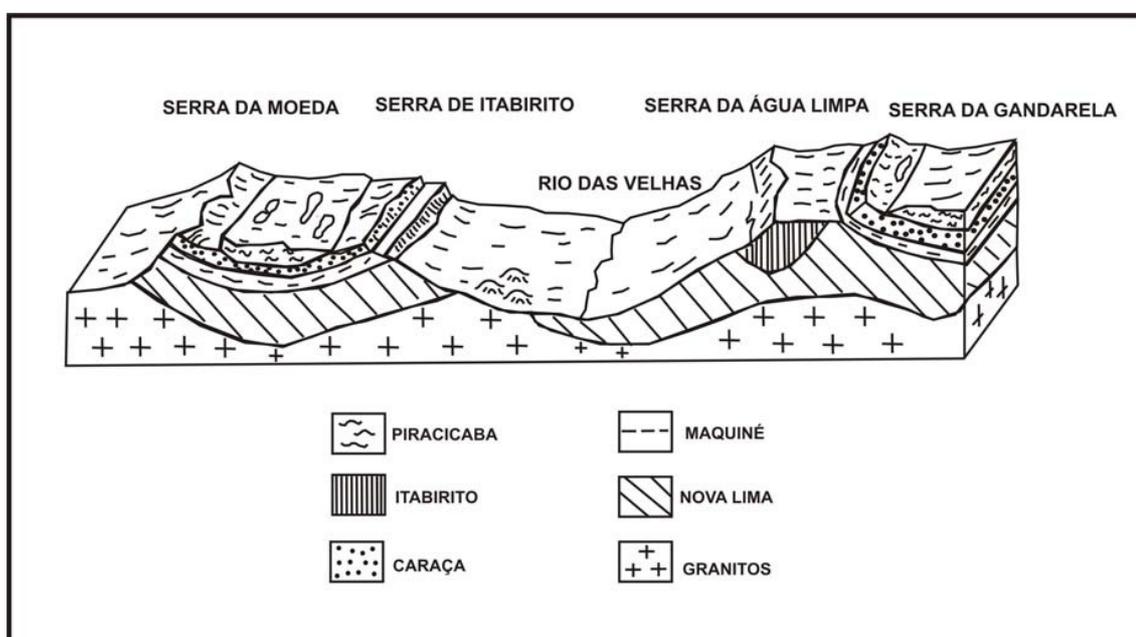


Figura 13 - Anticlinal Rio das Velhas.

Fonte: BARBOSA, RODRIGUES, 1967.

Uma das características marcantes do relevo no Quadrilátero Ferrífero é o desenvolvimento de superfícies erosivas em patamares. Estes estão diretamente relacionados ao comportamento diferencial das rochas frente aos processos intempéricos e erosivos, o que é marcante no Quadrilátero dada sua ampla variedade litológica (BARBOSA, RODRIGUES, 1967).

Fato constatado é que as rochas de maior resistência, como quartzitos e xisto, conferem as maiores altitudes do relevo, e as de menor resistência, como granitos e gnaisses, as de menor altitude. A região do Quadrilátero Ferrífero apresenta contrastes muito bruscos

em sua topografia. As terras baixas (granito e gnaisses) estão em torno de 800 e 900 metros. As cotas mais elevadas chegam a 2000 metros de altitude, sobre o quartzito e o itabirito (BARBOSA, RODRIGUES, 1967).

Vale destacar o papel das cangas no modelado local. Encontram-se crostas lateríticas de ferro e alumínio no Quadrilátero Ferrífero. Ambas são muito resistentes à erosão, confirmando o seu papel na preservação de antigas superfícies, conforme apontado pela Teoria da Etchplanação. Enquanto a formação das crostas de ferro está claramente ligada à abundância de ferro nas rochas itabiríticas, as crostas de alumínio têm sua formação ainda não muito clara. Uma corrente de pesquisadores acredita que estas crostas têm origem alóctone, enquanto outros as entendem como autóctones. As crostas de origem alóctone são muito antigas, originadas de colúvios do Grupo Piracicaba. Esses colúvios se acumularam sobre o itabirito e sua alteração gerou a canga de alumínio. Já as crostas de origem autóctone são fruto da alteração do Gandarela gerando canga de ferro e sendo que em momentos de pouco ferro disponível se formou a canga de alumínio.

3.6.2 Serra do Espinhaço Meridional

A Serra do Espinhaço Meridional constitui o resultado de uma sequência de eventos geotectônicos descritos por Almeida Abreu (1995). De acordo com este autor, por volta de 1750 Ma, no final do Paleoproterozóico, ocorreu a primeira fase de rifteamento marcada por intenso vulcanismo e arqueamento extensivo de blocos crustais devido aos processos de distensão crustal que iniciaram a separação de um supercontinente. O registro sedimentar/vulcânico desta primeira fase pode ser observado na porção central e nordeste da serra, nos metassedimentos da Formação Bandeirinha. A segunda fase do rifteamento é caracterizada por uma tectônica quiescente que permitiu a instalação de uma extensa bacia fluvial onde foi depositada a Formação São João da Chapada. Por último a terceira fase do rifteamento marcado pela deposição das Formações Sopa-Brumadinho e Galho do Miguel com a retomada da extensão crustal. Durante a fase de rifteamento foram acumulados cerca de 5.000 m de sedimentos predominantemente areníticos.

Por volta de 1250 Ma se deu o início do processo de fechamento desta bacia por esforços compressivos de E para W, gerando o Orógeno Espinhaço. Saadi (1995) ressalta que por volta de 900 Ma, no Neoproterozóico, um evento distensivo gerou intenso magmatismo basáltico e subsidência do Cráton Sanfranciscano, permitindo a formação da bacia que gerou

o Grupo Bambuí e ao final do Neoproterozóico, o amalgamento do Gondwana induziu a uma reativação das estruturas nucleadas anteriormente, resultando em empurrões de E para W, com a conseqüente superposição do Supergrupo Espinhaço sobre o Bambuí e Macaúbas.

Para este autor, como resultado dessa complexa evolução geotectônica, as quatro grandes unidades do SGE, através de diferenças de resistência ao intemperismo e erosão mecânica, passam a controlar a formação do relevo regional. A escarpa da borda oeste se constitui em uma feição típica de *front* de cavalgamento, separando a zona cratônica da faixa de dobramento, enquanto a borda leste é marcada por sucessivas falhas que compõem o cinturão de cavalgamento.

É importante ressaltar a importância dos quartzitos do SGE na região, uma vez que estes predominam em toda a extensão da serra apresentando-se densamente fraturados e cisalhados. Como resultado observa-se formas de relevo como cristas, escarpas e vales profundos esculpidos pela dissecação fluvial. Esses vales são adaptados às direções tectônicas e estruturais (SAADI, 1995).

A erosão diferencial que se apresenta na região do Espinhaço Meridional gera dois compartimentos geomorfológicos distintos, os quais Salgado & Valadão (2003) denominam de piso da depressão e superfície cimeira.

Segundo estes autores, o piso da depressão é caracterizado pelo afloramento do Complexo Gouveia (granitos-gnaisses e intrusões de metabásicas do Proterozóico superior), configurado por vertentes convexas e policonvexas, com topo achatado na faixa de 1.000 a 1.050 m.

Já a superfície cimeira constitui o entorno da depressão sobre os quartzitos do Supergrupo Espinhaço, entrecortados por rochas metabásicas. A morfologia predominante é uma superfície aplainada na faixa de 1.200 a 1.300 m, truncando os dobramentos e cavalgamentos dos quartzitos, marcada por relevos residuais que se elevam a 1.400 m.

O contato entre esses dois compartimentos geomorfológicos é feito por xistos e quartzitos do grupo Costa Sena e do Supergrupo Espinhaço formando escarpas com declividades elevadas que se estendem entre 1.050 e 1.200 m.

Salgado e Valadão (2003) confirmaram a atuação da erosão diferencial no Espinhaço Meridional ao estudarem a contribuição da desnudação geoquímica para a erosão diferencial nas bacias do Córrego Rio Grande e Ribeirão da Areia. Através de métodos indiretos de geoquímica das águas os autores encontraram a taxa mensurada de sílica. Os valores mais altos foram encontrados na bacia do Córrego Rio Grande, na unidade *piso da depressão*, com

valores variando de 10,6 a 15,0 mg^l⁻¹. Em contrapartida, os valores mais baixos foram encontrados na unidade *superfície cimeira*, a bacia do Ribeirão da Areia - 7,5 a 8,9 mg^l⁻¹. Os pontos de amostragem sobre o complexo Gouveia apresentaram taxas elevadas de sílica e de sólidos totais dissolvidos. Enquanto o grupo Costa Sena e o Supergrupo Espinhaço apresentaram taxas reduzidas desses elementos. Salgado e Valadão (2005; 2006) constataram que a unidade piso da depressão é mais afetada pela desnudação geoquímica em comparação com as rochas quartzíticas da superfície cimeira. Ao calcular a taxa anual de rebaixamento do relevo, estes autores encontram os seguintes valores: 5,03 MA⁻¹ para a unidade piso da depressão (bacia do Córrego Rio Grande) e 2,43 MA⁻¹ para a superfície cimeira (bacia do Ribeirão da Areia), comprovando a atuação diferencial da desnudação para a área estudada.

Dessa forma, pode-se concluir que os quartzitos apresentaram maior resistência a desnudação geoquímica que o complexo de rochas graníticas (SALGADO e VALADÃO, 2005; 2006). De acordo com os autores, a maior resistência dos quartzitos dificulta a erosão mecânica pela menor produção de material friável. Já o piso da depressão apresenta maiores taxas de desnudação geoquímica. Tal fato evidencia que a litoestrutura é o fator controlador da desnudação geoquímica e erosão diferencial da região.

3.7 Vegetação

A Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço abrange um território considerável dentro do estado de Minas Gerais, portanto vários serão os tipos fitofisionômicos encontrados.

Três são as formações que se destacam: florestal estacional semidecidual, cerrado e campo rupestre. Isso se dá, pois a RBSE abarca a região de contato entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica. Esses dois biomas são considerados regiões de mega diversidade e, devido ao grau de ameaça a que estiveram ou estão sujeitas, têm sido foco de ações para conservação de sua biodiversidade.

Segundo o inventário florestal realizado em parceria entre o Instituto Estadual de Florestas - IEF e Universidade Federal de Lavras – UFLA, as seguintes fitofisionomias, adequadas à escala de análise, foram mapeadas na área da RBSE (figura 14): campo, campo cerrado, campo rupestre, cerrado, veredas, floresta estacional semidecidual, floresta estacional decidual, além das classes *pinus*, eucalipto, urbanização, e corpos d'água (que se referem ao

mapeamento dos elementos em si e não a fitosifionomias nativas). A seguir são apresentadas as descrições das fitofiosionomias derivadas de mapeamento organizado pelo IEF/UFLA.

- Campo: Formação campestre e gramados entremeada de plantas lenhosas de pequeno porte, mas sem cobertura arbórea a não ser em áreas de mata de galeria (mata ciliar).
- Campo cerrado: Subgrupo de formação natural ou antropizado que se caracteriza por apresentar fisionomia nanofanerofítica rala e hemicriptofítica graminóide contínua, sujeito ao fogo anual. Estas sinúsias dominantes formam fisionomia raquítica em terrenos degradados.
- Campo rupestre: apresenta características florísticas e fisionômicas bem típicas, tais como um extenso tapete graminoso salpicado de plantas lenhosas anãs espinhosas, geralmente associados a substrato rochoso.
- Cerrado: vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos 6 meses secos), podendo ser encontrada em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados e apresenta sinúsias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte.
- Veredas: considerada uma fitofisionomia do cerrado associada às zonas onde há maior concentração de umidade no solo. É assinalada por um renque arbustivo e/ou arbóreo, caracterizado por palmeiras de diferentes espécies, particularmente os buritis.
- Floresta estacional semidecidual: a formação florestal presa ao clima de duas estações, ou seja, uma chuvosa e outra seca, ou com acentuada variação térmica, e com estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, os quais têm adaptação à deficiência hídrica ou à queda de temperatura nos meses mais frios.
- Floresta estacional decidual: este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco. Ocorre na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante macro ou mesofanerofítico predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável.

MAPA DE VEGETAÇÃO DA RBSE

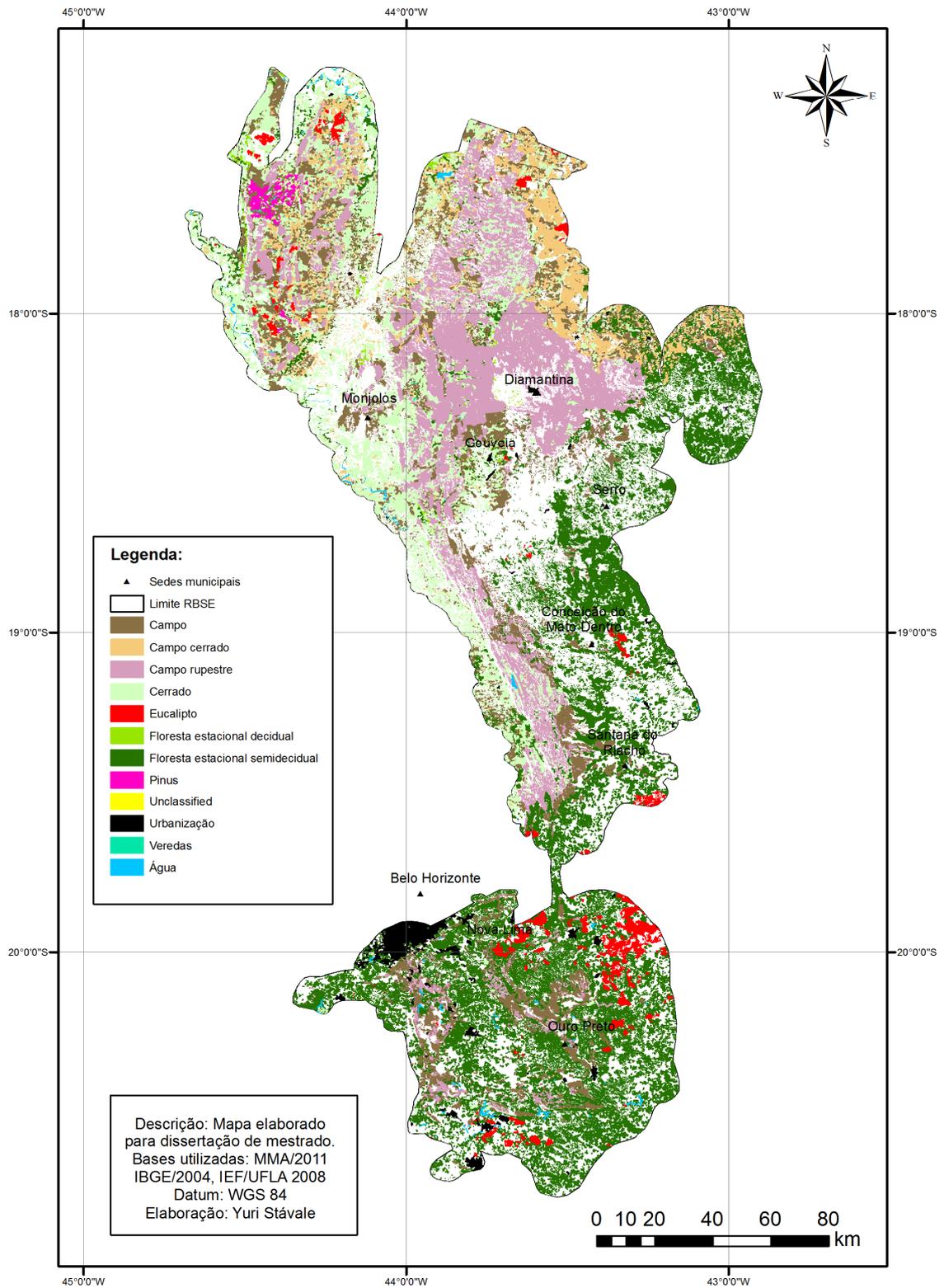


Figura 14 - Mapa de vegetação da área de estudo.

Fonte: IBGE (2004) e IEF /UFLA(2008).

CAPÍTULO 4

CONTEXTUALIZAÇÃO ESPELEOLÓGICA NA RBSE

4.1 Apresentação

A partir do banco de dados, foram consideradas e cadastradas 1041 cavernas⁶ para compor o universo de estudos. Acredita-se que essa quantidade não se limita a este número, posto que o Brasil apresenta potencial espeleológico muito grande comparado ao número de cavernas cadastradas hoje (AULER, RUBIOLLI, 2001). Na tabela 06 encontram-se as cavernas constantes do banco de dados da pesquisa, distribuídas nos municípios pertencentes (figura 15). A tabela completa, com todas as cavernas cadastradas, encontra-se no ANEXO II.

Tabela 06- Distribuição das cavidades por municípios na RBSE.

Município	Nº de Cavidades	Município	Nº de Cavidades
Alvorada de Minas	16	Mariana	54
Augusto de Lima	1	Moeda	2
Barão de Cocais	186	Monjolos	18
Belo Horizonte	17	Morro do Pilar	5
Brumadinho	30	Nova Lima	92
Buenópolis	1	Olhos d'Água	1
Caeté	105	Ouro Preto	65
Catas Altas	2	Presidente Kubitschek	1
Conceição do Mato Dentro	54	Rio Acima	5
Congonhas	7	Sabará	1
Datas	1	Santa Bárbara	65
Diamantina	5	Santana de Pirapama	10
Gouveia	2	Santana do Riacho	196
Ibirité	4	Santo Hipólito	6
Itabirito	66	São Joaquim de Bicas	3
Itamarandiba	2	Sarzedo	3

⁶ Banco de dados fechado no dia 25/10/2011.

Itambé do Mato Dentro	12	Serro	2
Jaboticatubas	1		

Os municípios da RBSE que abrigam o maior número de cavidades são: Santana do Riacho com 196, representando 18,8%, seguido de Barão de Cocais com 186, representando 17,8 %; e Caeté com 105 cavidades, representando 10,1% do total.

MUNICÍPIOS NA RBSE

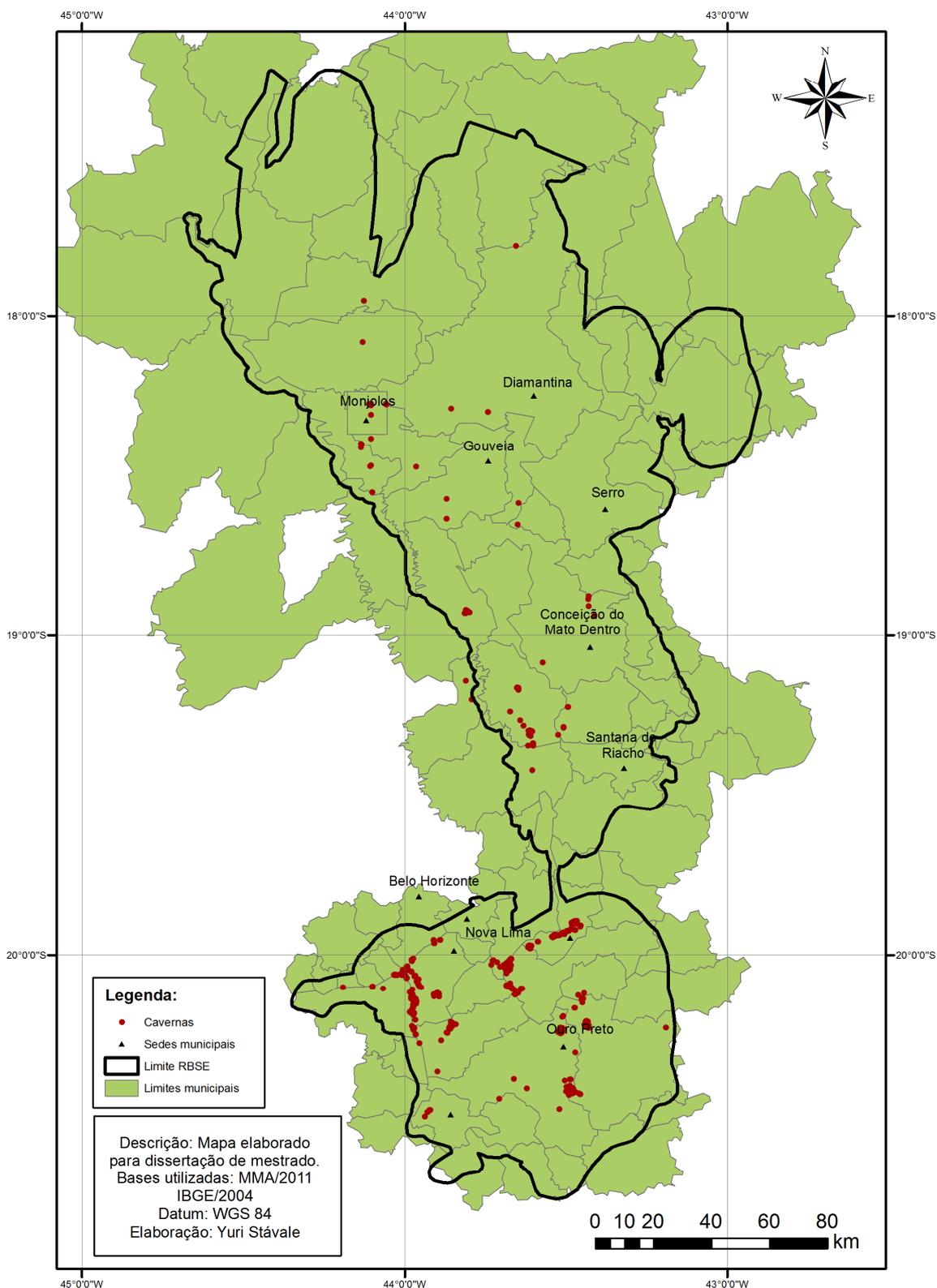


Figura 15 - Cavernas da BRSE distribuídas nos municípios.

4.2 Cavidades e as litologias

Analisando a litologia encaixante das cavernas da RBSE, dados estes identificados através do Banco de Dados, pode-se observar que a maioria das cavernas do universo de estudo são em Formação Ferrífera (gráfico 01 e tabela 07).

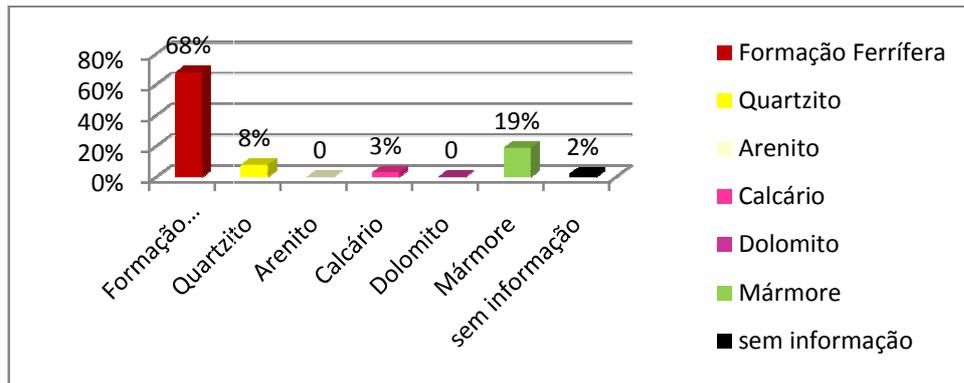


Gráfico 01 - Cavernas distribuídas nas litologias.

Tabela 07 - Cavernas e litologia.

Litologia	Cavernas
Formação Ferrífera	712
Quartzito	79
Arenito	2
Calcário	33
Dolomito	3
Mármore	198
sem informação	14

Na figura 16, é possível visualizar a ocorrência das cavernas dentro da RBSE, sendo que suas cores diferenciadas representam as litologias encaixantes.

CAVERNAS E LITOLOGIAS NA RBSE

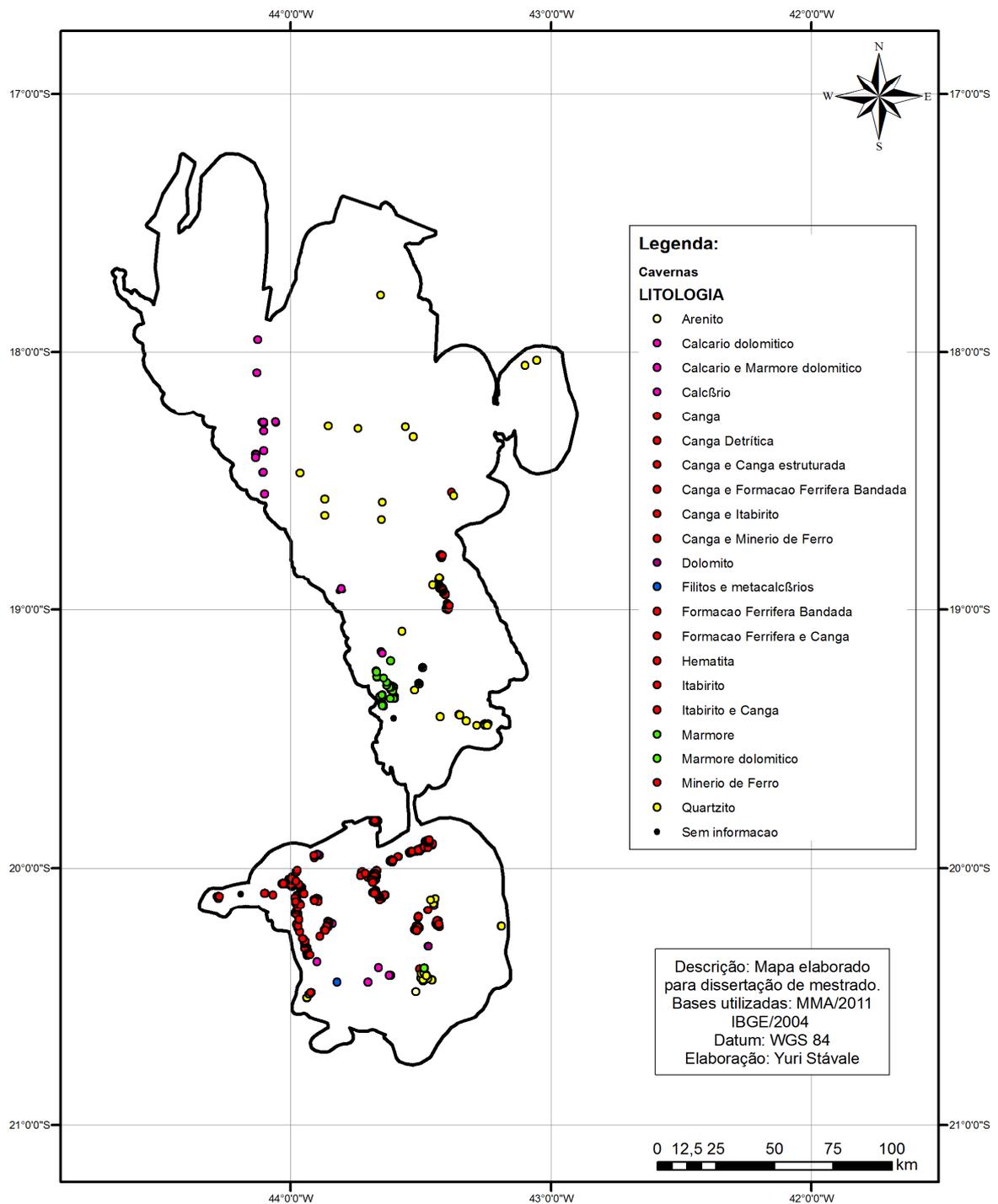


Figura 16 - Cavernas da RBSE e as litologias encaixantes.

4.3 Cavernas e a geodiversidade

Analisando a geodiversidade da RBSE, pode-se observar que as cavernas se agrupam principalmente em quatro domínios de geodiversidade (gráfico 02 e figura 17), a seguir:

Tabela 08 - Domínios de geodiversidade e a quantidade de cavernas existentes.

	Domínio	No. Cavernas	Porcentagem
1	Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas dobradas metamorfizadas de baixo a alto grau	525	50
2	Sequências sedimentares Proterozóicas dobradas, metamorfizadas em baixo grau a médio grau	252	24
3	Coberturas Cenozóicas Detrito-Lateríticas	103	10
4	Sedimentos Cenozóicos Inconsolidados do tipo Coluvião e Tálus	81	8
5	Complexos Granitóides intensamente deformados, ortognaisses	26	3
6	Coberturas Sedimentares Proterozóicas, não ou muito pouco dobradas e metamorfizadas.	24	3
7	Complexo Granito-gnaiss-Migmatítico e Granulitos	2	1
8	Complexos Granitóides deformados	1	1
9	Corpos Máficos-Ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados)	0	0
10	Sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso.	0	0
11	Sedimentos indiferenciados Cenozóicos geralmente associados a superfícies de aplainamento	0	0

Sabendo que feitos para a classificação dos domínios são feitos agrupamentos de estratigrafias de comportamento semelhante frente ao uso e ocupação, com inserção de informações de cunho ambiental, podemos fazer algumas inferências quanto à ocorrência de cavernas.

Percebe-se que o domínio onde ocorre o maior número de cavernas é o das *Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas Dobradas Metamorfizadas de Baixo a Alto Grau*, que corresponde às rochas itabiríticas, dolomitos e quartzíticas. Sabe-se que as cavernas se concentram na unidade 33 - Metacherts metavulcânicas, formações ferríferas e/ou formações manganésíferas, metacalcários, metassedimentos arenosos e Silticos-argilosos: planícies fluviais ou flúvio-lacustres, chapadas e platôs, superfície aplainada degradada, inselbergs, colinas amplas e suaves, colinas dissecadas e morros baixos, morros e serras baixas, montanhoso. Outro domínio onde ocorre boa parte da concentração das cavernas é o das *Sequências Sedimentares Proterozóicas Dobradas, Metamorfizada em Baixo a Médio*

Grau, que corresponde aos mármore e aos quartzitos. Dentro deste domínio, a unidade que possui mais cavernas é a 28, com predomínio de metacalcários com intercalações subordinadas de metassedimentos siltico-argilosos e arenosos: terraços fluviais, tabuleiros, planaltos e baixos platôs, superfícies aplainadas conservadas, superfícies aplainadas degradadas, inselbergs, colinas amplas e suaves, colinas dissecadas e morros baixos, morros e serras baixas, montanhoso, escarpas serranas, degraus estruturais e rebordos erosivos, vales encaixados. Um terceiro domínio que concentra uma considerável parcela de cavernas é o das *Coberturas Cenozóicas Detrito-lateríticas*, que correspondem basicamente às coberturas de canga.

