

ANA BEATRIZ BARBOSA FERREIRA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

**GEODIVERSIDADE DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA NEGRA DA  
MANTIQUEIRA (MG): ESTRATÉGIAS PARA A GEOCONSERVAÇÃO**

**Orientador (a): Roberto Marques Neto**

JUIZ DE FORA  
2023

ANA BEATRIZ BARBOSA FERREIRA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS

GEODIVERSIDADE DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA NEGRA DA  
MANTIQUEIRA (MG): ESTRATÉGIAS PARA A GEOCONSERVAÇÃO

**Orientador (a): Roberto Marques Neto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora para obtenção do título de Mestre em Geografia.

JUIZ DE FORA  
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
CURSO DE MESTRADO

GEODIVERSIDADE DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA NEGRA DA  
MANTIQUEIRA (MG): ESTRATÉGIAS PARA A GEOCONSERVAÇÃO

**Autor:** Ana Beatriz Barbosa Ferreira

**Orientador:** Roberto Marques Neto

**Comissão Examinadora**

---

**Prof. Dr. Roberto Marques Neto - Orientador**

---

**Prof. Dr. Adriano Luís Heck Simon**

---

**Prof. Dr. Miguel Fernandes Felipe**

JUIZ DE FORA  
2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ferreira, Ana Beatriz .

GEODIVERSIDADE DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA NEGRA DA MANTIQUEIRA (MG): : ESTRATÉGIAS PARA A GEOCONSERVAÇÃO / Ana Beatriz Ferreira. -- 2023.

106 p.

Orientador: Roberto Marques Neto

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2023.

1. Geodiversidade. 2. Geoconservação. 3. Unidades de Conservação . I. Marques Neto, Roberto , orient. II. Título.

*Dedico aos meus alunos.  
Há 11 anos eu estava onde vocês estão.  
Daqui 11 anos espero os encontrar  
onde vocês quiserem.*

***“Sorte não é uma estratégia.  
Esperança não é um fator.  
Medo não é uma opção”***

Autor Desconhecido

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Sebastião e Eliane por todo apoio que me deram ao longo dos meus 25 anos, sempre sonhando meus sonhos, se esforçando, abdicando e se dedicando para que eu e meus irmãos possamos ter os privilégios de uma boa educação.

Reforço meu agradecimento ao meu pai, que me acompanhou em meus trabalhos de campo, me auxiliando nos procedimentos metodológico e também com sua companhia.

Agradeço ao meu orientador Roberto Marques Neto, pela orientação impecável ao longo dos últimos 6 anos como Bolsista de Extensão, Iniciação Científica, no Trabalho de Conclusão de Curso e, agora, na Dissertação de Mestrado. Minha caminhada não poderia ser amparada por ninguém além de você, que com críticas construtivas, apoio e dedicação, formaram a pesquisadora que sou hoje. Você foi, é e sempre será minha inspiração profissional.

Agradeço ao Instituto Estadual de Florestas, sobretudo nas figuras de Valmir Rosado e Nina Campos, que foram determinantes para que eu pudesse realizar os trabalhos de campo na área. Ao Tales, Gerente do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, pelo apoio e disponibilização de dados. E ao guia de turismo Carlos, que nos acompanhou por alguns dias aos lugares mais remotos da Serra Negra.

Agradeço a agência de fomento à pesquisa CAPES, pelos dois anos de recursos financeiros que foram cruciais para minha manutenção em Juiz de Fora e andamento da pesquisa.

Aos meus colegas de turma, pelo apoio, perseverança, companhia nos momentos de lazer. Vencemos juntos!

Ao meu amor, pela paciência, dedicação, carinho e apoio durante todo meu percurso acadêmico.

## RESUMO

A geodiversidade é um novo campo de estudos em que o protagonista destes são os elementos abióticos da paisagem. Surge atrelada ao patrimônio geológico e se expande para as geociências como uma ferramenta fundamental na preservação de paisagem. O presente trabalho tem por objetivo inventariar e diagnosticar a geodiversidade do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, Unidade de Conservação recentemente implementada e pouco estudada no âmbito dos elementos abióticos. Metodologicamente foram realizados os mapeamentos temáticos dos elementos abióticos, a contagem das variáveis pelo método de quadrículas e a interpolação IDW pelo software ArcMap 10.3. Após isso, gerou-se um mapa de geodiversidade estimando as áreas com maior índice de geodiversidade na área e as delimitações dos geossítios. A partir desse diagnóstico, foi possível discutir planos de ações para a o uso, proteção, conservação do patrimônio geológico, natural, cultural, através do entendimento de sua dinâmica e de seus valores, como proposto por Gray (2004): intrínseco, cultural, funcional, estético e científico e educativo. Foram investigados os Geossítios dispostos em seus limites e, em seguida, discutiu-se sobre os conceitos de geoturismo e geoconservação da área, compreendendo a importância da preservação mais efetiva e gerando reflexões para as ações futuras de gestão do Parque.

**Palavras-Chave:** geodiversidade, geoconservação, geoturismo, Unidades de Conservação.

## ABSTRACT

Geodiversity is a new field of study in which the protagonists are the abiotic elements of the landscape. It is closely related to geological heritage and expands into the geosciences as a fundamental tool in landscape preservation. The present study aims to inventory and diagnose the Geodiversity of the State Park of Serra Negra da Mantiqueira, a recently implemented and understudied Conservation Unit in terms of abiotic elements. Methodologically, thematic mappings of the abiotic elements were conducted, and the variables were counted using the grid method, with IDW interpolation performed using ArcMap 10.3 software. Subsequently, a Geodiversity map was generated, estimating areas with a higher Geodiversity index and delineating geosites. Based on this diagnosis, action plans for the use, protection, and conservation of geological, natural, and cultural heritage were discussed, understanding their dynamics and values, as proposed by Gray (2004): intrinsic, cultural, functional, aesthetic, scientific, and educational values. Geosites within their boundaries were investigated, and then the concepts of Geotourism and Geoconservation in the area were discussed, emphasizing the importance of more effective preservation and generating reflections for future Park management actions.

**Keywords:** Geodiversity, Geoconservation, Geotourism.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01.....	38
Figura 02.....	39
Figura 03.....	40
Figura 04.....	41
Figura 05.....	45
Figura 06.....	46
Figura 07.....	47
Figura 08.....	49
Figura 09.....	50
Figura 10.....	52
Figura 11.....	53
Figura 12.....	54
Figura 13.....	55
Figura 14.....	56
Figura 15.....	56
Figura 16.....	59
Figura 17.....	62
Figura 18.....	64
Figura 19.....	67
Figura 20.....	68
Figura 21.....	69
Figura 22.....	69
Figura 23.....	70
Figura 24.....	71
Figura 25.....	73
Figura 26.....	74
Figura 27.....	75
Figura 28.....	76
Figura 29.....	77
Figura 30.....	78
Figura 31.....	79
Figura 32.....	81
Figura 33.....	83

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 .....	20
Quadro 02 .....	25
Quadro 03 .....	27
Quadro 04 .....	32
Quadro 05 .....	36
Quadro 06 .....	42
Quadro 07 .....	58
Quadro 08 .....	63

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01 .....	102
ANEXO 02 .....	106

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 Considerações iniciais .....	12
1.2 Objetivos .....	15
1.2.1 Objetivo geral .....	15
1.2.2 Objetivos Específicos .....	15
1.3 Premissas e justificativas .....	15
<b>CAPÍTULO II – BASES CONCEITUAIS DA PESQUISA</b> .....	17
2.1 Referencial teórico sobre geodiversidade .....	17
2.2 Geossítios .....	24
2.3 Geoconservação .....	28
<b>CAPÍTULO III – BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA</b> .....	31
3.1 Elaboração do banco de dados e inventário das variáveis .....	31
3.2 Análise e cartografia da geodiversidade .....	34
3.3 Trabalhos de Campo e Avaliação de possíveis Geossítios .....	37
<b>CAPÍTULO IV – A ÁREA DE ESTUDO</b> .....	41
4.1 Localização .....	41
4.2 Clima .....	43
4.3 Vegetação .....	43
4.4 Hidrografia .....	46
4.5 Geologia .....	49
4.6 Pedologia .....	51
4.7 Geomorfologia .....	52
<b>CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	58
5.1 Cartografia da geodiversidade .....	58
5.2 Os Geossítios da Serra Negra .....	60
<b>CAPÍTULO VI – PROPOSIÇÕES PARA A GESTÃO DO PATRIMÔNIO: O GEOTURISMO</b> .....	79
6.1 Desafios da geoconservação .....	79
6.2 Reflexões sobre geoturismo e geoconservação no Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira .....	82
<b>CAPÍTULO VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	87
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	91

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações iniciais

Garcia (2014) afirma que a busca por desenvolvimento humano que tange o âmbito econômico tem inserido todo o sistema em uma grande perda do patrimônio natural, intensificando-se ao longo do século XX, quando as interferências do ser humano na natureza também se acentuam com o esgotamento dos recursos naturais, para sanar suas necessidades básicas, que aumentam concomitantemente ao crescimento populacional.

Com isso, Scifoni (2008) afirma que o patrimônio natural não representa apenas testemunhos de uma vegetação nativa, intocada, ou ecossistemas pouco transformados pelo homem, mas faz parte da memória social, incorporando paisagens, sendo estas, objetos de uma ação cultural na qual se baseia a produção e reprodução da vida humana.

Logo, o patrimônio natural se caracteriza pela memória da natureza e pelas relações estabelecidas entre os elementos, incluindo o ser humano. Scifoni (2008) afirma que a urbanização resultou numa valorização e desvalorização da terra. O crescimento econômico e expansão da industrialização juntamente com uso e ocupação desenfreados da terra abarcam cada vez mais problemas vinculados à conservação e preservação do patrimônio.

O recém-criado Parque da Serra Negra da Mantiqueira é uma área que sustenta um interessante patrimônio ambiental, englobando os elementos bióticos e abióticos. Um fragmento da Mata Atlântica de grande expressão regional, abriga espécies faunísticas e florísticas em imensa variedade. No âmbito abiótico, dispõe de paisagens de significativa beleza cênica, patrimônios naturais que se misturam ao patrimônio histórico-cultural das comunidades ao entorno.

Diante do rico patrimônio apresentado, os problemas ambientais e de uso indevido da área trazem uma série de problemáticas, que somadas à necessidade de criação do Parque, conforme argumenta o Instituto Estadual de Florestas (IEF)

O local onde hoje se encontra o Parque sofreu ao longo dos anos com vários impactos negativos, como: queimadas e pecuária na região dos campos naturais, supressão de vegetação florestal, caça de animais silvestres, mineração de areia nas encostas da serra, bem como a extração de cascalho, causando impactos no solo, assoreamento de rios e córregos, além do grande impacto visual (Instituto Estadual de Florestas, s/d).

Com isso, o IEF defende que a criação do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira se descreve como essencial na preservação das áreas estratégicas para a conservação da biodiversidade da fauna e da flora de espécies ameaçadas de extinção e endêmicas, e considera também a proteção dos mananciais tributários dos rios do Peixe e Preto, os ribeirões do Funil, Conceição e o rio Monte Verde.

Além disso, a instituição coloca o Parque no patamar turístico, afirmando que o decreto de criação ordena a demanda de visitas, auxilia na proteção arqueológica, espeleológica, cultural e histórica da região, tudo isso somado ao aumento da renda das comunidades que vivem no entorno.

A Serra Negra da Mantiqueira está localizada na Zona da Mata mineira, na porção sudeste do Estado de Minas Gerais, inserida no bioma Mata Atlântica, estando localizada no contexto da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Esta serra abriga um complexo rupestre de campos e matas de importância ímpar para proteção da biodiversidade. Cobrindo a serra, tem-se vegetação típica de ambientes de altitude, com campos rupestres e matas nebulares, mesclando espécies características de Mata Atlântica e Cerrado. O maciço da Serra Negra da Mantiqueira tem importância histórica, cultural, científica e turística, pois apresenta nascentes, cachoeiras, pequenas lagoas, candeiais, orquídeas, bromélias e samambaias, além de possuir atrativos de grande beleza cênica, devido à sua formação de rocha quartzítica, areais brancos, campos rupestres e o elevado grau de conservação da vegetação. A serra apresenta-se como uma legítima referência cultural e natural para as populações da região dos municípios mineiros de Lima Duarte, Olaria, Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde (Instituto Estadual de Florestas, s/d).

Se atentando à breve descrição do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, orquestrada pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF), entende-se que é preciso mais ferramentas de conservação e preservação, a partir de questionamentos:

- (1) Quais são os aparatos para a conservação efetiva do patrimônio natural, considerando meios biótico e abiótico?
- (2) O turismo limitado à proteção da biodiversidade é efetivo, desconsiderando toda a dinâmica de processos naturais da área?
- (3) A inserção da comunidade local se sustenta apenas na geração de empregos?
- (4) Como elaborar uma proposta de conservação do patrimônio natural que seja viável economicamente, socialmente e que funcione de forma efetiva para que os gestores a coloquem em prática de forma eficaz?

Tais questionamentos podem ser respondidos através dos conceitos-chaves dessa dissertação: geodiversidade, geoturismo e geoconservação. A geodiversidade é definida por Manosso (2012), Brilha (2005), Gray (2008), Nieto (2001), Kozłowski (2004), Serrano & Ruiz-Flaño (2007) entre outros, mas que, de maneira generalizada, a conceituam como os elementos abióticos do meio como litologia, geomorfologia, hidrologia, topografia, solos e a paisagem e seus processos.

A partir desse primeiro conceito, dispõe-se de um estudo de associação de diversos conceitos para que o entendimento dos geoindicadores – estes que segundo Morais (2000, p.08) são “elementos do meio físico-biótico dotados de alguma expressão locacional para os sistemas regionais de povoamento, marcando locais de assentamentos antigos – sejam inseridos em um contexto sintético de homem e natureza”.

Esses geoindicadores favorecem a compreensão e outros conceitos que são necessários nessa discussão. geoturismo, geoconservação, patrimônio natural, são a base para uma teorização efetiva. Segundo Bento e Rodrigues (2010) é a partir do século XX que o geoturismo começa a se disseminar através de seus atrativos abióticos das paisagens, fomentando um caráter mais instigador e empregado em práticas de conservação ambiental que surgem no mesmo contexto:

O geoturismo acabou por deflagrar outra forma de visitação turística baseada não apenas na contemplação, mas principalmente no entendimento dos locais visitados emergindo como uma possibilidade, se bem planejado, de conservação do patrimônio geológico. O geoturismo pode ainda ser um mecanismo de fomento do desenvolvimento sustentável regional para localidades dotadas de aspectos relevantes para a compreensão da paisagem e evolução do Planeta Terra (BENTO e RODRIGUES, 2010, p.01).

Por último, o conceito de geoconservação colocado por Mansur (2018) ressalta seu objetivo em conservar a diversidade natural de significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solos, garantindo a manutenção da história de sua evolução. Ou seja, a conservação da geodiversidade.

Diante disso, o desenvolvimento desse trabalho se baseia na avaliação dos elementos de geodiversidade presentes no Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira (PESNM), considerando outros conceitos já pré-empregados, como geoconservação e geoturismo, para a inserção das respostas aos questionamentos levantados.

## **1.2. Objetivos**

### *1.2.1. Objetivo geral*

O objetivo geral desse trabalho é a avaliação da geodiversidade da área do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, a fim de identificar áreas de interesse geopatrimoniais, a partir da compreensão e classificação dos elementos abióticos presentes e discutir as ferramentas de conservação do patrimônio natural da área.

### *1.2.2. Objetivos Específicos*

Como objetivos específicos foram determinados:

- Caracterizar o quadro natural da área considerando os aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos hidrológicos, através da metodologia de avaliação da geodiversidade;
- A partir do conceito de geoconservação propor ações efetivas de conservação do patrimônio natural, considerando os geossítios mapeados;
- Elaborar propostas de geoturismo para área, considerando suas particularidades ambientais, sociais e econômicas.

## **1.3. Premissas e justificativas**

A geodiversidade, sendo um recente campo de pesquisas das geociências, se mostra cada vez mais fundamental na interpretação dos elementos dispostos em determinada área para sua valorização e conservação. Contudo, as práticas conservacionistas pautadas no meio abiótico ainda são escassas, sendo muitas vezes relegadas a segundo plano em planos de manejo de unidades de conservação.

Quando pontuada especificamente a área do PESNM, a cobertura é ainda mais precária, pois dada a implementação recente, os estudos e pesquisas realizados nos limites da UC são igualmente escassos, por vezes limitados a biota e em áreas diversas, sem que haja um compilado efetivo do meio abiótico.

Contudo, como entendido atualmente, a geodiversidade é uma importante ferramenta de conservação, estimando de forma qualitativa e quantitativa o suporte físico da biodiversidade e

incrementando as práticas e critérios gestores com outros elementos, notadamente os atributos físicos da paisagem, os patrimônios ambientais associados e as relações de identidade dos grupos culturais locais com os referidos patrimônios.

A partir do levantamento da geodiversidade do PESNM, com a metodologia a ser discutida posteriormente, o desenvolvimento da pesquisa pretende se nortear pelas seguintes premissas de trabalho:

- (1) A geodiversidade do PESNM se baseia em seus elementos e sua disposição na área, com geossítios demarcados a partir da quantificação, mas sem necessariamente a relação com altos índices de geodiversidade;
- (2) A geodiversidade do PESNM é intrínseca ao geopatrimônio local, com relevantes geossítios de interesse e valores locais e regionais, bem espacializados e definidos segundo os conceitos utilizados;
- (3) A geodiversidade do PESNM se configura de forma ímpar, necessitando de ações de geoconservação e geoturismo pensadas de forma individual para cada geossítio mapeado.

## CAPÍTULO II – BASES CONCEITUAIS DA PESQUISA

### 2.1. Referencial teórico sobre geodiversidade

A discussão acerca da caracterização da geodiversidade permeia outros conceitos antes de chegar ao propriamente dito. Para iniciar a discussão acerca da geodiversidade, o conceito de paisagem deve ser empregado à priori. Bertrand (2004, p.141) afirma que “paisagem” é um termo pouco usado e impreciso, e por isto mesmo, cômodo, que cada um utiliza a seu bel prazer, na maior parte das vezes anexando um qualificativo de restrição que altera seu sentido (“paisagem vegetal”, etc.). Emprega-se mais o termo “meio”, mesmo tendo este termo outro significado. O “meio” se define em relação a qualquer coisa; este termo é impregnado de uma finalidade ecológica que não é encontrada na palavra “paisagem”.

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é próprio fundamento do método de pesquisa. (BERTRAND, 2004, p.141)

Então, a partir da concepção de uma paisagem sendo a soma de fatores, elementos e processos de origem natural e/ou antrópica na formação do ambiente, Claval (1999, p.420) afirma que “não há compreensão possível das formas de organização do espaço contemporâneo e das tensões que lhes afetam sem levar em consideração os dinamismos culturais.”.

Por estes dinamismos culturais, é possível compreender a relação homem natureza, essa não sendo necessária sua conceituação, mas ser ressaltada sua representação. Bernardi et. al (2002, p.02) coloca que a dualidade entre homem e natureza, ou sua conexão homem e a natureza surgem desde Kant, passam por Bacon, Darwin e se entropem até a atualidade.

Aziz Ab’Sáber (2003, pág.09) traz uma afirmação que pode ser entendida como a chave que relaciona a geodiversidade com a paisagem

Todos os que se iniciam no conhecimento das ciências da natureza – mais cedo ou mais tarde, por um caminho ou por outro – atingem a ideia de que a paisagem é sempre uma *herança*. Na verdade, ela é uma herança em todos o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades (AB’SÁBER, 2003, p. 09).

É com essa visão de que a paisagem é mais do que espaços territoriais, de que desde 1980, a comunidade geológica ingressa no debate, sobretudo a partir da necessidade de integrar a Geologia às demandas da sociedade, incorporando o conceito de paisagem a outros fundamentais na discussão da época, como exaustão dos recursos naturais e ética e sustentabilidade. (DANTAS et. Al., 2015)

Com isso, tivemos que o cuidado com a biodiversidade se expandiu e nos últimos 20 anos, a preocupação com o meio ambiente se estendeu também ao meio abiótico. Substrato da vida no Planeta Terra, os elementos “não vivos” passaram a ser compreendidos não apenas como recursos naturais, comerciáveis ou de uso exclusivos para a humanidade, mas como o fomento necessário para a manutenção biótica global.

Assim, durante a Conferência de Malven (1993), no Reino Unido, sobre Conservação Geológica e Paisagística surge o termo geodiversidade, que visava ser um complemento à Biodiversidade. Munhoz e Lobo (2018) afirmam que foi a década de 1990 em que a geodiversidade começou a ser tratada como um termo e disseminada, principalmente por geólogos e geomorfólogos, contudo, os estudos ainda se mantinham na vertente geológica.

Mas foi a partir de Murray Gray que em 2004 lançou o livro *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*, que o conceito é detalhado de forma específica. Mansur (2018) discorre que apesar de apresentado formalmente apenas na década de 1990, no livro de Gray (2004, 2008 e 2013) o autor demonstra que os princípios da geodiversidade têm um histórico desde a década de 1940, a partir de relatórios e trabalhos que caracterizavam disposição de elementos geológicos, diversidade de paisagens e de geoformas, mas sem a utilização nominal do conceito.

Em 1993, Chris Sharples escreve sobre geoconservação:

Geoconservation aims at conserving the diversity of Earth features and systems (Geodiversity) and allowing their ongoing processes to continue function and evolve in natural fashion.” (SHARPLES, 1993, p. 7 apud Mansur, 2018, pág. 7)

Mansur (2018) afirma que foi a primeira aparição do termo em inglês, mas que anteriormente F. Wiedenbein já o utilizava em alemão. Ainda conforme a autora citada, em 1996 a Austrália adotou oficialmente o conceito e sua denominação, utilizando-o em conjunto com a biodiversidade para firmar diretrizes de conservação de sítios naturais.

Em 2000, Mick Stanley publica um artigo que posteriormente é adaptado pela *Royal Society for Nature Conservation* em forma de relatório denominado *Geodiversity Uptade*. É nesse momento que há a primeira definição concreta e mais abrangente de geodiversidade:

[...] 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” (RSNC, 2009, apud Manosso, 2012, pág. 91)

No Brasil, em 2001 Jorge Xavier da Silva e Carvalho Filho são os primeiros nomes propulsores da temática no país, debatendo sobre uma geodiversidade aplicada ao planejamento territorial definida por “variabilidade das características ambientais de uma determinada área geográfica.”.

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil em 2006 em seu relatório anual trouxe a geodiversidade como peça-chave na discussão de Zoneamento Ecológico-Econômico, Geologia Ambiental e Risco Geológico e Previsão de Desastres Naturais. A CPRM (2006, pág. 12) define geodiversidade como

sendo a natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, águas, solos, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico (CPRM, 2006, pág. 12)

A partir disso, vários outros nomes surgiram compondo uma série de estudos no contexto brasileiro sobre o meio abiótico e suas especificidades. O Brasil se diferencia dos demais, conforme Munhoz e Lobo (2018) colocam, pois de maneira geral, no território o uso do conceito é empregado em discussões pertinentes ao planejamento territorial, mas considerando os ideais da geoconservação como produto final.