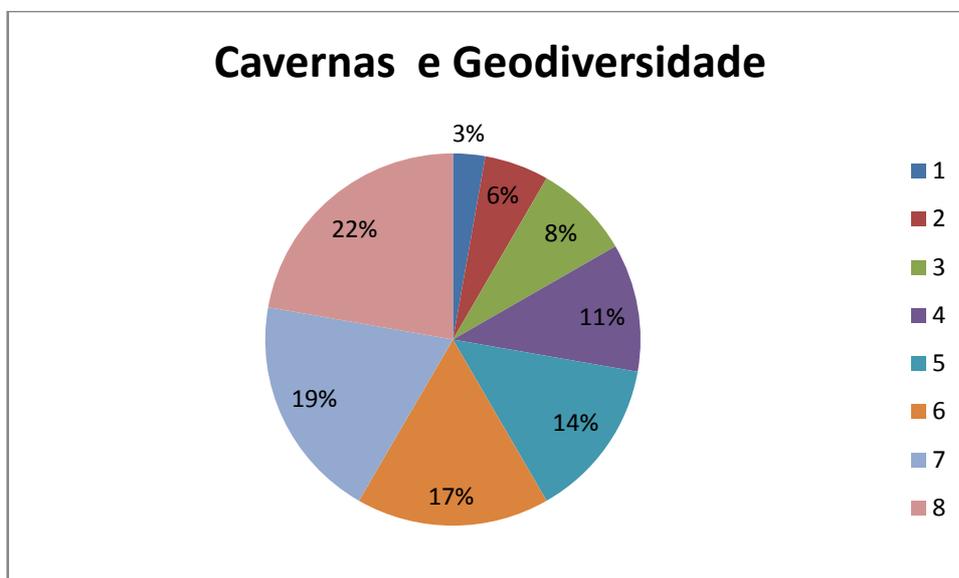
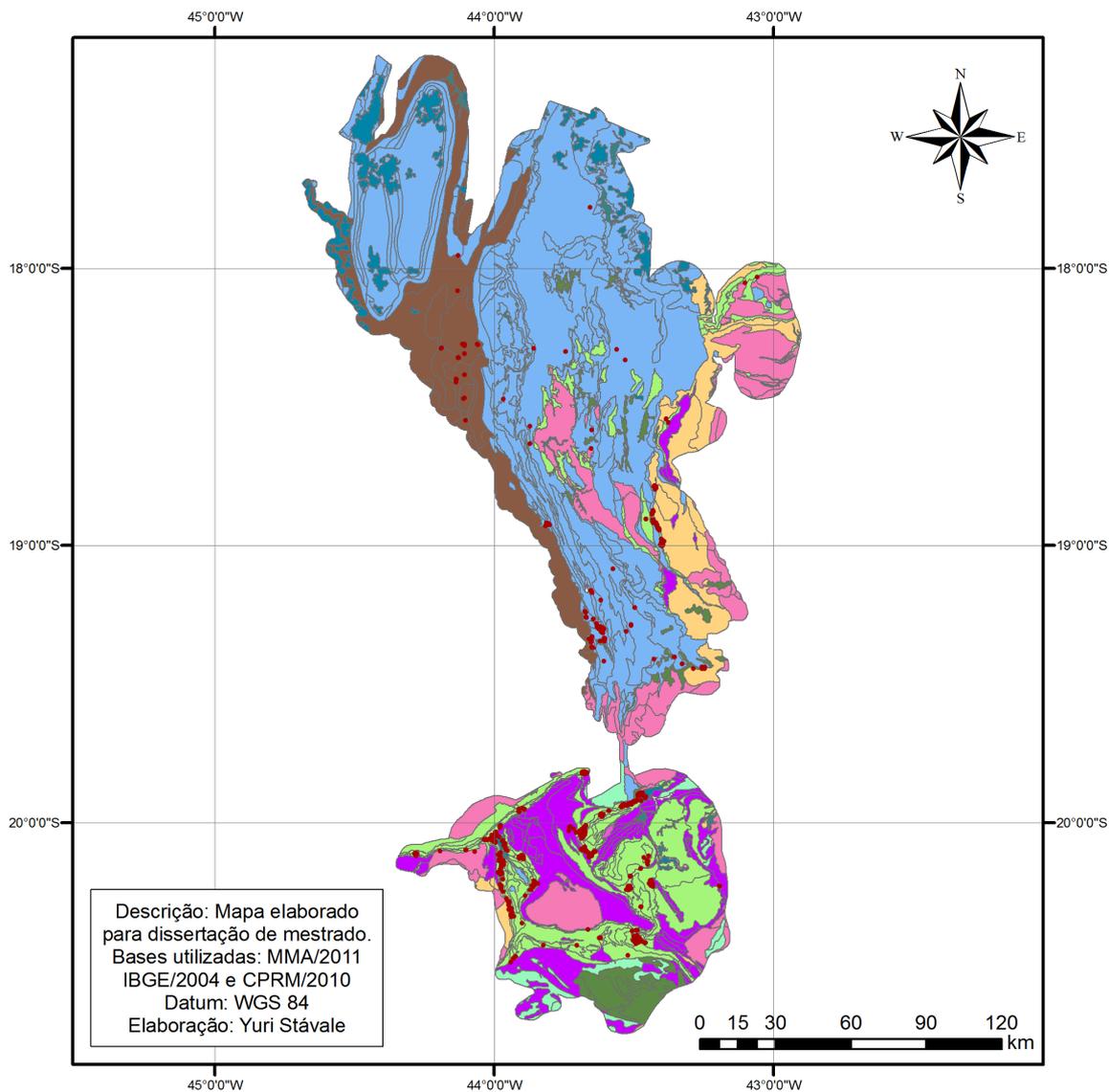


Gráfico 02 - Cavernas distribuídas nas unidades de mapeamento de geodiversidade, legenda conforme tabela 08.

CAVERNAS E GEODIVERSIDADE NA RBSE



Legenda:

- Cavernas

DOMINIO

- Domínio das Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas dobradas metamorizadas de baixo a alto grau
- Domínio das Sequências Vulcanossedimentares tipo Greenstone Belt, Arqueano até o Mesoproterozóico
- Domínio das Sequências sedimentares Proterozóicas dobradas, metamorizadas em baixo grau a médio grau
- Domínio das coberturas Cenozóicas Detrito-Lateríticas
- Domínio das coberturas Sedimentares Proterozóicas, não ou muito pouco dobradas e metamorizadas.
- Domínio dos Complexo Granito-gnaiss-Migmatítico e Granulitos
- Domínio dos Complexos Granitóides deformados
- Domínio dos Complexos Granitóides intensamente deformados: ortognaisses
- Domínio dos Corpos Máficos-Ultramáficos (suítes komatiíticas, suítes toleíticas, complexos bandados)
- Domínio dos sedimentos Cenozóicos Inconsolidados do tipo Coluvião e Tálus
- Domínio dos sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso.
- Domínio dos sedimentos indiferenciados Cenozóicos geralmente associados a superfícies de aplainamento

Figura 17 - Cavernas da RBSE e as unidades de mapeamento de geodiversidade.

4.4 Cavernas e os Biomas

Existem algumas definições de biomas, levando em consideração tamanho, fitofisionomias e abrangência. Para efeito desta pesquisa será adotada a definição do MMA, pois os dados utilizados são provenientes também do referido órgão. Portanto, bioma representa o conjunto amplo de ecossistemas adaptados às condições particulares em que se encontram caracterizados por fitofisionomias próprias, um tipo de ecossistema terrestre regional (MMA, 2003).

Para cumprir compromissos assumidos na Convenção sobre Diversidade Biológica, o MMA sugere a seguinte definição dos biomas brasileiros (MMA, 2002):

- Bioma Floresta Amazônica: composto por grandes extensões de florestas ombrófilas densa e aberta, campinarana, zonas de contato e savanas da região Norte do país. Possui área aproximada de 4 milhões de km². Em alguns estudos e publicações sobre a região amazônica, tem sido adotada a área da Amazônia Legal, com mais de 5 milhões de km² de extensão.
- Bioma Mata Atlântica: também denominada Domínio da Mata Atlântica, envolvendo área de 1360 km², composta por formações florestais e ecossistemas associados, como manguezais, vegetação de restinga, campo de altitude, entre outros.
- Bioma Cerrado: localizado no Brasil central, caracteriza-se como formação do tipo savana tropical e estende-se por cerca de 2 milhões de km². A característica principal do bioma são formações abertas com árvores e arbustos baixos entremeados por uma camada rasteira de gramíneas. Há, no entanto, várias outras tipologias vegetacionais, incluindo formações arbóreas.
- Bioma Pantanal: a maior planície inundável do mundo, com mais de 110.000 km², reúne um mosaico de diferentes ambientes e abriga rica biota terrestre e aquática.
- Bioma Caatinga: estende-se por área aproximada de 730.000 km² composta por pelo menos uma centena de paisagens únicas, com predominância de paisagens estépicas, ocupando parte dos estados do Nordeste, parte do Maranhão e norte de Minas.
- Bioma Pampas/Campos Sulinos: formações campestres não savânicas no sul do país, localizadas no interior do Paraná e de Santa Catarina, em região de Floresta
- Ombrófila Mista (floresta com araucária) e os campos do sul do Rio Grande do Sul, na região conhecida como “campanha gaúcha”, com área aproximada de 180.000 km².

Na RBSE foi constatada a existência de dois biomas: Mata Atlântica e Cerrado, conforme os dados da tabela abaixo.

Tabela 09 - Relação da área dos biomas existentes na área de estudo.

Bioma	Km² (aprox.)	%
Cerrado	20.876	68
Mata Atlântica	12.894	42

A figura 18 apresenta um mapa de distribuição das cavidades do banco de dados da pesquisa na RBSE, ao longo dos biomas constatados. Percebe-se que a maior parte das cavidades encontra-se no bioma Mata Atlântica (tabela 10 e gráfico 02). Marra (2008), em sua pesquisa, mostrou que, em que se tratando de todo o território brasileiro, a maior ocorrência de cavidades se dá no bioma Cerrado, seguido do bioma Mata Atlântica. Esse dado mostra-se contrário aos dados analisados para a RBSE, pois a maior concentração de cavidades encontra-se na porção sul da área de estudo, que corresponde ao Quadrilátero Ferrífero e este tem o aporte vegetacional de Mata Atlântica.

Tabela 10 - Relação da quantidade de cavernas nos biomas da área de estudo.

BIOMA	Nº Cavidades
Cerrado	250
Mata Atlântica	791

Vale ressaltar o quão ameaçados esses dois biomas se encontram. A Mata Atlântica, restando somente 8% de sua formação original, está localizada em área de grande pressão antrópica urbana e minerária. O Cerrado vem sendo cada vez mais ameaçado, devido à negligência em relação à sua conservação, sendo bioma importante, posto que é exclusivamente brasileiro.

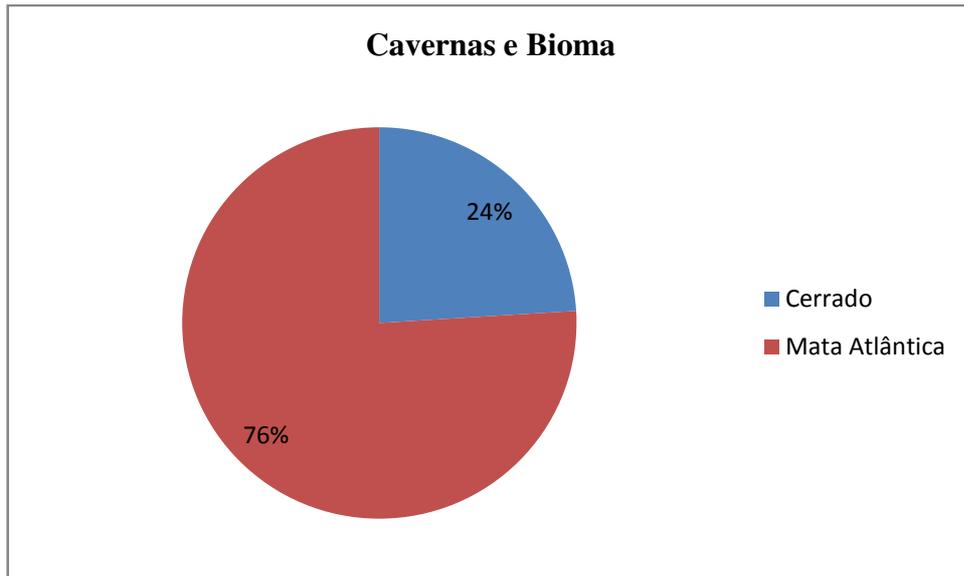


Gráfico 03 - Relação da quantidade de cavernas nos biomas da área de estudo.

CAVERNAS E BIOMAS NA RBSE

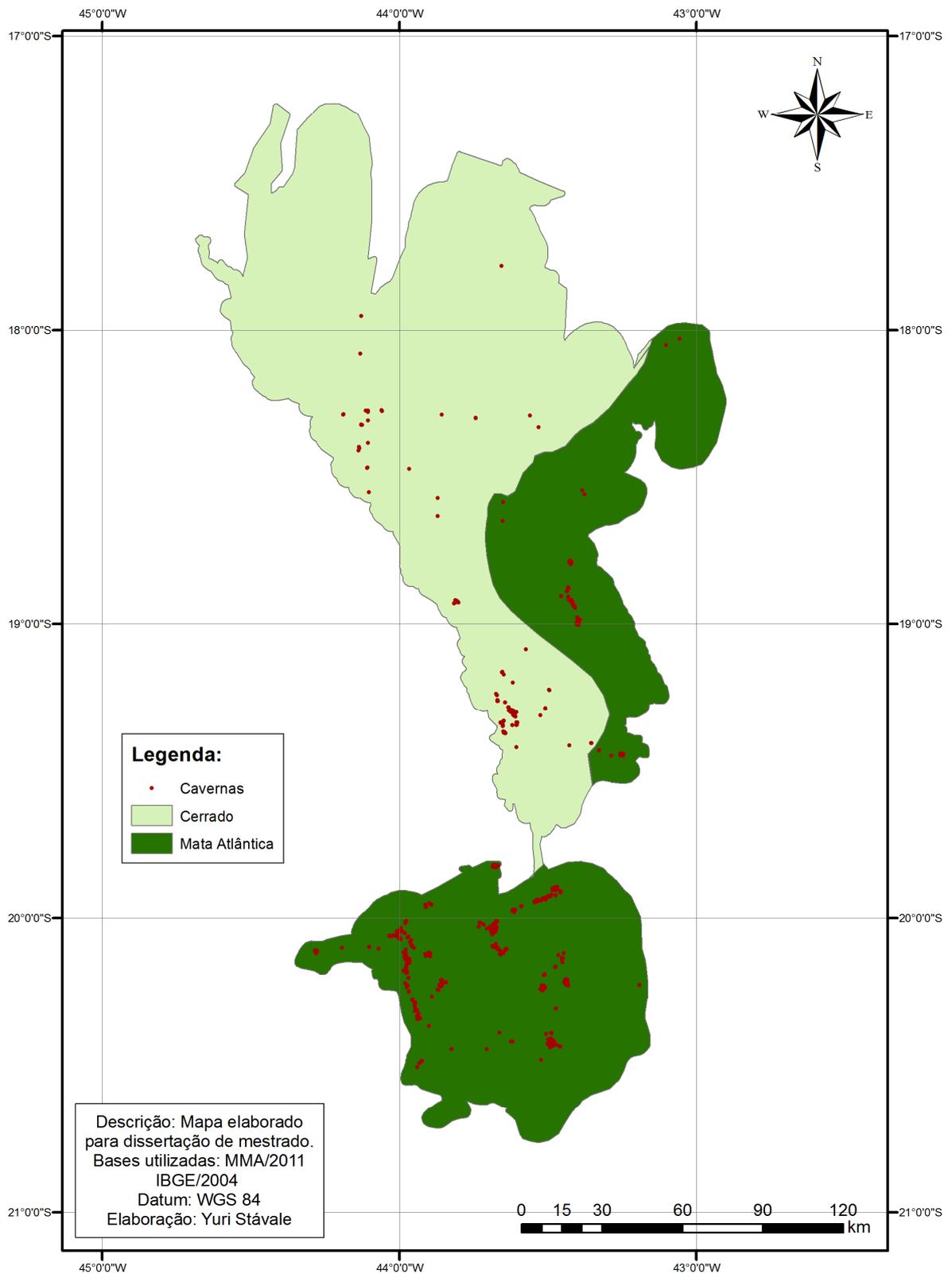


Figura 18 - Cavernas da RBSE e os biomas.

4.5 Cavernas e as Áreas Prioritárias para Conservação

Entre os anos de 1997 e 2000 foi realizada uma ampla consulta para a definição de áreas prioritárias para conservação nos biomas brasileiros (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal, Mata Atlântica e Campos Sulinos, e na Zona Costeira e Marinha) no âmbito de um projeto do MMA, denominado PROBIO. Foi possível identificar as áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, avaliar os condicionantes socioeconômicos e as tendências atuais da ocupação humana do território brasileiro, bem como formular as ações mais importantes para conservação dos nossos recursos naturais.

A partir de 2006 iniciou-se o processo de atualização das Áreas e Ações Prioritárias, de forma simultânea em todos os biomas brasileiros. Os resultados foram sistematizados num mapa com as novas áreas prioritárias, reconhecido pela Portaria nº9, de 23 de janeiro de 2007, do Ministério do Meio Ambiente.

Este é mais um instrumento importante para conservação da natureza no Brasil e no mundo, e se justifica devido à pequena disponibilidade de recursos, humanos e financeiros, frente a grande demanda para a conservação. Além disso, é necessário se trabalhar com métodos confiáveis e transparentes para a indicação de áreas e ações prioritárias para a conservação.

Analisando o banco de dados dessa pesquisa frente à localização das áreas prioritárias para conservação, 955 cavernas (92% do total) estão localizadas em das categorias (gráfico 04 e figura 19).

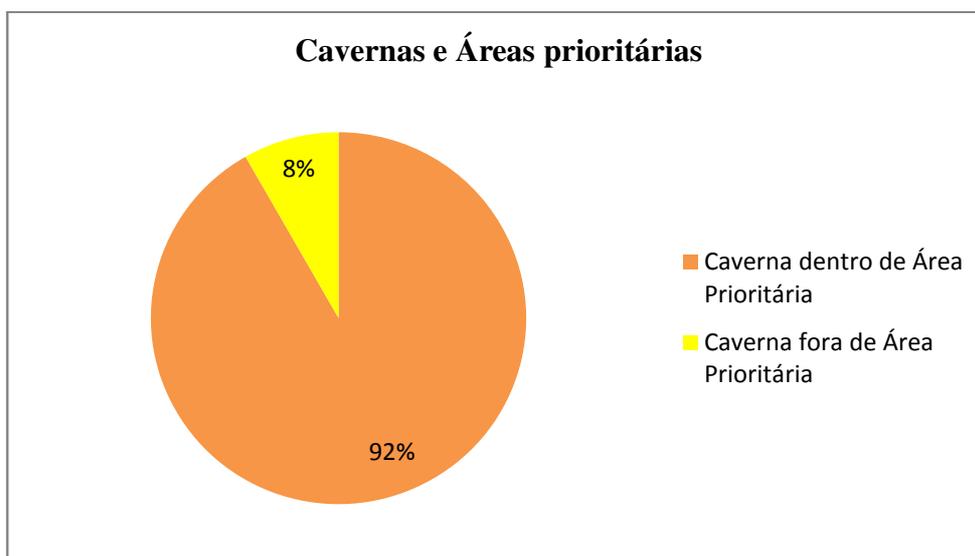


Gráfico 04 - Relação da quantidade de cavernas com as áreas prioritárias para conservação na área de estudo.

Esse dado evidencia que, na RBSE, existem muitas áreas importantes para a preservação, incluindo ou não as cavidades. Nesse contexto é importante lembrar que as cavidades não podem ser protegidas de forma isolada, devem ser levadas em consideração o contexto ecológico local e regional.

CAVERNAS E ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO NA RBSE

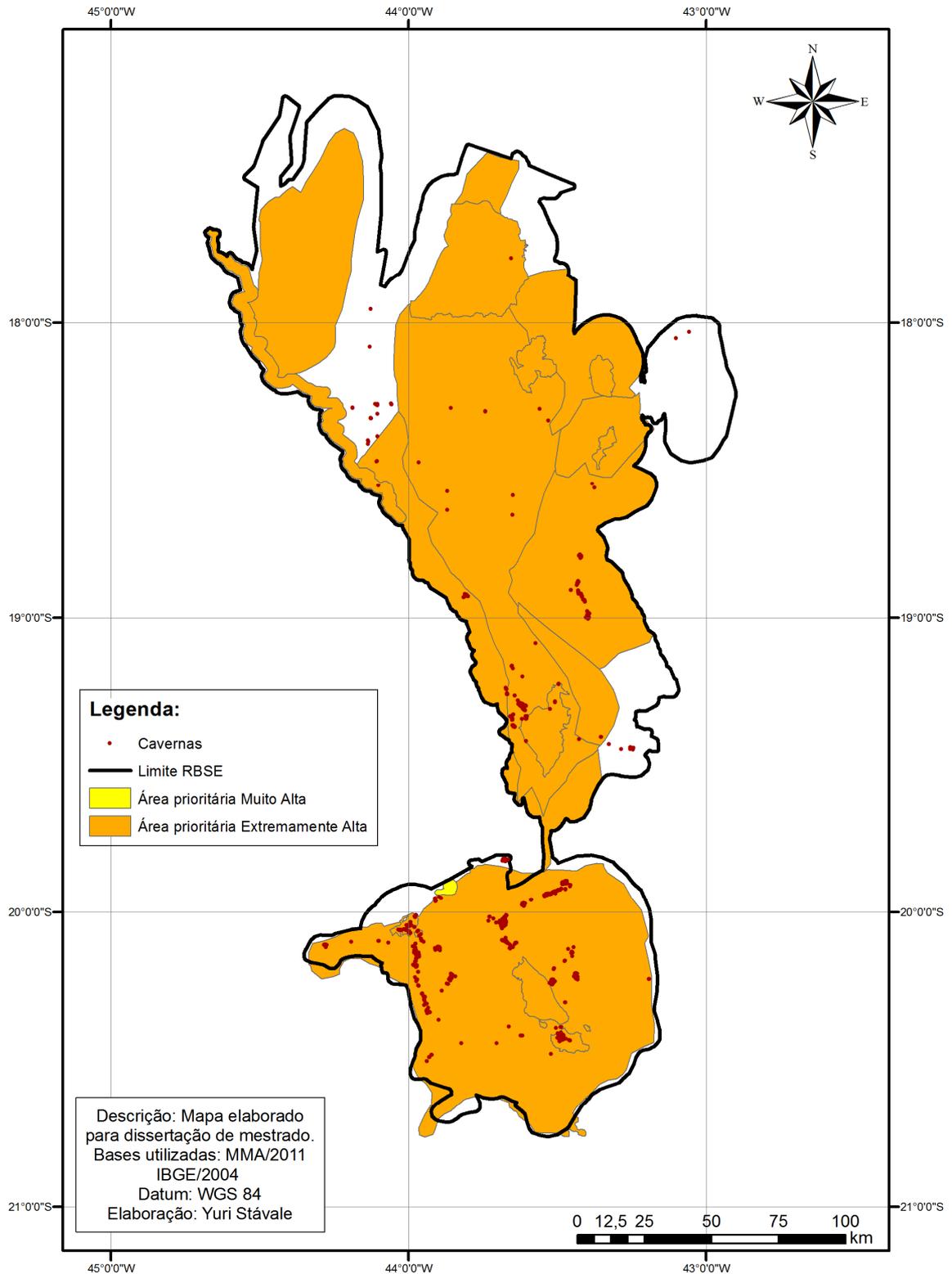


Figura 19 - Cavernas na RBSE e as Áreas prioritárias para conservação.

4.6 Cavernas e as Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação (UCs) são importantes instrumentos de gestão das áreas protegidas no país. As UCs são estabelecidas através do SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação – que foi estabelecido pela Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000, e regulamentado pelo Decreto Federal nº 4.340 de 22 de agosto de 2002.

Do universo analisado de cavernas na RBSE, 528 estão localizadas em alguma UC, seja ela de proteção integral ou de uso sustentável (gráfico 05 e figura 20). Das localizadas em UCs, 92 cavernas estão exclusivamente em UCs de proteção integral e 436 em UCs de uso sustentável (gráfico 06). Na tabela 11 é possível visualizar a quantidade de cavernas localizadas nas referidas UCs.

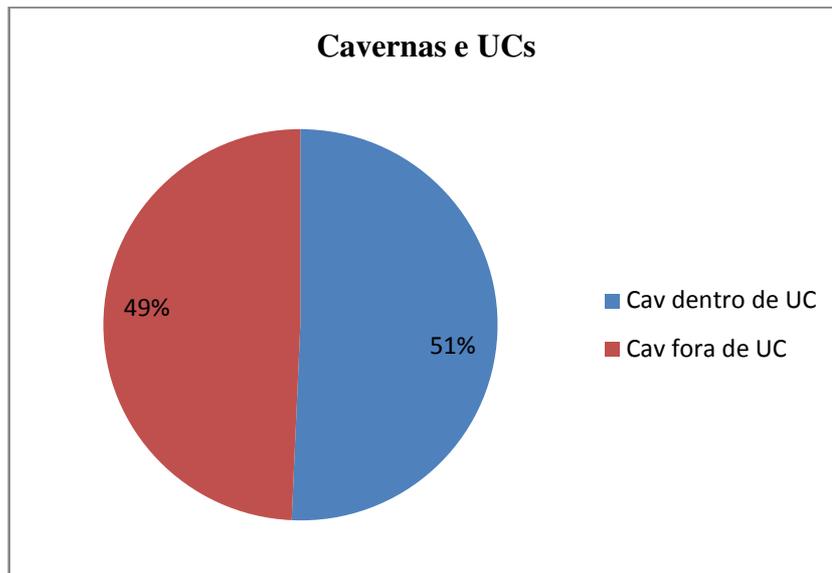


Gráfico 05 - Relação da quantidade de cavernas com as Unidades de Conservação na área de estudo.

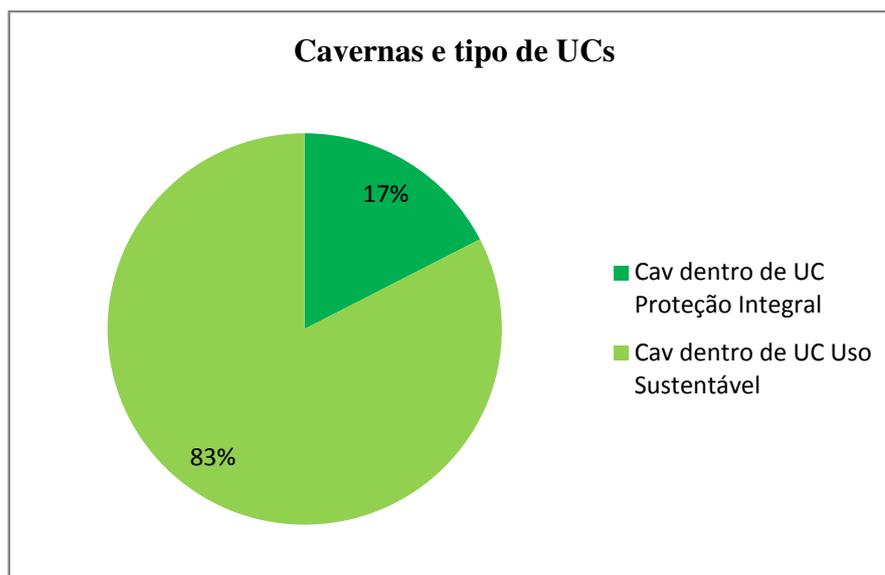


Gráfico 06 - Relação da quantidade de cavernas com as categorias de Unidades de Conservação na área de estudo.

Tabela 11 - Relação das Unidades de Conservação onde existem cavernas na área de estudo.

UC	Nº de cavidades	Grupo
Parque Nacional Sempre Vivas	1	Proteção Integral
Parque Nacional Serra do Cipó	20	Proteção Integral
APA Morro da Pedreira	203	Uso Sustentável
Parque Estadual Serra do Intendente	1	Proteção Integral
Parque Estadual do Itacolomi	28	Proteção Integral
Parque Estadual Rola Moça	31	Proteção Integral
Estação Ecológica de Fechos	4	Proteção Integral
Área de Preservação Ambiental SUL RMBH	297	Uso Sustentável

Pode-se perceber que várias concentrações de cavidades coincidem com algum tipo de UC. Como exemplo pode-se citar várias concentrações de cavidades em minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero, coincidindo com a APA Sul RMBH. Pode-se citar também, a concentração de cavidades em mármore que sobrepõe com a APA Morro da Pedreira. Mas também é possível apontar algumas concentrações de cavidades onde não existe nenhum tipo de UC envolvida, tais como as cavernas da Serra do Gandarela, na porção NE do QF. Fazendo uma análise mais preservacionista, e levando em consideração os conhecidos entraves e processos de conservação no nosso país, ter somente 17% das cavidades da RBSE em UC de

Proteção Integral deve ser considerado como um estado de alerta. Outro fator agravante é que não existe nenhuma UC criada dentro da RBSE com o objetivo de proteção espeleológica.

Outras estratégias de conservação devem ser pensadas e adotadas para a conservação do patrimônio espeleológico, uma vez que as áreas protegidas acabam sendo fragmentadas. Essas outras estratégias podem ser, por exemplo, manejos biorregionais, corredores ecológicos, tombamento, criação de geoparques e instituição de geossítios (MARRA, 2008).

CAVERNAS E UCs NA RBSE

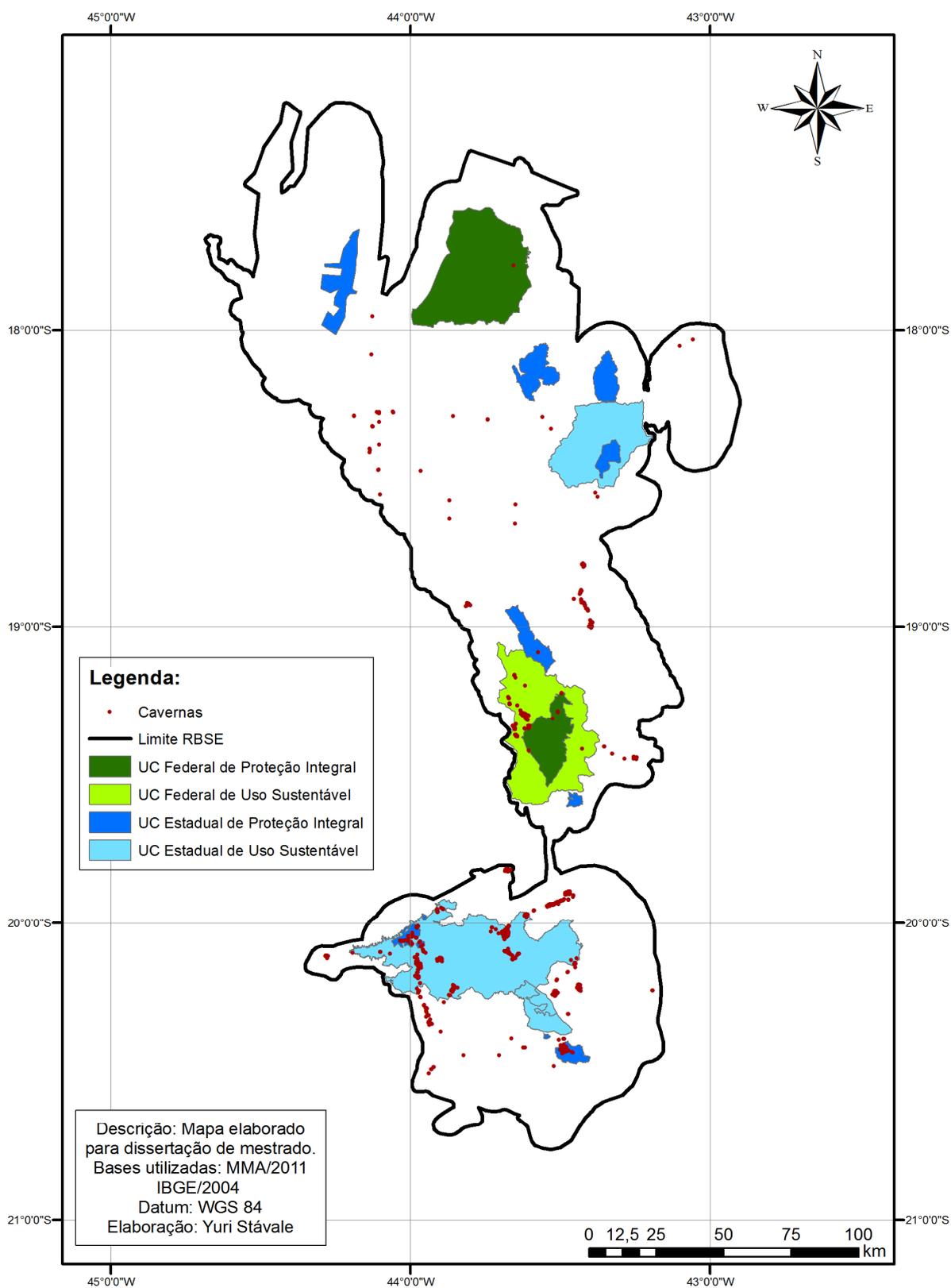


Figura 20 - Cavernas da RBSE e as UC's.