Logo, a cronologia do termo geodiversidade acompanha também a evolução de sua definição. Abaixo se encontra o Quadro 01, adaptado de Mansur (2018), o qual distribui cronologicamente os principais autores da temática, os elementos considerados que compõem a geodiversidade e os fenômenos e processos relacionados:

**Quadro 01 – Principais autores da geodiversidade e suas vertentes de pesquisa**

<b>AUTORIA</b>	<b>UNIDADES QUE COMPÕEM A GEODIVERSIDADE</b>	<b>FENÔMENOS E PROCESSOS</b>
Commonwealth of Austrália (1996)	Rochas, paisagens e solos, fósseis e paleoambientes	Naturais, geológicos e geomorfológicos, além de processos atmosféricos, hidrológicos e biológicos que atuam sobre rochas, paisagens e solos.
Johansson, Andersen e Alapassi (1999)	Rochas, depósitos e paisagens.	Geológicos.
Veiga (1999)	Rochas, relevo, clima, solos e águas, subterrâneas e superficiais, que condicionam a morfologia da paisagem e a diversidade biológica e cultural.	Geológicos.
Royal Society for Nature Conservation, Stanley (2000)	Paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra.	Ativos e ambientes geológicos.
Xavier da Silva e Carvalho Filho (2001)	Litologia, relevo, uso do solo, declividade e drenagem.	Características ambientais de uma determinada área geográfica.
Nieto (2001)	Estruturas sedimentares e tectônicas, materiais geológicos (minerais, rochas, fósseis e solos), que constituem o substrato de uma região, em que se assenta a atividade orgânica, até mesmo a antrópica.	Geológicos.
International Association of Geomorphologists	Variedade de ambientes geológicos e geomorfológicos.	Considerados bases para a diversidade biológica na Terra.
Gray (2004)	Rochas, minerais, fósseis, paisagens e solos incluindo suas relações, propriedades, interpretações e sistemas.	Naturais, geológicos e geomorfológicos, equivalente abiótico da biodiversidade.
Kozlowski (2004)	Rochas, paisagens, solos e águas superficiais.	Naturais e antrópicos, geológicos, geomorfológicos, endógenos e exógenos.
Rojas López (2005)	Meio físico.	Naturais e geográficos, que derivam dos processos sociais, como a produção, o povoamento e a circulação (o homem e suas atividades).

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil (2006)	Paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, climas e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra.	Naturais, abióticos, constituídos por ambientes, composições e processos geológicos, com valor intrínseco (cultural, estético, econômico, científico, educativo e turístico).
Serrano e Ruiz-Flaño (2007)	Elementos litológicos, tectônicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos e topográficos na superfície terrestre e nos mares e oceanos.	Abióticos, endógenos, exógenos e antrópicos, que compreendem uma diversidade de escalas de observação.
Carcavilla Urqui, López-Martinez e Durán (2007)	Elementos geológicos identificados por sua frequência, distribuição e ilustração da evolução geológica do lugar.	Geológicos.
Gray (2013)	Rochas, minerais, fósseis, paisagens, topografia e processos físicos (incluem suas associações, estruturas, sistemas e contribuições à paisagem).	Geológicos, geomorfológicos, solos e hidrológicos.

**FONTE:** Adaptado de Mansur (2018, pág. 05).

Anteriormente, preocupou-se em abreviar a já curta história do termo geodiversidade no campo científico. Apesar de ainda não se tratar de um paradigma, ou seja, não possui um consenso teórico-metodológico sobre a temática, há diversas discussões quanto a sua aplicabilidade.

No que tange a problemática científica, há o entendimento de que geodiversidade se refere à variabilidade dos elementos abióticos dispostos no meio, bem como a Biodiversidade é a diversidade dos elementos bióticos. Mas o questionamento que permeia tal assertiva é: quais elementos abióticos são considerados como geodiversidade?

A falta de consonância sobre quais componentes do meio físico são considerados como geodiversidade é um dos principais impasses inerentes à temática. As discordâncias são alimentadas a depender de qual área do campo das geociências o conceito é aplicado. No Quadro 1 é possível distinguir as divergências que acompanham os estudos da geodiversidade, que vão desde desconsiderar elementos e acrescentar outros a discernir os processos aderentes aos componentes do meio físico.

A principal fundamentação de tais desacordos é resultado dos primeiros estudos da temática, sistematizados por geólogos. Mansur (2018) traz que apesar de corriqueiros na

atualidade, os termos são ecoados por geocientistas de distintas formações acadêmicas, que acabam por salientar seus respectivos campos.

A geologia inicia os trabalhos respaldados em terminologias como patrimônio geológico até chegar ao propriamente dito geodiversidade. Mansur (2018, pág. 03) justifica que a composição da ciência geológica por conhecimentos advindos da Física, Química e Biologia “faz com que exista um amplo espectro de temas possíveis de investigação pela Geologia”.

Conforme é possível acompanhar no Quadro 01, grande parte dos autores alicerçam suas definições na Geologia, por vezes incrementam com demais elementos que também são componentes geológicos. Essa resistência em se manter atrelados ao ponto inicial fica mais evidente ao elencar os poucos que consideram a ação humana de alguma forma protagonista.

De forma mais direta e aplicada, temos três conceitos importantes que merecem ser elencados, os quais trazem como significativa a ação humana:

O primeiro deles é de Nieto (2001), que demarca o conceito de geodiversidade como o número e variedade de estruturas, formas e processos geológicos que constituem o substrato de uma região, sobre as quais assenta a atividade orgânica, incluindo a antrópica. O segundo é de Kozłowski (2004), que se refere à geodiversidade como a variedade natural da superfície terrestre, incluindo os aspectos geológicos, geomorfológicos, solos, águas superficiais, bem como outros sistemas criados como resultados dos processos naturais endógenos e exógenos e a atividade humana. Em terceiro tem-se Serrano & Ruiz-Flaño (2007), que usam geodiversidade para definir a variabilidade da natureza abiótica, incluindo os elementos litológicos, tectônicos, geomorfológicos, edáficos, hidrológicos, topográficos e os processos físicos da superfície terrestre, mares, oceanos, juntos aos processos naturais endógenos, exógenos e antrópicos que compreendem a diversidade de partículas, elementos e lugares (MANOSSO, 2012, pág.92).

Frente a essa riqueza conceitual, os autores definem geodiversidade como a diversidade relacionada à vertente abiótica da natureza, nas múltiplas dimensões que esses elementos podem alcançar. A diversidade evolui com o passar do tempo geológico, e sua mola propulsora da dinâmica terrestre são os processos naturais e, principalmente, nas últimas décadas, os processos antrópicos. Trata-se de uma geodiversidade que apresenta grande influência na manutenção do planeta, com diferentes valores, muitas vezes livres de seu aproveitamento direto da espécie humana, uma geodiversidade que é, ao mesmo tempo, o palco em que todos os outros elementos (plantas, animais e homens) são atores como uma breve passagem, como o sistema natural, que responde por quase tudo que existe e é fator fundamental na evolução e distribuição das espécies no decorrer do tempo geológico. (RODRIGUES e BENTO, 2018, pág. 139).

Gray (2004) afirma que a geodiversidade deve ser entendida a partir de um conjunto de valores, sendo esses: valor intrínseco, cultural, estético, funcional, econômico e científico. Então, após a proposição desses valores Rodrigues e Bento (2018) afirmam ser a iniciativa que a alavancou os estudos sobre a geodiversidade, permitindo sua análise não apenas de forma quantitativa, reduzindo a subjetividade, favoreceu as ferramentas para a conservação do patrimônio, por conta do destaque das áreas que requerem mais atenção.

Bento e Rodrigues (2013) discorrem que se valorando a geodiversidade a partir dos valores propostos por Gray (2004) e estabelecer a criação de geossítios ou geopatrimônio, é iniciado um processo de valorização que deve culminar com a conservação desses locais, a chamada geoconservação.

## 2.2. Geossítios

Brilha (2005) define geossítio como a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade, bem delimitado geograficamente e que possui valor singular e excepcional do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, entre outros. Em 2016, José Brilha reformula seu conceito de Geossítio, entendendo que

a geodiversidade é dividida em dois grandes grupos (i) sítios com valor científico e (ii) sítios com outros valores, ambos in situ ou ex situ. A ideia de patrimônio geológico ficou atrelada apenas aos sítios com relevância científica, já que esse se configura como o valor menos subjetivo no processo de avaliação, devendo assim ser utilizado prioritariamente para a seleção de lugares representativos da história evolutiva da Terra. O patrimônio geológico localizado in situ (no campo) é denominado de “geossítio”, enquanto os localizados ex situ (museus, exposições, centros interpretativos etc.) passaram a ser designados como “elementos do patrimônio geológico” (MEIRA e MORAIS, 2016, pág. 134).

Fuertes-Gutiérrez e Fernandes-Martínez (2010) APUD Borba Et. Al. (2016) propõem que os geossítios podem estar dispostos, espacialmente, como *pontuais, seção, área, panorâmico e áreas complexas*. Tal proposta garante que há a espacialização dos geossítios, de forma que suas peculiaridades sejam consideradas. Também permite que haja a maior interpretação da área em que se estudar, ampliando os horizontes quanto ao geoturismo e a geoconservação.

Definir o que é um geossítio e especificar a partir de conceito que abranja as especificidades da área, é parte fundamental do entendimento da geodiversidade. A ampla

conceituação da temática, faz com que seja possível pensar estudos individuais de cada localidade, com metodologias já utilizadas e com resultados eficientes.

Conforme a conceituação de Brilha (2005; 2016), entende-se a necessidade de metodologias que delimitam corretamente o que é Geossítio e o que não é. Entende-se que a geodiversidade em sua definição mais genérica (todos os elementos abióticos), restringe e limitam essa concepção de proteção ao patrimônio geológico.

Assim, a metodologia de valorização empregada por Gray (2004), a qual estabelece valores à geodiversidade, fundamenta a discussão já postulada de que é necessário a conservação da mesma, não como um todo, mas com enfoque nos elementos que tragam os aspectos inerentes a memória da Terra, sem recair sobre o ideal de preservação e natureza intocada.

Dessa forma, os valores de Gray (2004), sendo eles: Intrínseco, Cultural, Estético, Econômico, Funcional e Científico e Educacional, expõe entendimento sobre o patrimônio e a sua necessidade de conservação, justificando ações futuras em prol da manutenção dos processos naturais da localidade, mas também de fácil compreensão e sensibilização pelo público leigo que se apropria do geopatrimônio.

O termo geopatrimônio ou patrimônio geológico pode ser considerado um conceito “guarda-chuva”, pois abriga em sua concepção diferentes categorias de patrimônio relacionadas à vertente abiótica da natureza, como a geomorfológica, tectônica, paleontológica, hidrológica, entre outras. (RODRIGUES e BENTO, 2018, pág. 140)

Contudo, Von Ahn e Simon (2019) destacam que ainda há poucas abordagens que considerem os patrimônios geomorfológicos, paleontológicos, mineralógicos no estudo da geodiversidade. Reforçam que é são mais escassos ainda os trabalhos que consideram enquanto geopatrimônio os elementos abióticos antropogênicos e, por vezes, quando são utilizados, são apontados somente como ameaças e não como parte.

Assim, a proposta de valorização da geodiversidade por Gray (2004) se apresenta como ferramenta essencial no entendimento da relação do homem com a geodiversidade. Os valores apresentados por Murray Gray podem ser vistos abaixo.

**Quadro 02 – Valores de geodiversidade propostos por Gray (2004)**

<b>VALOR</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Intrínseco</b>	Valor associado às particularidades do conjunto de elementos da geodiversidade, que possui este valor independente da conotação antropocêntrica definida por uma sociedade.
<b>Cultural</b>	Quando determinadas sociedades ou seus traços culturais incorporam elementos ou características da geodiversidade ao seu processo de valorização e reconhecimento cultural do ambiente. Exemplos desse valor são quando se têm registros arqueológicos associados à geodiversidade, como a impressão em rochas de artes rupestres, ou ainda práticas agrícolas, silvopastoris, de artesanato etc., diretamente vinculadas a uma característica pontual da geodiversidade, como relevo, tipo de solo ou rocha
<b>Estético</b>	Embora esse valor também esteja dotado de certo cunho subjetivo, pois envolve os diferentes modos de interpretação humana, é um dos valores mais reconhecidos pela sociedade. O ‘belo’ da paisagem, muitas vezes evidenciado pelas características da geodiversidade, principalmente a geologia e a geomorfologia configuram o valor estético.
<b>Econômico</b>	Refere-se ao valor de uso que todos os recursos da natureza habitualmente possuem diante das necessidades humanas. Vários elementos da geodiversidade já são explorados com base nesse tipo de valor, como é o caso de muitos minerais e rochas.
<b>Funcional</b>	Além do valor utilitário ou de recurso aos próprios seres humanos (Gray, 2004), esse valor está relacionado à sua funcionalidade no contexto dos sistemas físico-naturais e ecológicos da superfície terrestre.
<b>Científico e Educativo</b>	No domínio das geociências, a geodiversidade configura-se com um valor científico e educativo, pois a possibilidade de acesso a amostras significativas da geodiversidade permite a sua investigação científica, o seu reconhecimento e também a compreensão da história da Terra.

**FONTE:** Gray (2004)

Os valores descritos trazem a relação direta do homem com a geodiversidade, classificando-a de acordo com usos e aplicações humanas. Contudo, apesar da demonstração da relação, Von Ahn e Simon (2019, pág.121) pontuam que

A sociedade atual se mostra distante de um maior entendimento sobre a importância que a geodiversidade possui no contexto geral da conservação e compreensão da evolução da natureza, bem como da existência de uma estreita relação entre a geodiversidade e a biodiversidade. Kozłowski et al. (2004)

ressaltam que os envolvidos nos estudos vinculados à proteção da geodiversidade devem sempre lembrar que a conservação dos elementos inanimados do ambiente está intimamente relacionada com a manutenção da biodiversidade, e somente tais ações podem servir para o bem da natureza e da criação de uma relação harmônica entre o Homem e o ambiente (VON AHN e SIMON, 2019, pág. 121).

Assim, entende-se que a utilização dos elementos de geodiversidade se tornou tão cotidianas, que a devida importância não é dada. Bento e Rodrigues (2018) discorrem que ao se valorizar a geodiversidade com base nos valores propostos por Gray (2004) e estabelecer a criação dos Geossítios ou geopatrimônio, inicia-se um processo de valorização que deve culminar com a conservação desses locais, denominada geoconservação.

Ao analisarmos as definições de Geossítios, remetemos a espaços naturais que merecem atenção para sua manutenção. Contudo, nos últimos tempos essa definição vem se expandido, justamente por acrescentar ao conceito as áreas antrópicas, como localidades de interesse mineral.

Ainda que polêmico, o assunto aborda uma reflexão pertinente em que Von Ahn e Simon (2019) pontuam que a mineração deve ser vista para além da descaracterização das áreas naturais, mas entendê-la como uma forma de exumação de características geológicas, citando exemplos como unidades de rocha, falhas, minerais e que só são possíveis a partir da atividade minerária.

Assim, pode-se considerar que esses Geossítios possuem particularidades atreladas à ação humana na aplicação de técnicas e etapas que reconfiguram as formas de relevo, apesar de serem resultados de imposições antrópicas, podem adquirir caráter de geopatrimônio. Ao pensarmos nas formas originais temos a ação da escala de tempo geológica e que sua disposição revela uma série de explicações sobre a história da Terra e os processos dinâmicos que atuaram na configuração da paisagem, quando remetemos o pensamento às feições antropogênicas nos são reveladas questões sobre a magnitude da intervenção tecnogênica, subsidiando explicações sobre a história da Terra no período recente. (VON AHN e SIMON, 2019, pág. 127).

Em 2013, Murray Gray atualizou sua metodologia de valorização da geodiversidade, retificando seus valores – Gray (2004, 2008) dispunha de 6 valores (vide Quadro 02) e 32 subvalores – a partir da Avaliação Ecológica do Milênio [1], definindo que o novo sistema de valoração da geodiversidade se basearia em 1 valor (Intrínseco), 5 serviços e 25 bens e processos (Quadro 03).

**Quadro 03 – Nova classificação da geodiversidade a partir de Serviços Ecosistêmicos propostos por Gray (2013)**

<b>VALOR INTRÍNSECO</b>	<b>Serviço de Regulação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Processos atmosféricos e oceânicos;</li> <li>- Ciclo hidrológico;</li> <li>- Química atmosférica;</li> <li>- Processos terrestres como ciclo do carbono, controle de inundação e qualidade da água.</li> </ul>
	<b>Serviço de Suporte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento de perfis pedológicos;</li> <li>- Disponibilização de habitats;</li> <li>- Sepultamento e armazenamento de materiais;</li> <li>- Plataforma.</li> </ul>
	<b>Serviço de Provisão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentação e bebida;</li> <li>- Saúde;</li> <li>- Combustíveis minerais;</li> <li>- Materiais de construção;</li> <li>- Minerais industriais e metálicos;</li> <li>- Produtos ornamentais;</li> <li>- Fósseis.</li> </ul>
	<b>Serviço Cultural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualidade ambiental;</li> <li>- Geoturismo e lazer;</li> <li>- Inspiração artística;</li> <li>- Significado cultural, espiritual e histórico;</li> <li>- Desenvolvimento social.</li> </ul>
	<b>Serviço de Conhecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoramento ambiental;</li> <li>- História da pesquisa;</li> <li>- Geoforeense;</li> <li>- Educação e emprego;</li> <li>- História da Terra.</li> </ul>

**FONTE:** Adaptação de Silva e Nascimento (2016, pág. 343)

Com essa atualização, ficou ainda mais nítido que o sistema de valoração da geodiversidade tem uma relação direta com o homem e suas ocupações. Todavia, há um paradoxo: a aproximação do homem a partir dos serviços ecosistêmicos ocasionou também um distanciamento, já que retrata um homem utilizando e se apropriando da geodiversidade, mas não como zelador de sua conservação.

Assim, ainda se coloca o desafio pontuado por Von Ahn e Simon (2019), de um enorme apelo e sensibilidade pela biota, pela Biodiversidade. Contudo, a geodiversidade ainda segue sendo à base de todas os sistemas dispostos no Planeta, com sua importância descrita e inerente a toda a existência humana.

Brilha (2005) e Galopim de Carvalho (2007) demonstram que essa relação geodiversidade e comunidades humanas é intrínseca, com usos datados desde Idade da Pedra quando o sílex era utilizado para caça, até quando a homem se torna sedentário e utiliza os elementos dispostos no meio como um dos critérios para construir moradia fixa (SILVA e NASCIMENTO, 2016, pág. 340).

Juntamente com a preocupação de conservação dos ambientais naturais, busca-se a maior compreensão acerca dos conhecimentos tradicionais como forma de apropriação de estilos de vida menos degradantes ao meio. Assim, os conceitos emergentes como a geodiversidade surgem como aporte para essa busca.

Jorge (2018) afirma que a participação das comunidades locais na conservação de patrimônios é primordial, visto que se trata de indivíduos que vivem, convivem e conhecem os mecanismos, as potencialidades e fragilidades do ambiente natural. Possuem ainda relação direta com a conservação do patrimônio histórico, ecológico e paisagístico, formando uma relação direta entre as partes.

Defende-se, então, um diálogo de saberes

Essa troca de saberes entre comunidades e academia, etnoconhecimento e etnociência, ligados à luta pela conservação da biodiversidade, da geodiversidade e da manutenção da cultura formadora do país, trouxe à tona algumas verdades sobre o funcionamento do todo dentro da temática meio ambiente e direcionou tais comunidades a enxergar na ciência e no meio acadêmico a possibilidade real de compartilhar e continuar a difundir seus conhecimentos e suas práticas valiosas, utilizadas ao longo dos séculos (JORGE, 2018, pág. 54).

Contudo, como pontuado anteriormente, desde seus primeiros trabalhos desenvolvidos no Brasil, o conceito de geodiversidade vem sendo empregado como ferramenta de gestão territorial, aprimorado para delimitações por vezes excludentes quando possuem vínculos com comunidades locais.

### **2.3. Geoconservação**

Santos (2012) afirma que a proteção do patrimônio natural ocorre de duas formas: a preservação e a conservação. A preservação defende que o patrimônio deve ser mantido intacto, isolado e sem nenhuma intervenção humana. Já a conservação, segundo a autora, admite uso do patrimônio desde que seja de maneira ordenada e sustentável.

Ruchkys (2007) coloca que a preservação, como forma de proteção, pode levar à destruição do patrimônio por falta de condições financeiras para obras de restauro ou manutenção. Pellegrini (2000) afirma que a preservação não se aplica em patrimônios geológicos, já que este tende a sofrer ações naturais que leva a constante modificações.

Sendo assim, Brilha (2005) propõe a geoconservação, que tem como objetivo a conservação e gestão do patrimônio geológico e dos processos naturais associados. A geoconservação pode aplicada, portanto, de forma ampla, visando um uso sustentável do patrimônio ou restrito, priorizando elementos da geodiversidade com algum tipo de “valor excepcional”.

Já Sharples (2002, apud Santos, 2012) apresenta uma listagem das atribuições pertinentes à geoconservação, como conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade, proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação, minimizar os impactos adversos dos locais importantes, interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas e contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

Considerando a relação homem  $\times$  natureza, a concepção de uma geoconservação que integre o meio com os visitantes e a conscientização desses, há a ramificação do turismo em vertentes em que o conhecer, apreciar, desbravar e usar determinado espaço seja feito de forma mais responsável, zelosa e que cause o menor impacto possível. Estes ramos são o geoturismo e o ecoturismo.

Santos (2012) afirma que apesar das semelhanças que abarcam ambos os conceitos, eles não são sinônimos. Ainda segundo a autora, os dois convergem na preocupação em unir o desenvolvimento econômico, lazer, educação ambiental e proteção da natureza, mas divergem no aspecto “o quê preservar”, sendo que o ecoturismo tende a voltar seus atrativos e sua preocupação ao meio biótico, como fauna e flora, e o geoturismo se volta a favor dos aspectos abióticos.

Então, Ruchkys (2007, pág.23) conceitua o geoturismo como:

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

Brilha (2005) defende que o geoturismo é de extrema importância na valorização e geoconservação do patrimônio geológico, constituindo-se como um instrumento de desenvolvimento sustentável, a partir dos estímulos a criação de atividades econômicas suportadas e adaptadas a geodiversidade da área, desenvolvendo e capacitando a comunidade local quanto ao manejo adequado e a transmissão do conhecimento aos visitantes.

Mansur (2018) afirma que a preservação do patrimônio natural faz parte de manter a “memória da Terra” e que a proteção/gestão de espaços especiais que guardam essa herança é um grande desafio. Assim, a autora justifica a importância de se ampliar as discussões, pesquisas e trabalhos mais aprofundados e que estes sejam divulgados para o público e cita Cuthbert (2013, p.10-12):

Aquelas pessoas não iniciadas nos temas da geoconservação ficam muitas vezes intrigadas por esse desejo de “proteger” rochas, que certamente são robustas para cuidar de si mesmas, abundantes os suficientes para tornar esse desejo desnecessário ou simplesmente chatas para valer a pena incomodar os demais com esse assunto. [...] É certo que as mensagens escritas pela natureza nas rochas são muitas vezes obscuras, mas, se você aprender a lê-las, um novo mundo se abrirá. As paisagens são produtos de longas, palimpsestos sobre os quais os registros de sucessivos eventos antigos se acumulam, mas também são muitas vezes apagados [...] Paisagens tornam-se, então, nossos professores e as rochas, nossas bibliotecas (CUTHBERT apud MANSUR, 2018).

Assim, defende-se que os temas concernentes aos elementos abióticos sejam discutidos tanto quanto os de biodiversidade, entendendo que a geodiversidade é o substrato para a vida. Santos (2016) é certo ao falar que o conceito geodiversidade é bastante consolidado, mas as divergências teórico-metodológicas são percalços a serem ultrapassados para que haja a ampliação do uso como uma ferramenta de gestão territorial, principalmente no que tange às questões ambientais.

## CAPÍTULO III – BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA

### 3.1. Elaboração do banco de dados e inventário das variáveis

O trabalho iniciou-se com a revisão bibliográfica, com leituras fundamentadas nos conceitos discutidos como geodiversidade, geopatrimônio, geoturismo, geoconservação, Patrimônio Natural. Para tal, é esperado o apoio de obras de autores clássicos dos temas como Manosso (2012), Brilha (2005), Gray (2008), Nieto (2001), Kozłowski (2004), Serrano & Ruiz-Flaño (2007), mas também se atentou as discussões mais recentes abordados por Lopes e Urchkys (2015), Rodet et. Al. (2002) dentre outros.

Leituras específicas da área do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira foram feitas a partir de trabalhos recentes que abrangem a área da Mantiqueira e de autores que já possuem trabalhos relacionados à área, como Marques Neto (2016), Oliveira (2016), Oliveira (2014).

Então, Rodrigues e Bento (2018) afirmam que o primeiro passo para a elaboração da avaliação da geodiversidade a partir da representação espacial é a escolha do conceito a ser adotado, pois é ele que direcionará as variáveis passíveis de espacialização, considerando as especificidades da área de estudo.

Este trabalho se baseou no conceito de geodiversidade discorrido por Gray (2004, pág.31) que afirma que

The natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils) geomorphological (landform, processes) and soil features. It includes their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems (GRAY, 2004, pág. 31).

Ainda de acordo com sua proposta, Gray (2004) apresenta a metodologia de valoração dos geossítios mapeados, após a fase da inventariação. Concomitantemente à revisão bibliográfica, ocorreu a etapa da criação do banco de dados para a elaboração dos mapeamentos temáticos. Para esse momento foi necessário a coleta de dados, sendo:

- Arquivos vetoriais (*shapefiles*) dos municípios que abrangem o Parque (Lima Duarte, Olaria, Santa Bárbara do Monte Verde e Rio Preto), retirados da malha dos limites geopolíticos para municípios de 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística);

- Cartas topográficas matriciais dos municípios de Lima Duarte, Olaria, Santa Bárbara do Monte Verde e Rio Preto em escala 1:50.000, disponibilizadas pelo site do Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro (<https://bdgex.eb.mil.br/mediador/>), na escala de 1:50000;
- Base geológica do Estado de Minas Gerais em escala 1:250.000 disponibilizados pela CPRM (Companhia de Pesquisa e Recursos Naturais), disponível para download em: <http://www.portalgeologia.com.br/index.php/mapa/>;
- *Shapefile* da drenagem da área;
- Base pedológica do Estado de Minas Gerais em escala 1:650.000 disponibilizadas pela parceria EMBRAPA/RADAM, disponível para download em: [http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa\\_solos.php](http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_solos.php);
- Imagem em *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) em escala 1:50.000 disponibilizados pelo *United States Geological Survey* (USGS, 2011 – disponível em: <https://www.usgs.gov/>) datado de 2011.

Após a compilação do banco de dados, foram gerados os mapas temáticos necessários para a mensuração da geodiversidade. Esses mapeamentos e suas variáveis foram baseados na metodologia proposta por Manosso e Ondicol (2012) apud Rodrigues e Bento (2018), de forma adaptada, considerando as especificidades da área, como visto no Quadro 04:

**Quadro 04 – Materiais e métodos utilizados na adaptação metodológica de Manosso e Ondicol (2012)**

TEMA\ VARIÁVEL ABIÓTICA	TÉCNICA ADOTADA	MATERIAIS UTILIZADOS
<b>GEOLOGIA:</b> tipo de rochas	Compilação do <b>Mapa Geológico</b>	Base de dados da CPRM
<b>GEOLOGIA:</b> Afloramentos	Trabalhos de campo e sensoriamento remoto	Software ArcGis 10.8
<b>GEOLOGIA:</b> Lineamentos estruturais	Interpretação de relevo em imagem SRTM	Software ArcGis 10.8
<b>HIDROGRAFIA</b> : nº de canais fluviais	Confecção de <b>mapa hidrográfico</b> e interpretação	Base de dados do IBGE
<b>HIDROGRAFIA</b> : tipos de canais fluviais	Confecção de <b>mapa hidrográfico</b> e interpretação	Base de dados do IBGE

<b>HIDROGRAFIA</b> : canais de 1ª ordem	Confecção de <b>mapa hidrográfico</b> e interpretação	Base de dados do IBGE
<b>RELEVO:</b> formas de relevo	Interpretação da variedade de formas de relevo encontradas na área delimitada a partir do mapeamento da compartimentação geomorfológica do relevo – <b>Mapa de Compartimentação Geomorfológica</b>	Cálculos morfométricos
<b>RELEVO:</b> nickpoints	Análise das rupturas de declive do relevo a partir de dados matriciais – <b>Mapa de demarcação das rupturas de declive</b>	Interpretação de carta topográfica e confecção de mapa de uso e cobertura da terra em escala de detalhes.

Para a confecção dos mapas temáticos foram realizados os seguintes procedimentos:

- Mapeamento Geológico foi realizado a partir da base geológica disponibilizada em escala 1:250.000, pela CPRM (Companhia de Pesquisa e Recursos Naturais), com a sobreposição da delimitação da área;
- Os afloramentos foram mapeados a partir do software Google Earth, sendo realizado a fotointerpretação para compilação dos afloramentos rochosos;
- Os lineamentos foram extraídos a partir do software *Geomática*, com auxílio das imagens de SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) extraídas do portal USGS, em escala 1:50.000 disponibilizados pelo *United States Geological Survey*. Então, no software ArcMap 10.8 foi trabalhada a ferramenta *Relevo Sombreado* com os seguintes parâmetros:

<b>Azimute</b>	<b>Altitude</b>
315	45
200	50
100	60
50	90

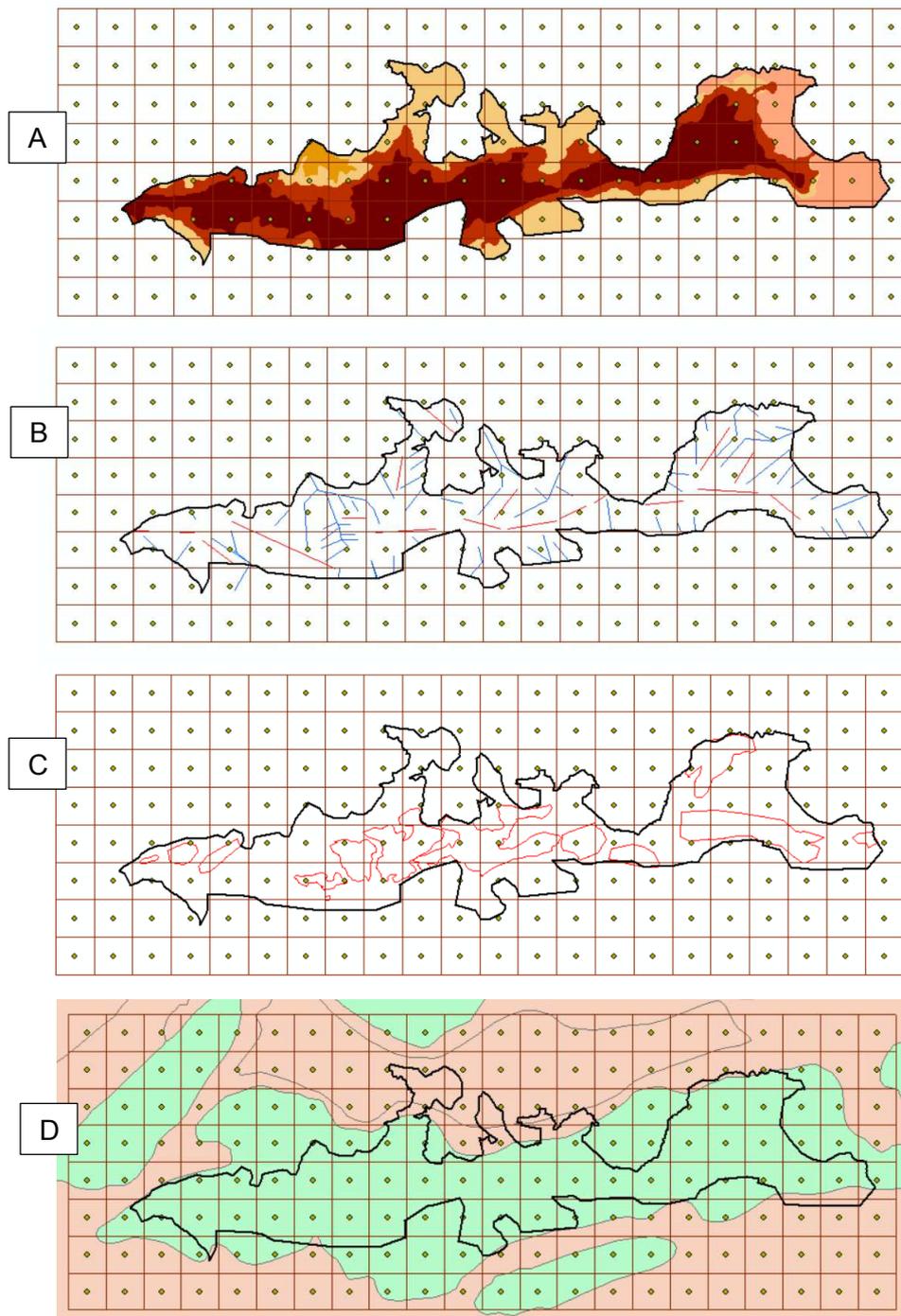
Assim, foi possível obter o relevo SRTM 3D de todos os ângulos. Para compilar todos esses ângulos em um único arquivo, foi utilizada a ferramenta Criar Novo Mosaico > Blend, gerando uma imagem de relevo sombreado que contempla todos os SRTM's. Esse novo mosaico foi adicionado ao software Geomática e através da ferramenta *extract line* foram extraídos os lineamentos. Por fim, foi utilizado o portal *Visible Geology* para a confecção dos diagramas de roseta;

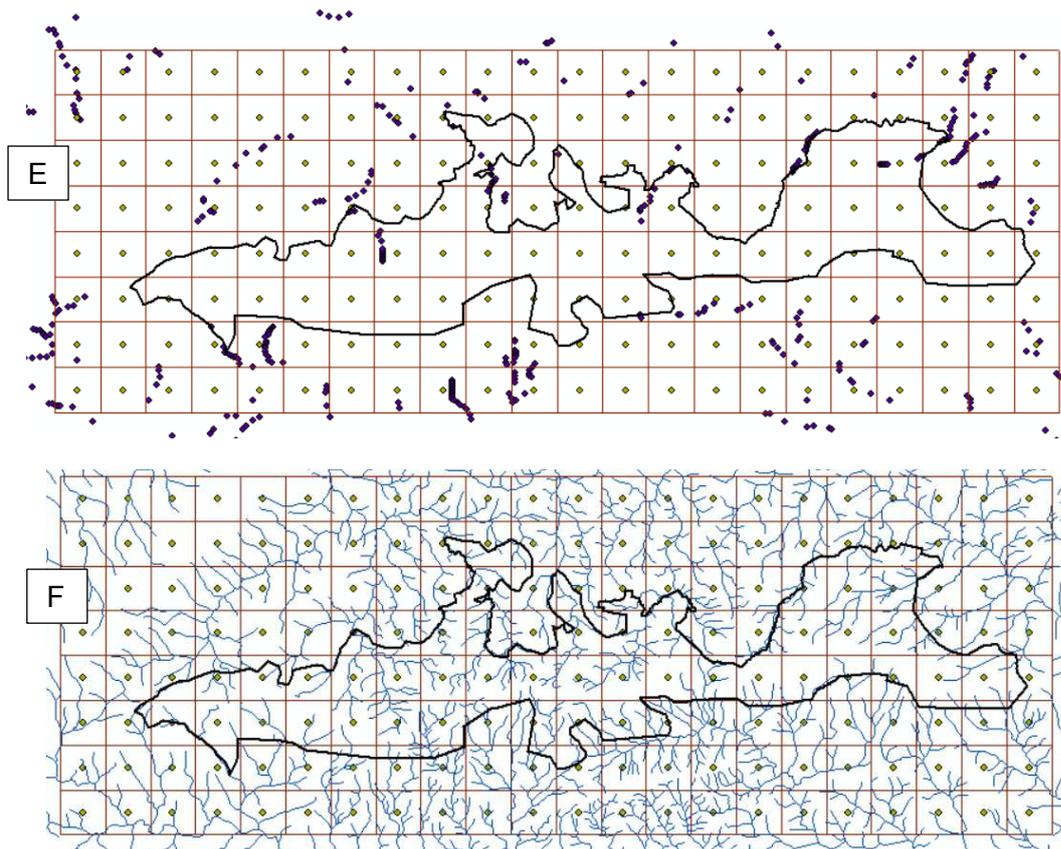
- O mapa hidrográfico foi gerado a partir da base hidrográfica disponibilizada pelo comitê da bacia do Rio Paraíba do Sul, a qual contempla os principais canais fluviais dispostos na bacia, mas também os canais de primeira ordem e das demais hierarquias. A partir desse diagnóstico foi possível determinar os canais de primeira ordem, as tipologias e o número de canais dispostos;
- A compartimentação geomorfológica foi realizada a partir da interpretação das cartas topográficas disponibilizadas pelo portal Banco de Dados do Exército Brasileiro (BDGEX), que há a opção de download em formato Geotiff, ou seja, já georreferenciadas no Datum WGS 1964. Foi utilizada apenas a carta topográfica matricial de Lima Duarte (SF-23-X-C-VI-3) na escala de 1:50.000. Então, foram realizados os cálculos morfométricos da amplitude altimétrica e da dissecação fluvial. Também foram realizadas interpretações qualitativas, analisando a disposição das altimetrias e as simbologias dispostas no material matricial;
- Os *Nickpoints* foram mensurados a partir da ferramenta *Knickpoint Finder Tem*, no software ArcMap 10.8, que usando como base a imagem SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) extraí, de forma automática, as rupturas de declive presentes na área.

### **3.2 Avaliação e cartografia da geodiversidade**

A próxima etapa posterior à confecção dos mapas temáticos é a inventariação, que foi realizada a partir da interpretação da distribuição espacial da geodiversidade, conforme Manosso e Ondicol (2012) propõem. Para isso, delimitou-se um recorte espacial para a aplicação em células amostrais pré-definidas. A partir disso, realizou-se a avaliação quantitativa, analisando a diversidade, frequência e distribuição de um conjunto de elementos abióticos dispostos, conforme a metodologia de Carcavilla et al. (2007).

Os valores associados às variáveis da geodiversidade foram distribuídos, portanto, ao longo da base cartográfica disposta nessa matriz composta de várias quadrículas com dimensão de 1 km x 1 km, e, em cada uma delas, foi realizada a somatória de cada classe dos elementos escolhidos (Figura 01). Todos os elementos contabilizados possuem o mesmo valor, ou seja, 1. Inicialmente, obtêm-se a quantidade de cada variável, e, posteriormente, sua somatória permitirá indicar os locais de maior ou menor geodiversidade (RODRIGUES; BENTO, 2018) (ANEXO 01).





**(A) Base Geomorfológica; (B) Lineamentos; (C) Afloramentos rochosos; (D) Geologia;  
(E) Knickpoints; (F) Hidrografia.**

Jakob e Young (2006) discorrem sobre a técnica de interpolação utilizada, cuja função é obter uma estimativa do valor de um atributo em locais não amostrados, a partir de pontos amostrados de uma mesma região. Assim, a interpolação IDW converte dados de observações pontuais em campos contínuos, produzindo padrões espaciais que podem ser comparados com outras entidades espaciais contínuas.

O raciocínio que está na base da interpolação é que, em média, os valores do atributo tendem a ser similares em locais mais próximos do que em locais mais afastados. Esse conceito também fundamenta a base das relações espaciais entre fenômenos geográficos, utilizando a correlação espacial como meio de diferença dos atributos estimados (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

A interpolação utilizada, como citado no capítulo 4, foi a interpolação IDW (*Inverse Distance Weighting*), que segundo Jakob e Young (2006) implementa explicitamente o pressuposto de que as coisas mais próximas entre si são mais parecidas do que as mais

distantes. Então, “um valor para algum local não medido, o IDW usará valores amostrados à sua volta, que terão um maior peso do que os valores mais distantes, ou seja, cada ponto possui influência no novo ponto, que diminui na medida em que a distância aumenta.”

Ainda segundo Rodrigues e Bento (2018), os resultados foram dispostos, então, em intervalos de cinco classes: muito alto, alto, médio, baixo e muito baixo, determinando o índice de riqueza da geodiversidade. Para isso, propôs-se a distribuição da valoração dos elementos a partir da quantidade de variáveis por quadrícula, seguindo da quadrícula com menor quantidade de variáveis diferentes de geodiversidade, para a com maior número de variáveis. Logo, o produto final dessa etapa metodológica foi um mapa de geodiversidade, que é o resultado obtido após a interpolação dos dados espaciais dos mapeamentos temáticos.

É a partir do mapa de geodiversidade que ponderou-se a existência dos geossítios e suas especificidades, entendendo seus valores, fragilidades e importância em escalas locais e regionais. Para tal, foi utilizada a classificação de geossítios de Fernandes-Martínez (2010), que propõem que os geossítios podem estar dispostos, espacialmente, como *pontuais*, *seção*, *área*, *panorâmico* e *áreas complexas*. O primeiro possui caráter isolado e pequenas dimensões. O segundo está diretamente relacionado à cronologia (estratigrafia) e é o mais vulnerável, já que dispõe de mais de um elemento e a perda de um ocasiona a perda de toda a sequência. Como exemplos, os cânions, desfiladeiros e intrusões. Geossítios *áreas* estão atrelados a extensões territoriais maiores e com geodiversidade tendencialmente abundante. *Panorâmico* inclui dois ou mais elementos em uma grande área e um observatório de apreciação. Por fim, as *áreas complexas* são classificadas quando há geossítios com grandes dimensões e compostos pelas classificações anteriores.

Após a etapa de definição dos geossítios, foi possível determinar os locais destaque para a implementação de ações de geoconservação, dando continuidade as demais etapas de conservação do patrimônio, a valorização, divulgação e monitoramento, bem como determinar os pontos geoturísticos que precisam de atenção. Essas etapas são propostas por Brilha (2005), baseada na metodologia de Uceda (2000), como demonstrado no Quadro 05:

**Quadro 05 – Etapas da estratégia de geoconservação**

<b>ETAPA</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>Inventário</b>	Sua função é identificar, selecionar e caracterizar, em uma determinada região, os elementos da geodiversidade que necessitam de proteção
<b>Quantificação</b>	Cada geossítio deve ser quantificado, ou seja, deve ser avaliado quanto ao seu valor ou relevância.

<b>Classificação</b>	Essa etapa está condicionada ao enquadramento legal de cada país. Exemplos aplicados ao Brasil: Parque Nacional, Monumento Natural, Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural
<b>Conservação</b>	Levantamento da vulnerabilidade do patrimônio geológico à degradação causada pela ação humana, considerando os geossítios com maior susceptibilidade a tal.
<b>Valorização/ divulgação</b>	Os geossítios, mesmo aqueles que possuam alta vulnerabilidade, devem ser divulgados após estarem asseguradas as condições necessárias para a sua conservação.
<b>Monitoramento</b>	Após serem implantados os mecanismos de geoconservação é muito importante que ocorra um monitoramento deste trabalho, de modo a garantir que essas ações tenham uma continuidade, garantindo a manutenção da relevância e integridade dos geossítios.

**Fonte:** Adaptado de Santos (2012)

### 3.3. Trabalhos de Campo e Identificação de possíveis Geossítios

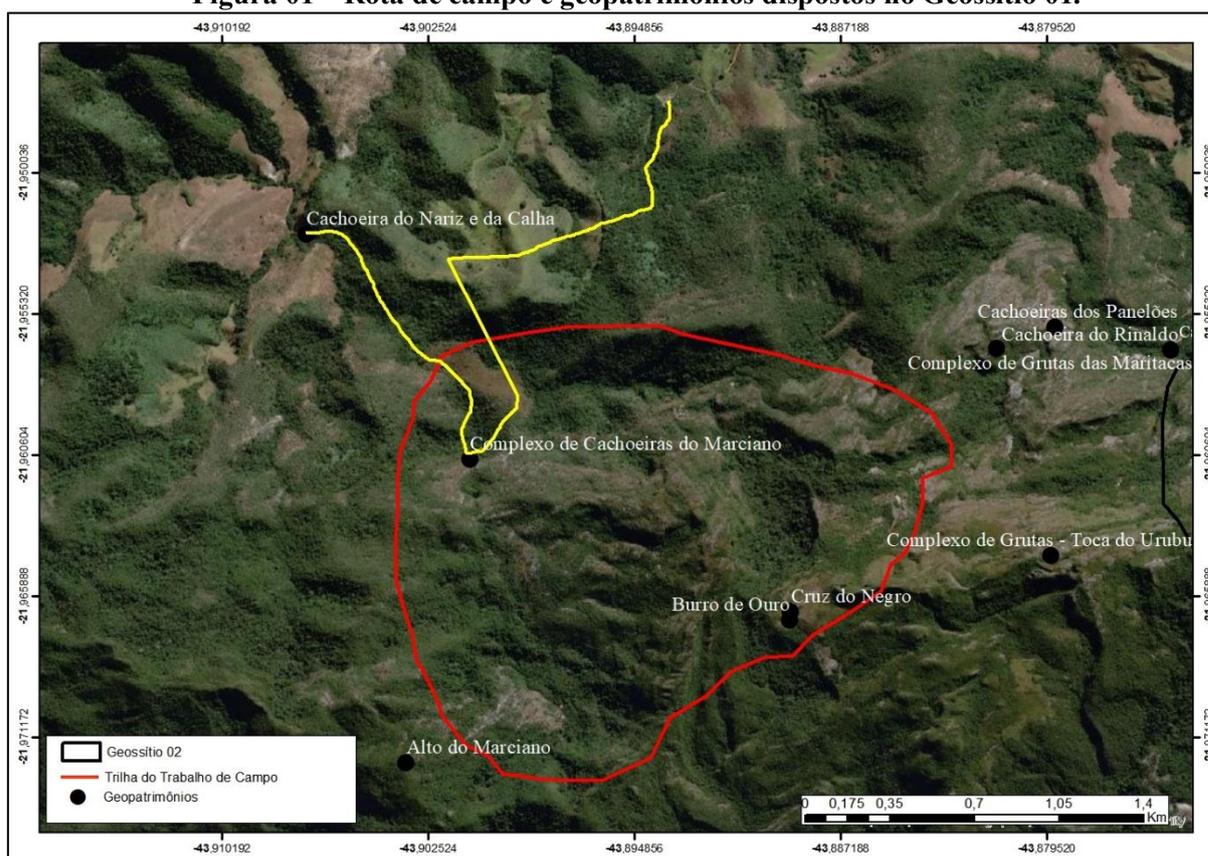
A etapa de Trabalho de Campo é crucial para que os resultados da avaliação dos Geossítios sejam coerentes, tanto com a metodologia, quanto aos resultados gerais que procura-se atingir. É nesta etapa em que os dados coletados em *trabalho de gabinete* serão averiguados na prática, sendo estão validados ou corrigidos. Assim, torna-se fundamental a visita até a área estudada, para que haja a compreensão geral da localidade. Então, considerando os percalços de acesso, foram realizados dois trabalhos de campo de forma a avaliar os Geossítios já mapeados.

O primeiro trabalho de campo foi realizado no mês de março de 2022, com a parceria do Instituto Estadual de Florestas (IEF), com auxílio do supervisor do Núcleo de Biodiversidade (NUBIO) Valmir Barbosa Rosado, do Gerente do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira Tales Antônio da Fonseca e da servidora municipal da Prefeitura de Olaria Nivalda Maria Campos Valeriano.