CAPÍTULO 5

GEOSSÍTIOS ESPELEOLÓGICOS NA RBSE

Depois de identificados e espacializados os geossítios espeleológicos na RBSE, foram selecionados quatro deles para descrição, sendo um exemplo de cada litologia encontrada. Os geossítios foram triados e identificados, e foram classificados quanto à sua litologia. São eles:

Tabela 12 - Geossítios identificados na RBSE.

Litologia	Geossítios espeleológicos
Quartzito	Pico do Inficionado ⁷ Cavernas de Itambé do Mato Dentro Cavernas de Diamantina Gruta do Salitre em Diamantina
Minério de Ferro	Cavernas da Serra do Gandarela Cavernas no Parque do Rola Moça Cavernas da Serra da Moeda Caverna da Serra da Piedade
Mármore	Cavernas em mármore da borda oeste da Serra do Cipó Gruta da Igrejinha em Ouro Preto
Calcário	Cavernas de Monjolos

Após análise, alguns geossítios indicados não entraram na triagem final, seja porque estavam fora do limite da RBSE, seja porque não havia elementos suficientes para serem incluídos como geossítios espeleológicos. Este foi o caso dos seguintes geossítios: Cavernas calcárias de Baldim, Gruta de Água Santa, em Presidente Juscelino, Cavernas em Congonhas, Cavernas em Conceição do Mato Dentro, Lapa de Antônio Pereira em Ouro Preto, Cavernas no gnaisse em Cachoeira do Campo.

Os geossítios espeleológicos selecionados para descrição foram aqueles que apresentavam algum tipo de ameaça à sua integridade por pressão econômica e/ou por não estardentro de alguma UC de proteção integral, e também pela riqueza de informações disponíveis. Sendo assim, foram escolhidos: **Gruta do Salitre** na litologia do

⁷ Geossítio já descrito na SIGEP.

quartzito, **Cavernas da Serra do Gandarela** na litologia de minério de ferro, **Cavernas da borda oeste da Serra do Cipó** na litologia do mármore e **Cavernas de Monjolos** na litologia do calcário. Na figura 21, os geossítios escolhidos para serem descritos (triângulos vermelhos) foram especializados no contexto da RBSE, bem como aqueles apontados para descrições futuras (triângulos azuis).

GEOSSÍTIOS ESPELEOLÓGICOS NA RBSE

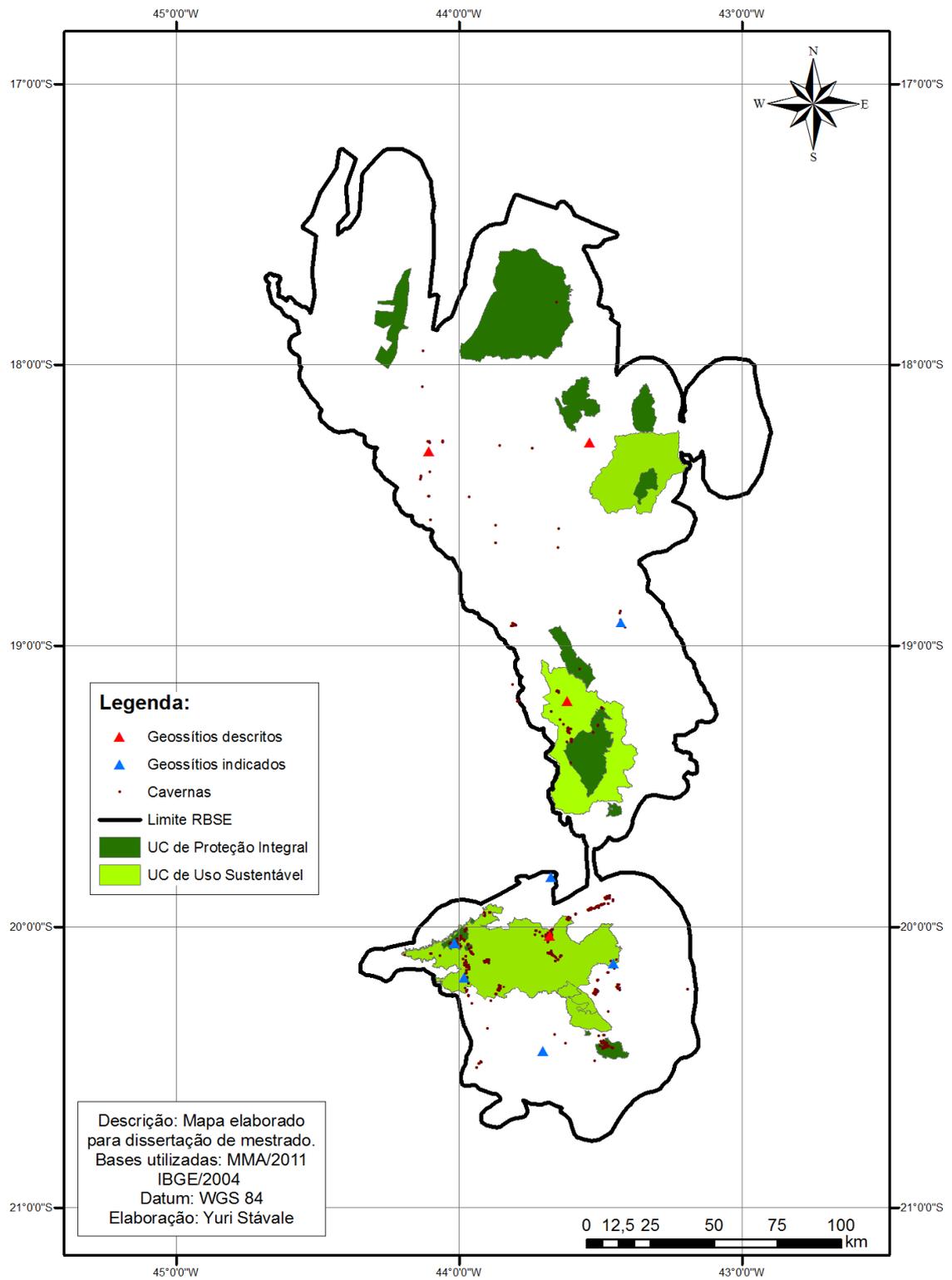


Figura 21 - Geossítios espeleológicos da RBSE, especializados em relação às UC's.

5.1 Descrições dos geossítios selecionados

Para a descrição dos geossítios escolhidos, foi utilizada como base a estruturação da SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, que mantém *online*⁸ um formulário para proposição de geossítios e instruções para os autores que irão descrever aqueles aprovados pela comissão. O formulário foi adaptado para esta pesquisa e seguiu os seguintes itens:

- a) Nome;
- b) Situação na SIGEP;
- c) Localização;
- d) O carste;
- e) Vulnerabilidade e situação atual de conservação;

⁸ No site <http://sigep.cprm.gov.br/>.

5.2 NOME DO GEOSSÍTIO: Gruta do Salitre

SITUAÇÃO: Sítio geológico/paleobiológico ainda não sugerido à SIGEP

LOCALIZAÇÃO

A Gruta do Salitre localiza-se no município de Diamantina, a 5 km do distrito de Curralinho, nas coordenadas 18°16'35"S e 43°32'12"O. Diamantina é uma cidade histórica mineira situada entre 1000 e 1300 metros de altitude, encravada na Cadeia do Espinhaço - um conjunto de serras que se estende por mais de 1000 km desde o centro-sul de Minas Gerais até a Chapada Diamantina, na Bahia.

A Gruta do Salitre, como pode ser observada na figura 22, não está localizada nos limites de nenhuma Unidade de Conservação.

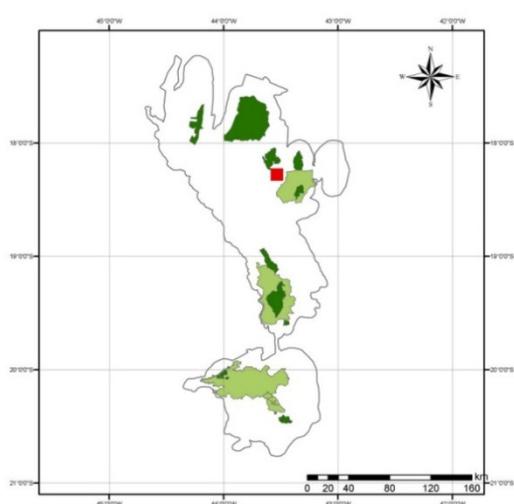
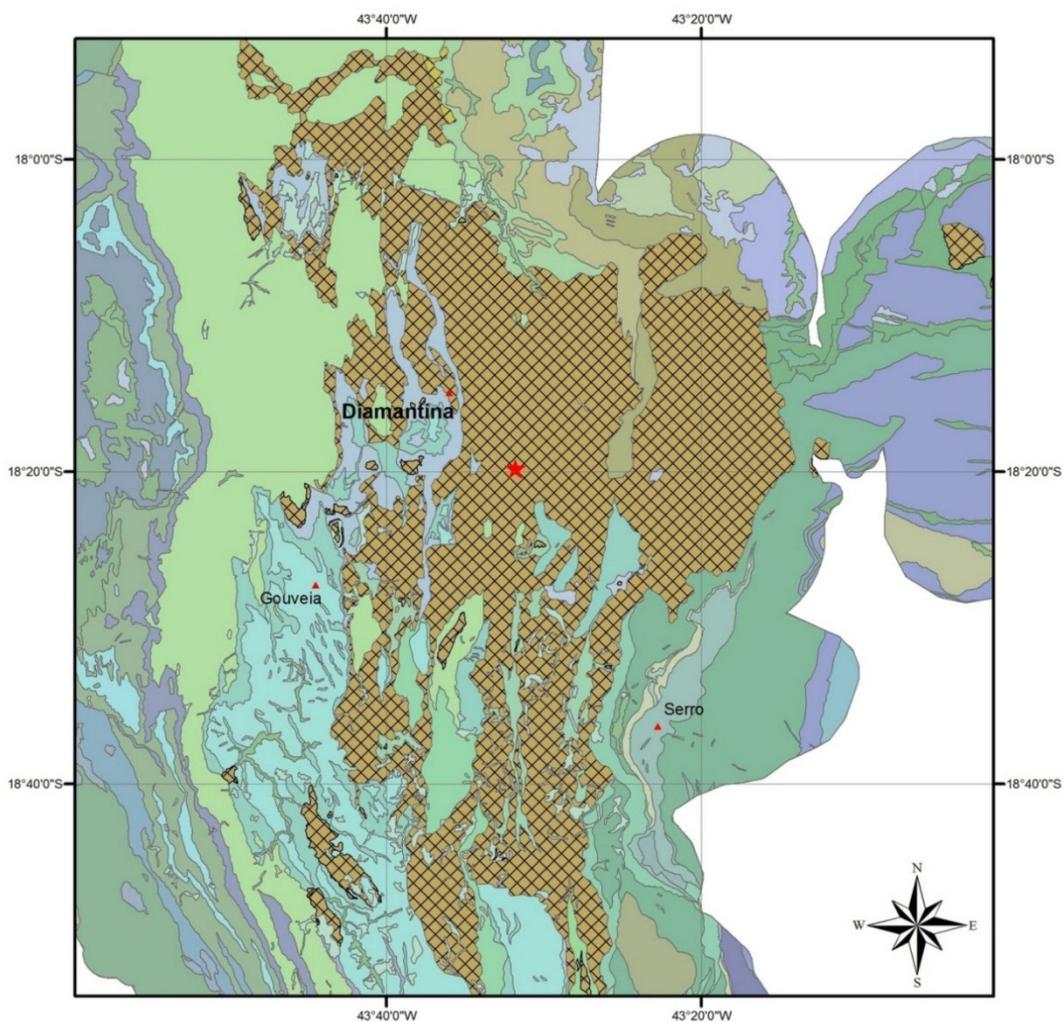
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Baggio, Souza e Trindade (2011) apontam que do ponto de vista geológico, a característica fundamental da Serra do Espinhaço Meridional é a predominância absoluta dos quartzitos que, em toda extensão do compartimento, compõem uma cobertura rígida e, no entanto, densamente fraturada e cisalhada. As formas de relevo resultantes de sua esculturação pela dissecação fluvial são representadas, majoritariamente, por cristas, escarpas e vales profundos adaptados às direções tectônicas estruturais (SAADI, 1995). A Gruta do Salitre está inserida na unidade do Grupo Guinda, a Formação Sopa-Brumadinho (pelitos, arenitos, filitos, diamictitos, conglomerados e xistos verdes) (figura 22). Analisando o mapa de domínios de geodiversidade (figura 17, pág 75) é possível observar que a Gruta do Salitre encontra-se no Domínio das Sequências sedimentares Proterozóicas dobradas, metamorfizadas em baixo grau a médio grau.

A Serra do Espinhaço é composta pelos compartimentos dos planaltos meridional e setentrional, com direções gerais SSE-NNW e SSW-NNE, respectivamente, que são separados por uma zona deprimida alongada na direção NW-SE (SAADI, 1995). Apesar dos compartimentos terem resultado do mesmo processo geotectônico, correspondem a dois planaltos litoestrutural e morfologicamente diferenciados.

Saadi (1995) comenta que o compartimento meridional, no qual está localizada a área de estudo, inicia-se nas nascentes do rio Cipó, próximo a Belo Horizonte, e se estende até o município de Couto de Magalhães - MG. A altitude média da superfície situa-se em torno de 1.200m e o ponto culminante, no Pico do Itambé, equivale a 2.062m.

Localização da Gruta do Salitre



Legenda:

- ★ Gruta do Salitre
- ▲ Municípios

Descrição: Mapa elaborado para dissertação de mestrado em Dezembro de 2011.
Bases utilizadas: MMA/2011 e IBGE/2004
Datum: WGS 84
Elaboração: Yuri Stávale

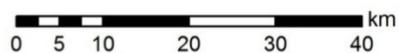


Figura 22 - Localização da Gruta do Salitre em relação às cidades mais próximas e a litologia. A área hachurada corresponde à Formação Sopa-Brumadinho.

CARSTE

A Gruta do Salitre é uma caverna, que tem seu substrato rochoso em rochas quartzíticas da Formação Sopa-Brumadinho, orientada no sentido NW-SE, compondo a paisagem local atual. Com base nas descrições de Baggio, Souza e Trindade (2011) e representada na figura 23, pode-se compartimentar a Gruta do Salitre em três unidades fisiográficas: 1) O cânion que dá acesso à depressão e à Gruta do Salitre; 2) a depressão da Gruta do Salitre; 3) e a Gruta do Salitre.

O cânion do Salitre (figura 24) representa uma importante feição estrutural, que além da representatividade geológica, geomorfológica, biológica e paisagística possui relevância histórica, uma vez que os escravos rebelados se refugiavam entre os labirintos rochosos dessa área.

O cânion do Salitre se posiciona como uma falha rúptil de direção N-S, com aproximadamente 125m de comprimento e largura de 10 a 15 m. As escarpas do cânion exibem dobras e falhas, atingindo em alguns locais 50m de altura.

Algumas formas cársticas são observadas já no cânion que dá acesso à gruta, tais como lapiás ou karrens horizontais e verticais. O cânion não possui drenagem superficial atual atuante, apesar da existência de vegetação arbórea e herbácea considerável, demonstrando que, no mínimo, existe acumulação de água e umidade no solo. Geologicamente, a evolução tectônica do cânion do Salitre está ligada diretamente ao *rift* Espinhaço, cuja sedimentação iniciou-se no Paleoproterozóico ($\pm 1,75$ Ga), perdurando até meados do Mesoproterozóico ($\pm 1,4$ Ga).

A depressão onde se situa a entrada da Gruta do Salitre chega a ter 100 metros de diâmetro, formando um salão externo arredondado, com as paredes do maciço rodeando com até 30 metros de altura.

Segundo Baggio, Souza e Trindade (2011) a paisagem onde se insere a Gruta do Salitre destaca-se por possuir relevo escarpado, formado pelas rochas quartzíticas, proporcionando ao visitante uma belíssima paisagem que se assemelha a um castelo medieval ou a uma igreja construída no estilo gótico, elevando assim seus atrativos paisagísticos. Ainda não foi feito um mapa completo desta caverna, portanto o seu tamanho não foi medido com precisão. Alguns grupos de espeleologia apontam que ela tem mais de 400 metros de desenvolvimento.

Baggio, Souza e Trindade (2011) descrevem a Gruta do Salitre, apontando que ela possui dois salões principais (figura 26) que se encontram em paleoníveis diferentes. A presença desses paleoníveis é consequência da mudança no nível de base local, inferindo uma nova dinâmica no eixo de dissolução da rocha. A entrada principal dessa cavidade (figura 25) possui orientação E-W; o perfil transversal possui forma ogival, semicircular, e possui dimensões de 120m de comprimento, 30m de altura na parte central e 70m de extensão. Diversas feições cársticas (figura 27) são encontradas tanto no piso como no teto, demonstrando que a gênese da Gruta do Salitre é resultado do processo de dissolução da rocha quartzítica.

No piso, há a presença de blocos abatidos e sedimentos clásticos e no teto existe uma película mineral delgada, descrita por Willems et al. (2008) como pirolusita (MnO_2). Também são observados domos, alvéolos e chaminés no teto. Nas paredes existem escorrimentos, microtravertinos, crostas e coraloides. A dinâmica atual do carste encontra-se em funcionamento e há uma drenagem subterrânea que percorre todo o salão.

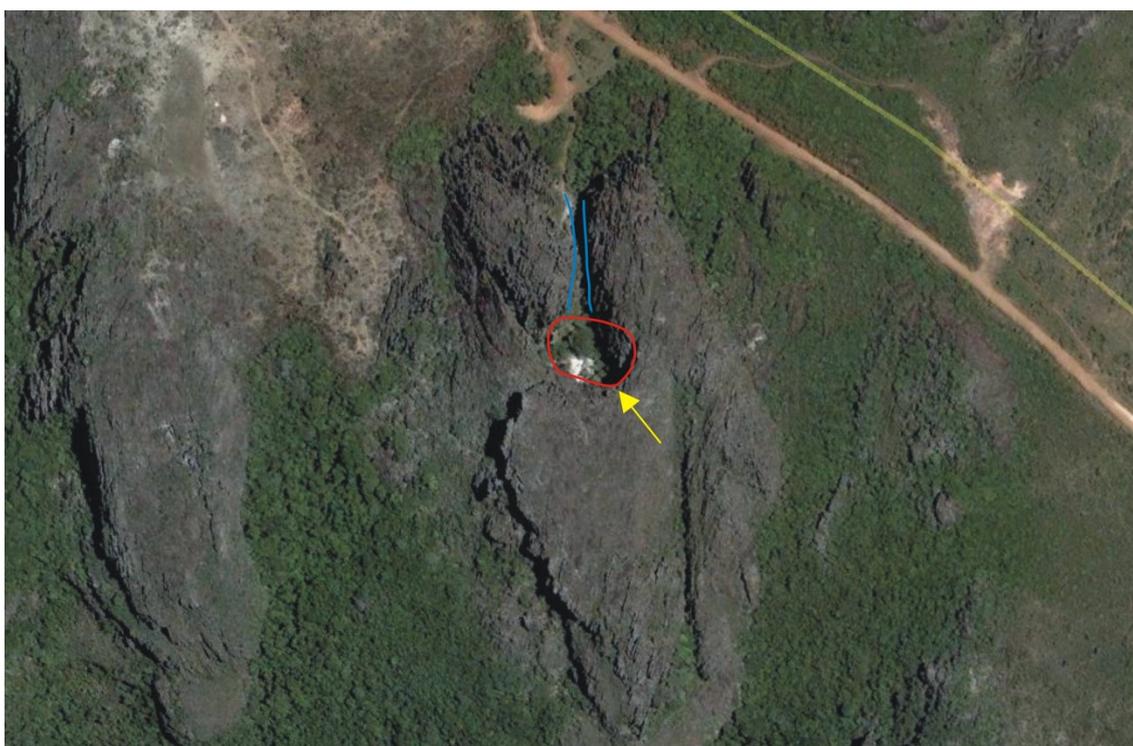


Figura 23 - Compartimentação geomorfológica da Gruta do Salitre. Em azul o canion que dá acesso à gruta, em vermelho a depressão que a antecede, e a seta amarela aponta a entrada da gruta. Imagem Google Earth.

A fauna desta caverna foi investigada pontualmente por Ferreira (2010), em relação a qual se constatou uma fauna comum e com pequena abundância. Considerando o tamanho da

cavidade, e comparando o resultado obtido com outras cavernas de mesma litologia, pode-se inferir que provavelmente a fauna dessa caverna pode ter sofrido impacto decorrente do histórico de usos e visitas.

VULNERABILIDADE E SITUAÇÃO ATUAL DE CONSERVAÇÃO

Segundo Azevedo e Araújo (2011), a Gruta do Salitre vem sendo utilizada para diversos fins há décadas e representa um importante atrativo natural amplamente visitado por pessoas que buscam contemplação e lazer. O local é utilizado para práticas de espeleoturismo, esportes verticais como escalada e rapel, e para apresentações musicais. Entretanto, não existia gestão de uso público, o que contribuiu para a degradação do local, bem como para a insegurança cada vez maior dos visitantes. As pichações, o lixo e a degradação da vegetação do entorno ilustram parte dos problemas ambientais. Os acessos precários, bem como os frequentes furtos e arrombamentos de veículos, apontam a grande insegurança do local.

Desde 2009, o Instituto Biotrópicos, organização não-governamental sediada na cidade de Diamantina, vem fazendo a interlocução com o Ministério Público e com a Prefeitura Municipal de Diamantina para estruturar a gestão da Gruta do Salitre.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

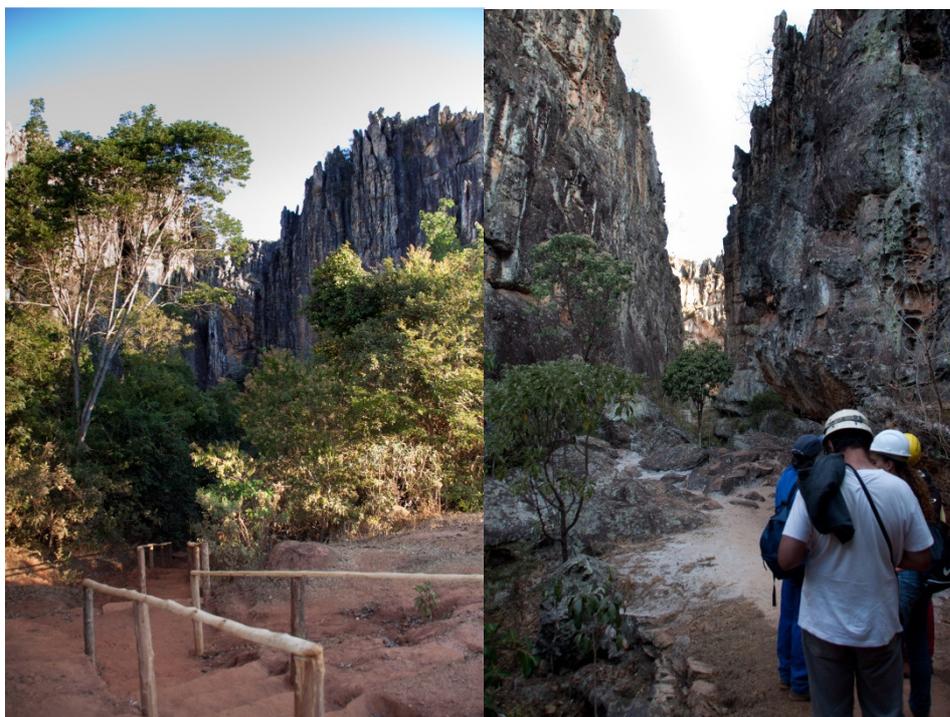


Figura 24 - Fotos que mostram aspectos da vista do maciço e do canion onde se encontra a Gruta do Salitre.
Foto: Yuri Stávale.

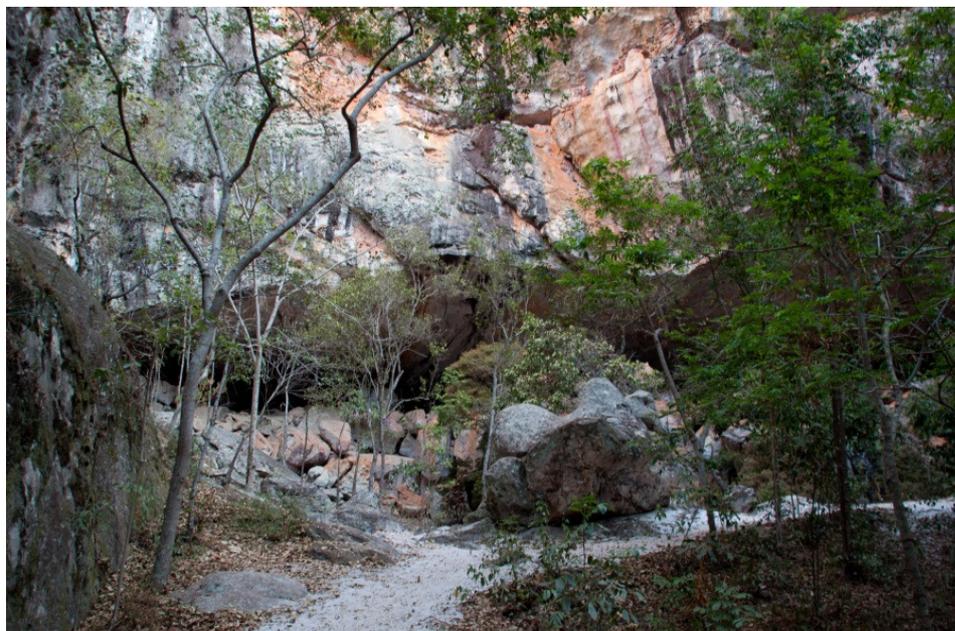


Figura 25 - Foto da entrada da Gruta do Salitre. Foto: Yuri Stávale.



Figura 26 - Foto que mostra aspectos do primeiro salão. Foto: Yuri Stávale.



Figura 27 - Foto que mostra aspectos de dissolução nas paredes da caverna. Foto: Yuri Stávale.

5.3 NOME DO GEOSSÍTIO: Conjunto de geossítios Cavernas da Serra do Gandarela

SITUAÇÃO: Sítio geológico/paleobiológico ainda não sugerido à SIGEP

MUNICÍPIO: Caeté e Santa Bárbara - MG

LOCALIZAÇÃO

O Quadrilátero Ferrífero possui cerca de 7.200 km² e localiza-se no interior do Estado de Minas Gerais. A Serra do Gandarela encontra-se na porção nordeste do QF, onde encontra-se importante sinclinal de mesmo nome.

A Serra do Gandarela tem tamanho de 467 km², aproximadamente, e é uma importante unidade de relevo do QF, com altitudes que chegam a 1600 metros. O seu acesso é feito por estradas de terra, nem sempre em boas condições, que saem de Caeté, Rio Acima, Barão de Cocais e Ouro Preto. Na figura 28 é possível visualizar a localização da Serra do Gandarela dentro do contexto da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço e no contexto hipsométrico.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

O Quadrilátero Ferrífero/MG possui complexa geologia que pode ser resumida nas seguintes unidades (ALKMIM e MARSHAK, 1998): (i) embasamento cristalino, composto por granitos, gnaisses e migmatitos de idade arqueana; (ii) Supergrupo Rio das Velhas, composto basicamente por quartzitos, xistos e filitos que constituem uma sequência tipo *greenstone belt*, também de idade arqueana; (iii) Supergrupo Minas, constituído por rochas metassedimentares (quartzitos, xistos, filitos e formações ferríferas) de idade proterozóica e (iv) Grupo Itacolomi, constituído basicamente por quartzitos igualmente de idade proterozóica.

O primeiro estudo sobre o relevo do Quadrilátero Ferrífero foi o de Hader e Chamberlin (1915). Este trabalho afirmou que o modelado regional é controlado pela estrutura geológica e por processos erosivos diferenciais. Quartzitos e itabiritos constituem o substrato das terras altas, os xistos e filitos compreendem o substrato das terras de altitude mediana e as terras baixas estão moldadas sobre granito-gnaisses. A intensidade da erosão no QF, seja em termos de atual denudação geoquímica, ou de denudação total a longo-termo, só foi mensurada a partir do século XXI. Foi demonstrado que, na região, os diversos litotipos podem ser classificados em três patamares de resistência frente aos processos erosivos (SALGADO et

al. 2004, 2006): (i) Rochas frágeis – rochas carbonáticas; (ii) Rochas de resistência intermediária – xistos, filitose granitos-gnaisses e; (iii) Rochas resistentes – cangas, itabiritos e quartzitos.

Oliveira, Olivito & Rodrigues-Silva (2011) subdividem o Quadrilátero Ferrífero em 10 unidades geomorfológicas, a fim de que essas unidades fossem utilizadas como categorias de enfoque local, previstas pela legislação IN 02/2009, nas análises de relevância de cavernas. Portanto a Serra do Gandarela é uma dessas unidades geomorfológicas, reforçando assim o potencial espeleológico da área.

Localização da Serra do Gandarela

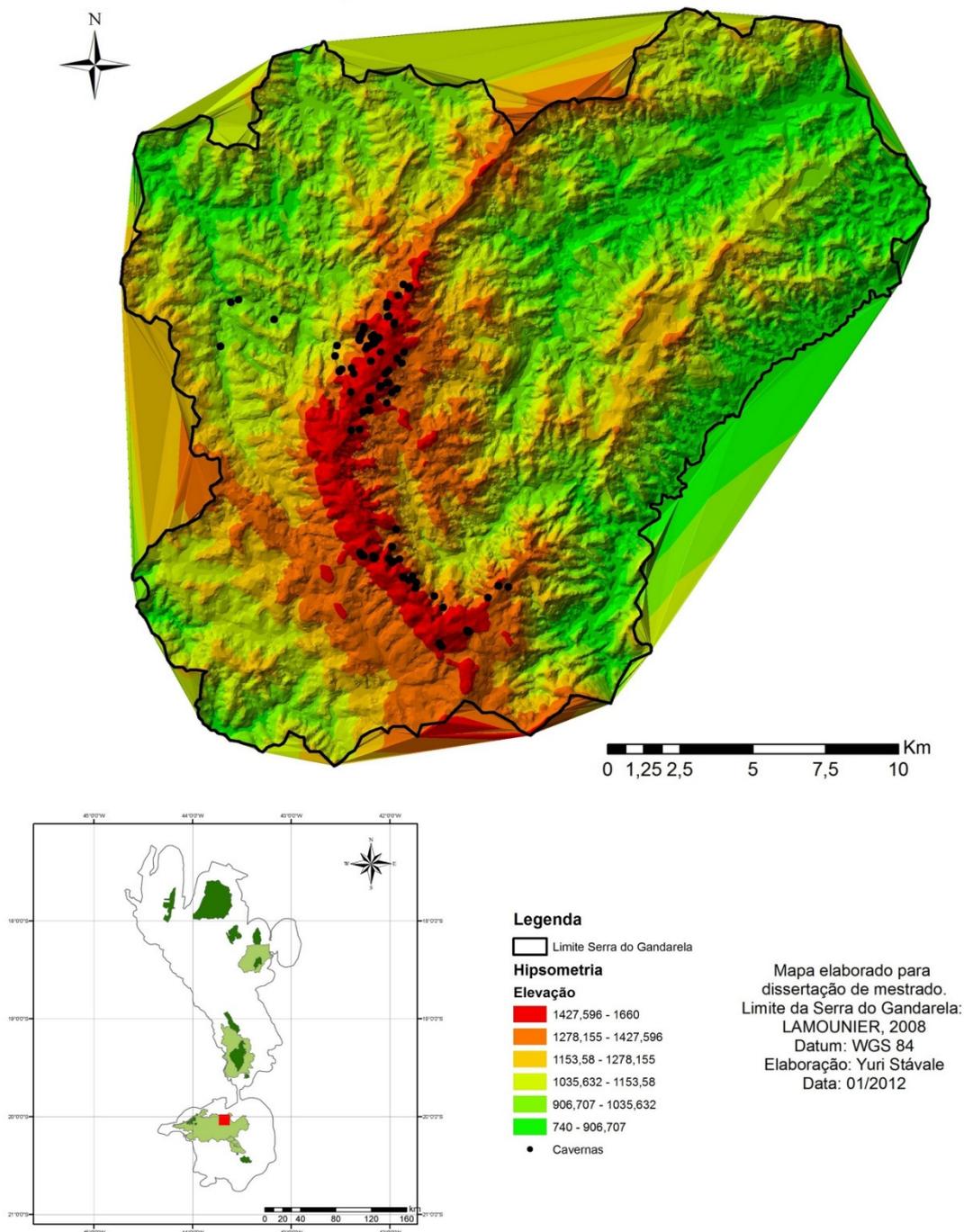


Figura 28 - Localização das cavernas da Serra do Gandarela em relação à hipsometria da área.
Adaptado de Lamounier, 2008.

Em termos específicos da Serra do Gandarela, existem poucos estudos realizados. A região localiza-se sobre as rochas do Supergrupo Minas, sendo que estas estão organizadas

segundodois eventos: (i) Transamazônico e; (ii) Brasileiro. O resultado destes eventos no relevo foi a formação de uma serra que se estende por norte, oeste e sul – abas das anticlinais erodidas– circundando um conjunto de terras baixas – interior das sinclinais.

CARSTE

O geossítio Cavernas do Gandarela possui 124 cavidades cadastradas. Esses dados vêm de estudos de licenciamento, protocolados no órgão ambiental do estado de Minas Gerais em EIA-RIMAs das empresas atuantes na região. As informações completas de cadastro dessas cavernas encontra-se no banco de dados do ANEXO XX.

Em termos de tamanho, entre as cavernas cadastradas, estudadas e publicadas no Quadrilátero Ferrífero, a Serra do Gandarela abriga as duas maiores em projeção linear – AP-09 com 218 metros e AP-38 com 345 metros. Isto se torna fator de destaque para a espeleologia nacional, inclusive com classificação para cavernas de relevância máxima e, conseqüentemente, conservação total das mesmas, segundo Decreto nº 6640 de 2008.

Segundo EIA-RIMA de projeto de empreendimento na região, todas as cavernas apresentam feições de estrutura, depósito e espeleogênese. Em algumas cavidades os depósitos são mais evidentes e de destaque, como apontados nas cavernas AP-09 e AP-38 (coincidindo com as maiores cavidades da região de estudo).

Também segundo EIA-RIMA de projeto de empreendimento na região, com relação à fauna subterrânea analisada, esta se mostrou diversa e aparentemente recorrente. Em cavidades com ambientes afóticos e distantes da influência externa, pode ser observada a existência de espécies troglomórficas, que são aquelas que indicam alto grau de adaptação em ambientes cavernícolas. Esses troglomorfismos podem ser decorrentes de especialização à vida endógena ou a outros ambientes escuros e úmidos, ou ainda à restrição à vida subterrânea. Dentre eles, a espécie de opilião *Spinopilar sp.* foi analisada e considerada com grande possibilidade de ser troglóbia. Até o momento, em três cavidades (AP-09, AP-19 e AP-38) foram encontradas tal espécie, portanto tornando-as cavidades de relevância máxima.

Além da grande quantidade de cavidades, principalmente nas quebras de cangas na aba leste da sinclinal (figura30), pode ser encontrado um relevo característico de um ambiente cárstico. No local observam-se inúmeras dolinas formadas pela dissolução das rochas carbonáticas presentes no alinhamento da serra. Periodicamente essas dolinas são preenchidas de água formando lagoas naturais (LAMOUNIER et al., 2011).

VULNERABILIDADE E SITUAÇÃO ATUAL DE CONSERVAÇÃO

Sabe-se que o Quadrilátero Ferrífero é uma região rica em aspectos naturais e minerais, portanto alvo de intensas e históricas explorações. A Serra do Gandarela é um dos últimos locais onde ainda se encontram áreas pouco exploradas, se comparadas às outras serras da região. Já foi constatado que essa área é responsável pela manutenção dos mananciais de água de grande parte do QF, com suas matas exuberantes das encostas, inclusive com resquícios de mata primária em alguns pontos (LAMOUNIER et al., 2011). Existe, atualmente, uma pressão muito grande do setor minerário, inclusive com um projeto grande de mineração em processo de licenciamento no órgão na área do geossítio em questão.

As interações ecológicas de uma área devem ter forma de preservação em conjunto, e não de preservação de fatores isolados. Portanto, a preservação integral é recomendada para todo o geossítio.

As cavernas da região encontram-se em bom estado de conservação em sua maioria, sofrendo depredações pontuais com a existência de lixo em algumas delas. Existe também algum impacto decorrente da abertura de estradas de acesso na região.

RREGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 29 - Vista do topo da Serra do Gandarela. Foto: Alice Okawara.



Figura 30 - Quebra da canga, onde existe maior concentração de cavernas. Foto: Alice Okawara.



Figura 31 - Entrada da maior caverna do geossítio, a AP-38. Foto: Alice Okawara.

5.3 NOME DO GEOSSÍTIO: Conjunto de geossítios espeleológicos em mármore da borda oeste da Serra do Cipó

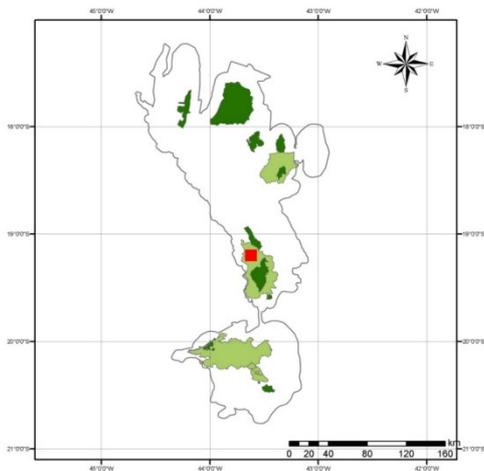
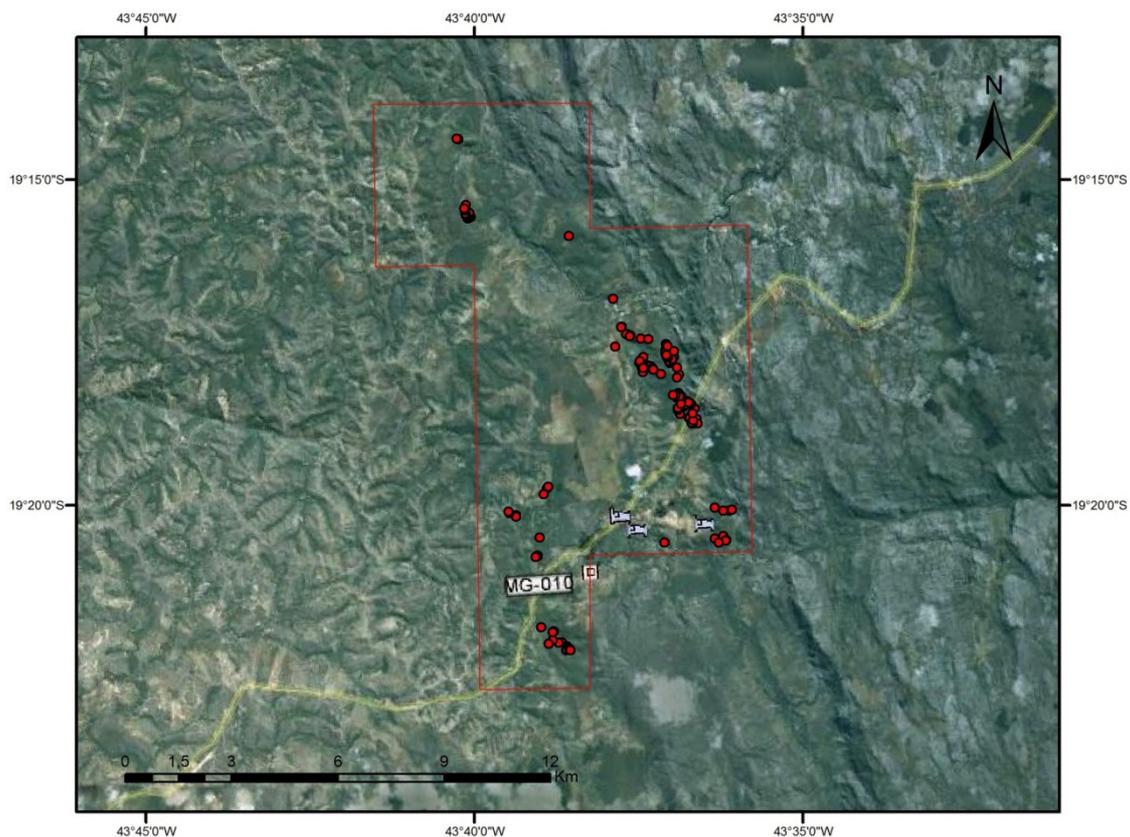
SITUAÇÃO: Sítio geológico/paleobiológico ainda não sugerido à SIGEP

MUNICÍPIO: Jaboticatubas e Santana do Riacho - MG

LOCALIZAÇÃO

O geossítio está localizado na porção central de Minas Gerais, a aproximadamente 100 km a nordeste da capital Belo Horizonte, na borda oeste quartzítica da Serra do Cipó (figura 32). Encontra-se inserida entre os municípios de Jaboticatubas e Santana do Riacho/Distrito de Serra do Cipó (antigamente denominado Cardeal Mota). O principal acesso à área é realizado pela rodovia MG-010, a partir da cidade de Belo Horizonte.

Parte da área do geossítio está englobada em duas Unidades de Conservação (UC) de âmbito nacional, sendo elas o Parque Nacional da Serra do Cipó, com parcela muito pequena (PNSC) e a Área de Proteção Ambiental (APA) Morro da Pedreira.



Legenda:

- Cavernas
- Ocorrência mármore

Mapa elaborado para
dissertação de mestrado
Datum: WGS 84
Imagem: Google Earth
Data: Janeiro de 2012
Elaboração: Yuri Stávale

Figura 32 - Localização das cavernas do geossítio em relação aos quartzitos da Serra do Cipó.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

No contexto regional, a área do geossítio estudado encontra-se na margem sudeste do Cráton do São Francisco. Esta região cratônica é recoberta por diversas unidades

litoestratigráficas, cuja origem remete a sucessivos ciclos sedimentares ocorridos desde o final do Paleoproterozóico. Uma característica marcante da geologia dessa região são estruturas que denotam grande intensidade deformacional, tais como dobras complexas, falhas de empurrão e foliações miloníticas (MAGALHÃES, 1988).

As unidades geológicas presentes na área de estudo encontram-se distribuídas em faixas alongadas, segundo a direção NNW-SSE. Compreendem as rochas pelito-carbonáticas do Grupo Bambuí (Proterozóico Superior), cujas sequências supracrustais são de cobertura cratônica e encontram-se limitadas a oeste pela Faixa Brasília e a leste pela Faixa Araçuaí. Os estudos evidenciam que a área do geossítio abarca, da base para o topo, as Formações Sete Lagoas e Serra de Santa Helena, do Grupo Bambuí. A Formação Sete Lagoas é composta por mármore impuros, cinzas e beges, que podem ocorrer associados ou isolados. A Formação Serra de Santa Helena é composta essencialmente por metassiltitos e localmente meta-argilitos, apresentando cor amarelo ocre devido ao intemperismo (SILVA, 2007).

A geomorfologia é marcada pela presença de elementos morfoestruturais marcantes na paisagem da região, que remetem à influência do controle litoestrutural sobre o desenvolvimento geomorfológico (SAADI, 1995; GONTIJO, 1993). Mais especificamente, segundo a compartimentação geomorfológica de Saadi (1995), a área de estudo integra a margem oeste do grande compartimento do *Planalto Meridional*.

Segundo Pflug (1965), o compartimento da borda ocidental da SdEM possui paisagem de escarpas escalonadas edificadas sobre as rochas do Grupo Bambuí, em que o relevo é caracterizado por extensas áreas de superfície plana com baixo gradiente de declividade, variando a relevos de morros suaves, cujas cotas altimétricas variam entre 500 e 600 metros. Saadi (1995), por sua vez, retrata que a escarpa da borda oeste na extensão meridional da Serra do Espinhaço constitui uma feição morfotectônica típica de *front* de cavalgamento, demonstrando uma importante descontinuidade crustal que separa a zona cratônica da faixa de dobramento.

Segundo divisão morfológica realizada pelo ICMBio (2009), a área de estudo insere-se no domínio fitofisiográfico da *Borda Oeste* da SdEM, compondo a unidade geomorfológica das *Cristas e Morrotes da Depressão periférica do Rio das Velhas com Matas Secas e Cerradões*. Tal unidade constitui um relevo cárstico, apresentando colinas dissecadas e vales relativamente amplos.

CARSTE

Além de formas típicas do exocarste, como paredões, dolinas, vales cegos, a área do geossítio apresenta 161 cavernas identificadas e caracterizadas por Souza (2011), e divididas em 5 sub-áreas (figura 33).

Souza (2011), em seus estudos na região, diz que as cavernas em questão, em geral, possuem um baixo grau de desenvolvimento, pois apesar da alta densidade das mesmas na superfície carbonática (3,33 cavernas por km²), a maioria possui projeção horizontal menor que 30 metros.

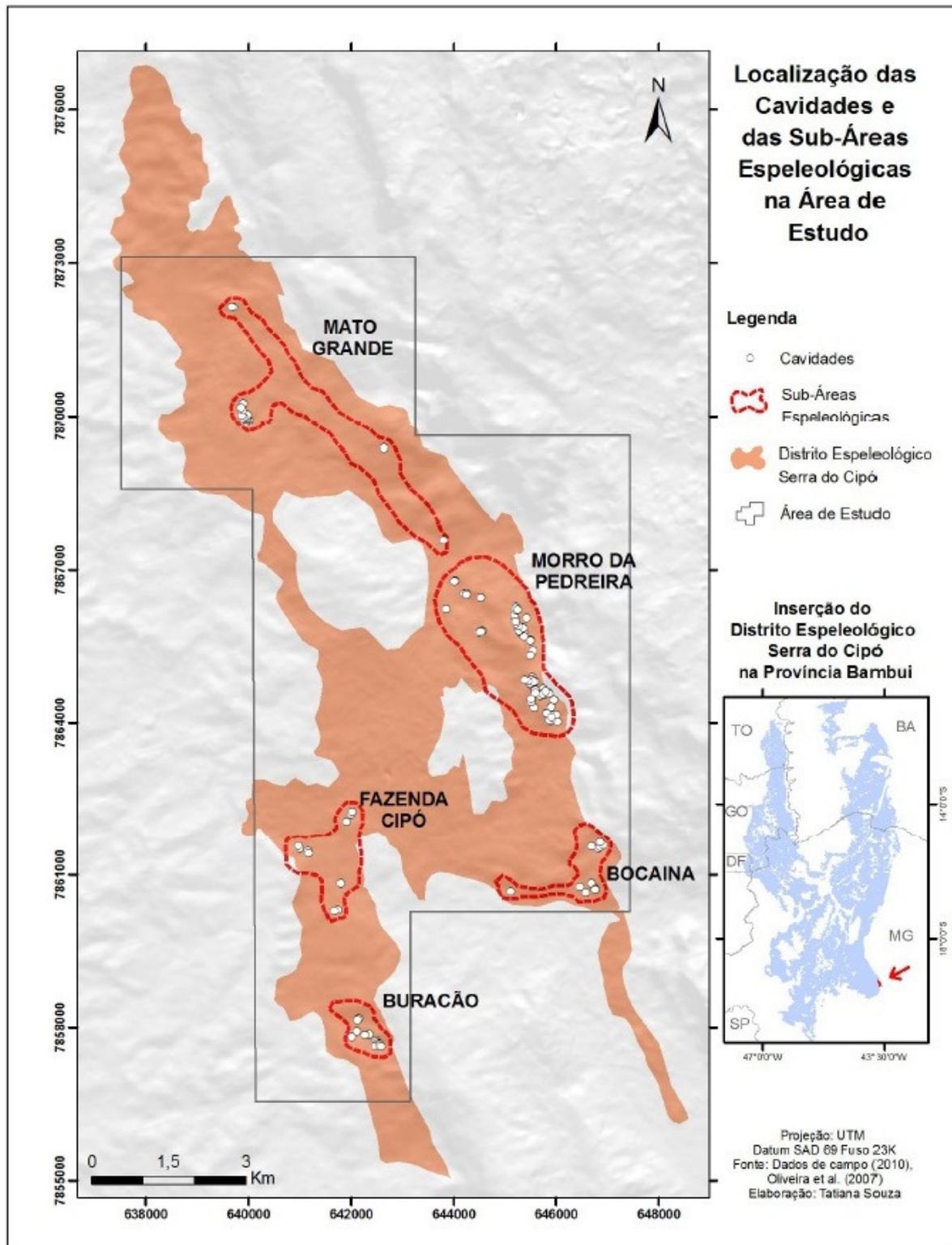


Figura 33- Localização das cavernas em suas sub-áreas.

Fonte: SOUZA, 2011.

Das 161 cavernas do geossítio, 12 delas foram selecionadas e descritas por Souza (2011) para estudos de detalhe (tabela 14), pois possuíam algum atributo de destaque.

Tabela 13- Cavernas do geossítios Cavernas em mármore da borda oeste da Serra do Cipó.

Nome	Região	Lat	Long	Altitude (m)	Projeção Horiz. aprox. (m)	Atributo
Gruta da Viola	Morro da Pedreira	-19,2957	-43,6167	867	615	Espeleometria
Gruta Teto de Seixos	Morro da Pedreira	-19,1968	-43,6170	874	500	Espeleometria
Gruta do Brejo	Morro da Pedreira	-19,2992	-43,6239	810	351	Hidrologia
Gruta do Salitre	Mato Grande	-19,2643	-43,6426	702	350	Espeleometria
Gruta Bocaina V	Bocaina	-19,3346	-43,6032	929	339	Espeleometria
Gruta dos Morcegos	Morro da Pedreira	-19,2901	-43,6271	804	168	Espeleometria
Gruta Pináculo da Fenda	Morro da Pedreira	-19,3076	-43,6129	943	151	Espeleometria
Gruta Labirinto do Sumidouro	Morro da Pedreira	-19,2966	-43,6244	805	164	Hidrologia
Gruta Consolo do Raul	Morro da Pedreira	-19,3046	-43,6148	935	100	Espeleometria
Guta Vizinha	Morro da Pedreira	-19,2969	-43,6169	893	68	Morfologia
Lapa do Gentio	Mato Grande	-19,2805	-43,6314	703	66	Morfologia
Gruta Fenda da Drenagem	Morro da Pedreira	-19,3087	-43,6150	893	60	Morfologia

Gruta da Viola - esta é a maior caverna do geossítio, tem o padrão planimétrico retilíneo na maior parte do seu desenvolvimento, com condutos paralelos entre si. Existem alguns salões de dimensões consideráveis, o que é uma exceção dentro das cavernas deste geossítio. São observados processos de abatimentos de teto, muitos paleopisos nas porções superiores, o que acaba dando destaque para a caverna (figura 35).

Gruta Teto de Seixos - essa caverna possui padrão planimétrico labiríntico, do tipo rede, com circuitos fechados, remetendo a controle estrutural. Presença vestígios de paleopisos em alguns pontos da caverna (figura 35).

Gruta do Brejo - possui padrão planimétrico meandrante, com morfologia de buraco de fechadura, o que remete à possibilidade de duas fases espeleogenéticas.

Gruta do Salitre - essa caverna possui padrão planimétrico em rede, com condutos retilíneos se inter cruzando. Os condutos dessa caverna apresentam-se mais volumosos se comparados às outras cavernas do geossítio. Foram observadas feições do tipo *scallops* e feições paragenéticas nos tetos. Também foram observadas marcas de picaretas e sinais de escavação em vários pontos da caverna, remetendo à época de procura por salitre e/ou fósseis. Vestígios de possíveis inundações recentes foram identificados em represas de travertinos.

Gruta Bocaina V – essa caverna possui padrão planimétrico labiríntico, do tipo anastomosado. Apresenta pequenas feições de dissolução pelas paredes e teto, e uma ressurgência em sua saída, com uma drenagem por dentro da caverna. Relatos contam que ela inunda em período de chuva, formando possível sifão.

Gruta dos Morcegos – essa caverna não possui padrão planimétrico bem definido. Seus salões são pouco comuns, com associação de deslocamentos de planos de foliação. São observados *scallops* e outras feições de dissolução nas paredes e tetos.

Gruta Pináculo da Fenda – o padrão planimétrico desta caverna é retilíneo, com condutos estreitos e altos, com desenvolvimento horizontal e morfologia tipicamente fissural. Alguns condutos encontram-se paralelos, com diferenciação altimétrica entre eles. Evidencia-se ocorrência de dois níveis de paleopisos suspensos em relação ao nível atual, e bem demarcados sobre brecha. O grande número de blocos de mármore abatidos, juntamente com espeleotemas, em um corredor cárstico existente na entrada N da Gruta Pináculo da Fenda, denota a possibilidade desta ser um remanescente de uma cavidade maior existente na área. Os processos erosivos e de abatimentos ocorridos na fase atual, em especial na porção norte da cavidade, estariam relacionadas à penetração de raízes de gameleira pelas discontinuidades da rocha, e ao conseqüente intemperismo físico gerado.

Gruta Labirinto do Sumidouro – possui padrão planimétrico labiríntico, do tipo rede. A morfologia dos condutos encontra-se inibida em algumas seções, apresentando-se como fissural nas passagens onde essa característica pode ser observada. Apresenta ainda um conduto vertical, tipo abismo, com 13 metros de altura, por onde ocorre a conexão da parte baixa da cavidade com um nível superior. A cavidade possui curso fluvial perene, cuja vazão é intensamente diminuída no período seco. A mesma se configura como área de recarga e descarga hídrica do sistema, funcionando, assim, como sumidouro e (res)surgência. Essa região do Morro da Pedreira onde se localiza a Gruta Labirinto do Sumidouro possui grande número de vales secos que são reativados no período das chuvas.

Gruta Consolo do Raul– essa é uma caverna bastante conhecida pelos escaladores que frequentam a região, pois próximo existem várias vias de escalada. Possui padrão planimétrico retilíneo, com sobreposição de condutos em níveis altimétricos diferenciados. Apresenta um volume considerável, perceptível especialmente em seu conduto principal.

Gruta Vizinha – essa caverna fica próxima de um das entradas da Gruta Teto de Seixos. O padrão planimétrico dessa cavidade é do tipo rede, com condutos retilíneos, altos e estreitos, se intercurzando. A morfologia das passagens é fissural, denotando o condicionamento estrutural de seu desenvolvimento. Apresenta vários níveis depaleopisos cobertos por capas estalagmíticas, e um pendente junto à entrada. Essa caverna destaca-se no que diz respeito a interpretações acerca da evolução cárstica local.Sua proximidade da Gruta Teto de Seixos e sua inserção em um corredor cárstico contendo um arco em sua porção central, com presença de espeleotemas, constituem indícios de que estas duas cavidades possivelmente já formaram uma única caverna nessa área.

Lapa do Gentio - Seu padrão planimétrico indica uma classificação em rede. Os condutos se apresentam retilíneos, intercurzando-se em algumas porções, e promovendo, assim, ocorrência de circuitos fechados. Algumas passagens possuem morfologia fissural,enquanto que em outras esta se encontra inibida. Apresenta pendentes e canaismeandranes em partes do teto, esses últimos sem qualquer condicionamento estrutural.Tais aspectos, somados à ausência de espeleotemas, representam indícios de paragênese nesta caverna. O destaque desta caverna fica por conta das várias pinturas rupestres em seu interior. Várias destas foram alvo de pichações, que fizeram com que a entrada no local se tornasse proibida.

Gruta Fenda da Drenagem – o padrão planimétrico da cavidade é retilíneo e a morfologia dos condutos é predominantemente fissural. Algumas de suas passagens se encontram quase que totalmente preenchidas por sedimentos, o que não permite observar a forma original da passagem. Os paleoníveis calcíticos possuem presença marcante no condutoprincipal da caverna, e indicam que a mesma já possuiu, no mínimo, três níveis estabilizados de piso sobre sedimentos.

Souza (2011) identifica que existem dois fatores principais que possivelmente exerceram grande influência sobre o desenvolvimento dos processos cársticos do geossítio. Estes são representados pelo substrato rochoso (incluindo a litologia e a estrutura geológica) e o tipo de recarga do sistema. Apesar da ausência de estruturas primárias, a região possui

estruturas secundárias muito desenvolvidas, capazes de possibilitar a infiltração da água para o interior da rocha, e, conseqüentemente, a ocorrência dos processos cársticos na área. Outro aspecto que evidencia a importância dos elementos estruturais para a região cárstica em estudo consiste na correspondência entre as áreas com maior densidade de lineamentos estruturais, e aquelas onde a densidade de cavidades é mais elevada. Em relação à influência dos aspectos hidrológicos no desenvolvimento cárstico da área, considera-se que a drenagem alogênica proveniente das áreas não-carbonáticas do entorno representa um fator de controle direto sobre a gênese das cavernas situadas, em especial na área de contato com a Serra do Espinhaço Meridional. Esse tipo de recarga tende a ser altamente agressivo para as áreas carbonáticas, uma vez que contém, em geral, baixa concentração dos sólidos dissolvidos.

Além das cavernas existentes no geossítio, a área ainda conta com a ocorrência de formas exocársticas variadas. Dentre elas, se destacaram os maciços cársticos e as 39 depressões, divididas, no presente estudo, em duas tipologias principais, sendo elas de concentração difusa e concentrada, de acordo com a morfologia das mesmas. Foram identificados ainda os vales cegos – formas fluvio-cársticas – periodicamente ativos, indicadores de áreas de absorção da drenagem superficial.

VULNERABILIDADE E SITUAÇÃO ATUAL DE CONSERVAÇÃO

A maioria das cavernas desse geossítio encontra-se em bom estado de conservação. Apesar disso, existem algumas cavernas, principalmente as de fácil acesso, que são conhecidas por frequentadores da região, escaladores e turistas, e sofrem impactos que degradam seu ambiente. Esses impactos são pisoteamento, pichações e quebras de espeleotemas. A principal fonte deste impacto é o turismo que a região da Serra do Cipó recebe, e que acontece muitas vezes desordenadamente e sem acompanhamento. Já que se trata de uma região de ecoturismo e turismo de aventura, o ideal é que as cavernas com perfil para exploração turística sejam regularizadas para tal, a fim de se manter o geossítio conservado.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 34 - Aspectos da geomorfologia cárstica na área do geossítio. Fotos de Tatiana Souza.

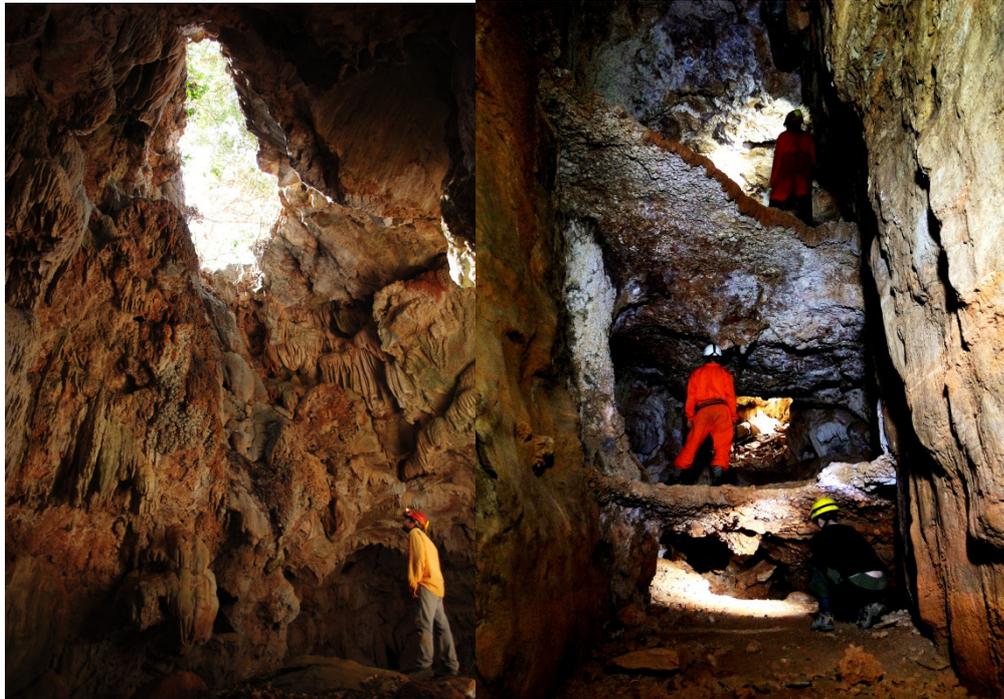


Figura 35 - Aspectos das duas maiores cavernas do geossítio, Gruta da Viola e Gruta Teto de Seixos, respectivamente. Fotos de Allan Calux e Rafael Camargo.

5.4 NOME DO GEOSSÍTIO: Cavernas de Monjolos – Serra do Rodeador
SITUAÇÃO: Sítio geológico/paleobiológico ainda não sugerido à SIGEP
MUNICÍPIO: Monjolos – MG

LOCALIZAÇÃO

Monjolos está localizada às margens do Rio Pardo Pequeno e faz parte da Microrregião do Médio Rio das Velhas, Zona do Alto São Francisco. Fica a 230 km de Belo Horizonte na borda oeste da Serra do Espinhaço (figura 36). A Serra do Rodeador, área do geossítio em questão, fica na porção norte da sede municipal.