Esse primeiro trabalho tinha por objetivo geral o reconhecimento da área, com observações dos elementos que ainda eram lacunas nos dados cartográficos, como solos, morfologias do relevo, configuração geral da paisagem e acesso aos futuros visitantes. Foi possível 22 pontos do GPS, que foram devidamente registrados e fotografados.

Foi realizada a visita em um dos Geossítios posteriormente mapeados, mas que até esse momento era apenas mencionado como uma área de interesse turístico e que já recebe visitantes informalmente. Durante o percurso, que durou cerca de 2 horas, para chegar até a região do Complexo de Cachoeiras do Marciano, foi possível observar a dificuldade acesso, bem como as limitações de infraestrutura do PESNM.

**Figura 01 – Rota de campo e geopatrímônios dispostos no Geossítio 01.**



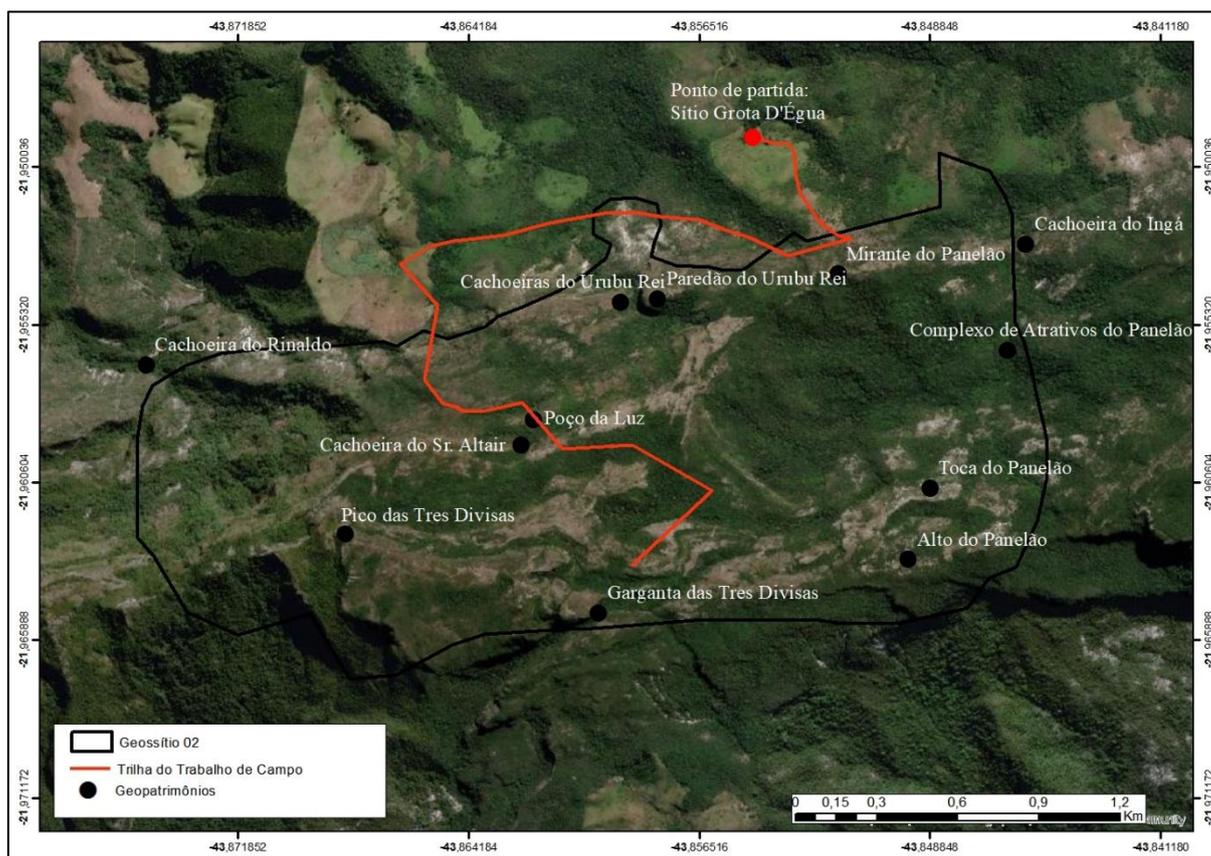
**Fonte:** Google Earth Pro.

Ao retornar com os dados coletados em campo, foram compilados e registrados os pontos de coordenadas coletados juntamente com as fotografias. Também foram analisados aspectos que auxiliaram na composição cartográfica, como os tipos de solo. Essa variável observada foi importante, pois a partir da observação em campo, bem como a discussão em gabinete, entendeu-se a importância da concepção de um mapa morfopedológico, dada a carência de dados concretos da região e a inviabilidade da análise de solo de forma assertiva.

O segundo trabalho de campo foi realizado posteriormente aos mapeamentos dos Geossítios, a fim de acrescentar informações adquiridas de forma remota por georreferenciamento e cartografia, além de engrandecer os arquivos fotográficos dos Geossítios e geopatrímônios dispostos no PESNM.

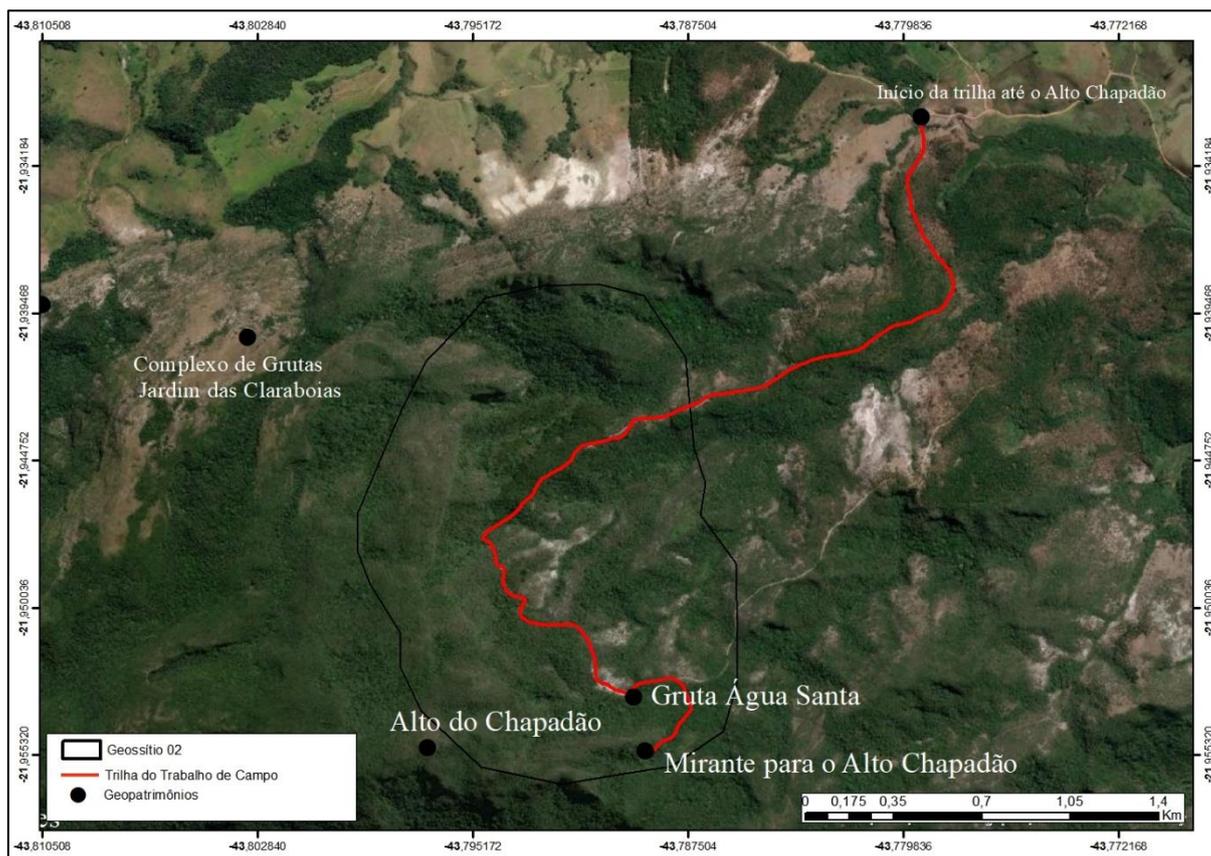
Foi realizado entre os dias 14 e 15 de julho de 2023, com auxílio do guia local Carlos Daniel, que mostrou os principais atrativos dos dois Geossítios (02 e 03) visitados nessa data. O acesso ao Geossítio 02 é de difícil acesso, sendo necessário uma preparação para as subidas em encostas muito íngremes. A rota e os pontos coletados no trabalho de campo do Geossítio estão discriminados na Figura 02:

**Figura 02 – Rota de campo e geopatrimônios dispostos no Geossítio 02.**



**Fonte:** Google Earth Pro.

No segundo dia de trabalho de campo, foi visitado o Geossítio 03 Alto Chapadão, cujo acesso se dá por uma área particular que faz divisa com o PESNM. A trilha é de maior acessibilidade, sendo acompanhada pelo caminho que as máquinas (tratores e caminhões) fazem para a retirada de eucaliptos. A maior parte do caminho é por dentro da plantação de cultivo de silvicultura.

**Figura 03 – Rota de campo e geopatrímônios dispostos no Geossítio 03**

Fonte: Google Earth Pro.

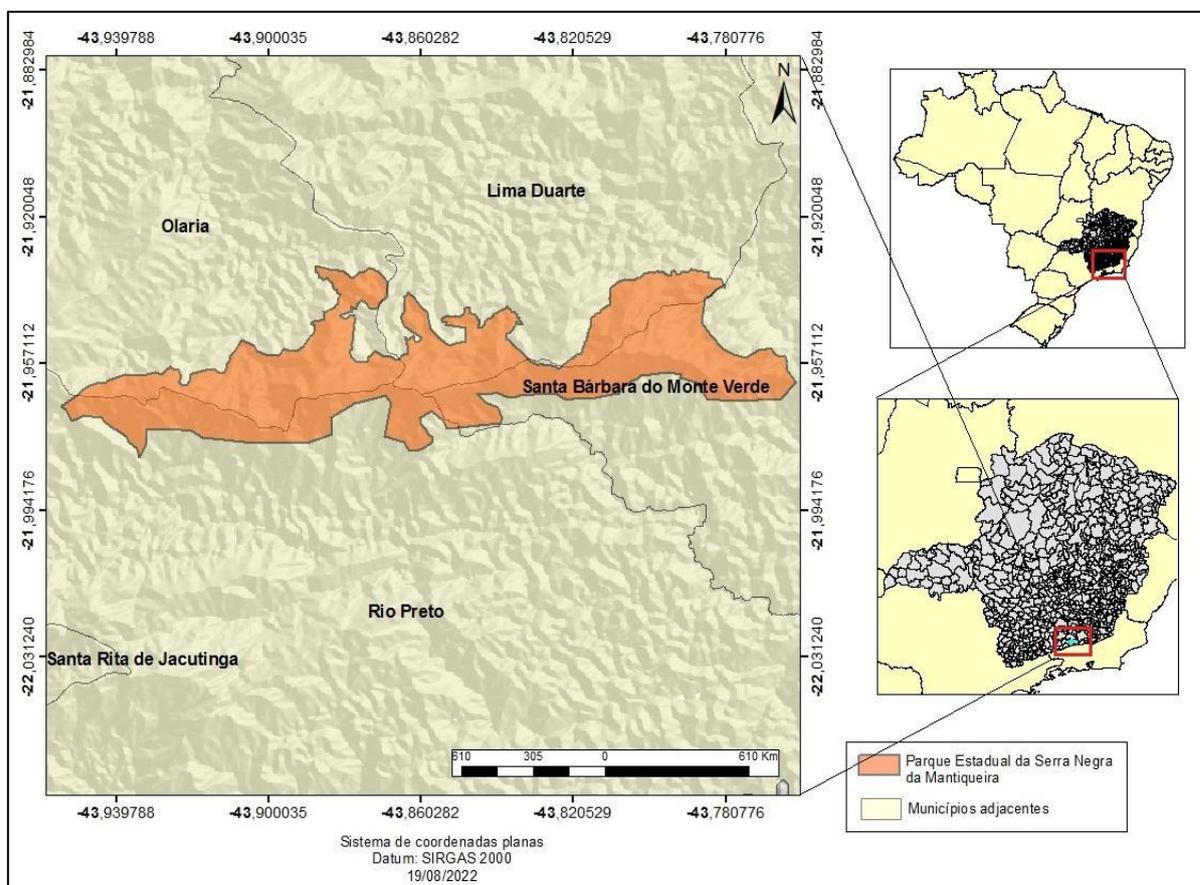
O Geossítio 04 Região das Vertentes\ Caveira D'Anta não foi possível ser visitado, pois se trata de uma área de difícil acesso e pouco visitada. Considerando sobretudo a segurança, optou-se por não ir até a área. Assim, o Geossítio 04 será caracterizado a partir dos dados cartográficos e registros fotográficos de terceiros.

## CAPÍTULO IV – A ÁREA DE ESTUDO

### 4. 1. Localização

Localizado nas coordenadas UTM Longitude 607634 m, 628063 m E e Latitude 7570967 m e 7570990 m S, abrange os municípios de Lima Duarte, Olaria, Santa Bárbara do Monte Verde e Rio Preto. A sede administrativa (Instituto Estadual de Florestas – IEF) do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira está na cidade de Lima Duarte, sendo que este município já conta com outro grande Parque Estadual, o Ibitipoca. (figura 04)

**Figura 04 – Mapa de localização do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**



A cerca de 310 km da capital Belo Horizonte, o Parque se encontra na região da Zona da Mata mineira, sendo Juiz de Fora – há 90 km do município de Olaria – a cidade de maior influência e proximidade. Tem como acesso a BR-267, que corta dos estados de Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais.

Apesar da grande proximidade com Juiz de Fora, os municípios que englobam as delimitações do Parque possuem baixos índices populacionais, econômicos e de urbanização.

**Quadro 06 – Municípios que compõem o PESNM**

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO (estimada 2021)	PIB per capita (2019)	IDHM (2011)
Lima Duarte	16.749 habitantes	R\$ 19.069,43	0,710
Olaria	1.694 habitantes	R\$ 14.008,02	0,636
Rio Preto	5.493 habitantes	R\$ 11.225,82	0,679
Santa Bárbara do Monte Verde	3.212 habitantes	R\$ 16.391,53	0,606

Fonte: IBGE Cidades

O Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira foi criado em 2018 a partir das justificativas do Instituto Estadual de Florestas (IEF):

Desta maneira, a proposta de criação do PESNM tem como objetivo a preservação de áreas estratégicas para a conservação da biodiversidade, especificamente da fauna e flora ameaçadas de extinção e endêmicas, bem como a proteção de importantes mananciais tributários dos rios do Peixe e Preto, como os ribeirões do Funil, Conceição e o rio Monte Verde, áreas de recarga hídrica, além de ordenar a atividade turística aos inúmeros atrativos existentes (Figura 04), possibilitando o fortalecimento do turismo na região e consequentemente a melhoria da renda das comunidades localizadas no entorno da futura Unidade de Conservação.

Atualmente, considerando a recém-implementação da UC, as visitas são realizadas de forma espontânea e sem controle, com auxílio de alguns guias locais. O acesso ao Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira é realizado por Santa Bárbara do Monte Verde, por uma trilha cedida por uma pequena igreja local.

O Parque ainda não conta com infraestruturas para recebimento de turistas formalmente. Não há instalações como portarias, portões, banheiros ou outros equipamentos necessários para que sejam realizadas visitas de forma segura. Já existe o projeto, porém necessita da viabilização do Plano de Manejo para que se iniciem as implementações estruturais.

## 4.2. Clima

Segundo a classificação de Koppen (2006), a área que se insere o PESNM possui o clima do tipo Cwb mesotérmico úmido, caracterizado por invernos secos e frios e verões brandos e úmidos. Contudo, a delimitação do Parque se distribui em quatro municípios, que devido aos fatores topográficos e hidrológicos, possuem características destoantes nos microclimas locais.

Conforme os estudos de Hijmans et. al. (2005), as localidades dos municípios de Olaria e Lima Duarte apresentam climas típicos de serra, (Cwb mesotérmico úmido), mas devida às baixas altimetrias, em relação aos demais municípios, sobretudo nas áreas mais urbanizadas, os municípios de Rio Preto e Santa Bárbara se classificam com o clima Cwa (clima subtropical de inverno seco), os quais as temperaturas se mantêm inferiores aos 18°C e os verões quentes úmidos, com temperaturas acima dos 22°C.

As temperaturas médias analisadas por Hijmans et. al (2005) mostram que Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde apresentam temperatura máxima anual de 25°C e a média mínima anual de 8,2°C. Já no setor que engloba Lima Duarte e Olaria, as médias ficaram de 26,8°C e 9,4°C, para as temperaturas máximas e mínimas anuais, respectivamente.

A média das precipitações na área, realizada pelos dados históricos de 1946 a 2004, analisados por Valente et. al. (2007), é de 1.886 mm e a mediana de 1.902. Corroborando tais dados, Hijmans et. al. (2005), utilizando a proposta metodológica de Walter (1985), apresentam que a média de precipitação anual para Lima Duarte e Olaria é de 1.519mm, sendo cerca de 90 dias secos ao longo do ano. Já em Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde, a média é de 1.609 mm e a presença de cerca de 70 dias secos ao longo do ano.

## 4.3. Vegetação

No que diz respeito à vegetação do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, uma série de componentes abióticos se combinam e formam um mosaico de vegetação. Tais organizações são explicadas da seguinte forma por Valente (2011):

Estas peculiaridades e/ou dissimilaridades estruturais e de composição podem ser decorrentes da altitude (Pendry & Proctor 1996), de propriedades do solo (Oliveira-Filho et al. 1994; Torres et al. 1997; Dalanesi et al. 2004; Carvalho et al. 2005) e do nível de encharcamento do substrato (Rodrigues & Leitão Filho 2004). Outros fatores associados à altitude foram estudados como causas diretas dessas variações (Damasceno-Júnior 2005), como a diminuição da temperatura mínima e aumento da nebulosidade. Em florestas tropicais, as diferenças florísticas ao longo do gradiente de altitude ocorrem com mudanças na estrutura (Lieberman et al. 1996; Whitmore 1998; Meireles et al. 2008) e

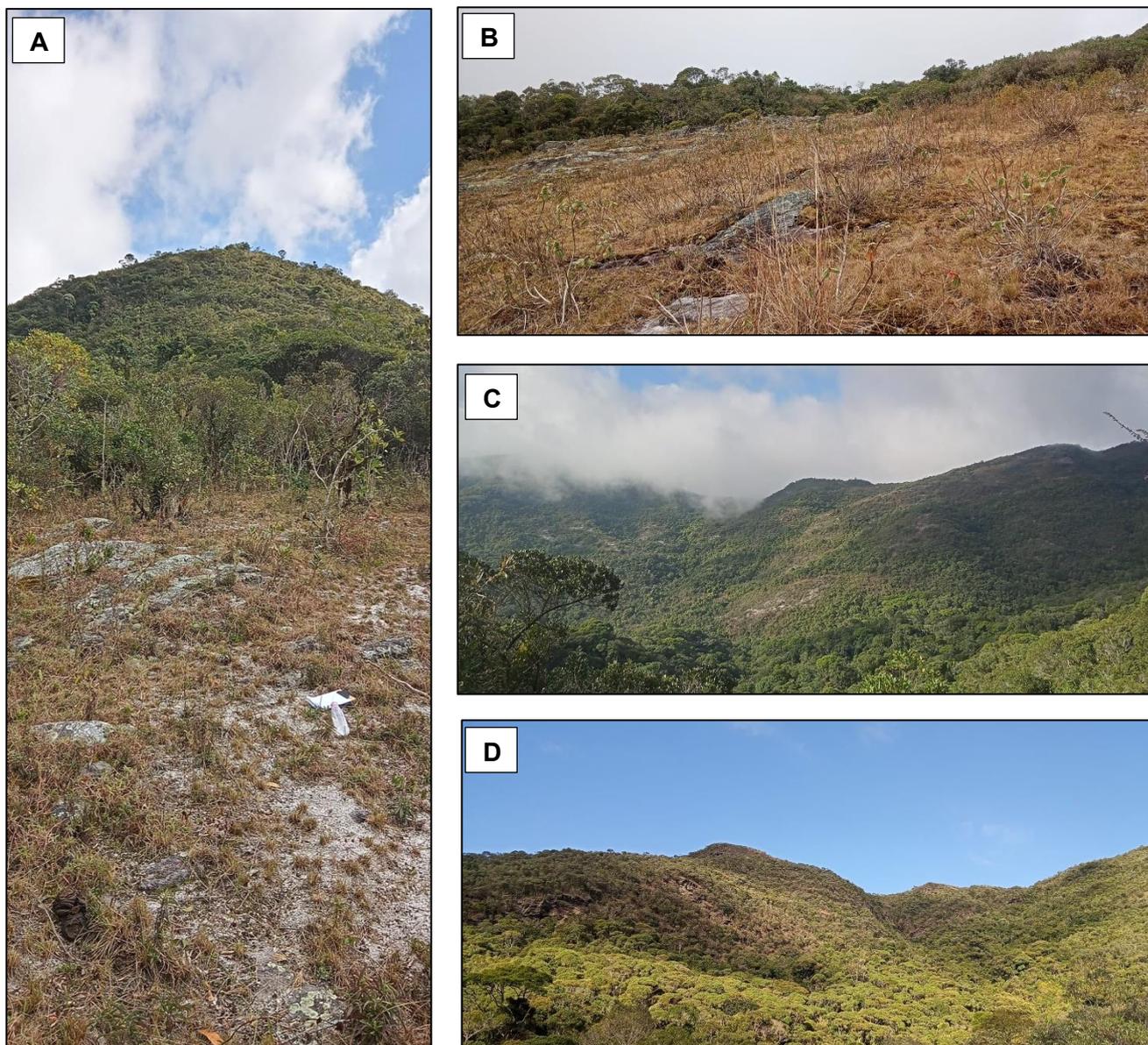
na riqueza e diversidade de famílias e espécies, padrões já bem detalhados para as florestas andinas (Gentry 1995) e brasileiras (Rodrigues 1989; Guedes 1998; OliveiraFilho & Fontes 2000; Sanchez 2001; Meireles et al. 2008). A caracterização das florestas de altitude e suas relações florísticas tornam-se importantes, pois permitem a compreensão dos padrões de diferenciação florística existentes nas serras da costa atlântica (Oliveira-Filho et al. 2005; Soares et al.2006; Pereira et al. 2006).” (VALENTE et. al., 2011, pág. 322)

Conforme o trabalho de Souza et. al. (2012), na área é possível identificar que as fitofisionomias se diferem em função do gradiente altitudinal, fatores edáficos e disponibilidade hídrica. A cobertura vegetal se caracteriza a partir das altimetrias de maneira bem delimitada, onde nas cotas altitudinais inferiores – entre 800 e 1.100 m – encontra-se florestas aluviais, alagáveis denominadas popularmente por “Cambuí”. Ainda nessas cotas, mas referente à ocupação das encostas dos morros, encontra-se a Floresta Estacional Semidecidual. Margeando os riachos, adquire-se um caráter perenifólio, com árvores de grande porte e abundância de epífitas.

A presença de afloramentos rochosos incrementados por solo arenoso descreve a presença de campos rupestres, onde há domínio de vegetação arbustiva (FIGURA 05, imagem A). Nas cotas altimétricas mais acentuadas, sobretudo em direção aos topos de morros, há formações florestais de menor estatura e abundância expressiva de epífitas, ou seja, adentra-se a Floresta Ombrófila Densa Altimontana (figura 05, imagem C e D), concomitante as altitudes maiores a 1.500 m da área. Por fim, nas cumeeiras, há associação da vegetação com os afloramentos quartzíticos, caracterizando um estrato herbáceo mais contínuo, com presença de capins e pequenos arbustos (figura 05, imagem B). (SOUZA et. al., 2012).

**Figura 05 – Exposição de tipos de vegetação observadas associadas as altimetrias dispostas no PESNM.**

Fonte: Autora.



O estudo de Menini Neto et. al (2009) chama a atenção para as florestas de grota ou cânions, que são caracterizados por

[...] fragmentos de floresta perenifólia ripícola localizados próximos à calha dos ribeirões que drenam a região e que acumulam materiais decompostos de áreas mais elevadas e deposições laterais. Há grande disponibilidade de água e matéria orgânica, que aliados à profundidade e maior umidade dos solos propiciam o desenvolvimento de uma vegetação mais adensada. As grotas têm importância especial pelas formações espeleológicas e pelo endemismo potencial (DIAS et al., 2002).”

De modo geral, a vegetação do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira é bem caracterizada de acordo com a região que se localiza, Mata Atlântica, se assemelhando em características faunísticas ao Parque Estadual do Ibitipoca. Sendo assim, propicio para grande variedade de fauna, que encontra nesse renascente as condições ideais de sobrevivência.

#### **4.4. Hidrografia**

O Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira (PESNM) se localiza na bacia hidrográfica interestadual do Rio Paraíba do Sul, sobretudo na margem esquerda, e regionalmente se insere na bacia do rio Preto, afluente do rio principal da bacia interestadual.

Já na escala local, a área do PESNM delimita-se nas escarpas da Serra Negra, sendo este compartimento um divisor de águas das bacias do Rio do Peixe (a NO-N do PESNM), Rio Santa Bárbara - ou Monte Verde - (a N-NE do PESNM) e do Rio Preto (ao Sul da área).

Há também uma série de ribeirões e córregos que influenciam a dinâmica hidrográfica local. O destaque vai para o Rio São João, afluente do Rio do Peixe, que tem nas altas vertentes da Serra Negra suas nascentes. Outros afluentes do Rio Preto, como Córrego Caveira D'Anta, Ribeirão do Funil, Ribeirão Conceição e Córrego da Serra possuem sua jusante nos limites do Parque. Já no Rio Santa Bárbara o Córrego Tabuleiro, Córrego Grande, Córrego Monte Verde e Córrego Laje têm suas origens também na Serra Negra.



Dada a organização geomorfológica condicionada à geologia, declividade e outros fatores, os tipos de drenagem se limitam aos canais retilíneos. Determinada pelo parâmetro principal, a sinuosidade, combinada com outros fatores como descarga, fluxo, hidráulico, gradiente do terreno, natureza e granulometria dos sedimentos transportados, juntamente com a relação entre a carga de fundo e o material em suspensão (IBGE, 2009).

Considerando as altas declividades e altimetrias distribuídas ao longo da região, tais feições estão condicionadas pela estrutura, possivelmente resultados de algum tipo de movimento, de acomodação ou reativação.

Os padrões de drenagem são influenciados por fatores como variáveis climáticas e litológicas, mas, sobretudo a estrutura geológica, estabelece os controles sobre o padrão de drenagem, através de inclinações regionais da superfície e/ou por conta de descontinuidades estruturais como falhas e fraturas, acarretando assimetria da bacia ou mudanças bruscas no padrão de drenagem. (IBGE, 2009)

No PESNM e entorno tais padrões assumem tipicidade dendrítica a subdendrítica, caracterizadas por canais distribuídos em todas as direções sobre a superfície e se unindo formando ângulos agudos de graduações variadas. Na área do parque em específico, ocorre um arranjo paralelo a subparalelo.

Ao sul dos limites do PESNM, observa-se a área mais dissecada pela drenagem, com os padrões dendríticos sendo predominantes, principalmente à jusante da bacia do Rio Preto. Contudo, a presença de padrões paralelos também é constatada, em diversos níveis hierárquicos de drenagem, mas mais perceptíveis à montante do canal principal da bacia a qual pertence.

Já na porção norte do PESNM, região pertencente às bacias dos Rios do Peixe e Santa Bárbara, os mesmos padrões de drenagem dendrítico e paralelo também são observados, com o acréscimo do padrão denominado pinado, sobretudo na área de drenagem do Rio São João, afluente do Rio do Peixe.

Quanto ao controle estrutural, toda a área de drenagem aponta para a existência de influência tectônica, principalmente ao sul, na bacia do Rio Preto. Ângulos bem acentuados, cotovelos e curvas anômalas descrevem uma paisagem com controles vinculados tanto a estruturas preexistentes como à tectônica ativa, conforme constatado por Marques Neto et al. (2019). Outro destaque se dá ao encaixe da drenagem nos compartimentos, sem a formação de planícies fluviais e meandros, indicando intensa energia de fluxo e superimposição em diversos pontos.

Canais de orientação E-W e alguns segmentos N-S aparecem contundentemente sobrepostos a esta configuração mais antiga, e correspondem a canais afluentes dos cursos principais cujas bacias de drenagem devem ter tido suas estruturas interfluviais definidas em tempos mais recentes, temporalmente posicionados no período neotectônico. (MARQUES NETO, 2017, pág. 565)

Nessa região geomorfológica, há evidências da notável resistência dos quartzitos aos processos de erosão, com sequências de formas positivas bem preservadas considerando o clima local e atual. Além das altas cristas escalonadas com declives acentuados, também são visíveis vales confinados em morros profundamente dissecados, caracterizando um sistema geomorfológico de alta energia com processos físicos abruptos e intensos, como quedas de blocos e escorregamentos. (MARQUES NETO, 2017)

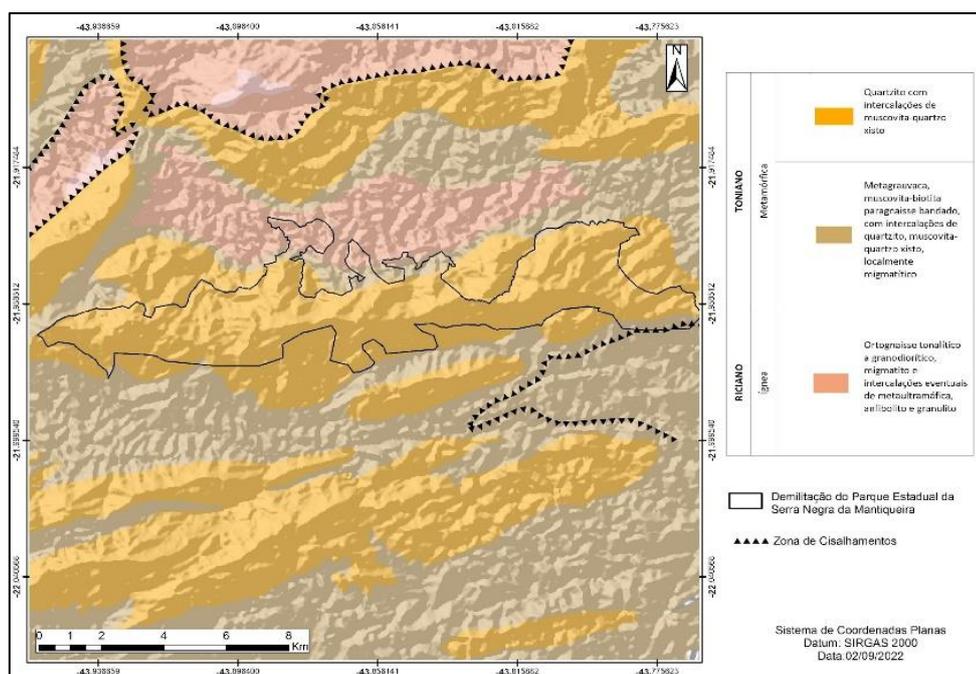
#### 4.5. Geologia

O Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira está inserido no Sistema de *Nappes* Andrelândia, ao sul do Cráton São Francisco, sendo caracterizado como uma pilha de *nappes* vergentes, para leste e relacionada à colisão neoproterozóica que é responsável pela estruturação do Cinturão Brasília Meridional (KUSTER, 2014).

Esta pilha teria sido depois deformada durante a colisão entre o Arco Magmático Rio Negro e a margem passiva meridional do paleocontinente São Francisco, resultando na Faixa Ribeira (Heilbron et al., 2000, 2004, 2008; Heilbron & Machado, 2003). Essa estruturação gerou, segundo Trouw et al. (1994; 2000) a zona de interferência entre as faixas Brasília e Ribeira. As colisões são parte do processo de aglutinação do supercontinente Gondwana (Almeida et al., 2000; Alkmin et al., 2001; Pankhurst et al., 2008) (KUSTER, 2014, pág. 21).

Ainda conforme Kuster (2014, pág. 25), as delimitações do PESNM ficam quase totalmente restritas a um único *nappes*, à exceção de uma pequena porção ao norte e outra, igualmente menor, mais ao sudeste. A área predominante se refere ao Quartzito grosseiro, pobre em muscovita e em minerais coloridos, com intercalações subordinadas e delgadas de quartzitos finos. Já as áreas com menores expressões são (Grafita)-granada-biotita-plagioclásio-gnaiss, e (muscovita-grafita) -silimanita-granada-biotita-plagioclásio-gnaiss, de grãos médios, cinza, não-bandados, com lenticulas de quartzo deformadas. Associam-se lentes de rocha calcissilicáticas.

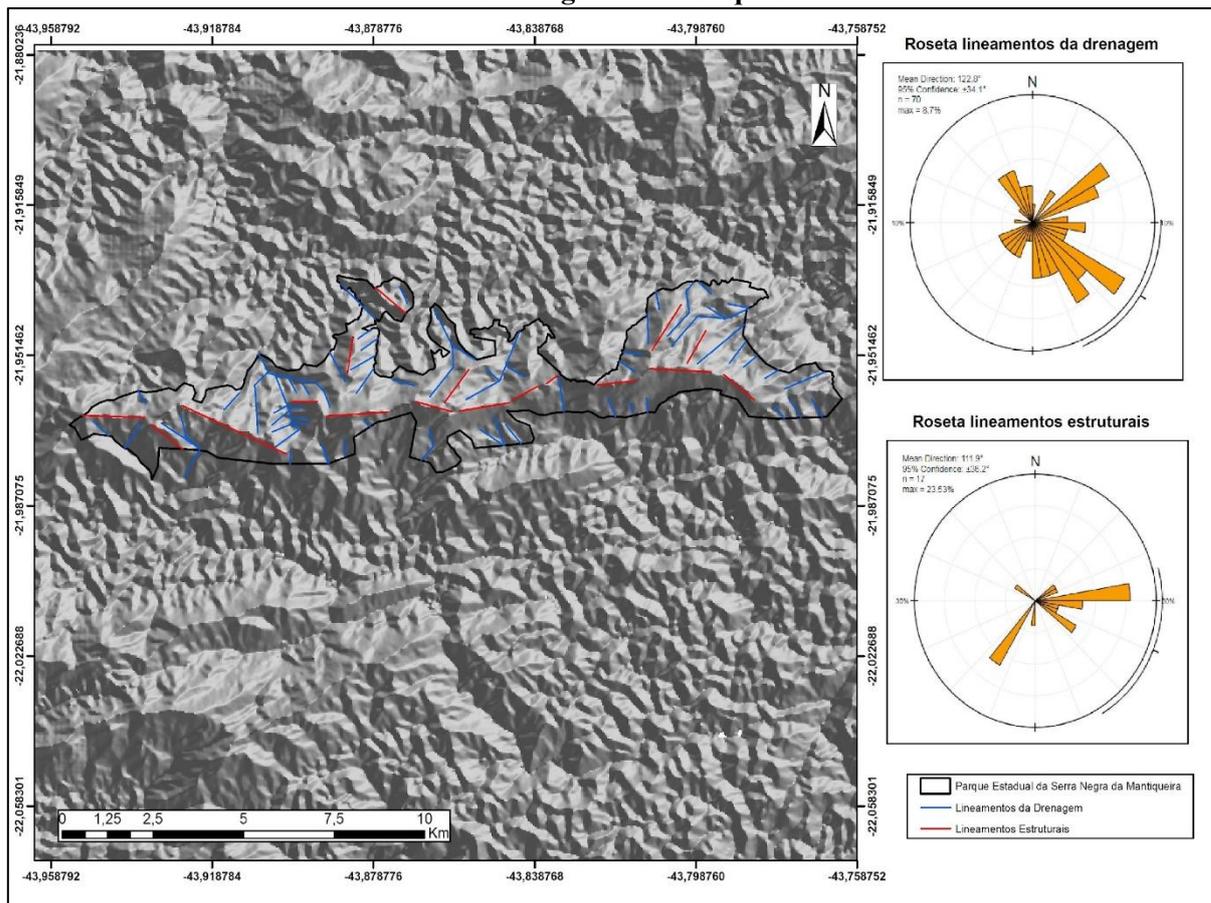
**Figura 08 – Mapa litológico do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**



Ao analisar a Carta Metalogenética/Previsional (Folha Lima Duarte, SF.23-X-C-VI, escala 1.100.000 – DNPM, 1991), na porção norte, encontra-se uma zona de cisalhamento dúctil, contracional de baixo ângulo que origina a Serra de Lima Duarte, justamente na faixa de contato entre a muscovita-quartzito e Granada-biotita-gnaiss que já se encontra no Complexo Mantiqueira. Já mais ao sudeste, há também uma zona de cisalhamento que ocasionado ainda pelo Sistema de *Nappes* Andrelândia, com a diferenciação do tipo de rocha, assim separando o quartzito da Silimatita-grafita-anfibólio-granada-biotita-plagioclásio-gnaiss migmatizado e milonitizado, de cor escura, com abundantes corpos chamoquíticos, com os quais mostra limites difusos.

Quanto aos lineamentos estruturais dentro dos limites do PESNM, alinham-se diretamente aos topos e altas vertentes da Serra, enquanto há alguns que estão vinculados aos demais compartimentos, como as cristas e patamares reafeiçoados. Tais lineamentos se dispõem, em um predomínio NE – SW e uma certa constância NW – SE.

**Figura 09 – Mapa de Lineamentos do Relevo e Lineamentos da drenagem do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira.**



Os lineamentos da drenagem se encontram se forma mais expressiva, também muito condicionados pela estrutura da litologia local, com existência significativa de fraturas e discontinuidades que favorecem a infiltração da água, e a captação da mesma.

#### 4.6. Pedologia

Por estar inteiramente inserida no contexto geológico dos quartzitos, a diferenciação dos tipos de solos do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira ocorre de forma mais generalista, ocorrendo a distinção a partir das altimetrias e morfologias dispostas na área.

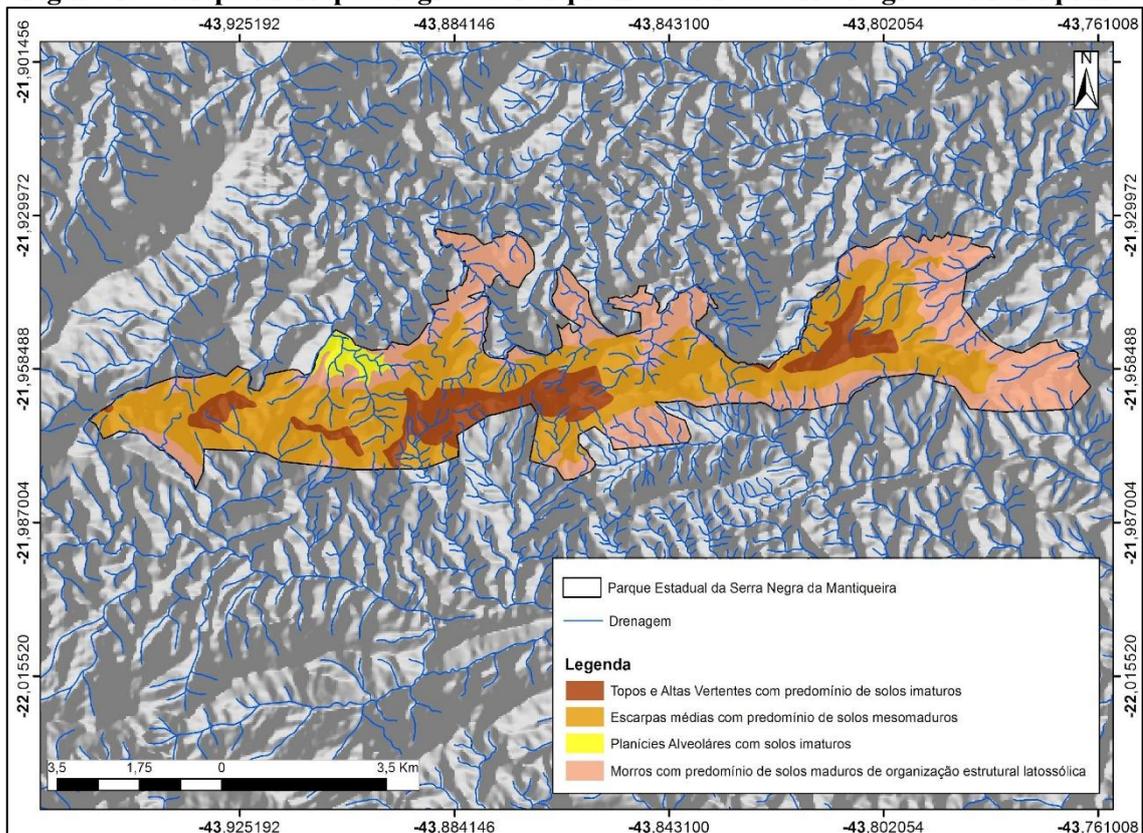
Desse modo, nós temos que nos Topos e a Altas Vertentes, onde há a ocorrência dos campos rupestres, há um predomínio de neossolos litólicos, com a exposição de afloramentos e saprólito recoberto de cascalhos, que originam areia do tipo grossa. Já nas Escarpas médias, o tipo de solo predominante são cambissolos, os quais há a ocorrência de uma profundidade

maior, contudo ainda é possível identificar estruturas associadas a rochas matriz, como visto na Figura 07.

Já nas altimetrias mais baixas, como os morros, há o predomínio de solos maduros de organização estrutural latossólica, ou seja, solos com maiores profundidades. Conforme Espíndola (2013), tais solos possuem teor de silte inferior a 20% e argila variando entre 15% e 80%. Eles apresentam alta permeabilidade à água, o que significa que a água consegue se movimentar facilmente através deles. Além disso, esses solos podem ser trabalhados em uma grande amplitude de umidade, ou seja, eles permitem variações significativas na quantidade de água presente sem que suas características sejam drasticamente afetadas.

Para completar, Espíndola (2013) ainda acrescenta que os Latossolos têm uma tendência natural a desenvolver crostas superficiais, provavelmente devido à flocculação das argilas que passam a se comportar funcionalmente como silte e areia fina. Esse fenômeno pode levar à formação de camadas compactadas na superfície do solo, o que pode afetar a infiltração de água e o crescimento das plantas.

**Figura 10 – Mapa Morfopedológico do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**

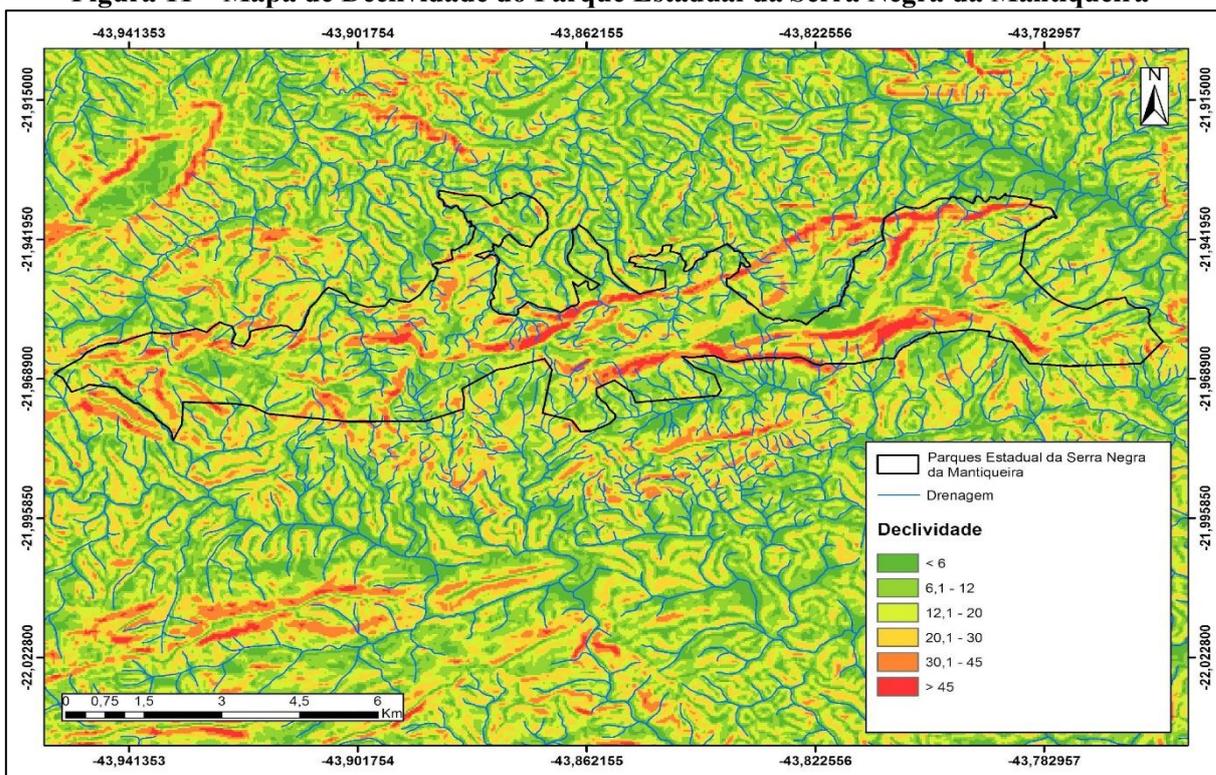


#### 4.7. Geomorfologia

A geomorfologia do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira é bem característica de serra, justamente por seus limites estarem associados às morfologias escarpadas. A Serra Negra localiza-se no Complexo Serrano da Mantiqueira, sob o Domínio Tropical Atlântico e possui suas altimetrias variando entre 800 e 1650. Conforme os lineamentos é possível afirmar que se mantém a orientação geral E-W, e o partilhamento de um conjunto de cristas quartzíticas tectonicamente deformadas posicionadas nos domínios setentrionais da Mantiqueira Meridional. (MOTA et. al., 2017)

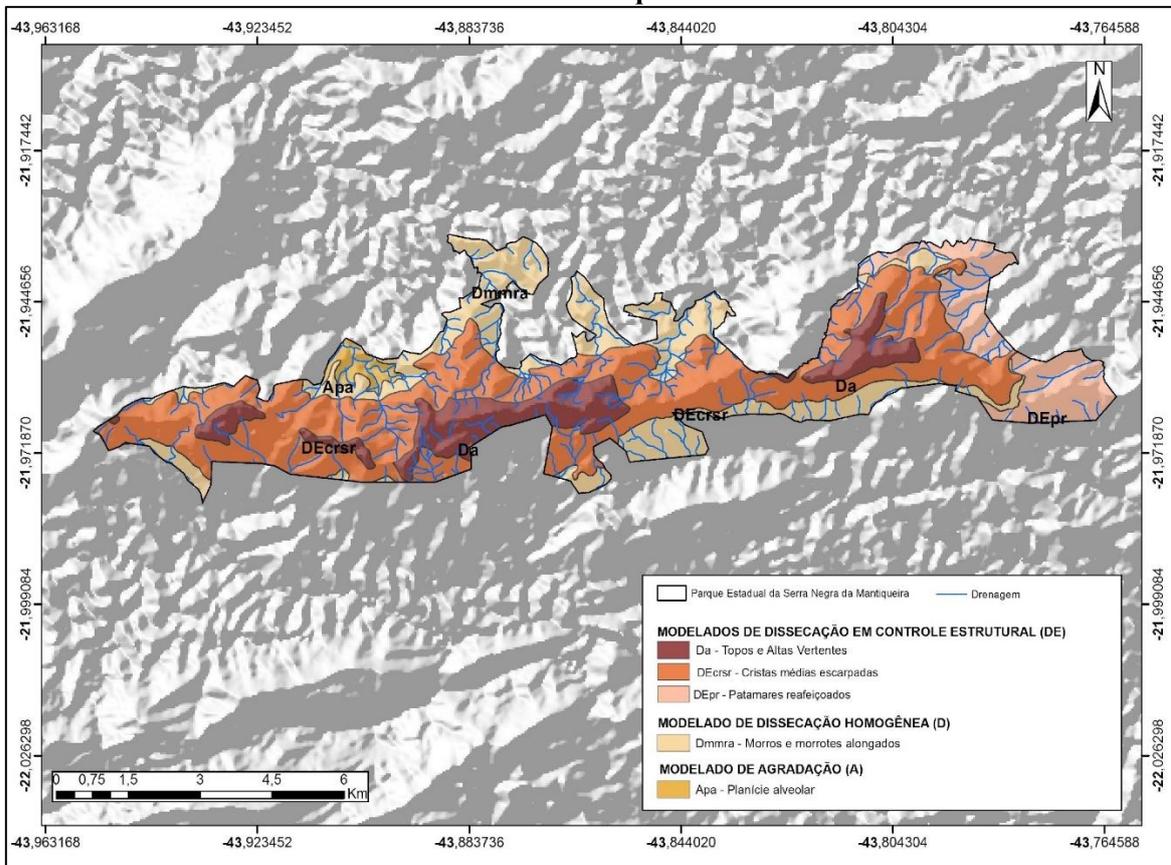
As formas de relevo e classes de declividade indicam que há uma homogeneização da área, a qual indica que as morfologias nas classes com declives acima de 30%, encontramos os topos, cristas e patamares. Já os declives entre 15 e 30% são compostos pelos morros e morrotes. Por fim, as classes de declive abaixo de 6% e entre 6 -15% agregam as morfologias agradacionais, resultados da movimentação de material proveniente das classes acima. (Figura 08).