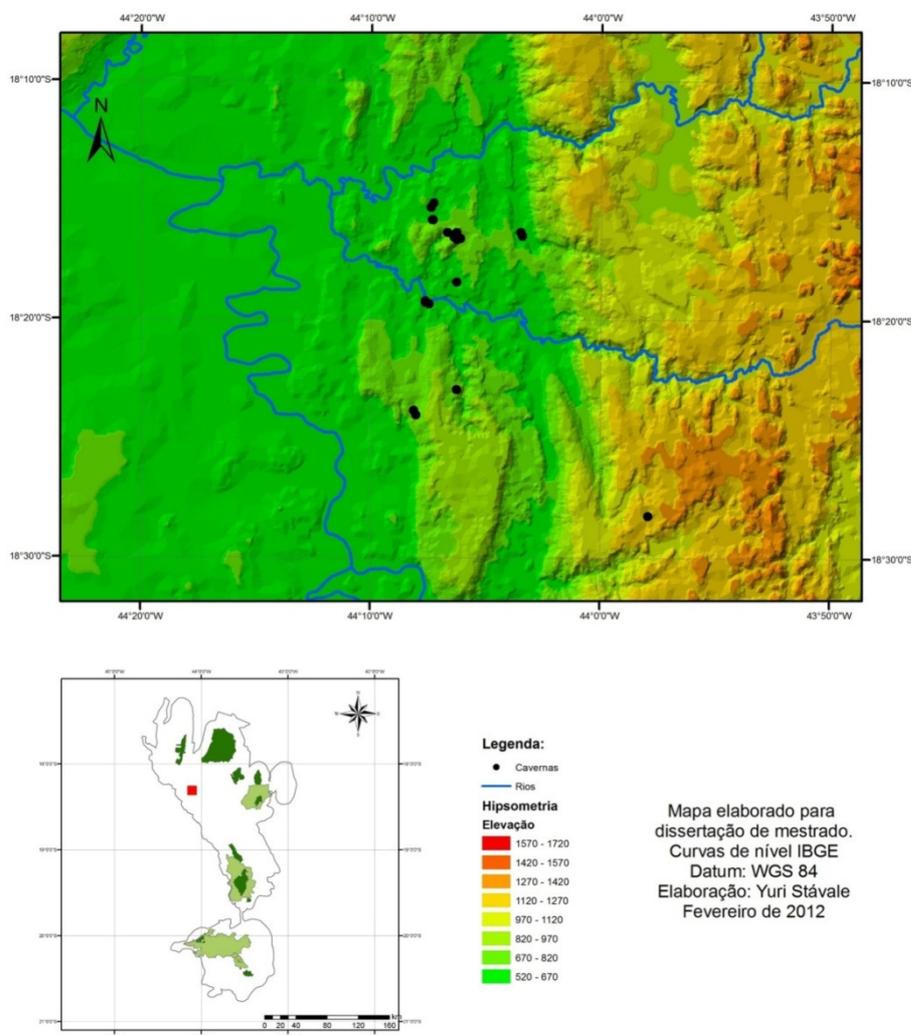


Figura 36 - Localização das cavernas do geossítio de Monjolos em relação à hipsometria da área.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A região do geossítio apresentado localiza-se no centro do estado de Minas Gerais, geologicamente na área centro-leste do Cráton do São Francisco Meridional, próximo à Faixa Araçuaí, limite leste do Cráton. São definidos dois domínios geológicos nesta região, de leste para oeste: domínio aflorando rochas cisalhadas do grupo Canastra, supergrupo Espinhaço e formação Sete Lagoas, grupo Bambuí, mais deformadas, com presença de dobramentos recumbentes centimétricos a métricos, falhas de empurrão N-S e falhas direcionais NW; e domínio aflorando rochas das formações Lagoa do Jacaré e Serra de Santa Helena, que são constituídas de calcarenitos, calcários e siltitos, menos deformadas e com raras falhas de empurrão (BARCELLAR, 1989).

O relevo da região é típico de região cárstica carbonática, devido à percolação de água ácida em fraturas e falhas das rochas solúveis desenvolvendo feições peculiares. Marcado por um sistema de drenagem subterrânea, o relevo exocárstico é caracterizado por maciços (figura 37) e paredões calcários cobertos por lapiás, dolinas, poljes, sumidouros e ressurgências. O endocarste é desenvolvido, com várias ocorrências de cavidades em todo o município, principalmente nos maciços, sendo que a região ainda é pouco explorada (GUIMARÃES, et al. 2011).

CARSTE

O geossítio em questão é delimitado pelo sistema cárstico que corresponde à Serra do Rodeador, que fica na porção norte do município. Nessa região existem 17 cavernas cadastradas no banco de dados, vindas de explorações de grupos de espeleologia. Existem também na literatura algumas cavernas citadas na região, mas sem coordenadas geográficas, o que impossibilita o cadastro das mesmas. Na tabela com as cavidades cadastradas consta:

Tabela 14 - Cavernas do geossítio Cavernas de Monjolos – Serra do Rodeador.

	Nome	Cidade	Local	Lito	LAT_DD	LONG_DD	PH
1	Lapa da Fazenda Velha	Monjolos	Fazenda Gameleira	Calcário	-18,27592	-44,10659	-
2	Gruta do Pau Ferro	Monjolos	Fazenda Gameleira	Calcário	-18,30752	-44,10459	700
3	Gruta do Salobra	Monjolos	Fazenda Nova	Calcário	-18,27282	-44,11129	56

4	Abrigo do Salobra I	Monjolos	Fazenda Nova	Calcário	-18,27282	-44,10459	
5	Da Pictografia	Monjolos	Serra de Rodeador	Calcário	-18,27422	-44,10489	5
6	Gruta do Grande Abrigo	Monjolos		Calcário	-18,32080	-44,12743	-
7	Gruta da Reentrancia	Monjolos		Calcário	-18,32170	-44,12726	-
8	Gruta da Garrafa	Monjolos		Calcário	-18,32252	-44,12489	-
9	Gruta do Cortume	Monjolos		Calcário	-18,32267	-44,12458	-
10	Gruta da Velha I	Monjolos	Fazenda Velha	Calcário	-18,27487	-44,10601	-
11	Gruta da Velha II	Monjolos	Fazenda Velha	Calcário	-18,27767	-44,10431	-
12	Gruta Bonina	Monjolos		Calcário	-18,25203	-44,12123	10
13	Gruta QCDP	Monjolos		Calcário	-18,25513	-44,12326	300
14	Gruta Buraco do Rato	Monjolos		Calcário	-18,26385	-44,12248	20
15	Gruta Beira da Barriguda	Monjolos		Calcário	-18,25204	-44,12122	15
16	Gruta Velha Nova	Monjolos		Calcário	-18,27682	-44,10181	460
17	Gruta Junia	Monjolos		Calcário	-18,26390	-44,12178	320

As três maiores grutas da região, Gruta Pau Ferro, Gruta Velha Nova e Gruta Júnia e outras importantes em termos culturais, como a Lapa da Bonina e Lapa da Fazenda Velha já foram descritas por Guimarães et al. (2011), Teixeira Silva et. al. (2005) e Oliveira et al. (2007) portanto serão listadas aqui com maiores detalhes.

Gruta Pau Ferro

Localiza-se próxima à sede do município, sendo que para o acesso percorre-se uma trilha de fácil deslocamento até sua entrada principal, pois a caverna possui 5 entradas no total e uma clarabóia. A entrada principal tem orientação sul e refere-se à ressurgência do córrego homônimo que perfaz a cavidade. A gruta é desenvolvida em rocha calcária calcítica cristalina, de coloração cinza escura, laminada e suavemente dobrada e sub-horizantalizada, possuindo uma direção longitudinal preferencial SW-NE.

A caverna apresenta planta baixa linear, meandrante com ramificações, com perfil longitudinal predominantemente horizontal e cortes transversais retangulares e triangulares. O conduto principal da caverna é percorrido pelo córrego intermitente Pau Ferro, que transpõe a gruta e deságua na margem direita do Rio Pardo Pequeno, que por sua vez é tributário do rio das Velhas. A caverna apresenta demais fluxos freáticos descontínuos alimentados pela água de percolação. Recobrem seu piso sedimentos essencialmente argilosos, sendo encontrados em pontos isolados, areias e cascalhos e blocos abatidos. Resquícios do antigo prolongamento do conduto principal da caverna podem ser observados no leito do córrego, representados por matações de calcário e blocos de grandes porções de paleotetos. A caverna é ornamentada por diversos tipos de espeleotemas tais como estalactites, colunas, travertinos, escorrimentos, coraloides, cortinas, calcita cintilante, botrioidais e lustres. Essa caverna é muito importante para o sentimento reliгиозo da região, pois seu uso para esses fins é datado dos tempos coloniais.

Gruta Velha-Nova

Localiza-se nas imediações da Fazenda Velha-Nova, e sua entrada é facilmente acessada por caminho não definido passando por pastagem. A planta baixa apresenta estrutura linear ramificada, perfis longitudinais inclinados e cortes transversais predominantemente lenticulares. A caverna é formada no calcário calcítico cristalinolito, finamente laminado plano-paralelamente, cisalhado, com lineações minerais sub-horizontais (E-W) nos planos de cisalhamento. A direção dessas lineações é concordante com a direção preferencial de desenvolvimento da gruta. O acamamento dessa rocha é sub-horizontaL. Têm-se grandes quantidades de sedimentos argilosos recobrimdo piso. Os blocos abatidos presentes evidenciam processos de desmoronamento atuando na ampliação da cavidade. Entre os espeleotemas presentes encontram-se escorrimentos, coraloides, botrioidais, cortinas, estalactites, estalagmites, calcita cintilante, colunas, pérolas (diâmetro variando de 2mm a 1cm), helectites, flores minerais, micro-travertinos e travertinos. As ornamentações encontram-se concentradas em pontos da caverna. Existe um esqueleto articulado de um pequeno animal recoberto por uma concreção fossilífera carbonática. Vale ressaltar que esta é a caverna com o maior número de ornamentação encontrada na região. A presença da água na caverna se restringe a gotejamentos isolados. Acredita-se em uma maior circulação de água de

acordo com as variações piezométricas locais, já que em alguns pontos da cavidade o solo encontrou-se excessivamente úmido.

Gruta Junia

Localiza-se na Fazenda Salobo e o acesso até sua entrada principal é feito de forma fácil, por trilha, passagem em pastagem e uma pequena porção de mata. Sua boca é triangular e proporciona uma entrada descendente. Sua planta baixa é linear meandrante, com perfis longitudinais horizontais apresentando pequenas inclinações e cartes transversais retangulares. A caverna é composta por condutos preferencialmente na direção NW-SE e salões amplos. A caverna está formada no calcário calcítico cristalino que apresenta minidrobramentos internos, recumbentes e apertados. Foi observado que o sentido preferencial de desenvolvimento é paralelo ao acamamento da rocha, N-S. Os salões da caverna são desenvolvidos preferencialmente por desmoronamento, dessa forma existindo blocos abatidos no local. Sedimentos argilosos secos recobrem o piso em toda a cavidade. Os espeleotemas encontrados foram micro-travertinos, estalactites, estalagmites, coraloides, calcita cintilante, escorrimentos, colunas e cortinas. Existem pontos na caverna onde os espeleotemas tomam grande parte do espaço interno, dificultando o acesso a outros salões. A presença de água é restrita a gotejamentos isolados. Na porção mais ao norte da cavidade tem-se um sumidouro intermitente esculpido nos sedimentos argilosos inconsolidados.

Lapa da Bonina

Está localizada próxima à sede da Fazenda Velha Nova e seu desenvolvimento possui aproximadamente 7 metros linear e 4 de profundidade. A entrada da caverna é em forma de abrigo e suas paredes são ocupadas com gravuras rupestres. O conjunto de figuras geométricas ocupa parte de rocha horizontal de aspecto polido, enquanto o conjunto de zoomorfos está situado na parede vertical.

Existem também nessa caverna alguns grafismos históricos que registram a presença de visitantes, como assinaturas datadas e manifestações políticas. Desse modo, e com informações colhidas por Guimarães et al. (2011) no local, percebe-se como é importante o uso da gruta nas relações pessoais com o lugar.

Lapa da Fazenda Velha

Esta caverna está localizada na antiga fazenda Gameleira, atual fazenda Velha e o acesso à entrada da caverna é fácil, feito através de caminhamento pela mata associada ao maciço calcário. A entrada é em forma de abrigo e possui dois condutos lineares de aproximadamente 7 metros e a caverna é pouco ornamentada.

Segundo Guimarães et. al. (2011) esta caverna possui grande relevância arqueológica, pois que apresenta grande número de figuras rupestres distribuídas ao longo da área abrigada, nas paredes, tetos, degraus e blocos abatidos. Os grafismos foram feitos com duas diferentes técnicas, a pintura e a gravura.

Nos trabalhos citados também outras cavernas são citadas como tendo potencial considerável em se tratando de sítios arqueológicos, a saber:

- Lapa do Homem (não constante no cadastro por falta de coordenadas): possui painéis de pinturas rupestres zoomórficas, antropomórficas e geométricas nas cores vermelho e preto.
- Gruta da Pictografia: possui pinturas rupestres zoomórficas, e geométricas, bem como pictografias.
-

VULNERABILIDADE E SITUAÇÃO ATUAL DE CONSERVAÇÃO

A região onde hoje se localiza o município de Monjolos é conhecida desde os tempos coloniais pela quantidade de salitre encontrada. Portanto a exploração de salitre era algo recorrente, dispendiosa e muitas vezes clandestina. Além disso, as relações estabelecidas entre os moradores de Monjolos e as grutas existentes no território remetem, também, a aspectos singulares da história e do cotidiano da população local, bem como às experiências estéticas e de curiosidade. A gruta do Pau Ferro, por exemplo, é uma das mais visitadas desde muito tempo, principalmente por jovens e adolescentes, e os religiosos, pois existe registro de que missas já foram celebradas no interior de cavernas.

Segundo Teixeira Silva et al. (2005) a Gruta do Pau Ferro, a mais impactada do município, começou a se popularizar com as visitas de estudantes do Projeto Rondon.

Ronaldo Teixeira, geólogo aposentado da UFMG, chegou a tomar a iniciativa, junto com os monjolenses, de fechar esta gruta para visitação, devido ao seu estado de depredação.

Hoje em dia a Gruta do Pau Ferro está tombada em esfera municipal como sítio natural, e existiu um trabalho intenso de conscientização da população acerca da relevância espeleológica local. Este é um exemplo que deveria ser seguido para as outras cavernas importantes da região, pois apesar de não ser constatada uma depredação tão significativa, não têm visitação controlada (OLIVEIRA et. al. (2007).

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 37 - Maciço na Serra do Rodeador. Foto de Alessandra Vasconcelos.



Figura 38 - Uma das entradas da Gruta Pau Ferro. Foto de Alessandra Vasconcelos.



Figura 39 - Pinturas rupestres na Lapa do Homem. Foto de Alessandra Vasconcelos.

5.5 Estratégias de conservação para os geossítios descritos

5.5.1 Gruta do Salitre

O geossítio da Gruta do Salitre, dos quatro geossítios descritos, é o único onde já existem ações que vão de encontro à sua conservação e o uso mais controlado e adequado. Esse fato se deve principalmente pelo seu uso desordenado e predatório, bem como a utilização do patrimônio natural em questão como fonte de ordenação territorial e fonte de renda da população.

A Gruta do Salitre não está dentro de nenhuma UC, mas integra o Mosaico de Áreas Protegidas do Espinhaço: Alto Jequitinhonha-Serra do Cabral, que visa um planejamento de gestão territorial regional que objetiva integrar a conservação ambiental com o desenvolvimento responsável (MMA, 2010). Esse fato é bastante importante para o reconhecimento da importância do patrimônio, visto que, em algum outro momento oportuno, o local pode vir a ser efetivado como alguma categoria de UC, possivelmente como um Monumento Natural, pois detém as características para tal.

Até o começo de 2011 a Gruta do Salitre não tinha qualquer mecanismo de preservação, tanto a gruta como o seu entorno estavam degradados devido às visitas desordenadas. Em fevereiro de 2011, após quase dois anos de articulações, o Instituto Biotrópicos (organização não-governamental de cunho científico e sócio-ambiental) firmou com a sociedade e o Ministério Público um contrato de responsabilidade de gestão da área por um período de 10 anos.

A primeira iniciativa foi o fechamento provisório da visitação à gruta. Essa ação foi noticiada em vários meios de comunicação em Diamantina, e foram impostas barreiras de acesso ao local. Foi solicitada uma visita técnica do CECAV ao local, para que fosse elaborado um plano de ação emergencial. Nesse plano foram adotadas medidas preliminares. A fim de auxiliar na segurança dos visitantes e do patrimônio, tais como instalação de placas com horários de visitação, adequação do acesso à gruta, monitoramento policial do estacionamento, entre outras.

Um ponto bastante importante da conservação do patrimônio da Gruta do Salitre é a divulgação do mesmo e o envolvimento com a comunidade local. O Instituto Biotrópicos vem mantendo estreita ligação com as lideranças de Diamantina e de Curralinho (distrito onde se

insere a gruta). Somente com a parceria das pessoas mais próximas do patrimônio o geossítio pode ser efetivamente mantido conservado.

Para dar sequência às estratégias de conservação do geossítio, deveria ser feito um plano de manejo espeleológico da gruta e do entorno imediato, já que existem algumas atividades que podem ser realizadas no entorno, como os shows musicais e as atividades esportivas de escalada e rapel. Nesse plano de manejo deve ser feita uma topografia detalhada da gruta, pois a partir desta podem ser mapeadas as áreas de visitação, e alocadas as possíveis estruturas de segurança.

Devem ser capacitados monitores, dando preferência para que estes sejam das comunidades próximas. Essa capacitação deve conter conteúdo científico, teórico e prático, pois assim o conhecimento acerca do patrimônio será levado adiante, tanto para a população como para os visitantes.

O plano de conservação de um patrimônio é constante, e deve ser revisado periodicamente, tanto pela ONG que faz a gestão do patrimônio, como pelo órgão responsável e pela comunidade.

5.5.2 Cavernas da Serra do Gandarela

O geossítio da Serra do Gandarela insere-se em um contexto bastante interessante em termos geoambientais. O Quadrilátero Ferrífero como um todo tem grande destaque pelos seus aspectos naturais e cênicos. Abriga campos rupestres hematíticos, tratados como ambientes únicos, e que abriga espécies endêmicas e algumas ameaçadas de extinção (DRUMMOND et al., 2005).

Vários fatores corroboram para a conservação do geossítio em questão: existência de uma proposta de criação de um Parque Nacional devido a vários aspectos, inclusive o de espeleologia (ICMBio, 2010); recomendação e estudos para que a região torne-se um Geoparque da Unesco (RUCHKYS, 2007); e o fato de não existir nenhuma caverna ou conjunto de cavernas em minério de ferro efetivamente protegidas no Brasil.

Como já existe a proposta de criação de duas categorias de gestão de conservação envolvidas (Parque Nacional e Geoparque), a melhor estratégia de conservação para o geossítio das Cavernas do Gandarela é a inclusão deste nos estudos de viabilização e efetiva criação dessas UCs.

No caso da criação do Parque Nacional, e estando todas as cavernas incluídas nos limites do mesmo, estas ficariam efetivamente protegidas. Seria necessário um plano de manejo no qual fossem incluídas estratégias de visitação em determinadas cavernas, com instalação de placas explicativas e monitores capacitados.

Considerando a criação de um Geoparque do Quadrilátero Ferrífero, as cavernas não têm garantia de proteção integral. Portanto, ações educativas mais eficientes teriam que ser pensadas de modo que envolvesse mais ações públicas de reconhecimento do valor do patrimônio espeleológico local. Também poderiam ser pensados roteiros de visitação espeleológica com instalação de placas explicativas.

5.5.3 Cavernas em mármore da borda oeste da Serra do Cipó

O geossítio Cavernas em mármore da borda oeste da Serra do Cipó encontra-se dentro dos limites da APA Morro da Pedreira e na área de entorno do Parque Nacional Serra do Cipó. Apesar de existir uma proposta de ampliação do parque, esta não abrange o geossítio estudado. Mesmo estando dentro de uma UC (de Uso sustentável), o geossítio vem sofrendo degradação e pode vir a sofrer cada vez mais, tanto nas cavernas como no entorno delas. Esse fato se deve à falta de orientação quanto ao uso da área onde está inserido o geossítio, pois existem tanto escaladores quanto moradores frequentando a região.

Existem algumas opções que podem efetivar a conservação do geossítio, sendo elas: inclusão do geossítio como patrimônio natural no plano de manejo da APA Morro da Pedreira; criação de uma categoria específica para a área, como por exemplo, um Monumento Natural; inclusão do geossítio na expansão em estudo do Parque Nacional Serra do Cipó.

Para que o geossítio se mantenha preservado é necessário criar um programa de divulgação do patrimônio no circuito de turismo da Serra do Cipó. Além da capacitação do setor responsável sobre o patrimônio e suas fragilidades, é necessária a criação de placas e sinalizações pelas trilhas existentes na área alertando sobre a existência das cavernas, sua importância e o que fazer para preservá-las.

5.5.4 Cavernas de Monjolos – Serra do Rodeador e adjacências

A única cavidade do geossítio Cavernas de Monjolos – Serra do Rodeador e adjacências a ter algum tipo de estratégia de proteção é a Gruta Pau-Ferro. Em 2006, após articulações de diversos atores sociais, a área onde se encontra tal gruta foi tombada em estância municipal como sítio natural. Desde então a gruta foi alvo de ações para a retirada do lixo e várias palestras sobre espeleologia foram ministradas para a comunidade a fim de levar ao público conhecimento acerca do patrimônio.

Apesar dessa conservação pontual, o geossítio em questão, no geral, apresenta poucas informações sistematizadas, tais como prospecção e caracterização espeleológicas adequadas. Esse fato dificulta o planejamento de ações, pois não se conhece com profundidade o patrimônio em questão. O primeiro passo para a elaboração de um planejamento de conservação, é, portanto um estudo espeleológico sistematizado da área. Somente após se conhecer com profundidade o geossítio é que será possível a aplicação de ações de conservação.

Paralelamente aos estudos sistematizados da área, seria interessante já envolver as comunidades de Monjolos e de Rodeador no processo. Através de uma articulação do poder público, a cidade poderia fazer com que a população conhecesse seu patrimônio e assim ajudasse a preservar. Isso poderia, no futuro, ser incluído como atrativo natural de um possível circuito turístico para a região.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal dessa pesquisa, identificar e espacializar o patrimônio espeleológico da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE); foi alcançado, com a seleção de 11 geossítios com características relevantes para tal. Ainda dentro dos objetivos principais, selecionar e descrever alguns geossítios, foi feita a descrição de 4 deles, seguindo o critério de um geossítio por litologia encontrada. Para a seleção dos geossítios a serem descritos, levou-se em consideração os seguintes aspectos: 1) grau de ameaça do geossítio e/ou localização em relação às Unidades de Conservação próximas que garantam sua total integridade, 2) disponibilidade de dados para a descrição. O ideal seria descrever todos os geossítios apontados, mas isso demandaria tempo maior para a coleta e organização de dados, bem como a verificação dos mesmos. Portanto, como exercício de descrição e futuros desdobramentos, somente quatro geossítios foram descritos.

A RBSE mostrou-se uma área de estudo significativa, pela diversidade de informações e pelos seus aspectos ambientais diversos. Como foi constatado durante a pesquisa, é uma área com importantes fatores que levam suas áreas a serem prioritárias para conservação, além de existirem dois mosaicos de UCs: na porção central da RBSE o mosaico Cipó-Intendente; e na porção norte, o mosaico Alto Jequitinhonha-Serra do Cabral. Esses aspectos refletem também na diversidade e importância das cavernas, aglutinadas nos geossítios espeleológicos. Um fato que pode ser demonstrado também nessa pesquisa, é que o patrimônio espeleológico ainda não é tratado com tanta importância como a biodiversidade, pois ainda é uma temática pouco difundida. Deste modo, na área da RBSE não existe nenhuma UC que tenha como objeto direto o patrimônio espeleológico.

Recomenda-se que os geossítios descritos sejam enviados para aprovação do cadastro de geossítios brasileiros mantido pela CPRM, a SIGEP. É desejável que os geossítios que não foram descritos também sejam enviados como sugestão de descrição.

Um dos entraves de quase toda pesquisa que faz análises ambientais é a falta de dados. Num território vasto como o brasileiro, com tantas potencialidades naturais, o estado da arte do conhecimento científico acerca do nosso patrimônio fica a desejar. Com relação ao conhecimento do patrimônio espeleológico brasileiro o caso se repete, e pouco sabemos e conhecemos sobre nossas cavernas frente ao potencial existente. O potencial espeleológico

vai muito além das cavernas já cadastradas, portanto o número de geossítios espeleológicos da RBSE, encontrados poderia ser muito maior se melhor se conhecesse e estudasse o território. Esse panorama se estende além da RBSE, e é um fato em todo o território brasileiro. Alguns estados são mais estudados com relação às cavernas, como é o caso de Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Bahia, mas ainda assim o potencial está além das cavernas conhecidas.

Portanto, mais estudos são necessários para que o patrimônio espeleológico seja levantado. Conhecendo melhor o patrimônio é possível planejar melhor, trabalhando as estratégias de conservação já existentes. É necessário que haja um esforço, principalmente do setor governamental, no sentido de criar uma metodologia que atenda a todo o território nacional com relação a um plano nacional de conservação. O CECAV já tem entre suas metas um plano que englobe essa concepção, mas muito ainda se tem a fazer.

O primeiro passo para a conservação de um patrimônio natural é a inventariação do mesmo (BRILHA, 2005). O desafio consiste em conseguir inventariar um patrimônio de um território de dimensões continentais como é o caso do Brasil. Como Lima (2008) já disse, o Brasil abriga um patrimônio riquíssimo e relativamente pouco estudado, o que reafirma a necessidade de que mais geocientistas trabalhem esta temática sob os olhos da geoconservação.

A forma mais eficiente de se montar um plano de inventariação é que este se inicie a partir dos estados federativos, distribuindo assim os esforços e partilhando as responsabilidades de gestão. Definindo claramente os objetivos desse planejamento, as informações devem ser organizadas de acordo com as províncias espeleológicas existentes e aquelas que possam vir a surgir na etapa de inventariação. Todos os estados devem seguir uma metodologia única de trabalho, pois em uma etapa futura, os dados do patrimônio inventariado nos estados devem ser cruzados, a fim de análises comparativas. Portanto o plano de inventariação é algo a ser concebido em médio prazo, e que deve ser constantemente revisto (LIMA, 2008).

Como resultado, essa dissertação apontou os geossítios espeleológicos mais notórios na RBSE, sendo eles carentes de estudos e de estratégias que promovam a sua efetiva conservação. Além disso, essa dissertação analisa espacialmente as cavernas cadastradas na área de estudo, e sua relação com a geodiversidade, com os biomas, com as áreas prioritárias para conservação e com as Unidades de Conservação, demonstrando a fragilidade com que se encontra o patrimônio espeleológico.

Essa dissertação contribuiu para o conhecimento do estado da arte acerca do patrimônio espeleológico existente na RBSE, aglutinando e sistematizando as informações coletadas. Contribui também apontando algumas medidas de proteção dos geossítios, na medida em que foi se conhecendo o estado atual destes.

Os percalços da preservação do meio ambiente, no Brasil, são muitos. O país vive um momento amplamente desenvolvimentista, contraponto à visão ambientalista de preservação dos recursos naturais. Apesar disso, o país vive um momento de crescente conscientização sobre a preservação do meio ambiente, mesmo que muito aquém do que é necessário. Portanto, estudos de preservação do patrimônio natural faz-se de extrema importância, para dar quórum a linha científica de conservação da natureza que vem aumentando bastante nos meios acadêmicos.

Um dos entraves pelo qual a pesquisa científica passa relaciona-se ao fato de que, às vezes, o conhecimento fica somente no meio acadêmico, quando a pesquisa não tem um alcance efetivo e prático. Por isso, a importância das universidades formarem parcerias com os órgãos governamentais e iniciativas de preservação do meio ambiente. A união dessas duas vertentes pode surtir efeitos bastante amplos na sociedade. Sendo assim, recomenda-se que esta pesquisa continue por outros caminhos, por outras metodologias e em outras áreas de estudo, contando com a parceria dos órgãos ambientais e entidades de preservação da natureza e das cavernas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIN F. F., MARSHAK S. *Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero*. *Precambrian Research*. 90: 29-58. 1998.

ALMEIDA ABREU, P. A. *A evolução geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil*. Diss. Doutorado. Freiburg (Alemanha) Univ. Freiburg, Geol. Inst. 150 p. 1993.

ALMEIDA ABREU, P.A.A. *O Supergrupo Espinhaço da serra do Espinhaço meridional (Minas Gerais): o rifte, a bacia e o orógeno*. *GEONOMOS* 3 (1) : 1-18. 1995.

ALMEIDA ABREU, P. A. & PFLUG, R. *The geodynamic evolution of the southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil*. *Zbl. Geol.*, H 1/2: 21- 44. 1994.

AMPLO CONSULTORIA. *Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Projeto Mina Apollo*. Belo Horizonte, 2009.

ANSON, C. *Aspectos jurídicos concernentes à proteção do patrimônio espeleológico brasileiro*. *Revista o Carste*. Belo Horizonte. Volume 16, nº 4. Outubro. 2004.

ANTUNES, M.T. *Patrimônio geológico e problemas de proteção*. In: II Congresso de Áreas Protegidas. Portugal. 1987.

ARAÚJO, E.L.S. *Geoturismo: conceitualização, implementação e exemplo de aplicação no Vale do Rio Douro no setor Porto Pinhão*. Escola de Ciências. Tese de mestrado em Ciências do Ambiente da Universidade do Minho. Portugal. 2005.

AULER, A.S., PILÓ, L.B. *Introdução às cavernas em minério de ferro e canga*. In: *O Carste*. Vol 17 Nº 3. Belo Horizonte. 2005.

AULER, A.; RUBBIOLI, E.; Brandi, R. *As grandes cavernas do Brasil*. Belo Horizonte. 2001.

AZEVEDO, A.A. ARAÚJO, H. R. *Processo de estruturação da gestão do uso público da Gruta do Salitre, Diamantina-MG*. Anais do 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa/PR. Julho. SBE. 2011.

BABINSKI M., CHEMALE F. Jr., Van Schmus W. R. *Geocronología Pb/Pb em rochas carbonáticas do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais Brasil*. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Geoquímica. São Paulo. 2: 628-631. 1991.

BABINSKI M., CHEMALE F. Jr., Van Schmus W. R. *A idade das Formações Ferríferas Bandadas do Supergrupo Minas e sua Correlação com aquelas da África do Sul e Austrália*. In: Anais do II Simpósio do Cráton São Francisco. Salvador: 152-153. 1993.

BAGGIO, H. SOUZA, F.C.R. TRINDADE, W.M. *Carste em rochas quartcíticas da Gruta do Salitre, Diamantina-MG*. Revista Eletrônica Tarairiú. V.01, p.07-17. 2011.

BARBOSA, G. V. & RODRIGUES, D.M. S. *Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte. 1967.

BARCELLAR, L.A.P. *Geologia estrutural do Supergrupo São Francisco ao longo da seção regional Coromandel-Três Marias – Conselheiro Mata, MG*. Departamento de Geologia – UFOP. Dissertação de Mestrado. 1989.

BARRETO, M. *Turismo e legado cultural: as possibilidades de planejamento*. 4 ed. Papirus, Coleção Turismo. Campinas. 1999.

BERBERT-BORN, M. *A instrução Normativa 002/2009 – Método de classificação do grau de relevância de cavernas aplicado ao licenciamento ambiental: uma prática possível?* Revista Espeleo-Tema, volume 21. SBE, São Paulo. 2010.

BICHUETTE, M. E. ; TRAJANO, E. *A new cave species of Rhamdia (Siluriformes: Heptapteridae) from Serra do Ramalho, northeastern Brazil, with notes on ecology and behavior.* Neotropical Ichthyology, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 587-595. 2005.

BICHUETTE, M. E. ; TRAJANO, E. *Ituglanis mambai, a new subterranean catfish from a karst area of Central Brazil, rio Tocantins basin (Siluriformes: Trichomycteridae).* Neotropical Ichthyology, v. 6, p. 9-15. 2008.

BIODIVERSITAS, Fundação. Disponível na Internet via URL: <http://www.biodiversitas.org.br/index.htm> Acessado em Julho de 2011.

BO, J. B. L. *Proteção do patrimônio na UNESCO: ações e significados.* UNESCO, Brasília. 2003.

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

BRILHA, J. *A importância dos Geoparques no Ensino e na Divulgação das Geociências.* Revista do Instituto de Geociências – USP, v.5, p.27-33, outubro de 2009.

CARCAVILLA Urquí, L.; LÓPEZ Martinez, J.; DURÁN Valsero, J.J. 2007. *Patrimonio Geológico y Geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos.* Madrid, Spain: Instituto Geológico y Minero de España.

CARVALHO, L.M.T. de; SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D. de; MELLO, J.M. de; CAVALCANTI, H.C. de; VARGAS FILHO, R. de. *Atlas digital da flora nativa e reflorestamento de Minas Gerais.* Lavras: Editora UFLA. 2006.

COSTA, C. *A conservação do patrimônio geológico.* In: II Congresso de Áreas Protegidas. Portugal. 1987.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. *Geocoturismo.* Disponível em <http://www.cprm.gov.br/>. Acessado em outubro de 2010. (a)

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. Divisão dos geossistemas em domínios e unidades ambientais. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/unidades_geologico_ambientais.pdf. Acessado em outubro de 2010. (b)

CRUZ, J. B. *Levantamento Espeleológico: prospecção, identificação e caracterização de cavidades naturais subterrâneas no lajedo do Arapuá, Felipe Guerra/RN, tendo como suporte as geotecnologias*. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2008.

DINGWALL, P.; WEIGHELL, T.; BADMANT, T. *Geological World Heritage: A global framework. A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites*. Gland: IUCN. 2005

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. (org.). *Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005.

EDER, W & Patzak, M. *Geoparks: geological attractions, a tool for a public education, recreation and sustainable economic development*. Episodes, 27. 2004.

FABRI, F. P. *Estudo das cavernas quartzíticas da região de Itambém do Mato dentro, Serra do Espinhaço Meridional, MG*. Dissertação de mestrado. UFMG. 2011.

FERREIRA, R. F. *Levantamento de artrópodes em duas cavernas quartzíticas no Planalto Diamantina, Minas Gerais: Subsídios para conservação*. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina – MG. 2010.

FORTE, J.P. *Patrimônio geomorfológico da Unidade Territorial de Alvaiázere: Inventariação, avaliação e valorização*. Universidade de Lisboa. 2008.

Geopark Araripe. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.geoparkararipe.org/sis.index.asp?pasta=10&pagina=91>. Acessado em Setembro de 2010.

GONGGRIJP, G.P. *Planificación y Gestión para la Geoconservación*. 2000. In: Baretino, D.; Wimpledon, W. A. P.; Gallego, Y E. (Eds.) *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. Madrid, Spain: ITGE. 2000.

GONTIJO, A. H. F. *O relevo da Serra do Cipó – MG: Espinhaço Meridional*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: USP, 1993.

GRAY, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. England: John Wiley and Sons. 2004.

GUIMARÃES, R. L. TRAVASSOS, L. E. P. LINKE, V. *A geografia cultural do carste tradicional carbonático de Monjolos-MG: Uma primeira aproximação*. Anais do 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ponta Grossa/PR. Junho. SBE. 2011.

HADER, E. C. & CHAMBERLIN, R. T. *The Geology of Central Minas Gerais*. J. Geol. 23 (445): 341-424. 1915.

HENRIQUES, M.H. *O jurássico do Cabo Mondego e a projeção internacional do patrimônio geológico português*. In: I Encontro sobre Paleobiologia dos dinossauros. Museu Nacional de História Natural. Portugal, Lisboa. 1998.

HERZOG, A.; SALES, A.; Hilmer, G. *The UNESCO Araripe Geopark: a short history of evolution of life, rocks and continents*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 71p. 2008.

HISSA, L. B. V.; SOBRINHO, L. C. G.; BRAGA, L. T. P. B.; SOUZA, T. A. R.; GUARDIEIRO, V. S. U. *Gestão e Planejamento Metropolitano: possibilidades e tendências do eixo norte da região metropolitana de Belo Horizonte*. X Simpósio Nacional de Geografia Urbana – SIMPURB. Florianópolis, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mapa dos Compartimentos de Relevo*. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br>>. Acessado em março de 2011.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Plano de Manejo: Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira*. Brasília: ICMBio, 2009.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). *Proposta de Criação do Parque Nacional Serra do Gandarela*. 2010.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS; PERPRETO – PARQUE ESTADUAL DO RIO PRETO. *Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Preto*. Encarte 4: Planejamento da Unidade de Conservação. Curitiba. 2004.

Internacional Union of Geological Sciences. *Annual Report of the International Union of Geological Sciences for 2004*. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://iugs.org/uploads/images/PDF/Annual%20Report%202003%20IUGS.pdf> Acessado em Setembro de 2010.

LAMOUNIER, W.L. CARVALHO. V. L. M. SALGADO, A. A. R. *Serra do Gandarela: Possibilidades de ampliação das Unidades de Conservação do Quadrilátero Ferrífero*. Revista do Departamento de Geografia – USP. Volume 22, p. 171 – 192. 2011.

LIMA, F. F. de. *Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico Brasileiro*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho. 2008.

MACHADO, N.; SCHRANK, A.; ABREU, F. R. de; KNAUER, L. G. & ALMEIDA ABREU, P. A. *Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional*. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 5, Belo Horizonte, Anais. Belo Horizonte, SBG/MG. Bol. 10, p. 171-174. 1989.

MAGALHÃES, L. *Análise Estrutural Qualitativa dos sedimentos do Grupo Bambuí, Região Sudeste da Bacia do São Francisco*. Dissertação de Mestrado. Ouro Preto: UFOP, 1988.

MANSUR, K e ERTHAL, F. *O projeto caminhos geológicos e seus desdobramentos no Estado do Rio de Janeiro*. In: SBG: Congresso Brasileiro de Geologia, XLII, Resumos. 2004.

MARCHESAN, A. M. M. RODRIGUES, J. E. R. MIRANDA, M. P. S. CUREAU, S. SOUZA, Z. C. T. *Inconstitucionalidades do Decreto 6.640/2006 que dispõe sobre o patrimônio espeleológico brasileiro*. O Carste, Volume 21, Belo Horizonte. 2009.

MARRA, R. J. C. *Crítérios de relevância para classificação de cavernas no Brasil*. Tese de doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, 393 p. il. Brasília. 2008.

MC KEEVEN, P.J. & ZOUROS, N. *Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities*. Episodes, 28 (4), 274-278. 2005.

MINEROPAR – Minerais do Paraná S.A. Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=10>. Acessado em Julho de 2011.

MMA. *Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira*. Relatório de atividades. Brasília. 2002.

MMA. *Fragmentação de ecossistemas: causas e efeitos sobre a biodiversidade e recomendação de políticas públicas*. Brasília. 2003.

MMA. *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007*. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Portaria 444 de 26/11/2010*. Brasília, DF. 2010.

MTUR – Ministério do Turismo. *Plano Nacional de Turismo 2007/2010 – Uma viagem de inclusão*. Brasília. Ministério do Turismo. 83p. 2006.

MTUR – Ministério do Turismo. *Plano Nacional de Turismo 2007/2010 – Uma viagem de inclusão. Macroprograma 4, Regionalização do Turismo*. Brasília, DF. Ministério do Turismo. 9p. 2007.

MUNÓZ, E. *Georrecurso culturais*. In: *Geologia ambiental*. ITGE, Madrid. 1988.

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

OLIVEIRA, I. P. M. R. MENDES, B. A. FIQUEIREDO, P. BUENO, A. P. *Tombamento municipal como instrumento de preservação de cavidades naturais subterrâneas: Sítio natural Pau-Ferro, Monjolos-MG*. Anais do 29º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ouro Preto-MG. Junho. SBE. 2007.

OLIVEIRA, S.G.B. *O potencial didático e pedagógico de objetos geológicos com valor patrimonial: o Bojociano de Ançã e do Cabo Mondego*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra. 2000.

OLIVEIRA, O.A.B.; OLIVITO, J.P.R.; RODRIGUES-SILVA, D. *Caracterização da unidade espelológica e das unidades geomorfológicas da região do Quadrilátero Ferrífero – MG*. Espeleo-Tema. Volume 22. Ano 1. 2011.

PELLEGRINI, F. A. *Ecologia, cultura e turismo*. Papirus, Coleção Turismo. São Paulo. 2000.

PEREIRA, H. J. R. *Contribuição para a valoração, geoconservação e gestão da jazida fossilífera de Cacela (Parque Natural do Rio Formosa, Algarve, Portugal)*. Dissertação de Mestrado. Faculdade do Algarve. 2004.

PEREIRA, F. P.. *Património geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. Tese de Doutoramento, Universidade do Minho. 2006

PEREIRA, F.P. BRILHA, J. & MARTINEZ, J. E. *Proposta de enquadramento na geoconservação na legislação brasileira*. Memórias e Notícias, n.-3 (Nova Série), Publ. do Dep. Ciên. Terra e do Mus. Mineral. Geol., Universidade de Coimbra. 2008.

PROJETO CAMINHOS GEOLÓGICOS. Disponível na Internet via URL: <http://www.caminhosgeologicos.rj.gov.br/>. Acessado em Julho de 2011.

RUCKYS, U.A. *Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero: potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO*. Tese de Doutorado. UFMG. 2007.

RUCKYS, U.A, MACHADO, M.M.; TEVISOL, A. *Sinalização interpretativa dos sítios geológicos do Quadrilátero ferrífero, Minas Gerais*. Resumo. I Simpósio Brasileiro sobre Patrimônio Geológico. Rio de Janeiro. 2011.

SAADI, A. *A geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens*. Geonomos, Belo Horizonte-MG, v. 3, n. 1, p. 41-63. 1995.

SALGADO, A. A. R.; VALADÃO, R. C. *Contribuição da Desnudação Geoquímica para a Erosão diferencial no Espinhaço Meridional/MG (Depressão de Gouveia)*. Revista Brasileira de Geomorfologia, Goiânia, v. 4, n. 2, p. 31-45. 2003.

SALGADO, A. A. R.; VARAJÃO, C. A. C.; COLIN, F.; BRAUCHER, R.; NALINI JUNIOR, H. A.; VARAJÃO, A. F. D. *O papel da desnudação geoquímica no processo de erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero/MG*. Revista Brasileira de Geomorfologia. 5(1): 55-69. 2004.

SALGADO, A. A. R.; VALADÃO, R.C. *Fatores controladores da Desnudação geoquímica na Depressão de Gouveia (Espinhaço Meridional/MG)*. Geonomos, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 51-57. 2005.

SALGADO, A. A. R. *Estudo da Evolução do Quadrilátero Ferrífero, MG-Brasil, através da quantificação de processos erosivos desnudacionais*. Tese. (Doutorado em Evolução Crustal e

Recursos Naturais) – Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais. 2006.

SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia. www.sbe.com.br. Acessado em Novembro de 2010.

SCHMITT, R.S.; TUPINAMBA, M.; VALERIANO, C.; RAGATKY, D.; MANSUR, K.L.O. *Projeto Caminhos Geológicos - Divulgação Científica dos Monumentos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro. Anais II Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*, Belo Horizonte: UFMG/ Pró-Reitoria de Extensão. 2004.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M; BERBERT-BORN, M.L.C. (Edit.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: 2002.

SCHOBENHAUS, C. *Projeto Geoparques: proposta (relatório Interno)*. Brasília: Serviço Geológico do Brasil-CPRM, mapa anexo (inédito), 9p. 2006.

SHARPLES, C. *Concepts and principles of geoconservation*. Disponível em: [http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON-57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf). 2002.

SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.unb.br/ig/sigep/>. Acessado em Setembro de 2010.

SILVA A. M., CHEMALE F. Jr., HEAMAN L. *The Ibirité gabbro and the Borrachudo granite rift-related magmatism of Mesoproterozoic age in the Quadrilátero Ferrífero (MG)*. In: Anais VIII Simpósio Geologia de Minas Gerais. Diamantina. 13:89-90. 1995.

SILVA, C;M.T. *Geoespeleologia da Gruta Igrejinha*. XXIV Congresso Brasileiro de Espeleologia. Ouro Preto –MG. Julho de 1997.

SILVA, J. R. *Mapeamento das unidades de relevo da Serra do Gandarela - Quadrilátero Ferrífero-MG*. In: Departamento de Geografia da universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (monografia). 2009.

SILVA, G. L., et al. *Geologia da região centro-oeste do Parque Nacional da Serra do Cipó, MG: Municípios de Jaboticatubas e Santana do Riacho*. Belo Horizonte:Universidade Federal de Minas Gerais. 2007.

SOUZA, F. C. R. TRINDADE, W. M. *Correlação entre as feições cársticas desenvolvidas em rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço, Diamantina-MG e em rochas carbonáticas do Grupo Bambuí*. XII Seminário de Pesquisa e Pós-graduação – Campus Universitário Darcy Ribeiro – Universidade Estadual de Montes Claros. 2011.

SOUZA, T.A.R. *O carste em mármore na borda oeste da Serra do Cipó, MG: investigações acerca da morfodinâmica cárstica*. Dissertação de mestrado. UFMG. 2011.

STANLEY, M. *Geodiversity*. Earth Heritage. 2000.

TEIXEIRA-SILVA, C. M. FALEIROS-SANTOS, T. ROBERTO, G. G. VIEIRA, F. F. MORAIS, F. OLIVEIRA. G. P. C. ONOFRE-OLIVEIRA, S. FERREIRA, A. S. MATTEO, D. E. G. *Espeleologia na área cárstica de Monjolos, MG*. Anais do 28º Congresso Brasileiro de Espeleologia. Campinas/SP. Junho. SBE. 2005.

TRAJANO, E. *Subterranean Fishes of the World* [Book Review]. Serie documents - Laboratoire souterrain du C.N.R.S, v. 4, p. 119-120. 2006.

TRAVASSOS, L.P. *A importância cultural do carste*. Tese de Doutorado. PUC-MG. 2010.

UCEDA, A.C. *El patrimonio geológico: Ideas para su proteccion, conservacion y utilizacion*. Ministério de Obras Públicas, Transportes e Medio Ambiente. Madrid. 1996.

UNESCO. *Seminário Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica*. Unesco Brasil. São Paulo. 1996.

United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization – UNESCO. Disponível na Internet via URL: <http://whc.unesco.org/>. Acessado em Setembro de 2010 (a).

United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization – UNESCO. *Diretrizes Operacionais para a Implementação da Convenção do Patrimônio Mundial*. Disponível na Internet via URL: <http://whc.unesco.org/en/guidelines/>. Acessado em Setembro de 2010 (b).

United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization – UNESCO. *Application Guidelines for Membership of the Global Geoparks Network*. Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.unesco.org/science/earth/doc/geopark/2008guidelinesJuneendorsed.pdf>. Acessado em Setembro de 2010 (c).

VALCARCE, E.G. & CORTES, A.G. *El patrimonio geológico: Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministério de Obras Públicas, Transportes e Medio Ambiente. Madrid. 1996.

WILLEMS, L; RODET, J; POUCKET, A; MELO, S; RODET, M. J; COMPÉRE, P.H; HATERT, F; AULER, A. A. *Karst in sandstones and quartzites of Minas Gerais, Brazil*. Cadernos Lab. Xeológico de Laxe. Belgium: Corunã. 33. p.127-138. 2008.

WIMPLEDON, W.A. ; BENTON, M.J. ; BEVINS, R.E.; BLACK, G.P.; BRIDGLAND, D.R.; CLEAL, C.J.; COOPER, R.G.; May, V.J. *The Development of a methodology for the selection of British Geological sites for geoconservation: Part 1*. Modern Geology, 20. 1995.

WIMPLEDON, W. A. P. *Geosites - A new conservation initiative. Episodes*, 19 (3), 87-88. 1996.

WIMPLEDON, W.A.P.; ANDERSEN, S.; CLEAL, C.J.; COWIE, J.W.; ET AL. *Geological World Heritage: GEOSITES - a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation*. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, vol. LIV. 1999.

WIMPLEDON, W.A.P.; LSHCHENKO, A.A.; GERASIMENKO, N.P.; KARIS, L.O.;

SUOMINEN, V.; JOHANSSON, C.E.; FREDEN, C. Geosites - an IUGS initiative: science supported by conservation. *In*: BARETTINO D., WIMBLEDON W.A.P., GALLEGU E. (Eds). *Geological Heritage: Its Conservation and Management*, Madrid, Spain: ITGE, 69-94. 2000.

ZEE/MG. Zoneamento Ecológico e Econômico do Estado de Minas Gerais. 2008.

ZOUROS, N. *The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development. Episodes*, 27 (3), 165-171. 2004.

ANEXO I

FORMULÁRIO SIGEP PARA PROPOSIÇÃO DE GEOSÍTIOS

**SIGEP - COMISSÃO BRASILEIRA DE SÍTIOS GEOLÓGICOS E
PALEOBIOLÓGICOS**

[ABC ABEQUA CPRM DNPM IBAMA IBGE ICMBio IPHAN PETROBRAS SBE SBG SBP UGB]

=====

PROPOSTA DE SÍTIO GEOLÓGICO ou PALEOBIOLÓGICO DO BRASIL
A SER PRESERVADO COMO PATRIMÔNIO NATURAL DA HUMANIDADE

1. NOME do SÍTIO(*):

(*)nome consagrado (se não existir proponha um nome conciso que indique o tipo de sítio) seguido do local e da sigla do estado

2. PROPONENTE

Nome completo:

Endereço p/ postagem:

Instituição:

Fax:

Telefone:

e-mail:

Endereço *curriculum* Lattes:

Data da proposta: / /

Marque a alternativa correta abaixo:
você está propondo:

[] sítio geológico/paleobiológico ainda não sugerido à SIGEP e candidatando-se à sua descrição (*);

[] sítio geológico/paleobiológico ainda não sugerido à SIGEP sem candidatar-se à sua descrição;

[] candidatar-se à descrição (*) de sítio geológico/paleobiológico já sugerido e aprovado pela SIGEP.

(*) - o sítio deverá ser descrito em duas versões, **português e em inglês**, e de acordo com as **Instruções aos Autores**.

3. CASO esteja somente propondo sítio e NÃO ESTEJA SE CANDIDATANDO À DESCRIÇÃO para elaborar artigo científico, preencha o formulário no que puder com os dados que tem disponíveis e informe:

a) Como teve conhecimento do sítio? (pessoalmente, artigo científico, televisão, jornal, Internet, outro.):

b) Caso conheça geocientista(s) que tenha(m) estudado (tese, pesquisas,..) o sítio e, por conseguinte, possa(m) descrevê-lo com artigo científico, informe(*):

(*) Nome completo, instituição, e-mail de pesquisador(es) de seu conhecimento que tenha estudado o sítio

4. CASO tenha estudado o sítio e ESTEJA SE CANDIDATANDO A DESCREVÊ-LO com artigo científico, informe:

a) Tempo previsto para ENTREGA da MINUTA(*), após a aprovação da

proposta: **MESES** (máximo de 6 meses ***)

b) Sugestão preliminar de TÍTULO e de SUBTÍTULO de artigo sobre o sítio (*):

Título:

Subtítulo:

c) COAUTORES(**):

(*) Consulte as Instruções aos Autores a respeito: <http://www.sigep.cprm.gov.br/InstrucoesAutores.htm>

(**) Candidato a autor principal é o proponente relacionado no quadro 1. Informar aqui somente candidatos a coautores que tenham efetivamente participado e de forma relevante nas pesquisas em ordem de importância, indicando Nome Completo, Instituição, *curriculum Lattes*, e-mail preferencial e mais permanente para comunicação com a SIGEP.

(***) esgotado o prazo definido pelo proponente sem submissão do capítulo (respeitadas as Instruções aos Autores), o sítio aprovado será elencado pela SIGEP como disponível a outros proponentes assumirem compromisso de descrição de acordo com os critérios atrás estipulados e com o preenchimento deste formulário.

5. TIPOLOGIA(S) DO SÍTIO (marque com **XX** o tipo mais característico do sítio e com **X** os demais):

<input type="checkbox"/> Astroblema	<input type="checkbox"/> Espeleológico
<input type="checkbox"/> Estratigráfico	<input type="checkbox"/> Geomorfológico
<input type="checkbox"/> História da Geologia, Mineração, Paleontologia..	<input type="checkbox"/> Hidrogeológico (somente casos especiais e com outra tipologia significativa associada)
<input type="checkbox"/> Marinho-submarino	<input type="checkbox"/> Ígneo
<input type="checkbox"/> Metamórfico	<input type="checkbox"/> Metalogenético
<input type="checkbox"/> Paleoambiental	<input type="checkbox"/> Mineralógico
<input type="checkbox"/> Sedimentar	<input type="checkbox"/> Paleontológico
<input type="checkbox"/> Outro(s):	<input type="checkbox"/> Tectono-estrutural

Observação: Inclui vestígios arqueológicos - Interesse Histórico/Cultural

6. LOCALIZAÇÃO

a. Município(s)/UF:

b. Nome do local:

c. Coordenadas geográficas (*Lat/Long*) do centróide da área do sítio:

Latitude: gg° mm' ss" S/N - Longitude: gg° mm' ss" W (substitua gg ,mm, ss e N ou S)

7. JUSTIFICATIVAS(*):

<p>(*)para a inclusão como PATRIMÔNIO MUNDIAL DA HUMANIDADE - máximo de 150 palavras</p>		
<p>8. BREVE DESCRIÇÃO DO SÍTIO(*):</p> <p>(*)Máximo de 1.000 palavras. Anexar ao e-mail até 2 fotos (máximo 500 kbytes cada) significativas do sítio e, se disponíveis, <i>links</i> ou até capítulo de tese ou de artigo do proponente sobre o sítio</p>		
<p>9. VULNERABILIDADE DO SÍTIO A ATIVIDADES DE MINERAÇÃO OU DEGRADAÇÃO AMBIENTAL(*):</p> <p>(*)Caso o sítio esteja sob riscos iminentes ou já existentes de depredação ou de destruição natural, informe sucintamente quais são e as causas</p>		
<p>10. SITUAÇÃO ATUAL DE CONSERVAÇÃO E ÓRGÃO RESPONSÁVEL PELA PROTEÇÃO:</p>		
<p>11. BIBLIOGRAFIA REFERENTE AO SÍTIO PROPOSTO ORDENADA POR DATA(*):</p> <p>(*)assinalar em destaque trabalhos dos candidatos a autor e co-autor</p>		
<p>12. FOTO E SINOPSE DO <i>CURRICULUM VITAE</i> DO(S) CANDIDATO(S) A AUTOR(ES)(*):</p> <p>(*)Sinopse do currículo do candidato a autor e de coautores que efetivamente participaram de pesquisas sobre o sítio. Cada "minicurrículo", acompanhado de uma fotografia pequena tipo 3x4, atualizada e de qualidade, deverá ter no máximo 120 palavras, incluindo o nome completo do autor, e abordar atividades, áreas e programas de atuação profissional mais importantes destacando, se possível, aspectos relacionados com pesquisas em áreas de preservação geológica. Constituirá apêndice do artigo se a candidatura for aprovada e o artigo aceito para publicação.</p>		
RESERVADO	À	SIGEP:
DATA APROVAÇÃO DA PROPOSTA:	/ /	- MINUTA PREVISTA PARA:
/ /		

ANEXO II

BANCO DE DADOS

TABELA COMPLETA COM CAVERNAS CADASTRADAS

No.	NOME	MUNICIPIO	LOCALIDADE	LITOLOGIA	LAT_DD	LONG_DD
1	Gruta do Eremita	Sabara	Serra da Piedade/Serra do Curral	Itabirito	-19,82209	-43,68041
2	Gruta Dezenove (Sete Saloes)	Ouro Preto	Noroeste de Rodrigo Silva - adjacente a estrada de ferro	Marmore dolomítico	-20,41799	-43,61667
3	Gruta da Uniao	Ouro Preto	60 km da sede de Ouro Preto - Gerdau Apominas	Filitos e metacalcários	-20,44367	-43,82237
4	Gruta da Igrejinha	Ouro Preto	16 km da sede de Ouro Preto Vale	Calcario e Marmore dolomítico	-20,44402	-43,70336
5	Gruta da Nossa Senhora da Conceicao da Lapa (Gruta da Lapa)	Ouro Preto	Distrito de Antonio Pereira (Arquidiocese de Mariana)	Calcario dolomítico	-20,30561	-43,47304
6	Caverna VL-39	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,27545	-43,95377
7	Caverna VL-37	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,29914	-43,94612
8	Caverna VL-35	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,30832	-43,94273
9	Caverna VL-36	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,31134	-43,94200
10	Caverna VL-31	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,33221	-43,93865
11	Caverna VL-32	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,33185	-43,93788
12	Caverna VL-33	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,33178	-43,93769
13	Caverna VL-38	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,31100	-43,93777
14	Caverna VL-34	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,32358	-43,93422
15	Grutinha da Coca	Santo Hipolito	Sem informacao	Sem informacao	-18,28708	-44,18764
16	Gruta dos Quatro Morcegos	Santo Hipolito	Sem informacao	Sem informacao	-18,28491	-44,18715
17	Gruta do Grande Abrigo	Monjolos	Sem informacao	Sem informacao	-18,32080	-44,12743
18	Gruta da Reentrancia	Monjolos	Sem informacao	Sem informacao	-18,32170	-44,12726
19	Gruta da Garrafa	Monjolos	Sem informacao	Sem informacao	-18,32252	-44,12489
20	Gruta do Cortume	Monjolos	Sem informacao	Sem informacao	-18,32267	-44,12458
21	Lapa Campestre	Serro	Sem informacao	Canga	-18,54393	-43,38301
22	Caverna Ponto 20	Serro	Sem informacao	Quartzito	-18,55800	-43,37478
23	Caverna CSS 14	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Quartzito	-18,90506	-43,45470
24	Caverna ASS 11	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Quartzito	-18,90494	-43,45450
25	Caverna ASS 08	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Quartzito	-18,90499	-43,45437
26	Caverna CAI 02	Alvorada de Minas	Sem informacao	Sem informacao	-18,88820	-43,43398
27	Caverna AAI 03	Alvorada de Minas	Sem informacao	Itabirito	-18,88110	-43,43219
28	Caverna CAI 03	Alvorada de Minas	Sem informacao	Sem informacao	-18,88382	-43,43118
29	Caverna ASS 02	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,91178	-43,43010
30	Caverna ASS 01	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,90609	-43,43013
31	Caverna AAI 01	Alvorada de Minas	Sem informacao	Sem informacao	-18,87543	-43,42993
32	Caverna CSS 15	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Itabirito	-18,91058	-43,42878

33	Caverna CSS 01	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,91685	-43,42847
34	Caverna CSS 06	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,91747	-43,42844
35	Caverna CSS 03	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Itabirito	-18,91727	-43,42842
36	Caverna ASS 02A	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,91731	-43,42841
37	Caverna CSS 04	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Itabirito	-18,91727	-43,42840
38	Caverna CSS 02	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,91705	-43,42840
39	Caverna CSS 05	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,91733	-43,42819
40	Caverna CAI 01	Alvorada de Minas	Sem informacao	Itabirito	-18,87755	-43,42781
41	Caverna AAI 02	Alvorada de Minas	Sem informacao	Itabirito	-18,87767	-43,42769
42	Caverna AIT 06	Alvorada de Minas	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,78869	-43,42650
43	Caverna AIT 03	Alvorada de Minas	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,78825	-43,42650
44	Caverna ASS 03	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,91810	-43,42353
45	Caverna AIT 04	Alvorada de Minas	Sem informacao	Canga	-18,78558	-43,42373
46	Caverna AIT 07	Alvorada de Minas	Sem informacao	Canga	-18,79765	-43,42211
47	Caverna ASS 04	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,91805	-43,42011
48	Caverna AIT 05	Alvorada de Minas	Sem informacao	Sem informacao	-18,78896	-43,42127
49	Caverna CSS 07	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,91806	-43,42003
50	Caverna AIT 02	Alvorada de Minas	Sem informacao	Itabirito	-18,78802	-43,42122
51	Caverna CIT 01	Alvorada de Minas	Sem informacao	Itabirito	-18,78875	-43,41997
52	Caverna ASS 05	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,91841	-43,41827
53	Caverna CSS 07A	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,92131	-43,41823
54	Caverna CIT 03	Alvorada de Minas	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,79386	-43,41924
55	Caverna CIT 04	Alvorada de Minas	Sem informacao	Itabirito	-18,78874	-43,41912
56	Caverna CSS 08	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,92722	-43,41738
57	Caverna ASS 10	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,92658	-43,41522
58	Caverna CSS 09	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,93723	-43,41266
59	Caverna ASS 06	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,93802	-43,40918
60	Caverna ASS 09	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,93885	-43,40892
61	Caverna ASS 07	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,94467	-43,40677
62	Caverna CSS 11	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,94253	-43,40669
63	Caverna CSS 12	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,94247	-43,40666
64	Caverna CSS 13	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,94470	-43,40659
65	Caverna CSS 10	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,94247	-43,40643
66	Caverna ASF 06	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,99861	-43,40305
67	Caverna CSF 06	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,99859	-43,40292
68	Caverna CSF 09	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,98839	-43,39985

69	Caverna CSF 03	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,99840	-43,39965
70	Caverna CSF 02	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,98893	-43,39947
71	Caverna CSF 11	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,99846	-43,39903
72	Caverna ASF 05	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,97640	-43,39891
73	Caverna CSF 05	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,97637	-43,39892
74	Caverna ASF 12	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,99845	-43,39850
75	Caverna CSF 10	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,99824	-43,39846
76	Caverna CSF 08	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,99175	-43,39772
77	Caverna ASF 08	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,99826	-43,39760
78	Caverna CSF 07	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,99848	-43,39716
79	Caverna ASF 04	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,99426	-43,39698
80	Caverna CSF 04	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-19,00218	-43,39683
81	Caverna ASF 13	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,98149	-43,39654
82	Caverna ASF 01	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga e Itabirito	-18,99393	-43,39632
83	Caverna ASF 09	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,99850	-43,39588
84	Caverna CSF 01	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Canga	-18,99766	-43,39551
85	Caverna ASF 10	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,99886	-43,39469
86	Caverna ASF 14	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Itabirito	-18,99060	-43,39466
87	Caverna ASF 03	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Sem informacao	-18,99834	-43,39323
88	Caverna ASF 11	Conceicao do Mato Dentro	Sem informacao	Itabirito	-18,98470	-43,39093
89	Caverna VL-07	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,28569	-43,94799
90	Caverna VL-08	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,28583	-43,94783
91	Caverna VL-12	Moeda	Mina Varzea do Lopes	Canga e Minerio de Ferro	-20,31461	-43,94670
92	Caverna VL-14	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,28557	-43,94685
93	Caverna VL-13	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,29624	-43,94670
94	Caverna VL-15	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,29461	-43,94669
95	Caverna VL-09	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,28626	-43,94664
96	Caverna VL-02	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga e Minerio de Ferro	-20,28603	-43,94616
97	Caverna VL-11	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga e Minerio de Ferro	-20,28618	-43,94591
98	Caverna VL-05	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,28622	-43,94590
99	Caverna VL-03	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga e Minerio de Ferro	-20,28734	-43,94584
100	Caverna VL-01	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga e Minerio de Ferro	-20,28606	-43,94582
101	Caverna VL-10	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,28529	-43,94548
102	Caverna VL-06	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Itabirito	-20,28907	-43,94537
103	Caverna VL-04	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,28679	-43,94481
104	Caverna VL-29	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,33528	-43,93888