**Figura 11 – Mapa de Declividade do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**



A compartimentação geomorfológica demonstra a existência de três grupos de modelados, sendo eles: modelados de dissecação em controle estrutural (DE), modelados de dissecação homogênea (D) e modelados de agradação (A), como listado na Figura 09.

**Figura 12 – Mapa de Compartimentação Geomorfológica do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**



Os modelados de dissecação em controle estrutural (DE) compõem as morfologias de maior expressão da área. Conforme demonstrado no mapa de lineamentos (Figura 09), na porção central da área do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira encontram-se os Topos e Altas Vertentes (Da), morfologias de alta classe de declividade, altimetrias superiores a 1.500m, com a exposição de rochas e solo pouco desenvolvido.

**Figura 13 – Ao fundo, vista parcial dos Topos e Altas Vertentes da Serra Negra da Mantiqueira (MG)**

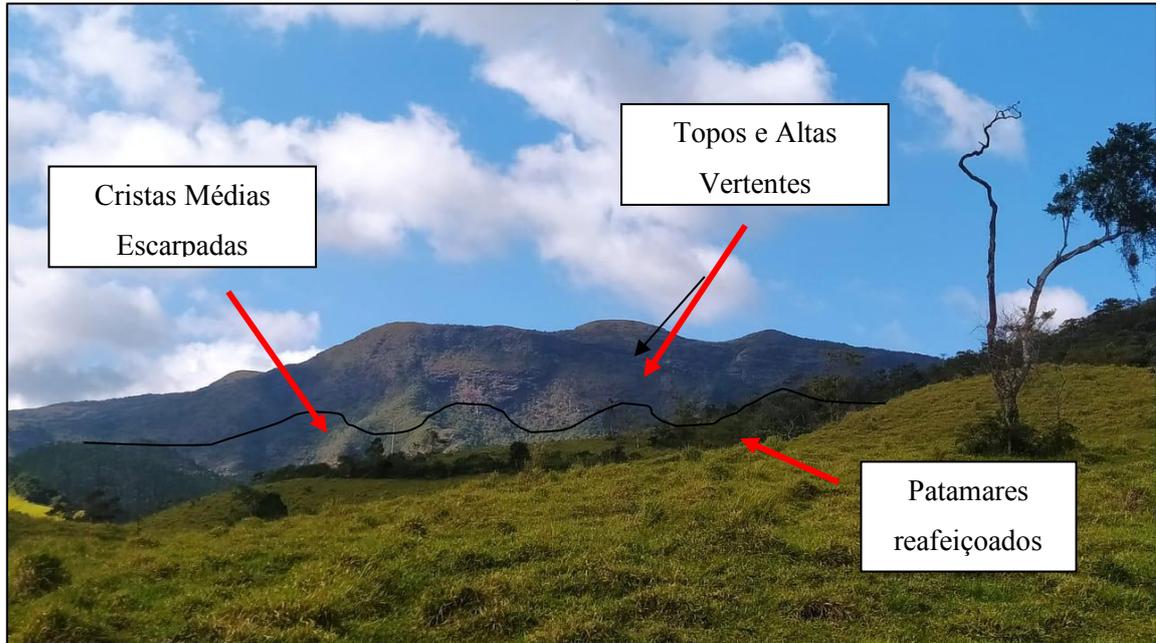


**Fonte:** Autora.

Ainda nesse modelado, há a predominância do compartimento denominado de Cristas médias escarpadas (DEcrsr), morfologia que caracteriza quase majoritariamente a paisagem do PESNM. Com terrenos acidentados, poucas exceções de geformas aplainadas, as cristas se sobressaem na observação, com alguns pontos de exposição de rocha. Também é possível encontrar encostas recobertas de areia, resultados da intemperização dos quartzitos.

Então, por fim, temos os patamares reafeiçoados, que se restringem ao norte e nordeste da área do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira. Nessa morfologia, encontram-se declividades aplainadas, com exceções de algumas cristas assimétricas recortadas pela drenagem. Nessa morfologia, há uma incisão vertical da drenagem nas vertentes, assim, ocorre à distinção de patamares em diferentes altimetrias.

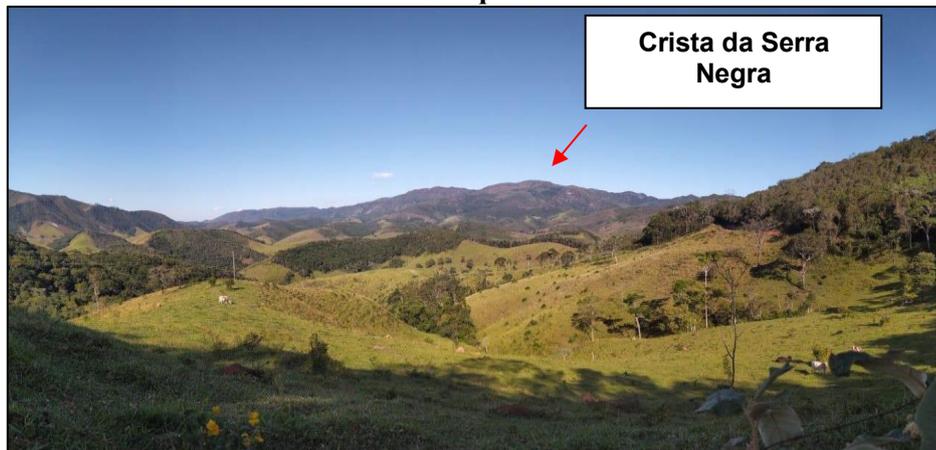
**Figura 14 – Vista parcial da Crista da Serra Negra, com a possível observação de patamares reafeiçoados.**



**Fonte:** Autora.

Já nos modelados de dissecação homogênea (D), consta apenas uma classe de morfologias, discriminada em morros e morrotes alongados (Dmmra), que se concentram nas bordas da delimitação, concentrando-se em maior área ao norte e ao sudeste. Tais morfologias são caracterizadas por relevo mamelonizado e de acúmulo de material movimentado das altimetrias mais altas. Considerando o deslocamento, há pontos em que é possível encontrar matacões.

**Figura 15 – Morros e Morrotes dentro dos limites do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira.**



**Fonte:** Autora

Por fim, dada as altimetrias elevadas, bem como a incisão vertical das drenagens, com a presença de vales encaixados, o modelado de agradação (A) se restringe as Planícies Alveolares (Apa) ao noroeste. Tais planícies estão associadas ao Rio São João, afluente do Rio do Peixe, onde suas cabeceiras estão localizadas das delimitações do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira.

## CAPÍTULO V – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Cartografia da geodiversidade

Com base na metodologia previamente descrita, foram obtidos resultados relevantes, especialmente no que se refere à catalogação da geodiversidade do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira. Foram contabilizadas 175 quadrículas, dispostas em, aproximadamente, 176.000 m<sup>2</sup>, nas quais foram identificadas 1.189 variáveis de geodiversidade.

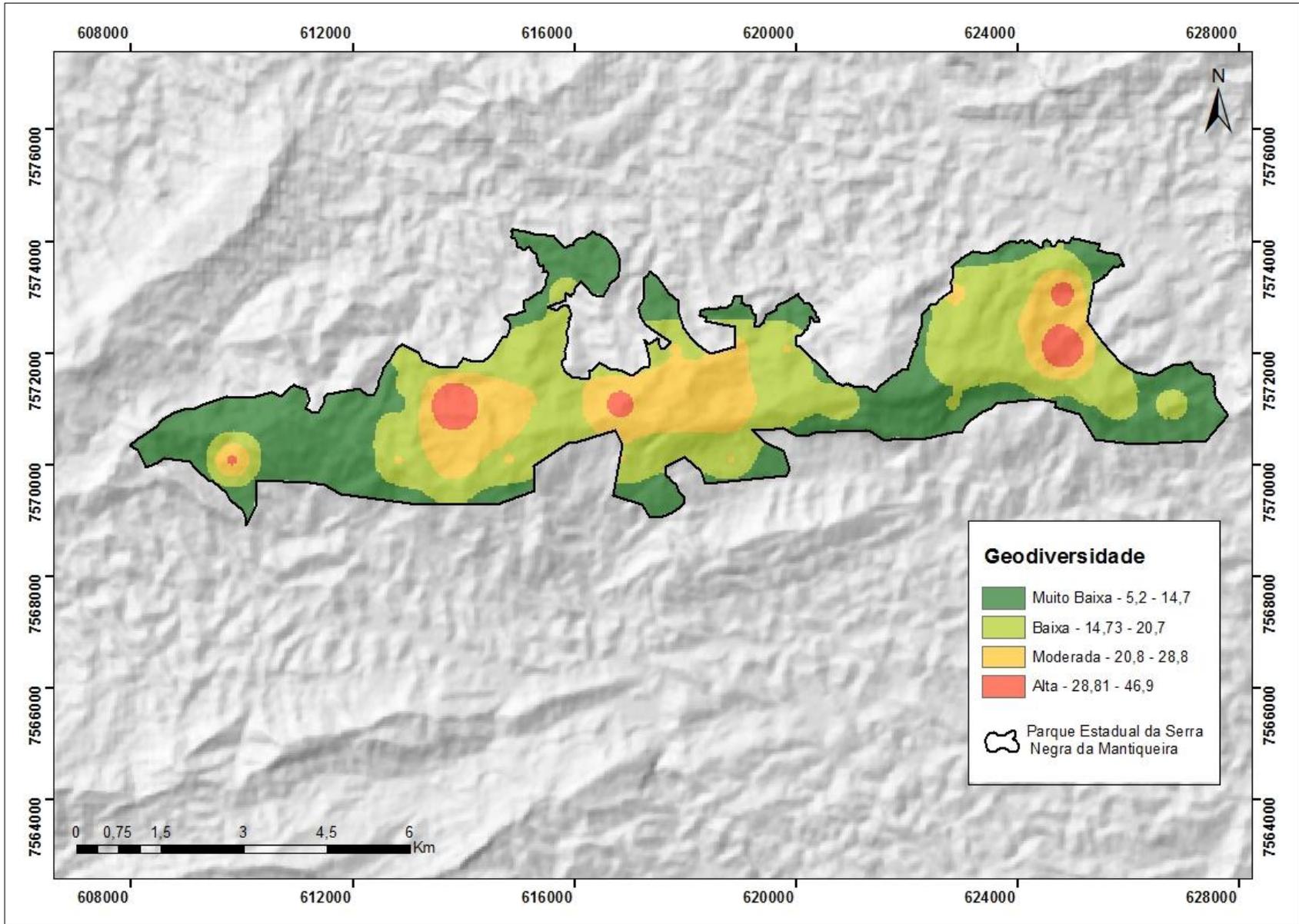
A partir dessas variáveis e sua distribuição ao longo da quadrícula, foi possível compreender que a geodiversidade da Serra Negra da Mantiqueira pode ser classificada em quatro classes principais:

**Quadro 07 – Demonstração da relação do número de variáveis e os índices de geodiversidade**

<b>NÚMERO DE VARIÁVEIS</b>	<b>ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE</b>
5,2 - 14,7	Muito Baixa
14,73 - 20,7	Baixa
20,8 - 28,8	Moderada
28, 81 - 46,9	Alta

O resultado da interpolação pelo inverso da distância dos 172 pontos contabilizados na fase de aplicação da metodologia, gerou o mapa de geodiversidade a seguir:

**Figura 16 – Mapa de geodiversidade do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**



Com tal mapeamento, é possível espacializar a geodiversidade e constatar sua maior presença nos relevos denominados topos e altas vertentes. São nesses modelados que se encontram a maioria dos lineamentos estruturais, bem como os canais de primeira ordem, gerando grande acréscimo nos elementos da geodiversidade.

Já nas áreas onde há predomínio dos patamares reafeiçoados, a drenagem presente também foi fundamental na amostragem, pois é a variável em maior quantidade quanto ao número de canais, sobretudo nos setores noroeste e centro localidade em que estão alocadas as cabeceiras do rio São João. Já ao norte, setor onde ocorre os morros e morrotes, há também uma mancha de alta geodiversidade, provenientes também das cabeceiras dos afluentes do rio Monte Verde ou Santa Bárbara.

Nas bordas do PESNM, encontram-se os menores índices de geodiversidade, com a exceção da borda oeste, onde há uma mancha bem delimitada de geodiversidade variando de moderada a alta. Esse resultado chama atenção, já que é justamente na localidade onde se encontram os atrativos da Cachoeira das Voltas, Lagoas das Vertentes, Caveira D'anta e Pico das Lagoas, instigando a possibilidade da relação da variedade com os geopatrimônios. O mesmo ocorre com a região central, onde há cerca de 20 atrativos concentrados na localidade e índices moderados a altos de geodiversidade, também remetendo a reflexão anterior, da relação geoformas com a diversidade.

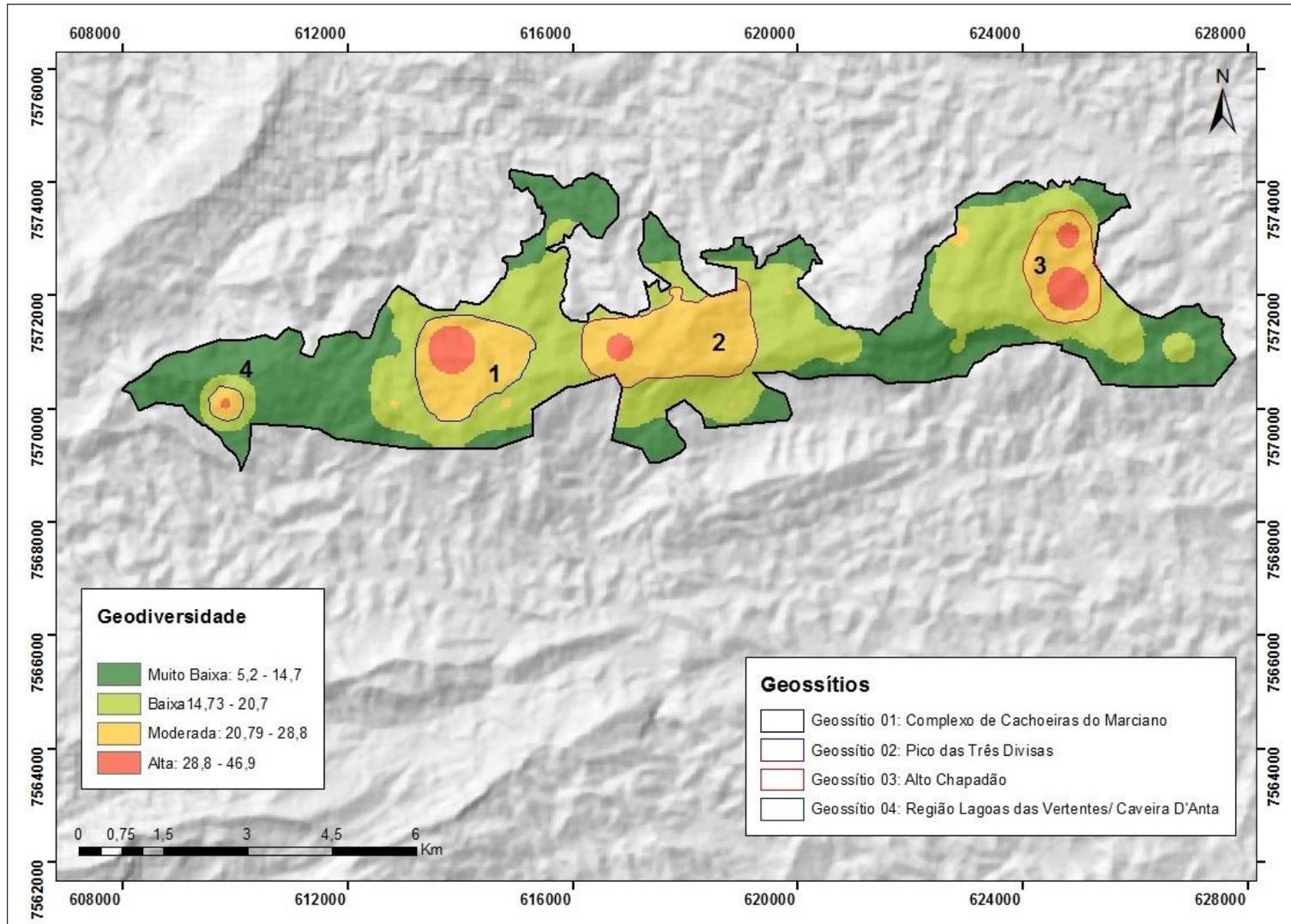
Contudo, observa-se que de modo geral a geodiversidade do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira é muito pouco relevante, com índices majoritariamente muito baixos e concentrados em ilhas de variabilidade maior. No entanto, quando relacionados diretamente com os geopatrimônios, compreende-se que, apesar da pouca diversidade, existem vários outros aspectos, como a beleza cênica, afloramentos, mirantes, grutas, entre outros, que são altamente valorizados dentro dos limites do PESNM.

## **5.2. Os Geossítios da Serra Negra**

Os parâmetros para se definir uma localidade como um Geossítio foram pautados na consideração de áreas onde a geodiversidade é classificada como alta e média. Os geossítios mapeados possuem grande importância científica para as geociências, histórico-cultural por conta da relação da comunidade presente com o local, educacional voltada para ações de educação ambiental, e alguns é possível encontrar paisagens de exceção.

Com isso, foi possível definir quatro geossítios pontuados como Geossítios Área, que foram delimitados a partir da variabilidade de elementos de geodiversidade e diagnosticados a partir da interpolação IDW.

Figura 17 – Mapa das delimitações de geossítios do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira



Os geossítios mapeados foram delimitados considerando as ilhas de geodiversidade dispostas sobre a delimitação do PESNM. Conforme já pontuado, apesar de pouco relevante espacialmente, a concentração de geodiversidade em localidades específicas fica claro nesse mapeamento.

Outro ponto que essa delimitação reafirma é a relação da geodiversidade com os patrimônios. Os geossítios mapeados, bem como suas delimitações impostas pela interpolação IDW, revelam-se intrínsecos aos geopatrimônios apresentados no Quadro 08. Ainda de acordo com o mesmo, é possível compreender também que as demais classificações, sobretudo a classificação baixa - que foi desconsiderada para fins de diagnóstico dos geossítios - também está diretamente relacionada com a espacialização dos demais atrativos do PESNM.

**Quadro 08 – Síntese dos Geossítios, suas categorias, geopatrimônios associados e índices de geodiversidade.**

<b>Geossítio</b>	<b>Categoria</b>	<b>Geopatrimônios</b>	<b>Índice de geodiversidade</b>
<b>Complexo de Cachoeiras do Marciano</b>	Área Complexa	Complexo de Cachoeiras do Marciano (Cachoeira do Marciano, Cachoeira do Nariz, Cachoeira da Pedra Amarela e Cachoeira da Calha).	Moderada - Alta
<b>Pico das Três Divisas</b>	Mirante	Pico das Três Divisas, Cachoeira do Sr. Altair, Garganta das Três Divisas, Alto do Panelão, Poço da Luz, Cachoeira do Urubu Rei, Paredão do Urubu Rei, Toca do Panelão.	Moderada - Alta
<b>Alto Chapadão</b>	Área Complexa	Alto do Chapadão, Gruta da Água Santa.	Moderada - Alta
<b>Caveira D'Anta</b>	Mirante	Lagoa das Vertentes, Caveira d'Anta e Pico das Lagoas (entorno).	Baixa – Moderada - Alta

#### **Geossítio 01: Complexo de Cachoeiras do Marciano**

O Complexo de Cachoeiras do Marciano, denominado como Geossítio 1, encontra-se situado nas coordenadas UTM *longitude 23614222 m E e latitude 7570691 m S*, a uma altitude de 1.048 metros. Esse geossítio recebeu a denominação de "Complexo" por ser composto por três cachoeiras: a Cachoeira do Marciano, que é a queda d'água principal, a Cachoeira do Nariz, a Cachoeira da Calha e a Cachoeira da Pedra Amarela. (Figura 18)

**Figura 18 – (A) Cachoeira do Nariz; (B) Cachoeira do Marciano**



Fonte: Autora.

Geomorfologicamente, o Geossítio classificado como *Área Complexa*, tem a maior parte de sua área associado às *Cristas Médias Escarpadas*, que são caracterizadas por se alocarem em áreas de relevo montanhoso. No caso do PESNM, essas formações geomorfológicas se organizam em uma sucessão de elevações contínuas, com altimetrias intermediárias em relação aos outros compartimentos.

Apesar da altimetria variar, é possível encontrar morfologias com até 1300 m de elevação, com inclinações acentuadas e rupturas de declives abruptas, formando as soleiras que sustentam os encachoeiramentos. Essa configuração do relevo impacta diretamente na distribuição da drenagem, uma vez que a água tende a escoar mais rapidamente pelas encostas íngremes e a presença de canais de 1ª ordem é relevante, sugerindo um processo ativo na rehierarquização da drenagem.