105	Caverna VL-30	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,33511	-43,93878
106	Caverna VL-16	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,34181	-43,93630
107	Caverna VL-17	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,34191	-43,93627
108	Caverna VL-24	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,33418	-43,93580
109	Caverna VL-27	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,33544	-43,93543
110	Caverna VL-18	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,33850	-43,93529
111	Caverna VL-26	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,33578	-43,93499
112	Caverna VL-28	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,33504	-43,93491
113	Caverna VL-25	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,33587	-43,93475
114	Caverna VL-23	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Minerio de Ferro	-20,33631	-43,93372
115	Caverna VL-22	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,33676	-43,93249
116	Caverna VL-21	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,33754	-43,93156
117	Caverna VL-20	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Canga	-20,33905	-43,92870
118	Caverna VL-19	Itabirito	Mina Varzea do Lopes	Formacao Ferrifera Bandada	-20,33866	-43,92761
119	Caverna AVG 12	Igarape	Sem informacao	Canga	-20,11050	-44,28294
120	Caverna AVG 13	Igarape	Sem informacao	Canga	-20,11004	-44,28262
121	Gruta das Cobras	Igarape	Sem informacao	Canga	-20,10971	-44,28211
122	Caverna AVG 03	Igarape	Sem informacao	Canga	-20,10942	-44,27851
123	Caverna AVG 02	Igarape	Sem informacao	Canga	-20,10917	-44,27776
124	Gruta das Formigas	Brumadinho	Sem informacao	Canga	-20,11888	-44,27715
125	Gruta da Agua Benta	Sao Joaquim de Bicas	Sem informacao	Canga	-20,11025	-44,27706
126	Caverna AVG 07 - Abrigo 01 e 02	Sao Joaquim de Bicas	Sem informacao	Canga	-20,11037	-44,27639
127	Caverna AVG 09	Sao Joaquim de Bicas	Sem informacao	Canga	-20,11099	-44,27409
128	Lapa do Caetano	Santo Hipolito	Fazenda Casa Branca	CalcBrio	-18,46877	-44,10761
129	Gruta Carioca	Santo Hipolito	Sem informacao	CalcBrio	-18,55107	-44,10101
130	Gruta do Mata Capim II	Santana do Riacho	Sem informacao	CalcBrio	-19,16267	-43,65351
131	Gruta Mata Capim I	Santana do Riacho	Sem informacao	CalcBrio	-19,16937	-43,64821
132	Gruta da Lagoinha I	Monjolos	Sem informacao	CalcBrio	-18,39717	-44,13541
133	Gruta da Lagoinha II	Monjolos	Sem informacao	CalcBrio	-18,40047	-44,13371
134	Gruta Fazenda Olhos dagua	Monjolos	Fazenda Olhos D'Bgua	CalcBrio	-18,38267	-44,10431
135	Nascente Corrego da Serragem	Santo Hipolito	Sem informacao	CalcBrio	-18,46687	-44,10511
136	Gruta da Velha I	Monjolos	Fazenda Velha	CalcBrio	-18,27487	-44,10601
137	Gruta da Velha II	Monjolos	Fazenda Velha	CalcBrio	-18,27767	-44,10431
138	Gruta Boca de Cachorro	Santana do Riacho	4 Grupo Mr.da Pedreira	Marmore	-19,29517	-43,61321
139	Gruta de Dona Otilia	Santana do Riacho	4 Grupo Mr.da Pedreira	Marmore	-19,29877	-43,60511
140	Gruta das Maes	Santana do Riacho	4 Grupo Mr.da Pedreira	Marmore	-19,29827	-43,60601

141	Gruta da Pata	Santana do Riacho	4 Grupo Mr.da Pedreira	Marmore	-19,29437	-43,61321
142	Gruta da Tereza I	Santana do Riacho	4 Grupo Mr.da Pedreira	Marmore	-19,29767	-43,60711
143	Gruta da Tereza II	Santana do Riacho	4 Grupo Mr.da Pedreira	Marmore	-19,29797	-43,60651
144	Lapa da TuBarao	Santana do Riacho	Serra do Cipo	Quartzito	-19,30937	-43,52461
145	Gruta do Fecho do Funil I	Brumadinho	Fecho do Funil	Sem informacao	-20,10047	-44,19181
146	Gruta Kiva	Mariana	Pico Itacolomi	Quartzito	-20,42828	-43,47071
147	Gruta Cobrinha	Ouro Preto	Pico Itacolomi	Quartzito	-20,41578	-43,47961
148	Gruta da Bocaina	Conceicao do Mato Dentro	Bocaina	Quartzito	-19,08437	-43,57291
149	Gruta do Centenario	Mariana	Serra da Carapa	Quartzito	-20,13408	-43,45101
150	Gruta Triangulo	Mariana	Pico do Itacolomi	Quartzito	-20,43298	-43,45981
151	Gruta Sima do Sertao	Mariana	Pico do Itacolomi	Quartzito	-20,43548	-43,45651
152	Gruta Torre	Mariana	Pico do Itacolomi	Quartzito	-20,43548	-43,45711
153	Gruta da Ponte	Ouro Preto	Caminho da Cachoeira	Arenito	-20,48118	-43,52061
154	Abrigo da Fazenda da Fabrica	Itamarandiba	Sem informacao	Quartzito	-18,05047	-43,10040
155	Gruta da Gameleira	Augusto de Lima	Sem informacao	CalcBrio	-18,08047	-44,13011
156	Lapa do Passo Preto II	Diamantina	Sem informacao	Quartzito	-18,29857	-43,74211
157	Abrigo ASS01	Conceicao do Mato Dentro	Serra do Sapo	Sem informacao	-18,90617	-43,43011
158	Caverna CSS09	Conceicao do Mato Dentro	Serra do Sapo	Sem informacao	-18,93637	-43,41271
159	Abrigo AAI01	Alvorada de Minas	Area industrial Empresa Anlous Ferrous Brazil	Quartzito	-18,87507	-43,42991
160	Furna Dois	Mariana	Claudio Manuel	Quartzito	-20,22648	-43,19151
161	Furna Um	Mariana	Claudio Manuel	Quartzito	-20,22648	-43,19101
162	Caverna CH-005	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24357	-43,51898
163	Caverna CH-023	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22939	-43,51901
164	Caverna CH-026	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22769	-43,51303
165	Caverna PDI-001	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90269	-43,48257
166	Caverna PDI-006	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89873	-43,48103
167	Caverna PDI-008	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89919	-43,47955
168	Caverna PDI-009	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89983	-43,47740
169	Caverna PDI-012	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89948	-43,47999
170	Caverna RF-016	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92309	-43,49588
171	Caverna RF-024	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92299	-43,49819
172	Caverna RF-031	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92916	-43,50789
173	Caverna RF-047	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93047	-43,51299
174	Caverna RF-056	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93695	-43,52359
175	Caverna RF-060	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93756	-43,53321

176	Caverna RF-061	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93770	-43,53359
177	Caverna RF-064	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93805	-43,53367
178	Caverna RF-066	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93837	-43,53366
179	Caverna RF-067	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93953	-43,53448
180	Caverna RF-074	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91962	-43,47280
181	Caverna RF-082	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,95594	-43,58699
182	Caverna RF-083	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,95656	-43,58756
183	Caverna AP-16	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02812	-43,68159
184	Caverna AP-48	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03665	-43,69241
185	Caverna AP-59	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02646	-43,68596
186	Caverna AP-27	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04554	-43,68254
187	Caverna AP-55	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02676	-43,68009
188	Caverna RF-004	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91958	-43,47276
189	Caverna CH-027	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22760	-43,51263
190	Caverna PDI-073	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90013	-43,47183
191	Caverna RF-037	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92872	-43,50885
192	Caverna AP-51	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02864	-43,69328
193	Caverna AP-52	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03395	-43,67198
194	Caverna PDI-048	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89873	-43,47014
195	Caverna AP-68	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01071	-43,66991
196	Caverna AP-04	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01703	-43,67742
197	Caverna AP-24	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03793	-43,68809
198	Caverna CH-012	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23564	-43,51144
199	Caverna PDI-010	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89951	-43,47985
200	Caverna PDI-029	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89197	-43,47261
201	Caverna PDI-031	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89754	-43,47071
202	Caverna PDI-041	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89822	-43,47037
203	Caverna PDI-071	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89975	-43,47261
204	Caverna RF-003	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90989	-43,45626
205	Caverna RF-011	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92161	-43,49089
206	Caverna RF-017	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92329	-43,49608
207	Caverna RF-036	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92855	-43,50880
208	Caverna RF-039	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92854	-43,50895
209	Caverna RF-051	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93442	-43,51864
210	Caverna RF-079	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,94107	-43,54179
211	Caverna RF-081	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,94378	-43,54231

212	Caverna RF-084	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,95584	-43,58828
213	Caverna AP-50	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03187	-43,69386
214	Caverna AP-53	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03047	-43,67119
215	Caverna AP-54	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02815	-43,68165
216	Caverna AP-66	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02259	-43,68435
217	Caverna AP-67	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01514	-43,67691
218	Caverna RFA-01	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03473	-43,70457
219	Caverna CH-025	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22748	-43,51828
220	Caverna PDI-021	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89910	-43,48245
221	Caverna RF-033	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92837	-43,50855
222	Caverna AP-31	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04072	-43,67653
223	Caverna CH-001	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24071	-43,52488
224	Caverna CH-006	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24334	-43,51948
225	Caverna CH-016	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24203	-43,51894
226	Caverna CH-031	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23391	-43,50759
227	Caverna PDI-002	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90293	-43,48048
228	Caverna PDI-044	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89838	-43,47028
229	Caverna PDI-049	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89904	-43,46997
230	Caverna PDI-079	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89993	-43,47398
231	Caverna PDI-082	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89979	-43,47576
232	Caverna PDI-083	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89982	-43,47724
233	Caverna RF-029	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93061	-43,50663
234	Caverna RF-034	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92851	-43,50871
235	Caverna RF-040	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92727	-43,50907
236	Caverna RF-062	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93794	-43,53366
237	Caverna RF-071	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93983	-43,53980
238	Caverna RF-073	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91989	-43,47240
239	Caverna RF-080	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,94055	-43,54420
240	Caverna AP-65	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02343	-43,68458
241	Caverna AP-72	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01446	-43,72572
242	Caverna AP-73	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01524	-43,72831
243	Caverna RF-053	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93634	-43,52271
244	Caverna AP-62	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02550	-43,68550
245	Caverna AP-17	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02996	-43,68405
246	Caverna CH-004	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24206	-43,52029
247	Caverna PDI-007	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89882	-43,48086

248	Caverna PDI-011	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90044	-43,47711
249	Caverna PDI-020	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89736	-43,48185
250	Caverna PDI-024	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89451	-43,47793
251	Caverna PDI-033	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89760	-43,47068
252	Caverna PDI-080	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90001	-43,47423
253	Caverna RF-006	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91871	-43,48707
254	Caverna RF-027	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92470	-43,49944
255	Caverna RF-042	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92863	-43,50966
256	Caverna RF-063	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93793	-43,53380
257	Caverna AP-60	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02622	-43,68583
258	Caverna AP-74	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02915	-43,73151
259	Caverna AP-05	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02230	-43,67503
260	Caverna AP-35	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04160	-43,67906
261	Caverna AP-43	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04367	-43,67550
262	Caverna CH-029	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23182	-43,51283
263	Caverna PDI-076	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89966	-43,47365
264	Caverna RF-041	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92855	-43,50984
265	Caverna RF-044	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92884	-43,50962
266	Caverna RF-052	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93520	-43,51919
267	Caverna RF-068	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93967	-43,53445
268	Caverna AP-02	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01971	-43,67665
269	Caverna AP-30	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04245	-43,67382
270	Caverna AP-32	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04063	-43,67697
271	Caverna AP-41	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03669	-43,67662
272	Caverna AP-33	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03783	-43,67777
273	Caverna AP-12	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02575	-43,68164
274	Caverna CH-002	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23397	-43,52048
275	Caverna CH-010	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24486	-43,51712
276	Caverna CH-015	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24202	-43,51895
277	Caverna PDI-025	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89402	-43,47693
278	Caverna PDI-026	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89425	-43,47514
279	Caverna PDI-035	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89715	-43,47100
280	Caverna PDI-047	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89873	-43,47022
281	Caverna PDI-057	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90044	-43,46998
282	Caverna PDI-061	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90068	-43,47064
283	Caverna PDI-067A	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89968	-43,47169

284	Caverna RF-001	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90585	-43,45523
285	Caverna RF-026	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92430	-43,49948
286	Caverna RF-035	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92863	-43,50870
287	Caverna RF-045	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92898	-43,50969
288	Caverna RF-054	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93633	-43,52284
289	Caverna RF-069	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93987	-43,53472
290	Caverna RF-075	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93565	-43,53808
291	Caverna AP-45	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04315	-43,68866
292	Caverna AP-56	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02694	-43,68587
293	Caverna AP-71	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02054	-43,71397
294	Caverna AP-34	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04702	-43,67717
295	Caverna RF-055	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93663	-43,52348
296	Caverna AP-42	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04049	-43,67721
297	Caverna CH-022	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23240	-43,51844
298	Caverna PDI-015	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89914	-43,47807
299	Caverna PDI-019	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89897	-43,47787
300	Caverna PDI-027	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89470	-43,47412
301	Caverna PDI-043	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89840	-43,47031
302	Caverna PDI-056	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89853	-43,46923
303	Caverna PDI-064	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90007	-43,47113
304	Caverna PDI-070	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89921	-43,47227
305	Caverna PDI-072	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89957	-43,47306
306	Caverna RF-070	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93993	-43,53506
307	Caverna AP-46	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04156	-43,67923
308	Caverna AP-47	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03670	-43,69245
309	Caverna AP-63	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02531	-43,68545
310	Caverna AP-44	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01949	-43,67652
311	Caverna PDI-017	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89867	-43,47928
312	Caverna PDI-037	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89782	-43,47060
313	Caverna PDI-042	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89826	-43,47036
314	Caverna RF-014	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92256	-43,49509
315	Caverna RF-022	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92315	-43,49807
316	Caverna RF-023	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92294	-43,49808
317	Caverna RF-025	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92429	-43,49959
318	Caverna RF-030	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92925	-43,50757
319	Caverna AP-14	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02820	-43,68138

320	Caverna AP-26	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04509	-43,68302
321	Caverna CH-009	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24481	-43,51707
322	Caverna PDI-032	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89756	-43,47070
323	Caverna CH-030	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24314	-43,51510
324	Caverna PDI-055	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89861	-43,46936
325	Caverna AP-01	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01323	-43,67365
326	Caverna AP-08	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02654	-43,67988
327	Caverna AP-11	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02626	-43,68160
328	Caverna AP-23	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03387	-43,68258
329	Caverna CH-013	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23660	-43,50962
330	Caverna CH-017	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24208	-43,51880
331	Caverna CH-021	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23243	-43,51842
332	Caverna PDI-059	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90105	-43,47018
333	Caverna PDI-060	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90087	-43,47049
334	Caverna PDI-067	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89783	-43,47112
335	Caverna RF-008	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91872	-43,48726
336	Caverna RF-012	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92161	-43,49102
337	Caverna RF-015	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92243	-43,49561
338	Caverna RF-021	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92317	-43,49773
339	Caverna RF-028	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93348	-43,50581
340	Caverna RF-048	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92963	-43,51308
341	Caverna RF-049	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92969	-43,51320
342	Caverna RF-050	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93021	-43,51496
343	Caverna RF-076	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93579	-43,53810
344	Caverna RF-077	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93734	-43,53692
345	Caverna RF-078	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,94081	-43,53935
346	Caverna AP-49	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03602	-43,69174
347	Caverna AP-40	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03393	-43,68242
348	Caverna AP-10	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02632	-43,68232
349	Caverna AP-28	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04602	-43,68278
350	Caverna AP-07	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02658	-43,67989
351	Caverna CH-020	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22900	-43,51811
352	Caverna PDI-018	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89873	-43,47916
353	Caverna PDI-022	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89649	-43,48342
354	Caverna PDI-023	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89465	-43,47800
355	Caverna PDI-036	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89725	-43,47099

356	Caverna PDI-074	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89956	-43,47339
357	Caverna RF-002	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90603	-43,45484
358	Caverna RF-018	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92247	-43,49695
359	Caverna AP-39	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03774	-43,67758
360	Caverna CH-003	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24085	-43,52099
361	Caverna CH-008	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24472	-43,51740
362	Caverna CH-011	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23599	-43,51110
363	Caverna CH-019	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24218	-43,51688
364	Caverna CH-024	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22743	-43,51834
365	Caverna PDI-063	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90059	-43,47075
366	Caverna RF-058	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93498	-43,52578
367	Caverna AP-22	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03614	-43,68886
368	Caverna AP-70	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,00933	-43,67167
369	Caverna CH-028	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,23225	-43,51125
370	Caverna PDI-050	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89942	-43,46648
371	Caverna PDI-030	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89698	-43,47113
372	Caverna RF-010	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92165	-43,49083
373	Caverna PDI-028	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89197	-43,47246
374	Caverna RF-019	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92256	-43,49704
375	Caverna RF-043	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92876	-43,50969
376	Caverna AP-64	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02494	-43,68529
377	Caverna PDI-081	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89971	-43,47473
378	Caverna AP-18	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02912	-43,68368
379	Caverna AP-37	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03307	-43,67387
380	Caverna AP-13	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02828	-43,68129
381	Caverna PDI-005	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90022	-43,47921
382	Caverna PDI-034	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89733	-43,47128
383	Caverna PDI-045	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89836	-43,47040
384	Caverna PDI-054	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90061	-43,46978
385	Caverna RF-013	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92202	-43,49143
386	Caverna RF-057	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93496	-43,52560
387	Caverna RF-065	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93817	-43,53369
388	Caverna PDI-068	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89934	-43,47218
389	Caverna AP-15	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02819	-43,68145
390	Caverna CH-014	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24198	-43,51904
391	Caverna CH-018	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24216	-43,51901

392	Caverna PDI-003	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90112	-43,47961
393	Caverna PDI-053	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90050	-43,46965
394	Caverna PDI-078	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89988	-43,47383
395	Caverna RF-009	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91890	-43,48723
396	Caverna RF-032	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92849	-43,50833
397	Caverna RF-038	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92875	-43,50887
398	Caverna RF-059	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,93438	-43,53305
399	Caverna AP-19	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02914	-43,68295
400	Caverna AP-69	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,01014	-43,66968
401	Caverna AP-06	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02168	-43,67480
402	Caverna PDI-014	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89982	-43,48257
403	Caverna PDI-040	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89813	-43,47046
404	Caverna RF-007	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91865	-43,48722
405	Caverna RF-020	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92307	-43,49770
406	Caverna AP-36	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04162	-43,67942
407	Caverna RF-046	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,92981	-43,51030
408	Caverna AP-03	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02001	-43,67712
409	Caverna PDI-062	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90040	-43,47080
410	Caverna PDI-069	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90004	-43,47201
411	Caverna AP-21	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02858	-43,68193
412	Caverna PDI-004	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90043	-43,47924
413	Caverna PDI-038	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89794	-43,47055
414	Caverna AP-57	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02672	-43,68603
415	Caverna AP-29	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04250	-43,67392
416	Caverna PDI-016	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89917	-43,47808
417	Caverna PDI-046	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89856	-43,47012
418	Caverna PDI-051	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90015	-43,46957
419	Caverna RF-005	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91808	-43,48646
420	Caverna RF-072	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,91946	-43,47245
421	Caverna PDI-075	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89980	-43,47217
422	Caverna PDI-058	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90079	-43,46989
423	Caverna PDI-052	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,90033	-43,46910
424	Caverna PDI-065	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89986	-43,47118
425	Caverna PDI-066	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89993	-43,47147
426	Caverna AP-58	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02647	-43,68598
427	Caverna AP-61	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02571	-43,68559

428	Caverna PDI-077	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89958	-43,47347
429	Caverna CH-007	Ouro Preto	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,24354	-43,51755
430	Caverna AP-09	Caete	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,02634	-43,68208
431	Caverna PDI-013	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89991	-43,47680
432	Caverna PDI-039	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89801	-43,47047
433	Caverna AP-38	Santa Barbara	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,03104	-43,67927
434	Caverna STM-02	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89155	-43,46740
435	Caverna STM-01	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,89166	-43,46804
436	Caverna FN-021	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20752	-43,43884
437	Caverna FN-026	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,21835	-43,44195
438	Caverna FN-002	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22777	-43,43163
439	Caverna FN-007	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,21084	-43,43965
440	Caverna FN-016	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20625	-43,43698
441	Caverna FN-015	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20612	-43,43632
442	Caverna ALG-03	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,16497	-43,47466
443	Caverna FN-022	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20880	-43,43991
444	Caverna FN-008	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,21068	-43,43993
445	Caverna FN-014	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20790	-43,43329
446	Caverna FN-010	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20808	-43,43901
447	Caverna MP-017	Itabirito	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,21834	-43,85723
448	Caverna FN-024	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,21702	-43,44257
449	Caverna GS-006	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,97335	-43,61690
450	Caverna FN-001	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22811	-43,43061
451	Caverna FN-004	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22213	-43,43458
452	Caverna FN-011	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20808	-43,43906
453	Caverna FN-020	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20779	-43,43875
454	Caverna GS-011	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,96775	-43,61231
455	Caverna FN-018	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20749	-43,43836
456	Caverna FN-019	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20758	-43,43869
457	Caverna GS-009	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,96979	-43,60749
458	Caverna FN-023	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20881	-43,43994
459	Caverna MJ-03	Sarzedo	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,09679	-44,09959
460	Caverna GS-010	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,96889	-43,61139
461	Caverna GS-004	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,97665	-43,61326
462	Caverna CX-001	Nova Lima	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,04993	-43,98004
463	Caverna ALG-02	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,16433	-43,47321

464	Caverna FN-009	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20804	-43,43903
465	Caverna FN-025	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,21725	-43,44365
466	Caverna GS-013	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,97045	-43,60879
467	Caverna GS-012	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,96804	-43,61379
468	Caverna MJ-02	Sarzedo	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,09685	-44,09941
469	Caverna FN-003	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22241	-43,43453
470	Caverna GS-008	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,97321	-43,61628
471	Caverna MJ-01	Brumadinho	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,10385	-44,06739
472	Caverna ALG-01	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,16465	-43,47305
473	Caverna MJ-04	Sarzedo	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,09715	-44,10051
474	Caverna FN-012	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20842	-43,43890
475	Caverna FN-027	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22425	-43,43795
476	Caverna GS-007	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,96882	-43,61670
477	Caverna GS-005	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,97393	-43,61813
478	Caverna GS-003	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,97782	-43,61156
479	Caverna FN-005	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,22206	-43,43454
480	Caverna FN-013	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20795	-43,43881
481	Caverna GS-002	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,97754	-43,61068
482	Caverna FN-017	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,20646	-43,43805
483	Caverna GS-001	Barao de Cocais	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-19,97036	-43,60893
484	Caverna FN-006	Mariana	Quadrilatero Ferrifero	Minerio de Ferro	-20,21906	-43,43088
485	Gruta do Coberto I	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,92911	-43,81486
486	Gruta do Coberto II	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,92831	-43,81129
487	Cabeceira do Coberto Pequeno	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,91816	-43,81047
488	Cabeceira do Coberto Grande	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,91905	-43,81047
489	Gruta ZÚ Lopes II	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,92048	-43,80573
490	Buraco do Bezerra	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,92608	-43,79948
491	Buraco das Maritacas	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,92403	-43,80230
492	Buraco do Cachaveiro	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,92520	-43,80318
493	Buraco do Porquinho	Santana de Pirapama	Sem informacao	Sem informacao	-18,92448	-43,80210
494	Gruta Boa Vista	Buenopolis	Fazenda Boa Vista	Calcário	-17,95275	-44,12714
495	Caverna SM-16	Nova Lima	Serra da Moeda	Sem informacao	-20,14578	-43,96607
496	Caverna SM-18	Nova Lima	Serra da Moeda	Sem informacao	-20,15103	-43,96452
497	Caverna SM-19	Nova Lima	Serra da Moeda	Sem informacao	-20,15099	-43,96418
498	Abrigo Bocaina II	Santana do Riacho	Parque Nacional da Serra do Cipo	Marmore	-19,34240	-43,60310
499	Abrigo Bocaina I	Santana do Riacho	Parque Nacional da Serra do Cipo	Marmore	-19,34220	-43,60280

500	Gruta do Salitre	Santana do Riacho	Apa Morro da Pedreira	Marmore	-19,26440	-43,64270
501	Gruta da Viola	Santana do Riacho	Apa Morro da Pedreira	Marmore	-19,29570	-43,61670
502	Abrigo do Trevo do Pilar (Gruta do Trevo do Pilar II)	Morro do Pilar	Parque Nacional da Serra do Cipo	Quartzito	-19,22290	-43,49450
503	Ressurgência da Capeba	Morro do Pilar	Parque Nacional da Serra do Cipo	Quartzito	-19,28460	-43,50790
504	Dolina das Begonias	Morro do Pilar	Parque Nacional da Serra do Cipo	Quartzito	-19,28710	-43,50760
505	Gruta Bocaina	Santana do Riacho	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,34190	-43,60320
506	Gruta Bocaina II	Santana do Riacho	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,34150	-43,60310
507	Gruta Bocaina III	Santana do Riacho	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,33510	-43,60220
508	Gruta Bocaina IV	Santana do Riacho	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,33470	-43,60200
509	Gruta Bocaina V	Santana do Riacho	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,33460	-43,60320
510	Abismo do Celso (ou da Barriguda)	Santana do Riacho	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,34280	-43,61830
511	Gruta do Palmito	Jaboticatubas	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,41860	-43,60530
512	Gruta do Trevo do Pilar I	Morro do Pilar	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,22210	-43,49540
513	Caverna da Capeba	Morro do Pilar	PARNA da Serra do Cipo	Sem informacao	-19,28630	-43,50760
514	Abrigo I do Grupo 1	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,31250	-43,61020
515	Gruta do Grupo 1	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,31000	-43,61140
516	Abrigo II do Grupo 1	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30980	-43,61120
517	Gruta do Grupo 2	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30870	-43,61500
518	Abrigo I do Grupo 2	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30990	-43,61440
519	Abrigo II do Grupo 2	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30890	-43,61490
520	Gruta I do Grupo 3	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30590	-43,61530
521	Gruta da Ligação	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30580	-43,61500
522	Abrigo I do Grupo 3	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30500	-43,61610
523	Abrigo II do Grupo 3	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30550	-43,61450
524	Gruta II do Grupo 3	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30540	-43,61420
525	Gruta III do Grupo 3	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,30460	-43,61480
526	Lapa do Gentio	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	Sem informacao	-19,28100	-43,63180
527	Gruta Mata Capim	Santana do Riacho	APA Morro da Pedreira	MG-1300	-19,16160	-43,65200
528	Lapa de Antonio Pereira	Ouro Preto	Antonio Pereira	Dolomito	-20,30506	-43,47156
529	Gruta da Lapa (Condutos Inferiores/Gruta da Escrava)	Santana do Riacho	Mato Grande	Calcário	-19,23614	-43,67327
530	Abrigo do Cocal	Monjolos	Cocais	Quartzito	-18,47062	-43,96518
531	Abrigo Contagem	Gouveia	Fazenda Contagem	Quartzito	-18,57093	-43,87018
532	Abrigo Cubas I	Datas	Sem informacao	Quartzito	-18,58423	-43,64847
533	Lapa da Fazenda Velha	Monjolos	Fazenda Gameleira	Calcário	-18,27592	-44,10659

534	Abrigo Jambreiro II	Gouveia	Sem informacao	Quartzito	-18,63393	-43,87018
535	Lapa do Passo Preto I	Diamantina	Pau Grande	Quartzito	-18,29842	-43,74187
536	Gruta do Pau Ferro	Monjolos	Fazenda Gameleira	Calcário	-18,30752	-44,10459
537	Abrigo Pedra Redonda	Presidente Kubitschek	Vargem Grande	Quartzito	-18,65113	-43,65077
538	Lapa Pintada	Santo Hipolito	Fazenda Vaquejada	Calcário	-18,40922	-44,13579
539	Gruta do Salobra	Monjolos	Fazenda Nova	Calcário	-18,27282	-44,11129
540	Abrigo do Salobra I	Monjolos	Fazenda Nova	Calcário	-18,27282	-44,10459
541	Lapa da Santa	Itamarandiba	Distrito Penha de Franca	Quartzito	-18,03002	-43,05594
542	Gruta Pierre Martin	Santana do Riacho	Apa Morro da Pedreira	Marmore	-19,30814	-43,61347
543	Gruta da Vila Aparecida	Ouro Preto	Bairro Vila Aparecida	Canga	-20,39256	-43,50486
544	Gruta Dois Braços	Monjolos	Serra de Rodeador	Calcário	-18,27482	-44,05719
545	Gruta Arco do Cafundó	Monjolos	Serra de Rodeador	Calcário	-18,27502	-44,05699
546	Da Pictografia	Monjolos	Serra de Rodeador	Calcário	-18,27422	-44,10489
547	Lapa do Caboclo	Diamantina	Sem informacao	Quartzito	-18,28752	-43,85688
548	Gruta do Bloco Suspenso	Mariana	Sem informacao	Calcário	-20,13565	-43,44936
549	Gruta da Fumapa	Mariana	Sem informacao	Calcário	-20,14845	-43,44986
550	Abrigo PT082	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,41806	-43,47786
551	Gruta do Itacolomi 8	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,41806	-43,47876
552	Gruta da Fratura Sumida	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,43246	-43,48026
553	Gruta dos Espeleotemas	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,41856	-43,47796
554	Gruta Casinha	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,42086	-43,47956
555	Gruta do Itacolomi 2	Ouro Preto	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,41546	-43,49286
556	Abrigo Bromelias	Ouro Preto	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,42726	-43,48516
557	Gruta Ferradura	Ouro Preto	Pocinho	Quartzito	-20,41526	-43,49556
558	Abismo Passagem	Ouro Preto	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,41856	-43,49136
559	Gruta Ferradura 2	Ouro Preto	Pocinho	Quartzito	-20,41386	-43,49566
560	Gruta do Chuveirinho	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,43576	-43,48696
561	Abrigo PT087	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,42826	-43,47456
562	Gruta da Torre	Mariana	Sertao De Cima	Quartzito	-20,43556	-43,45696
563	Gruta Abrigao	Ouro Preto	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,41816	-43,48536
564	Abismo da Lagoa Seca	Ouro Preto	Parque Estadual Do Pico Do Itacolomi	Quartzito	-20,43846	-43,49146
565	Abrigo BlocOo	Ouro Preto	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,42786	-43,48426
566	Abrigo Gameleira	Ouro Preto	Parque Estadual Do Pico Do Itacolomi	Quartzito	-20,42666	-43,50026
567	Gruta do Itacolomi 1	Ouro Preto	Parque Estadual Do Pico Do Itacolomi	Quartzito	-20,41496	-43,49286
568	Abrigo Abriquinho	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,42926	-43,47256
569	Gruta do Itacolomi 5	Ouro Preto	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,41686	-43,48616

570	Gruta da Matinha	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,42116	-43,47906
571	Abrigo dos Pontoes	Ouro Preto	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,43356	-43,49236
572	Abrigo Trindade	Ouro Preto	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,43356	-43,49256
573	Gruta do Escorregador	Ouro Preto	Pocinho	Quartzito	-20,41136	-43,49876
574	Abismo Ba-	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,13855	-43,45196
575	Gruta da Geladeira	Ouro Preto	Parque Estadual Do Pico Do Itacolomi	Quartzito	-20,40746	-43,48806
576	Gruta do Itacolomi 7	Mariana	Parque Estadual Do Itacolomi	Quartzito	-20,41806	-43,47926
577	Gruta da Aflicao	Ouro Preto	Vale do Oje	Marmore dolomítico	-20,38892	-43,48826
578	Gruta do Fogao	Ouro Preto	Vale do Oje	Marmore dolomítico	-20,38921	-43,48629
579	Gruta Ponte de Pedra	Ouro Preto	Vale do Oje	Marmore dolomítico	-20,38885	-43,48682
580	Gruta da Bocaina	Mariana	Sem informacao	Sem informacao	-20,13343	-43,45065
581	Gruta da Cascata	Olhos-dagua	Inhacica	Quartzito	-17,77932	-43,65522
582	Toca do Lobo	Moeda	Serra da Moeda	Itabirito	-20,27645	-43,95440
583	Gruta Alaouf	Mariana	Pico do Inficionado	Quartzito	-20,13677	-43,44748
584	Gruta do Aviao	Mariana	Pico do Inficionado	Quartzito	-20,13850	-43,45196
585	Gruta do Por do Sol	Catas Altas	Pico do Sol	Quartzito	-20,11830	-43,44448
586	Gruta do Cav III	Itabirito	Distrito Corrego do Eixo	Calcário	-20,36455	-43,89880
587	Gruta da Bocaina Inferior	Catas Altas	Pico do Inficionado	Quartzito	-20,12402	-43,46293
588	Gruta Ze Lopes	Santana de Pirapama	Moncoes	Calcário	-18,92041	-43,80518
589	Gruta da Cascata	Ouro Preto	Centro Dom Bosco/Distrito Congonhas do Campo	Calcário	-20,38766	-43,66200
590	Gruta da Linha	Ouro Preto	Distrito Rodrigo Silva	Calcário	-20,41766	-43,62255
591	Gruta Ressurgencia da Casa Branca	Itabirito	Casa Branca	Calcário	-20,21675	-43,84168
592	Gruta Cintilante	Monjolos	Serra de Rodeador	Calcário	-18,27251	-44,05818
593	Caverna RM-01	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Canga	-20,05782	-44,01141
594	Caverna RM-02	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Canga	-20,06070	-44,00843
595	Caverna RM-03	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,04391	-44,00645
596	Caverna RM-04	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Itabirito	-20,04470	-44,00326
597	Caverna RM-05	Ibirite	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,05943	-44,03347
598	Caverna RM-06	Ibirite	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,05871	-44,02989
599	Caverna RM-07	Ibirite	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,05873	-44,02982
600	Caverna RM-08	Ibirite	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,05916	-44,02897
601	Caverna RM-09	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,05889	-44,02592
602	Caverna RM-10	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,05893	-44,02573
603	Caverna RM-11	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,06119	-44,03138
604	Caverna RM-12	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,06124	-44,03091