Dentro dos limites desse Geossítio 1, é possível encontrar também as morfologias de *Topos e Altas Vertentes*, áreas mais elevadas que possuem como configuração altimetrias

acima dos 1300 m e possuem inclinações íngremes, resultados de processos de erosão diferencial no quartzito que sustentam as cristas ladeadas a vales estruturais escavados em xistos e gnaisses. A partir das cabeceiras dispostas paralelamente nos flancos da serra, formam-se vales encaixados e ravinas de direção similar, sinalizando a influência de linhas de fraqueza nos processos erosivos concentrados, por sua vez indicadores da fragilidade do geossítio em apreço. As características desse compartimento, portanto, tem implicações na estabilidade do terreno, onde é possível observar afloramentos rochosos, vegetação com configuração rupestre e solos pouco evoluídos.

Por fim, também é possível encontrar compartimentos geomorfológicos do tipo *Morros e Morrotes*, que possuem elevações mais baixas e com formas mais arredondadas, resultados do acúmulo de material intempérico das formações mais elevadas. Também, em menor relevância, encontram-se planícies alveolares, caracterizadas por superfícies mais planas ou suavemente inclinadas, associadas a pequenas depressões arredondadas e isoladas.

Como a maior parte da área nas delimitações do PESNM, o Geossítio 1 está localizado em litotipos quartzíticos com intercalações de muscovita-quartzo xisto, litologia metamórfica formada a partir da recristalização do arenito. Dada tal composição, é possível compreender a erosão diferencial que ocorre em alguns tipos de relevo e também a composição pedológica.

A compartimentação morfopedológica realizada na etapa de cartografia temática demonstra que a base pedológica do Geossítio 1 possui três evolutivos de solos: imaturos, mesomaduros, e solos maduros de organização latossólica. Os solos imaturos, ou seja, em estágio inicial de desenvolvimento irá se concentrar nos *Topos e Altas Vertentes* e nas *Planícies Alveolares*. Solos em estágio de desenvolvimento um pouco maior e classificados como mesomaduros, que irão exibir certa organização de horizontes distintos, porém de forma pouco avançada, se concentram nas áreas de *Escarpas Médias*. Por fim, nos *Morros e Morrotes*, dado a concentração de material movimentados dos compartimentos mais íngremes, é possível encontrar solos com organizações latossólicas, podendo ser classificados como maduros.

Quanto aos lineamentos estruturais, na área em destaque há a presença de estruturas em orientação E–W, padrão que acompanha os *Topos e Altas Vertentes*, feições que acomodam as *Cristas* da Serra Negra. Já os lineamentos de drenagem demonstram os padrões e fluxos do escoamento dos canais de primeira ordem que surgem na região, influenciados pela topografia, são observados em padrões paralelos as vertentes.

A hidrografia do Geossítio 1, elemento considerado na avaliação da geodiversidade que mais alavanca os resultados, é representada por uma grande presença de cabeceiras que se

organizam em padrão paralelo, em canais retilíneos. Tais cabeceiras, nascentes nos compartimentos mais altos, localizam-se justamente nos divisores de água das bacias hidrográficas do Rio do peixe (à Norte) e do Rio Preto (À Sul). O principal afluente desses canais de primeira ordem é o Rio São João, inserido dentro do contexto hidrográfico da bacia do Rio do Peixe.

Por fim, os atrativos encontrados no Geossítio 1, são os principais e de mais fácil acesso na atualidade. Como o PESNM não conta com infraestrutura compatível para a atividade turística segura, o Complexo de cachoeiras do Marciano possui acessibilidade a partir de trilhas que saem da Igreja de São Sebastião da Serra Negra.

As cachoeiras possuem padrões distintos de altura, volume de água e formato. A queda d'água principal, Cachoeira do Marciano, possui uma altura vertical de aproximadamente 20 m em um fluxo contínuo de água ao longo do ano e no formato de *horsetail* (cauda de cavalo), ou seja, não se fragmenta e mantém uma única corrente de água (como visto na Figura 18).

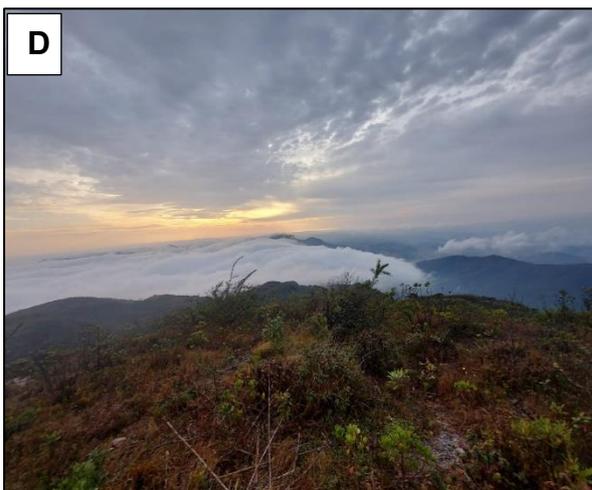
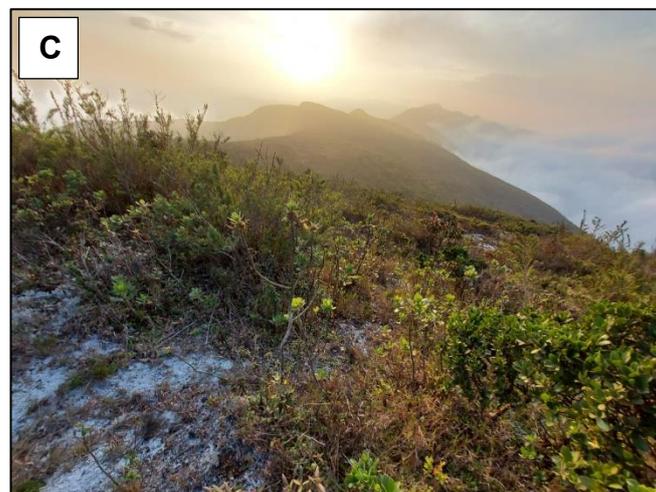
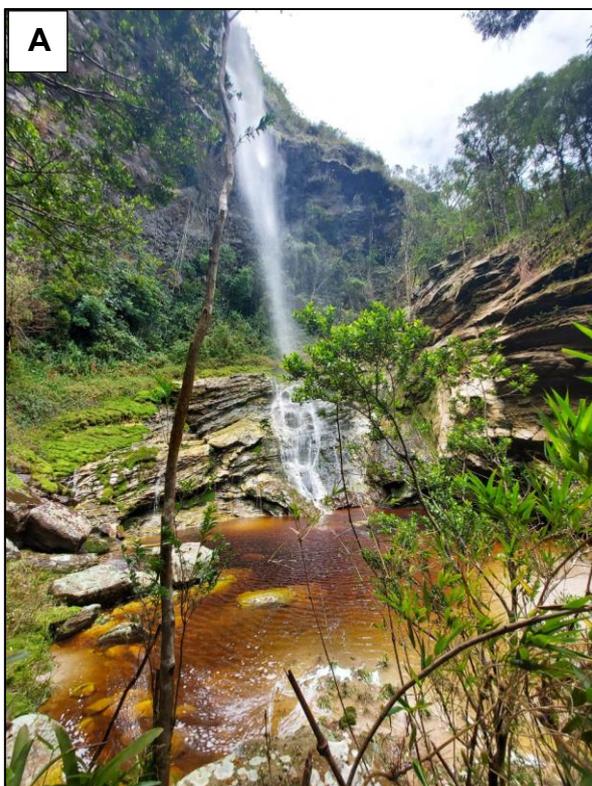
A Cachoeira do Nariz possui uma altimetria inferior, com volume de água também constante, mas sua organização geológica faz com que sua queda seja mais fragmentada, formando uma espécie de véu sob uma rocha cujo formato assemelha-se ao nariz humano. A Cachoeira da Calha é a de menor altimetria, contudo de acesso muito restrito, já que para chegar até a queda d'água é necessário um movimento de escalada improvisada. Seu fluxo de água é contínuo e organizado no formato de cascata.

Conforme discutido ao longo desse tópico, a geodiversidade do Geossítio 1 é proveniente, sobretudo, da drenagem que possui um padrão de cabeceiras retilíneas, em grande quantidade e que irão inflar a contagem das variáveis. A classificação por Área Complexa justifica-se pela espacialidade de distribuição tanto dos elementos de geodiversidade, quanto pela espacialidade dos geopatrimônios ao longo de toda a área delimitada.

## **Geossítio 02: Pico das Três Divisas**

O segundo Geossítio mapeado, Geossítio Pico das Três Divisas, localizado nas coordenadas UTM *Longitude 618107 m E e Latitude 7571527 m S*, com altimetria média de 1300 metros. Sua denominação foi escolhida por conta de um dos principais geopatrimônios que se encontram em suas delimitações. Além do Pico das Três Divisas (D), encontram-se também os geopatrimônios: Cachoeira do Sr. Altair (A), Paredão do Urubu Rei (B), Alto do Panelão (C), Garganta das Três Divisas, Poço da Luz (E), Cachoeira do Urubu Rei e Toca do Panelão (figura 19 - imagens A, B, D, E e F).

Figura 19 – Imagens dos geopatrimônios encontrados no Geossítio 2: (A) Cachoeira do Sr. Altair; (B) Paredão do Urubu Rei; (C) Alto do Panelão; e (D) Pico das Três Divisas.



Com formas de relevo muito parecidas com o que foi pontuado no Geossítio 01, o Geossítio 02 também se encontra em uma área onde é possível encontrar três compartimentos: *Topos e Altas Vertentes*, *Cristas Médias Escarpadas* e *Planícies Alveolares*. Também conforme o Geossítio discutido anteriormente, os padrões de drenagem, bem como suas quantidades relevantes, foram fundamentais nas mensurações dos índices de geodiversidade, enquanto a variável litologia foi a que menos contribuiu para a contagem.

Os *Topos e Altas Vertentes* terão um papel importante na configuração da paisagem nessa localidade, destacando encostas com rochas expostas, organizações íngremes, resultados da erosão diferencial. É justamente nessa morfologia onde encontra-se o geopatrimônio Mirante denominado Pico das Três Divisas, que faz alusão aos limites territoriais dos municípios de Lima Duarte, Santa Bárbara e Rio Preto (ver figura 20).

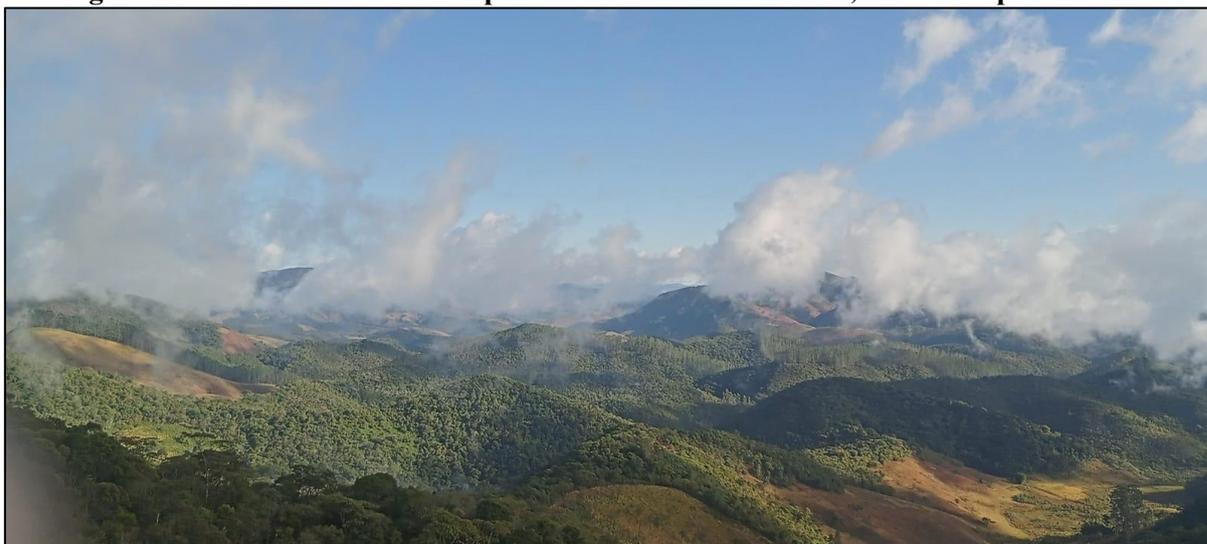
**Figura 20 – Vista para o Pico das Três Divisas**



**Fonte:** Autora.

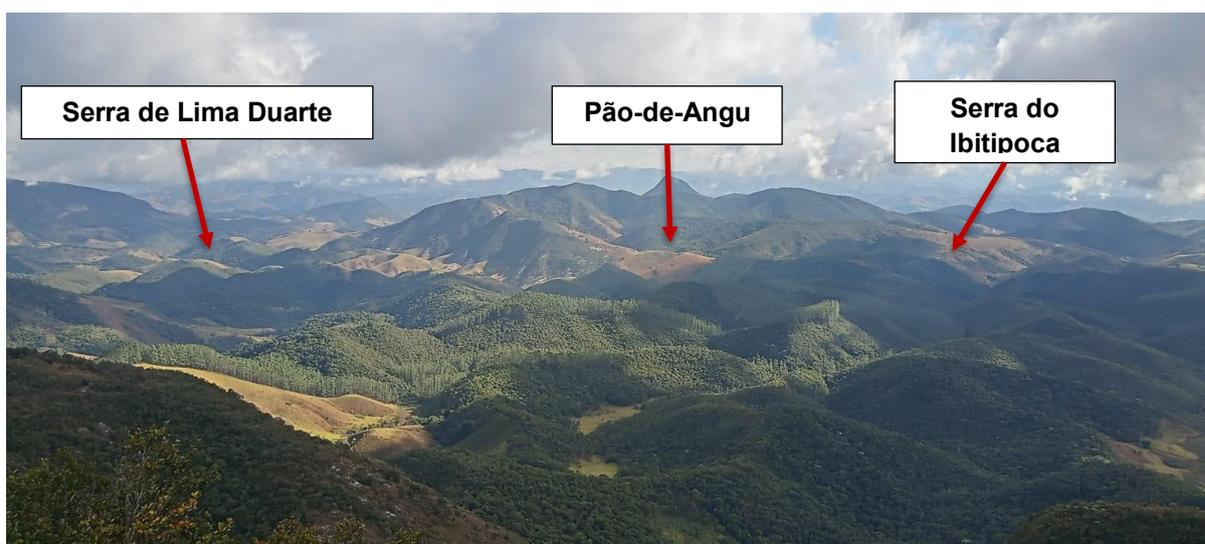
As *Cristas Médias Escarpadas* com características de feição geomorfológica alongadas e estreitas, são formadas pela grande presença de rios e córregos ao longo de seus declives íngremes. A erosão fluvial muito presente nessa morfologia vai esculpir as encostas e acidentar o relevo, trazendo uma paisagem visualmente muito atrativa, sendo relevante a um Geossítio Mirante (ver Figuras 21 e 22).

**Figura 21 – Vista do Geossítio 02 para a Serra de Lima Duarte, encoberta pela neblina.**



**Fonte:** Autora.

**Figura 22 – Vista do Geossítio 02 para a Serra de Lima Duarte, com destaque para a morfologia do Pão-de-Angu e, ao fundo, Serra do Ibitipoca.**



**Fonte:** Autora.

Já as *Planícies Alveolares*, apesar de serem o compartimento com menor expressão na área, se estende pela porção norte e nordeste do Geossítio 02, se caracterizando pela formação de pequenas depressões, resultados de processos deposicionais acumulativos que somada a litologia de quartzito com intercalações de muscovita-quartzo xisto encabeça a formação das

feições denominadas “panelas” ou “marmitas” que são feições de cavitação nos níveis de base locais das soleiras, onde a água tende ao movimento circular (figura 23).

**Figura 23 – Panelões do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**



**Fonte:** José Francisco Fernandes Júnior.

Essas feições constituem um importante acervo de geopatrimônios dentro dos limites do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, e dentro da delimitação da área do Geossítio 02 estão presentes nos atrativos denominados Alto do Panelão, Poço da Luz e Toca do Panelão (Figura 19 imagens D e F). Essas feições geomorfológicas variam em tamanho, profundidade e distribuição, mas desempenham papéis importantes no ciclo hidrológico e na manutenção do equilíbrio hídrico da região.

A hidrografia, conforme já pontuado, é a variável que faz com que os índices de geodiversidade mensurados sejam mais expressivos, assim, esse padrão também se repete no Geossítio 02 Pico das Três Divisas. Nos limites da área, encontra-se o divisor de águas das três principais bacias que compõem o quadro hidrográfico da região: Rio Preto, Rio do Peixe e Rio Santa Bárbara. Ainda cabe destaque que dado a grande quantidade de cabeceiras, ainda no compartimento das *Cristas Médias Escarpadas* encontram-se dois canais de primeira ordem relevantes: o afluente do Rio São João, que desagua no canal principal do Rio do Peixe e o afluente Córrego Monte Verde, que desagua no Rio Santa Bárbara.

O principal desafio desse Geossítio para o recebimento de visitantes é o acesso. Localizado nas encostas mais íngremes e com formações vegetais do tipo campo rupestre, o grande número de afloramentos rochosos combinados com o processo de deslocamento do quartzito, faz com que a área seja repleta de matacões e cascalhos, dificultando a caminhada. Além disso, por diversos trechos da trilha Grota D'Égua x Pico das Três Divisas (vide Figura 14) a subida é realizada por caminho estreitos e perigosos.

**Figura 24 – Trecho da Trilha Grota D'Égua x Pico das Três Divisas.**



**Fonte:** Autora.

### Geossítio 03: Alto Chapadão

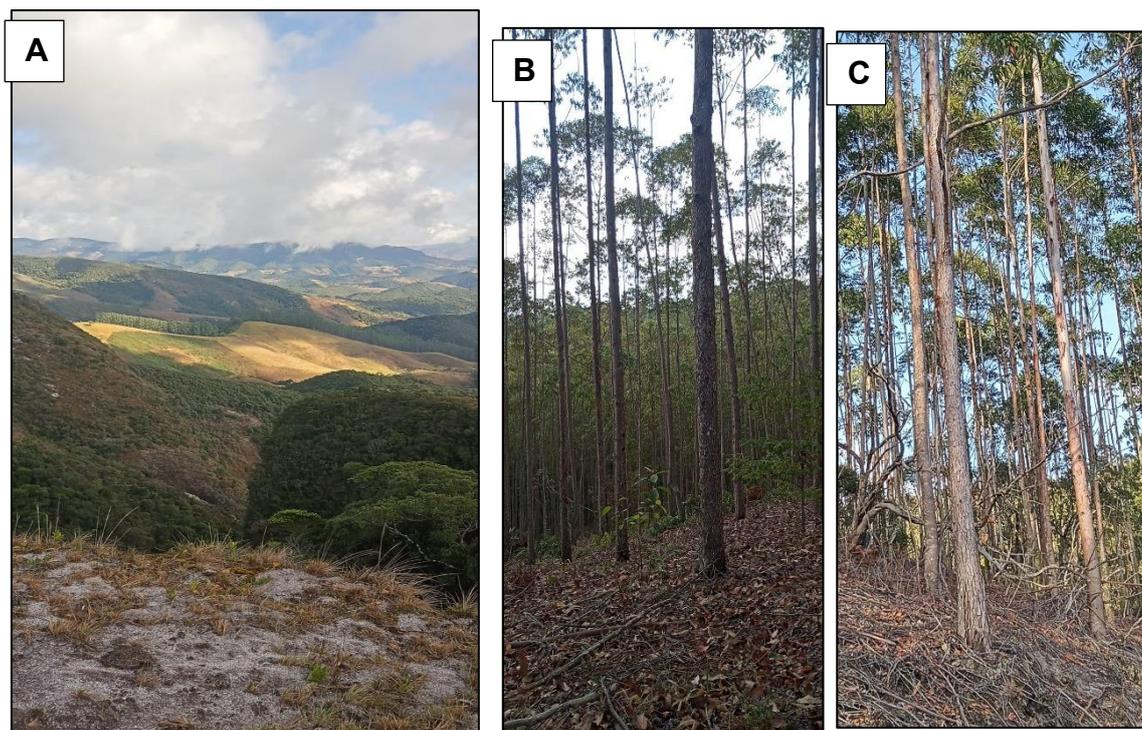
O Geossítio 03 Alto Chapadão está localizado na parte Nordeste do PESNM, nas coordenadas *longitude 23624640 m E e latitude 7572480 m S*. Conforme a classificação de tipos de Geossítio, também é pontuado como um Geossítio *Área Complexa*, justamente pela expressiva observação da paisagem, sobretudo para os vales e feições geomorfológicas mais baixas dessa área, mas englobando localidades como a Gruta da Água Santa, classificada como Geossítio *Ponto*.

Seu acesso localiza-se a cerca de 6 km do distrito de São Sebastião do Monte Verde, localidade já muito visitada por turistas e que possui infraestrutura de pousada, restaurante e bares, além de opções de aluguéis de temporadas e festas em datas comemorativas religiosas. Também é possível acessá-lo pelo município de Santa Bárbara do Monte Verde, que se localiza na porção Leste do PESNM, com distância estimada de 14 km.

Diferente dos demais Geossítios mapeados, o Geossítio 03 possui apenas dois compartimentos em seus limites: as *Cristas Médias Escarpadas* e os *Patamares Reafeiçoados*. Compostas por quartzito com intercalações em muscovita-quartzo xisto, o compartimento das Cristas Médias Escarpadas nesse Geossítio é a área mais alta da delimitação, formando elevações lineares e que possuem importância prática e estética na definição dos contornos paisagísticos, sobretudo na influência da drenagem e formação dos vales encaixados.

Já o compartimento dos *Patamares Reafeiçoados* está organizado de uma forma ligeiramente inclinada, resultado da erosão e deposição do material advindo das regiões mais altas. Ainda no compartimento dos *Patamares Reafeiçoados*, o potencial agrícola se destaca, por se tratar de uma topografia mais aplainada, oferecem espaços para cultivo e pastoreio, bem como para estabelecimento de assentamentos humanos. A presença de intensa silvicultura é destaque nesse Geossítio (ver Figura 25).