605	Caverna RM-13	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,06102	-44,02954
606	Caverna RM-14	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Sem informacao	-20,06046	-44,02257
607	Caverna RM-15	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,06053	-44,02256
608	Caverna RM-16	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,05787	-44,01582
609	Caverna RM-17	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,05774	-44,01372
610	Caverna RM-18	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,05719	-44,01316
611	Caverna RM-19	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Canga	-20,05697	-44,01243
612	Caverna RM-20	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,05707	-44,01172
613	Caverna RM-21	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,05623	-44,00693
614	Caverna RM-22	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,05945	-44,02816
615	Caverna RM-23	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,07101	-43,99438
616	Caverna RM-24	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Canga estruturada	-20,06937	-43,99295
617	Caverna RM-25	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,04446	-44,00312
618	Caverna RM-26	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,03378	-43,99265
619	Caverna RM-28	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,03392	-43,99294
620	Caverna RM-29	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,03351	-43,99330
621	Caverna RM-30	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,03331	-43,99301
622	Caverna RM-31	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga Detritica	-20,03601	-43,99378
623	Caverna RM-32	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga	-20,03588	-43,99378
624	Caverna RM-33	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Canga	-20,03497	-43,99471
625	Caverna RM-34	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,04363	-44,00350
626	Caverna RM-35	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,06751	-43,99946
627	Caverna RM-36	Brumadinho	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,06291	-43,99748
628	Caverna RM-37	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,01033	-43,97484

629	Caverna RM-38	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,01347	-43,97869
630	Caverna RM-39	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga	-20,01547	-43,97746
631	Caverna RM-40	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga	-20,01663	-43,97784
632	Caverna RM-41	Belo Horizonte	Parque Estadual do Rola Moca	Formacao Ferrifera Bandada	-20,00852	-43,97450
633	Caverna RM-43	Nova Lima	Parque Estadual do Rola Moca	Canga	-20,04355	-43,98909
634	Caverna REF-001	Nova Lima	Reserva Ecologica dos Fechos	Formacao Ferrifera Bandada	-20,07405	-43,95751
635	Caverna REF-002	Nova Lima	Reserva Ecologica dos Fechos	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,07959	-43,96347
636	Caverna REF-003	Nova Lima	Reserva Ecologica dos Fechos	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,06504	-43,96991
637	Caverna REF-004	Nova Lima	Reserva Ecologica dos Fechos	Canga	-20,06266	-43,96751
638	Caverna REF-005	Nova Lima	Reserva Ecologica dos Fechos	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,06250	-43,96762
639	Caverna MS-01	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,18336	-43,97354
640	Caverna MS-02	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,18598	-43,97437
641	Caverna MS-03	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,18357	-43,97348
642	Caverna MS-04	Nova Lima	Area Moeda Sul	Minerio de Ferro	-20,18350	-43,97181
643	Caverna MS-05	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,17946	-43,97136
644	Caverna MS-06	Nova Lima	Area Moeda Sul	Minerio de Ferro	-20,18201	-43,97190
645	Caverna MS-07	Brumadinho	Area Moeda Sul	Canga	-20,17720	-43,98363
646	Caverna MS-08	Brumadinho	Area Moeda Sul	Canga	-20,17740	-43,98385
647	Caverna MS-09	Brumadinho	Area Moeda Sul	Canga	-20,17955	-43,98165
648	Caverna MS-10	Brumadinho	Area Moeda Sul	Canga	-20,17976	-43,98161
649	Caverna MS-11	Brumadinho	Area Moeda Sul	Canga	-20,18071	-43,97954
650	Caverna MS-12	Brumadinho	Area Moeda Sul	Canga	-20,16658	-43,97701
651	Caverna MS-13	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,16490	-43,97433
652	Caverna MS-14	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,15642	-43,97272
653	Caverna MS-15	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,15594	-43,97337
654	Caverna MS-16	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,15597	-43,97357
655	Caverna MS-17	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,15608	-43,97390
656	Caverna MS-18	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,15593	-43,97347
657	Caverna MS-19	Brumadinho	Area Moeda Sul	Canga	-20,22112	-43,97739
658	Caverna MS-20	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,23402	-43,97269
659	Caverna MS-21	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,23198	-43,97348
660	Caverna MS-22	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,23195	-43,97348

661	Caverna MS-23	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,23181	-43,97343
662	Caverna MS-24	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,24760	-43,96648
663	Caverna MS-25	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,24751	-43,96623
664	Caverna MS-26	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,24872	-43,96610
665	Caverna MS-27	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,24897	-43,96600
666	Caverna MS-28	Itabirito	Area Moeda Sul	Canga	-20,22754	-43,97036
667	Caverna MS-29	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga e Minerio de Ferro	-20,20158	-43,96734
668	Caverna MS-30	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga e Minerio de Ferro	-20,20174	-43,96732
669	Caverna MS-31	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga e Minerio de Ferro	-20,20184	-43,96728
670	Caverna MS-32	Nova Lima	Area Moeda Sul	Canga	-20,20145	-43,96740
671	Caverna SC-01	Nova Lima	Serra do Curral	Canga	-19,95021	-43,89138
672	Caverna SC-02	Nova Lima	Serra do Curral	Canga	-19,95073	-43,89116
673	Caverna SC-03	Nova Lima	Serra do Curral	Canga	-19,95075	-43,89100
674	Caverna SC-04	Nova Lima	Serra do Curral	Canga	-19,95071	-43,89128
675	Caverna SC-05	Nova Lima	Serra do Curral	Canga	-19,95103	-43,88975
676	Caverna SC-06	Nova Lima	Serra do Curral	Minerio de Ferro	-19,95130	-43,89024
677	Caverna SC-07	Nova Lima	Serra do Curral	Canga	-19,96082	-43,90826
678	Caverna SC-08	Nova Lima	Serra do Curral	Canga	-19,96118	-43,90931
679	Caverna SC-09	Belo Horizonte	Serra do Curral	Canga	-19,95065	-43,91039
680	Caverna SC-10	Belo Horizonte	Serra do Curral	Canga	-19,95185	-43,90996
681	Caverna CX-003	Nova Lima	Capao Xavier	Canga e Minerio de Ferro	-20,04733	-43,99661
682	Caverna CX-004	Nova Lima	Capao Xavier	Canga e Minerio de Ferro	-20,04005	-43,99483
683	Caverna CX-005	Nova Lima	Capao Xavier	Canga	-20,04341	-43,99309
684	Caverna CX-006	Nova Lima	Capao Xavier	Canga	-20,04028	-43,99514
685	Caverna MP-001	Itabirito	Mina do Pico	Formacao Ferrifera Bandada	-20,20877	-43,85780
686	Caverna MP-002	Itabirito	Mina do Pico	Formacao Ferrifera Bandada	-20,23058	-43,85861
687	Caverna MP-003	Itabirito	Mina do Pico	Formacao Ferrifera Bandada	-20,23055	-43,85826
688	Caverna MP-004	Itabirito	Mina do Pico	Formacao Ferrifera Bandada	-20,22293	-43,85385
689	Caverna MP-005	Itabirito	Mina do Pico	Formacao Ferrifera Bandada	-20,22252	-43,85409
690	Caverna MP-006	Itabirito	Mina do Pico	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,22271	-43,85403
691	Caverna MP-007	Itabirito	Mina do Pico	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,21140	-43,85349
692	Caverna MP-008	Itabirito	Mina do Pico	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,21104	-43,85354
693	Caverna MP-009	Itabirito	Mina do Pico	Formacao Ferrifera Bandada	-20,21107	-43,85419

694	Caverna MP-010	Itabirito	Mina do Pico	Canga	-20,26606	-43,88782
695	Caverna MP-011	Itabirito	Mina do Pico	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,21790	-43,85723
696	Caverna MP-012	Itabirito	Mina do Pico	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,22484	-43,86160
697	Caverna MP-013	Itabirito	Mina do Pico	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,22508	-43,86187
698	Caverna MP-014	Itabirito	Mina do Pico	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,22832	-43,86318
699	Caverna MP-015	Itabirito	Mina do Pico	Canga	-20,24219	-43,87044
700	Caverna MP-016	Itabirito	Mina do Pico	Canga	-20,24286	-43,86714
701	Caverna SM-01	Brumadinho	Serra da Moeda	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,13609	-43,98014
702	Caverna SM-02	Brumadinho	Serra da Moeda	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,13608	-43,98013
703	Caverna SM-03	Brumadinho	Serra da Moeda	Canga	-20,13389	-43,97695
704	Caverna SM-04	Brumadinho	Serra da Moeda	Canga	-20,13446	-43,97728
705	Caverna SM-05	Brumadinho	Serra da Moeda	Itabirito	-20,13323	-43,97700
706	Caverna SM-06	Nova Lima	Serra da Moeda	Canga	-20,12848	-43,97441
707	Caverna SM-07	Nova Lima	Serra da Moeda	Canga	-20,12692	-43,97508
708	Caverna SM-09	Nova Lima	Serra da Moeda	Canga	-20,12719	-43,97515
709	Caverna SM-10	Nova Lima	Serra da Moeda	Itabirito	-20,12035	-43,97606
710	Caverna SM-11	Nova Lima	Serra da Moeda	Itabirito e Canga	-20,13810	-43,97108
711	Caverna SM-12	Nova Lima	Serra da Moeda	Itabirito e Canga	-20,13622	-43,96621
712	Caverna SM-13	Nova Lima	Serra da Moeda	Canga	-20,13735	-43,96743
713	Caverna SM-14	Nova Lima	Serra da Moeda	Itabirito	-20,14246	-43,97296
714	Caverna SM-15	Nova Lima	Serra da Moeda	Itabirito e Canga	-20,14388	-43,97395
715	Caverna SM-17	Nova Lima	Serra da Moeda	Canga	-20,14393	-43,96320
716	Caverna SM-20	Nova Lima	Serra da Moeda	Canga	-20,10613	-43,97588
717	Caverna SM-21	Nova Lima	Serra da Moeda	Canga	-20,10620	-43,97634
718	Caverna SM-22	Nova Lima	Serra da Moeda	Canga	-20,10645	-43,97646
719	Caverna SM-23	Brumadinho	Serra da Moeda	Canga	-20,11524	-43,98474
720	Caverna SM-24	Brumadinho	Serra da Moeda	Canga	-20,12971	-43,98083
721	Caverna MT-001	Nova Lima	Tamandua	Canga	-20,08927	-43,95855
722	Caverna MT-002	Nova Lima	Tamandua	Canga	-20,08943	-43,95854

723	Caverna MT-003	Nova Lima	Tamandua	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,08984	-43,95811
724	Caverna MT-004	Nova Lima	Tamandua	Canga	-20,08969	-43,95718
725	Caverna MT-005	Nova Lima	Tamandua	Canga	-20,09530	-43,95471
726	Caverna MT-006	Nova Lima	Tamandua	Formacao Ferrifera Bandada	-20,09500	-43,95550
727	Caverna MT-007	Nova Lima	Tamandua	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09503	-43,95562
728	Caverna MT-008	Nova Lima	Tamandua	Formacao Ferrifera Bandada	-20,09970	-43,94944
729	Caverna CM-001	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,12198	-43,91027
730	Caverna CM-002	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,12286	-43,90891
731	Caverna CM-003	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,12270	-43,90900
732	Caverna CM-004	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,12441	-43,90158
733	Caverna CM-005	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,12367	-43,90165
734	Caverna CM-006	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,12584	-43,89585
735	Caverna CM-007	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Minerio de Ferro	-20,12569	-43,89569
736	Caverna CM-008	Nova Lima	Capitao do Mato	Itabirito	-20,11723	-43,90100
737	Caverna CM-009	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga	-20,11734	-43,90108
738	Caverna CM-010	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Minerio de Ferro	-20,11967	-43,89481
739	Caverna CM-011	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga	-20,11915	-43,89498
740	Caverna CM-012	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga	-20,11883	-43,89496
741	Caverna CM-013	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,11690	-43,89933
742	Caverna CM-014	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,11715	-43,89921
743	Caverna CM-015	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,11719	-43,89895
744	Caverna CM-016	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga	-20,12195	-43,89356
745	Caverna CM-017	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga	-20,12954	-43,89386
746	Caverna CM-018	Nova Lima	Capitao do Mato	Canga	-20,12762	-43,90905
747	Caverna CM-019	Nova Lima	Capitao do Mato	Itabirito	-20,12737	-43,90899

748	Caverna SG-001	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Minerio de Ferro	-20,04887	-43,68300
749	Caverna SG-002	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,04895	-43,68249
750	Caverna SG-003	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Formacao Ferrifera Bandada	-20,10731	-43,64315
751	Caverna SG-004	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,04599	-43,68274
752	Caverna SG-005	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga Detritica	-20,04933	-43,68475
753	Caverna SG-006	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga Detritica	-20,04933	-43,68471
754	Caverna SG-007	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,04954	-43,68476
755	Caverna SG-008	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Minerio de Ferro	-20,04625	-43,68865
756	Caverna SG-009	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga Detritica	-20,05510	-43,68590
757	Caverna SG-010	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Minerio de Ferro	-20,05496	-43,68569
758	Caverna SG-011	Rio Acima	Serra do Gandarela	Itabirito	-20,09350	-43,68537
759	Caverna SG-012	Rio Acima	Serra do Gandarela	Canga e Itabirito	-20,09390	-43,68496
760	Caverna SG-013	Rio Acima	Serra do Gandarela	Canga e Itabirito	-20,09436	-43,68504
761	Caverna SG-014	Rio Acima	Serra do Gandarela	Sem informacao	-20,09475	-43,68454
762	Caverna SG-015	Rio Acima	Serra do Gandarela	Itabirito	-20,09488	-43,68429
763	Caverna SG-016	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09448	-43,68101
764	Caverna SG-017	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Itabirito	-20,09505	-43,68055
765	Caverna SG-018	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Itabirito	-20,09541	-43,68079
766	Caverna SG-019	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Itabirito	-20,09537	-43,68056
767	Caverna SG-020	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Itabirito	-20,09542	-43,68056
768	Caverna SG-021	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Itabirito	-20,11805	-43,64919
769	Caverna SG-022	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Itabirito	-20,11765	-43,64998
770	Caverna SG-023	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Itabirito	-20,11815	-43,64974
771	Caverna SG-024	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Itabirito	-20,11795	-43,64977
772	Caverna SG-025	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,12206	-43,65896
773	Caverna SG-026	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,12192	-43,65898
774	Caverna SG-027	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,12174	-43,65907
775	Caverna SG-028	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,12286	-43,65814
776	Caverna SG-029	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,10396	-43,63652
777	Caverna SG-030	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,10370	-43,63975
778	Caverna SG-031	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Formacao Ferrifera Bandada	-20,10354	-43,63988

779	Caverna SG-032	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,11087	-43,65804
780	Caverna SG-033	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Formacao Ferrifera Bandada	-20,10205	-43,66927
781	Caverna SG-034	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Formacao Ferrifera Bandada	-20,10084	-43,66805
782	Caverna SG-035	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,10277	-43,66682
783	Caverna SG-036	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,10705	-43,66090
784	Caverna SG-037	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,10485	-43,66713
785	Caverna SG-038	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,09680	-43,67486
786	Caverna SG-039	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09671	-43,67490
787	Caverna SG-040	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09630	-43,67447
788	Caverna SG-041	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09551	-43,67239
789	Caverna SG-042	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga Detritica	-20,09546	-43,67583
790	Caverna SG-043	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09674	-43,67449
791	Caverna SG-044	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,09656	-43,67464
792	Caverna SG-046	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,10122	-43,67116
793	Caverna SG-047	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,10109	-43,67114
794	Caverna SG-048	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga	-20,08611	-43,67368
795	Caverna SG-049	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09167	-43,67487
796	Caverna SG-050	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09165	-43,67491
797	Caverna SG-051	Santa Barbara	Serra do Gandarela	Canga e Formacao Ferrifera Bandada	-20,09748	-43,67900
798	ST-01 Gruta Simmons	Barao de Cocais	Serra do Tamandua	Canga e Minerio de Ferro	-19,89135	-43,46785
799	Caverna ST-02	Barao de Cocais	Serra do Tamandua	Canga e Minerio de Ferro	-19,89124	-43,46721
800	Gruta Capao Xavier I	Nova Lima	Sem informacao	Hematita	-20,05017	-43,97978
801	Gruta Capao Xavier II	Nova Lima	Sem informacao	Hematita	-20,04965	-43,97986
802	Caverna CV 01	Congonhas	Sem informacao	Quartzito	-20,50527	-43,93816
803	Caverna CV 02	Congonhas	Sem informacao	Quartzito	-20,50491	-43,93814

804	Caverna CV 03	Congonhas	Sem informacao	Quartzito	-20,49099	-43,93043
805	Caverna CV 04	Congonhas	Sem informacao	Quartzito	-20,49089	-43,92916
806	Caverna CV 05	Congonhas	Sem informacao	Itabirito	-20,48442	-43,92095
807	Caverna CV 06	Congonhas	Sem informacao	Canga Detritica	-20,48380	-43,92339
808	Caverna C-1	Ouro Preto	Alegria 8 - Quadrilatero Ferrifero	Formacao Ferrifera e Canga	-20,18999	-43,50952
809	Caverna C-2	Ouro Preto	Alegria 8 - Quadrilatero Ferrifero	Formacao Ferrifera e Canga	-20,19010	-43,50967
810	Caverna C-3	Ouro Preto	Alegria 8 - Quadrilatero Ferrifero	Canga Detritica	-20,19353	-43,51140
811	Caverna C-4	Ouro Preto	Alegria 8 - Quadrilatero Ferrifero	Formacao Ferrifera e Canga	-20,19035	-43,50956
812	Gruta Monte Cristo	Diamantina	Ribeirao do Inferno	Quartzito	-18,29071	-43,55901
813	Gruta Parque das Mangabeiras III	Belo Horizonte	Parque das Mangabeiras	Canga	-19,95287	-43,91004
814	Gruta do Mirante	Belo Horizonte	Parque das Mangabeiras	Dolomito	-19,94605	-43,89708
815	Gruta Parque das Mangabeiras II	Belo Horizonte	Parque das Mangabeiras	Canga	-19,95205	-43,90988
816	Gruta Bocaina I	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,34189	-43,60320
817	Gruta Bocaina II	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,34131	-43,60353
818	Gruta Bocaina IV	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,33475	-43,60200
819	Gruta Bocaina V	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,33473	-43,60356
820	Gruta Bocaina VI	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,33442	-43,60137
821	Gruta Bocaina VII	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,34195	-43,60567
822	Gruta Bocaina VII	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,33392	-43,60574
823	Abrigo Bocaina I	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,34231	-43,60278
824	Abrigo Bocaina II	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,34239	-43,60290
825	Abrigo Bocaina III	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,34295	-43,60464
826	Abismo da Barriguda	Santana do Riacho	Bocaina	Marmore	-19,34287	-43,61842
827	Gruta I G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31001	-43,61145
828	Gruta II G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31134	-43,61173
829	Gruta III G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31112	-43,61153
830	Gruta IV G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31142	-43,61184
831	Gruta V G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31098	-43,61217
832	Gruta VI G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31098	-43,61201
833	Gruta VII G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31120	-43,61022
834	Gruta VIII G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31245	-43,61006
835	Gruta IX G1 (Gruta Trilha da Bolha)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31236	-43,61128
836	Gruta X G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31223	-43,61161
837	Gruta XI G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,31167	-43,61117
838	Gruta XII G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30859	-43,61075

839	Abrigo I G1	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30984	-43,61125
840	Gruta I G2 (Gruta Fenda da Drenagem)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30879	-43,61500
841	Gruta II G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30667	-43,61284
842	Gruta III G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30762	-43,61237
843	Gruta IV G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30706	-43,61245
844	Gruta V G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30790	-43,61336
845	Gruta VI G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30753	-43,61286
846	Gruta VII G2 (Gruta Pináculo da Fenda)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30767	-43,61295
847	Gruta VIII G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30997	-43,61445
848	Gruta IX G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30748	-43,61173
849	Abrigo I G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30900	-43,61503
850	Abrigo II G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30842	-43,61501
851	Abrigo III G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30728	-43,61178
852	Gruta IV G2	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30706	-43,61234
853	Gruta I G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30590	-43,61528
854	Gruta da Ligação	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30581	-43,61511
855	Gruta III G3 (Gruta Consolo do Raul)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30462	-43,61481
856	Gruta IV G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30695	-43,61429
857	Gruta V G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30689	-43,61420
858	Gruta VI G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30748	-43,61420
859	Gruta VII G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30503	-43,61486
860	Gruta VIII G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30501	-43,61509
861	Gruta IX G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30539	-43,61423
862	Abrigo I G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30547	-43,61454
863	Gruta X G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30548	-43,61455
864	Abrigo II G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30531	-43,61561
865	Abrigo III G3	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30509	-43,61622
866	Gruta I G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29992	-43,61473
867	Gruta II G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29806	-43,61520
868	Gruta III G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29664	-43,61656
869	Gruta IV G4 (Guta Vizinha)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29697	-43,61698
870	Gruta V G4 (Gruta Teto de Seixos)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,19689	-43,61706
871	Gruta VI G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore		-43,61651
872	Gruta VII G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29530	-43,61607

873	Gruta VIII G4 (Gruta Circuito Fechado)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,296417	-43,61701
874	Gruta da Viola	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29557	-43,61676
875	Gruta IX G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29392	-43,61599
876	Gruta X G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29590	-43,61749
877	Gruta XI G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29647	-43,61729
878	Gruta XII G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29637	-43,61733
879	Gruta XIII G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29642	-43,61733
880	Gruta XIV G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29459	-43,61816
881	Gruta XV G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29422	-43,61803
882	Gruta XVI G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29419	-43,61803
883	Gruta XVII G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29363	-43,61817
884	Gruta XVIII G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29600	-43,61653
885	Gruta XIX G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29279	-43,61780
886	Gruta XX G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29214	-43,61800
887	Abrigo I G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,30073	-43,61522
888	Abrigo II G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29814	-43,61525
889	Abrigo III G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29558	-43,61751
890	Abrigo IV G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29518	-43,61792
891	Abrigo V G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29488	-43,61797
892	Abrigo VI G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29246	-43,61792
893	Abrigo VII G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29269	-43,61765
894	Abrigo VIII G4	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29259	-43,61768
895	Gruta I G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,28761	-43,62926
896	Gruta II G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,28779	-43,62944
897	Gruta III G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,28984	-43,62751
898	Gruta IV G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,28994	-43,62713
899	Gruta V G5 (Gruta dos Morcegos)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29013	-43,62719
900	Gruta VI G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29067	-43,62440
901	Gruta VII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29649	-43,62417
902	Gruta VIII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29652	-43,62429
903	Gruta IX G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29683	-43,62476
904	Gruta X G5 (Gruta Labirinto do Sumidouro)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29664	-43,62442
905	Gruta XI G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29643	-43,62459
906	Gruta XII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29692	-43,62460

907	Gruta XIII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29765	-43,62423
908	Gruta XIV G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29758	-43,62417
909	Gruta XV G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29771	-43,62405
910	Gruta XVI G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29766	-43,62361
911	Gruta XVII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29815	-43,62415
912	Gruta XVIII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29840	-43,62394
913	Gruta XIX G5 (Gruta do Brejo)	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29923	-43,62395
914	Gruta XX G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29775	-43,62245
915	Gruta XXI G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29766	-43,62247
916	Gruta XXII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29088	-43,62247
917	Gruta XXIII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29777	-43,62246
918	Gruta XXIV G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29802	-43,62241
919	Gruta XXV G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29779	-43,62202
920	Gruta XXVI G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29824	-43,62148
921	Gruta XXVII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29848	-43,62151
922	Gruta XXVIII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29857	-43,62131
923	Abrigo I G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,28951	-43,62817
924	Abrigo II G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29005	-43,62726
925	Abrigo III G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29548	-43,62382
926	Abrigo IV G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29646	-43,62468
927	Abrigo V G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29814	-43,62382
928	Abrigo VI G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29824	-43,62385
929	Abrigo VII G5	Santana do Riacho	Morro da Pedreira	Marmore	-19,29972	-43,61937
930	Lapa do Urubu	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,34166	-43,65006
931	Gruta da Vargem I	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,34629	-43,65057
932	Gruta da Vargem II	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,34638	-43,65058
933	Gruta da Vargem III	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,34655	-43,65114
934	Lapa do Morcego	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,33594	-43,65614
935	Gruta da Porteira I	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,33632	-43,65604
936	Gruta da Porteira II	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,33543	-43,65774
937	Abismo do Morcego	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,33505	-43,65798
938	Gruta Cipo Velho I	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,32913	-43,64828
939	Gruta Cipo Velho II	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,32864	-43,64796
940	Gruta Cipo Velho III	Santana do Riacho	Fazenda Cipo	Marmore	-19,33050	-43,64909
941	Gruta Buracão I	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36458	-43,64969
942	Gruta Buracão II	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36561	-43,64652

943	Gruta Buracão III	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36581	-43,64678
944	Gruta Buracão IV	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36842	-43,64446
945	Gruta Buracão V	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36947	-43,64319
946	Gruta Buracão VI	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36981	-43,64305
947	Gruta Buracão VII	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36995	-43,64282
948	Gruta Buracão VIII	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,37001	-43,64281
949	Gruta Buracão XI	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,37015	-43,64291
950	Gruta Buracão X	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,37053	-43,64332
951	Gruta Buracão XI	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,37007	-43,64262
952	Gruta Buracão XII	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,37041	-43,64257
953	Gruta Buracão XIII	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,37050	-43,64228
954	Gruta Buracão XIV	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36848	-43,64535
955	Gruta Buracão XV	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36855	-43,64526
956	Gruta Buracão XVI	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36789	-43,64680
957	Gruta Buracão XVII	Santana do Riacho	Buracão	Marmore	-19,36885	-43,64779
958	Gruta do Bezerra	Santana do Riacho	Lagoa Seca	Marmore	-19,29271	-43,63090
959	Lapa do Gentio	Santana do Riacho	Gentio	Marmore	-19,28057	-43,63146
960	Gruta do Emburacado	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25964	-43,66758
961	Gruta dos Três	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25967	-43,66789
962	Gruta das Penas	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25994	-43,66831
963	Gruta dos Corais	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25956	-43,66803
964	Gruta Sinuosa	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25956	-43,66816
965	Gruta Grandiosa	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25942	-43,66829
966	Gruta da Margem	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25942	-43,66850
967	Gruta dos Rastros	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25857	-43,66792
968	Gruta do Marimbondo	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25914	-43,66868
969	Gruta Vizinha	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25913	-43,66886
970	Gruta dos Alveolos	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25871	-43,66901
971	Gruta das Goteiras	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25787	-43,66895
972	Gruta dos Povos	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25656	-43,66879
973	Gruta das Gameleiras	Santana do Riacho	Sucupira	Marmore	-19,25740	-43,66922
974	Gruta do Salitre	Santana do Riacho	Mato Grande	Marmore	-19,26439	-43,64267
975	Gruta da Travessia	Santana do Riacho	Mato Grande	Marmore	-19,23963	-43,67071
976	Gruta da Escondida	Santana do Riacho	Mato Grande	Marmore	-19,23951	-43,67108
977	Gruta da Braúna Seca	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,41158	-43,42633
978	Baixada das Crioulas I	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,40412	-43,35377

979	Baixada das Crioulas II	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,40454	-43,35189
980	Milagres II	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,42867	-43,32627
981	Toca do Funil I e II	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,42867	-43,32627
982	Toca do Gentio	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,44629	-43,28545
983	Gruta dos Milagres I	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,43939	-43,25520
984	Abrigo das Pinturas	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,43982	-43,25348
985	Toca da Gameleira	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,44033	-43,24352
986	Toca da Esteira	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,44566	-43,25424
987	Toquinha	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,44637	-43,24585
988	Gruta Entupida	Itambe do Mato Dentro		Quartzito	-19,44623	-43,24578
989	GP1 (Gruta da Piedade)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81834	-43,67621
990	GP2 (Gruta do Cascalhinho)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81643	-43,67464
991	GP3 (Gruta da Macumba)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81656	-43,67461
992	GP4 (Gruta da Clarabóia)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81683	-43,67447
993	GP5 (Gruta da Latinha)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81688	-43,67418
994	GP6 (Gruta do conduto I)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81741	-43,67453
995	GP7 (Gruta do conduto II)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81741	-43,67453
996	GP8 (Gruta Pequena)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81672	-43,67368
997	GP9	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81663	-43,67367
998	GP10 (Gruta da Placa azul)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82200	-43,67558
999	GP11 (Guta do Alto da Piedade)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81812	-43,67640
1000	GP12	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81809	-43,67640
1001	GP13 (Gruta dos Romeiros)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81674	-43,67664
1002	GP14	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81728	-43,67839
1003	GP15	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81736	-43,67839
1004	GP16 (Gruta do colchão)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81897	-43,67753
1005	GP17	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81828	-43,67759
1006	GP18 (Gruta do Eremita)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82169	-43,67999
1007	GP19	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82169	-43,68016
1008	GP20	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82130	-43,68060
1009	GP21	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82121	-43,68175
1010	GP22 (Gruta do Banheiro)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82132	-43,68028
1011	GP23	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81893	-43,67963
1012	GP24	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81809	-43,68274
1013	GP25	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81863	-43,68282
1014	GP26 (Gruta dos Monges)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82050	-43,66727

1015	GP27	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81882	-43,66600
1016	GP28	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81644	-43,67696
1017	GP29 (Gruta do chuveirinho)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81646	-43,67803
1018	GP30 (Gruta do capim)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81614	-43,67896
1019	GP31	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81655	-43,67994
1020	GP32 (Gruta do bloco abatido)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81709	-43,68042
1021	GP33 (Gruta do triângulo)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81723	-43,68056
1022	GP34	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81876	-43,67424
1023	GP35 (Gruta da árvore seca)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81878	-43,67405
1024	GP36	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82011	-43,67371
1025	GP37	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82200	-43,67649
1026	GP38	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82323	-43,67516
1027	GP39	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82307	-43,67527
1028	GP40	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82315	-43,67587
1029	GP41	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82310	-43,67603
1030	GP42	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82428	-43,67503
1031	GP43	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82290	-43,67709
1032	GP44	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82448	-43,67388
1033	GP45	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82467	-43,67366
1034	GP46	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82426	-43,67404
1035	GP47	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82183	-43,67837
1036	GP48	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82085	-43,68096
1037	GP49	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82235	-43,68414
1038	GP50 (Gruta da estrada I)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82095	-43,67313
1039	GP51 (Gruta da estrada II)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,82012	-43,67761
1040	GP52 (Gruta do desisto)	Caete	Serra da Piedade	Minerio de Ferro	-19,81644	-43,67675
1041	Gruta do Salitre	Diamantina		Quartzito	-18,42079	-43,22589