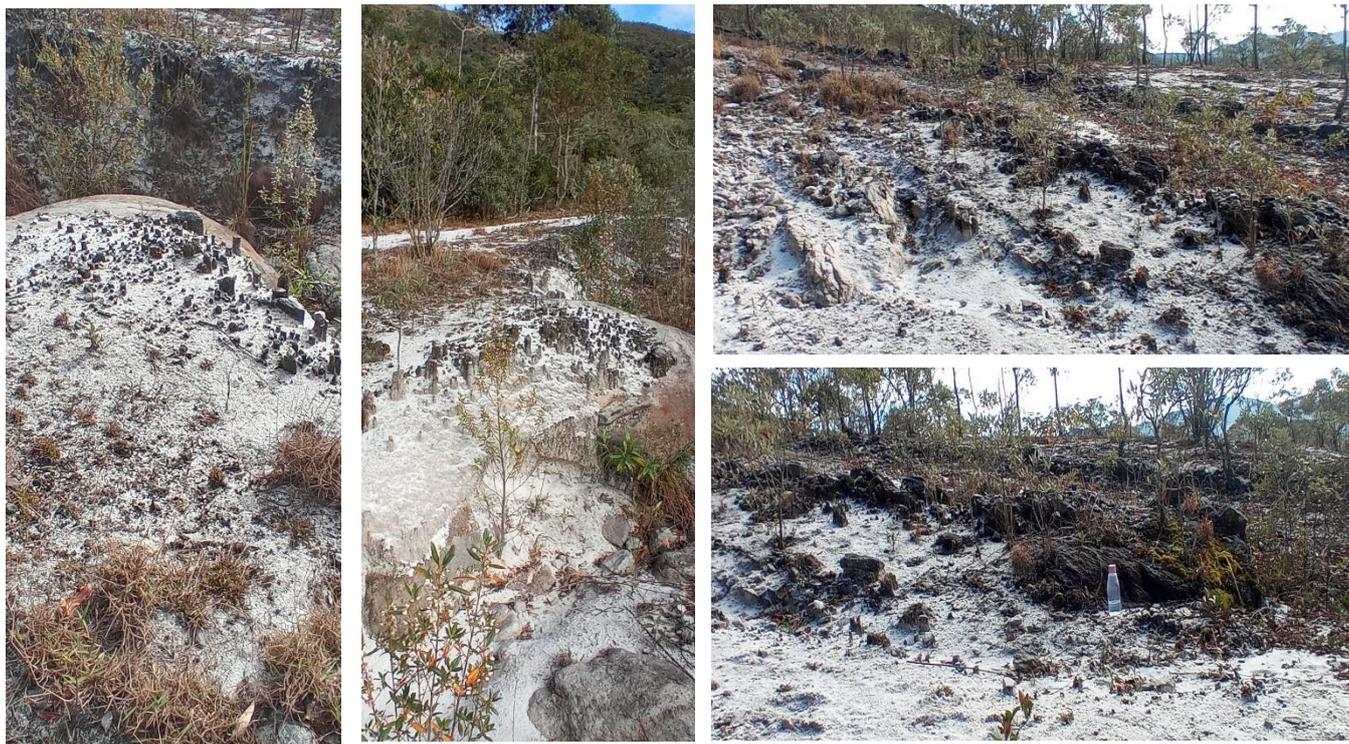
**Figura 25 – Imagem (A) vista para o cultivo de eucalipto nos limites do Geossítio 03; Imagens (B) e (C) caminho de acesso para o Geossítio 03 pela plantação de eucalipto.**



**Fonte:** Autora.

A intensa atividade humana nessa localidade, seja pelo cultivo do eucalipto, a mecanização no corte das árvores, volume populacional maior que nos demais Geossítios, pisoteio do gado, somados os processos naturais de intemperização do quartzito, faz com que o processo de arenização seja destaque nessa área (ver Figura 26).

**Figura 26 – Destaque para diversos pontos de arenização no compartimento das *Cristas Médias Escarpadas*.**



**Fonte:** Autora.

Possui diversas altimetrias, e, juntamente com a drenagem, formam degraus escalonados na paisagem. Nesse Geossítio, ainda é possível encontrar o divisor de águas das Bacias Hidrográficas do Rio Santa Bárbara (ao Norte) e do Rio Preto (ao Sul), demonstrando sua influência no escoamento superficial e distribuição dos recursos hídricos. Inclusive, o acesso para os limites do Geossítio se dá pela margem esquerda do Rio Santa Bárbara. (Figura 27)

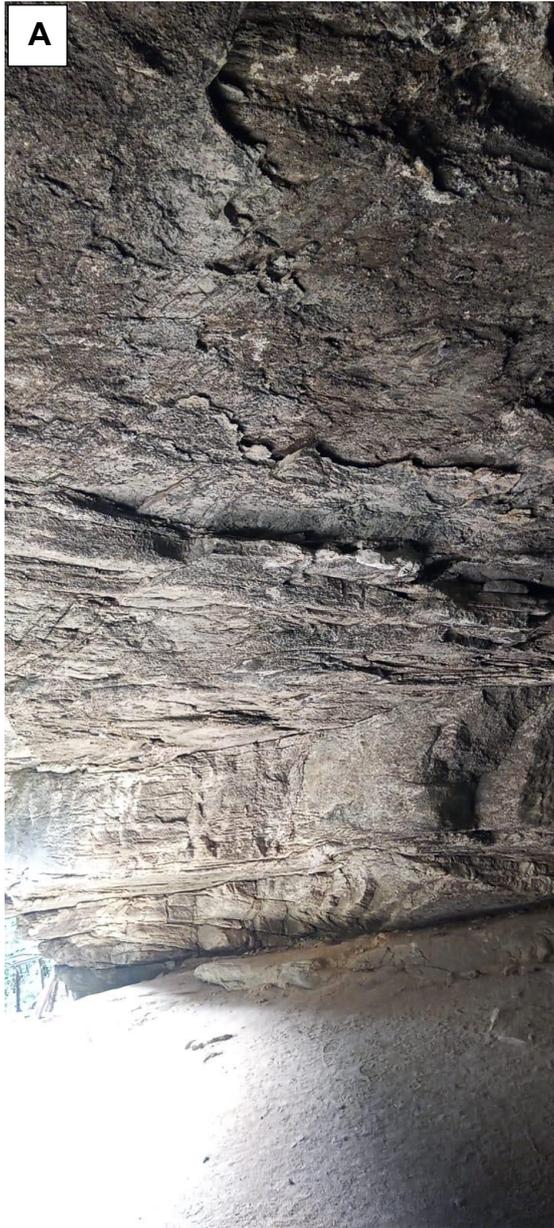
**Figura 27 – Margem esquerda do Rio Santa Bárbara, município de Lima Duarte.**



**Fonte:** Autora.

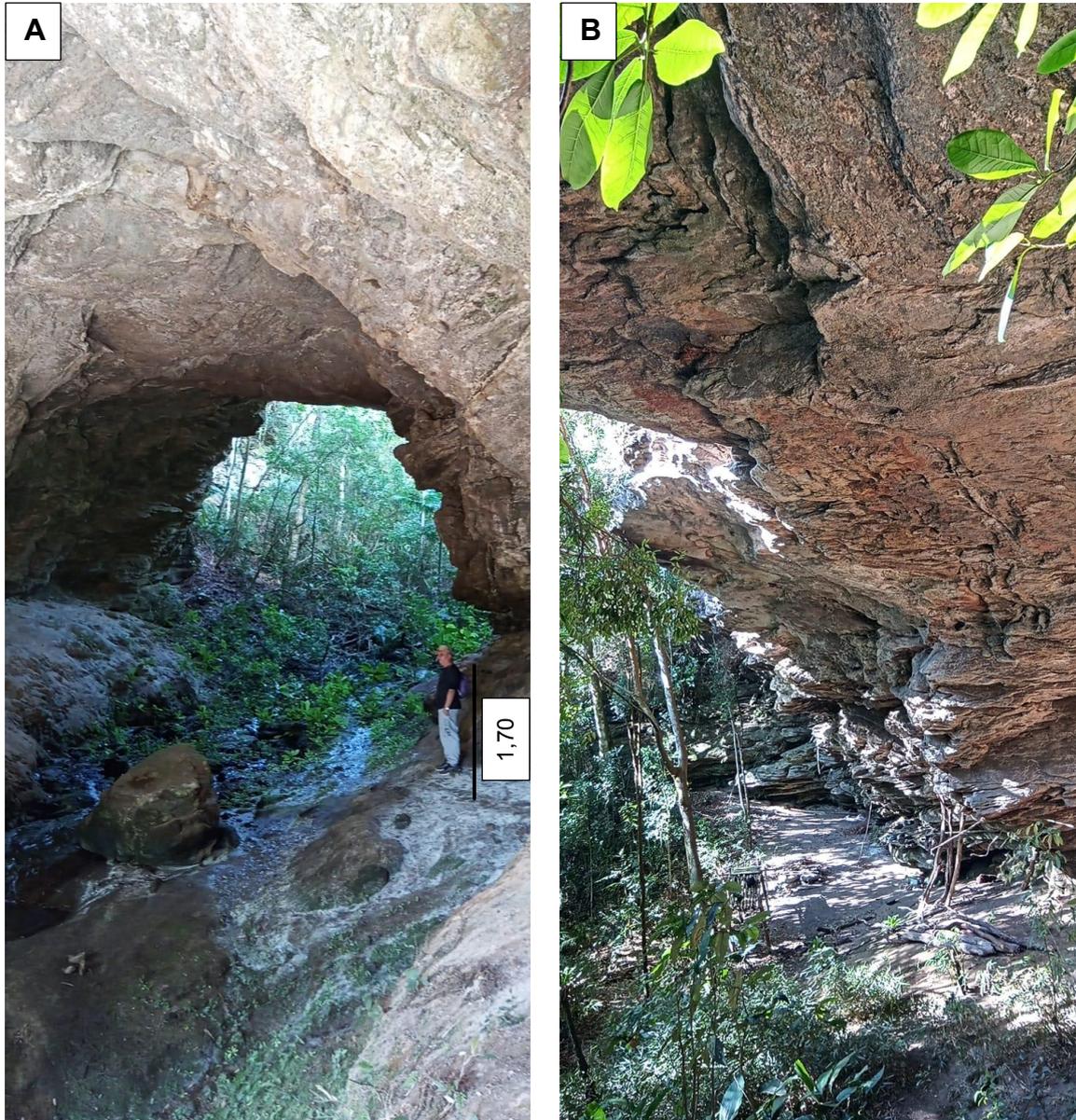
Um dos geopatrimônios de grande expressão localizado dentro dos limites desse Geossítio é a Gruta da Água Santa, cuja visitação é procurada por turistas que utilizam a área para abrigo e acampamentos. A Gruta pode ser classificada como um Geossítio *Ponto*, pois a disposição dos paredões rochosos, bem como a configuração do quartzito em acamamentos, pode ser observada facilmente. Justamente por se tratar de uma área metamorfizada, não é possível determinar se tratar de acamamentos memorizados do relevo. (Figuras 28 e 29)

**Figura 28 – Imagem (B) cavidade de acesso para Gruta da Água Santa.  
Imagem (A) Destaque para as fraturas observadas no quartzito dentro da cavidade.**



**Fonte:** Autora.

**Figura 29 – Imagem (A) Vista para a cavidade da entrada da Gruta da Água Santa, comparação da extensão da abertura com uma pessoa de 1,70; Imagem (B) paredão rochoso esquerdo da cavidade da Gruta da Água Santa.**



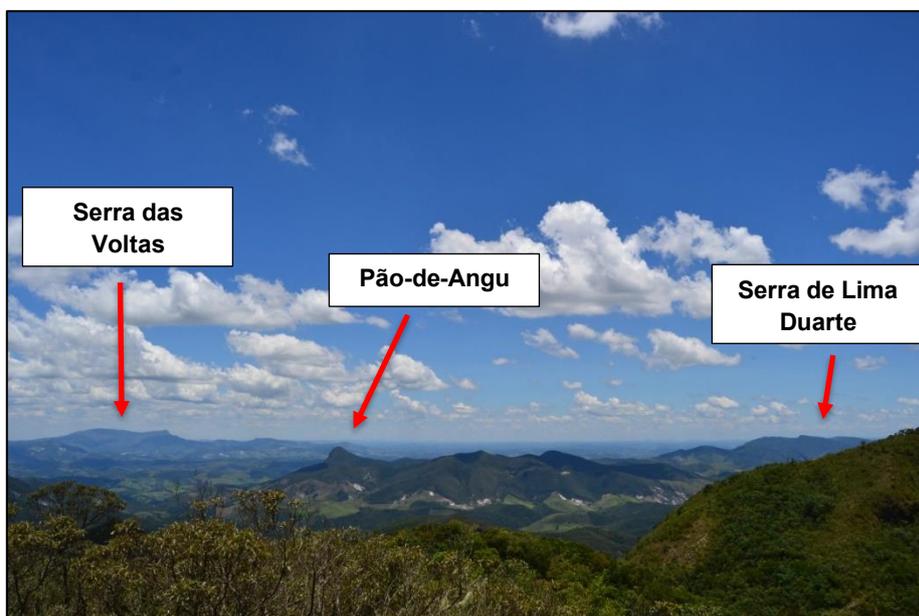
**Fonte:** Autora.

#### **Geossítio 04: Caveira D'Anta**

O Geossítio 04 denominado Caveira D'Anta, justamente por estar nos limites do compartimento da Serra da Caveira D'Anta, está localizado na porção Oeste das delimitações do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, nas coordenadas UTM *Longitude 610109*

*m E e Latitude 7570215 m S.* De acordo com a classificação empregada nesse trabalho, é considerado como Geossítio do tipo *Mirante* (figura 30).

**Figura 30 – Vista do Mirante Caveira d’Anta para a Serra de Lima Duarte, ao fundo. Destaque para o Pão-de-Angu à frente.**



**Fonte:** Fotografia de José Francisco Fernandes Júnior.

Está inserido no contexto dos Modelados de Dissecação em Controle Estrutural, concentrando a maior parte de sua área nos *Topos e Altas Vertentes*, bordeando as *Cristas Médias Escarpadas*. Trata-se de uma descontinuidade da Serra Negra nomeada de Serra da Caveira d’Anta, ocasionada pelo intenso processo de dissecação da drenagem, exercendo a função de divisor de águas dos córregos Caveira d’Anta, afluente do Rio Preto, e Posses, afluente do Rio São João.

Justamente pela inserção em compartimentos com encostas íngremes e vertentes com amplitudes altimétricas o acesso até a localidade não foi realizado, em razão da insegurança e instabilidade do terreno. Em relação aos demais Geossítios mapeados, não possui nenhum geopatrimônio em seus limites, contando apenas com alguns atrativos na borda Leste: Lagoa das Vertentes, Caveira d’Anta e Pico das Lagoas, e à Noroeste encontra-se a Cachoeira das Voltas.

## **CAPÍTULO VI – PROPOSIÇÕES PARA A GESTÃO DO PATRIMÔNIO: O GEOTURISMO**

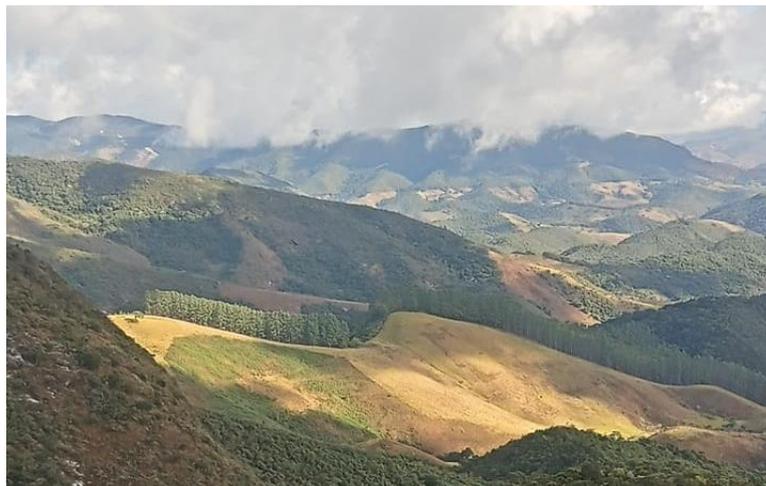
### **6.1. Desafios da geoconservação**

Gray (2004) ao propor os valores à geodiversidade também parte para um outro lado da mesma moeda: a desvalorização. Se por um lado o objetivo desse trabalho é caracterizar os elementos abióticos, discutir e propor ações em prol da geoconservação, do outro lado temos que para entender o que são as ameaças que devem ser combatidas.

Em seu livro, Gray (2004) elenca uma série de ameaças que possam vir a interferir na dinâmica natural dos elementos da geodiversidade, sendo elas: exploração de recursos geológicos, desenvolvimento de obras e estruturas, florestação, desmatamento, agricultura, atividades militares, atividades recreativas e turísticas, coleta de amostras para fins não científicos e desconhecimento do assunto. Dentro desses empecilhos, não são todos que se aplicam e oferecem real ameaça no contexto da área estudada, então, serão consideradas apenas as ameaças/atividades que ocorrem ao entorno do Parque da Serra Negra da Mantiqueira, dentro dos limites municipais de Olaria, Lima Duarte, Santa Bárbara do Monte Verde e Rio Preto.

Em um contexto que abrange grande parte do sul de Minas Gerais, a agricultura é uma base sólida na economia regional, principalmente com a atividade cafeeira. A expansão cafeeira que se inicia no século XIX e até os dias atuais possui grande importância, mas não é a principal ameaça que merece atenção na contemporaneidade. Atualmente, o avanço da pastagem e o plantio de silvicultura são as problemáticas que atingem as remanescentes da Mata Atlântica (figura 31).

**Figura 31 – Ao fundo a Serra do Ibitipoca; destaque para o centro da imagem direção W-L a contínua plantação de eucalipto, acompanhada da pastagem logo abaixo.**



**Fonte:** Autora.

Não obstante a isso, o processo de arenização das encostas, resultado da ação natural, mas também da implementação de atividades humanas inadequadas, são fatores cruciais para que a paisagem natural envolta em relevos íngremes e acidentados, se torne degradada, tanto no ponto de vista ecossistêmico, quanto em relação a conservação dos geopatrimônios.

Em diversos pontos da área do PESNM, é possível encontrar áreas de encostas recobertas de materiais coluviais decorrentes do processo de arenização do quartzito, conforme discutido por Oliveira e Marques Neto:

As litologias quartzíticas e as coberturas de alteração arenosas associadas, na presença de vegetação aberta, dão margem ao desenvolvimento de uma série de focos de arenização a partir da exposição e expansão das areias quartzosas aflorantes (OLIVEIRA e MARQUES NETO, 2014, pág. 36).

É importante se valer de que a região que hoje engloba o PESNM, no passado – e, em alguns casos, no presente – é uma localidade que tem uma relação intrínseca com a comunidade local. Com isso, as atividades humanas de uso e ocupação da terra acabam por acarretar a degradação das morfologias. As reduções das coberturas vegetais associadas aos processos naturais muito iminentes na área, como a erosão hídrica, acabam por deflagrar regiões as quais as encostas estão desgastadas e afetadas pela extração de areia, por exemplo.

Em campo, foi possível visualizar alguns pontos onde a arenização é intensa, ocasionada por um conjunto de fatores, dentre eles, conforme discutido por Campagnacci e Marques Neto (2019), um processo presente nas cristas quartzíticas, litotipo responsável por gerar areias

quartzosas produto da fragmentação das rochas sem que haja modificação da mineralogia. Ainda é discutido nesse trabalho, que as cristas quartzíticas da Serra Negra são as morfologias que mais apresentam afloramentos de rocha, justificando, assim, a maior presença de focos de arenização regional.

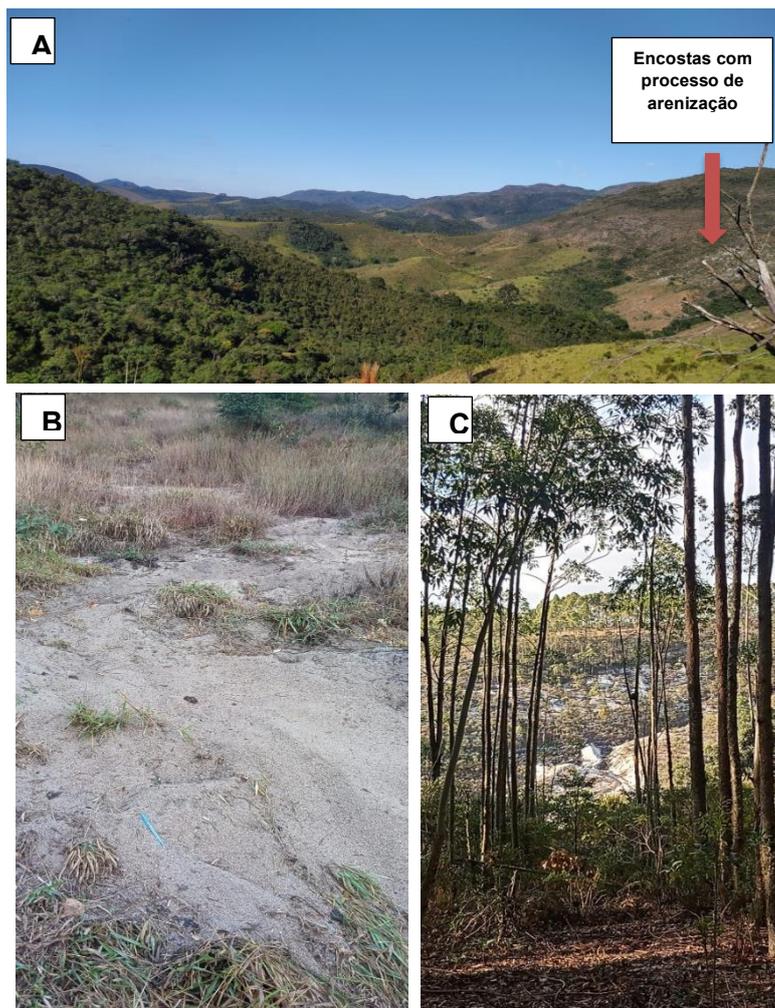
Também destaca-se a perspectiva apontada por Suertegaray (1987) e citada por Campagnacci e Marques Neto (2019), a qual é relacionado os processos de arenização a climas úmidos gerando áreas que serão degradadas a partir da retrabalha são de depósitos arenoso ou não consolidados. Essa configuração acarreta uma menor fixação da vegetação, gerando também um menor potencial biológico, fazendo com que os sedimentos possuam intensa mobilidade em razão dos fatores hídricos e eólicos. Importante ressaltar que por se tratar de ambientes húmidos, O processo de arenização é um fator de degradação ambiental contudo difere do processo de desertificação.

É importante destacar que a arenização acelerada das encostas da Serra Negra, ocorre como resultado dos processos antrópicos acentuados das últimas décadas, como a extração de areia das encostas na porção territorial de Santa Bárbara do Monte Verde, a plantação de silvicultura e o pastoreio acentuado. Esses são resultados da relação da comunidade local com a paisagem, mas sem que seja realizada de forma sustentável, ocasionando perda da matéria orgânica, redução dos padrões vegetais.

A conjugação das variáveis naturais é deveras influente na definição de uma fragilidade potencial para a região das cristas, que é tendencialmente amplificada em função das formas de uso incompatíveis com a capacidade de suporte desses geoambientes, desencadeando impactos ambientais e processos erosivos acelerados. (CAMPAGNACCI e MARQUES NETO, 2019, pág. 453)

Atualmente, parte dessas áreas estão em recuperação, já que estão inseridas dentro dos limites do PESNM e foram desapropriadas, passando pelo processo de restauração ecológica natural, dada pelo isolamento e rompimento das atividades econômicas que eram antes realizadas (figura 32 – imagens A, B e C).

**FIGURA 32 – Destaque para o processo de arenização nas encostas da Serra Negra.**



**Fonte:** Autora.

**Imagem (A):** Destaque para área em processo de arenização na porção NE do PESNM; **Imagem (B):** Processo de arenização já deflagrado na morfologia dos Topos e Altas Vertentes no Geossítio 02; **Imagem (C):** Processo de arenização na encosta à NE do Geossítio 03, associado ao cultivo de silvicultura.

Este problema é uma consequência de um outro problema que permeia a sociedade de modo geral: a falta de conhecimento sobre o assunto. A educação ambiental tem sido falha no aspecto de conscientizar a população sobre o que é e qual a importância de se preservar um elemento natural.

A intervenção deve ser no sentido “de dentro para fora”. O dentro é considerando a população local, que por vezes não compreende ou é tratada de forma alheia ao patrimônio, quando no real um é parte do outro. O “fora” são os turistas e pessoas exteriores ao contexto. Quando se têm consciência da importância e de entender que o espaço que ocupa, os elementos

dispostos ali e quem o utiliza são um conjunto dependentes, a valorização ocorre de forma natural, com respeito e admiração. Logo, se o morador local não respeita e admira seu patrimônio, o “de fora” corresponderá da mesma forma.

Isso ocorre pela falta de reconhecimento como parte do espaço e da valorização do patrimônio como algo intrínseco a sua existência. Se há ciência do valor de algo, de sua importância para todos, o orgulho provém e com isso, a honra de fazer parte de algo grande e mostrar isso de forma pomposa para o mundo.

## **6.2 Reflexões sobre geoturismo e geoconservação no Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**

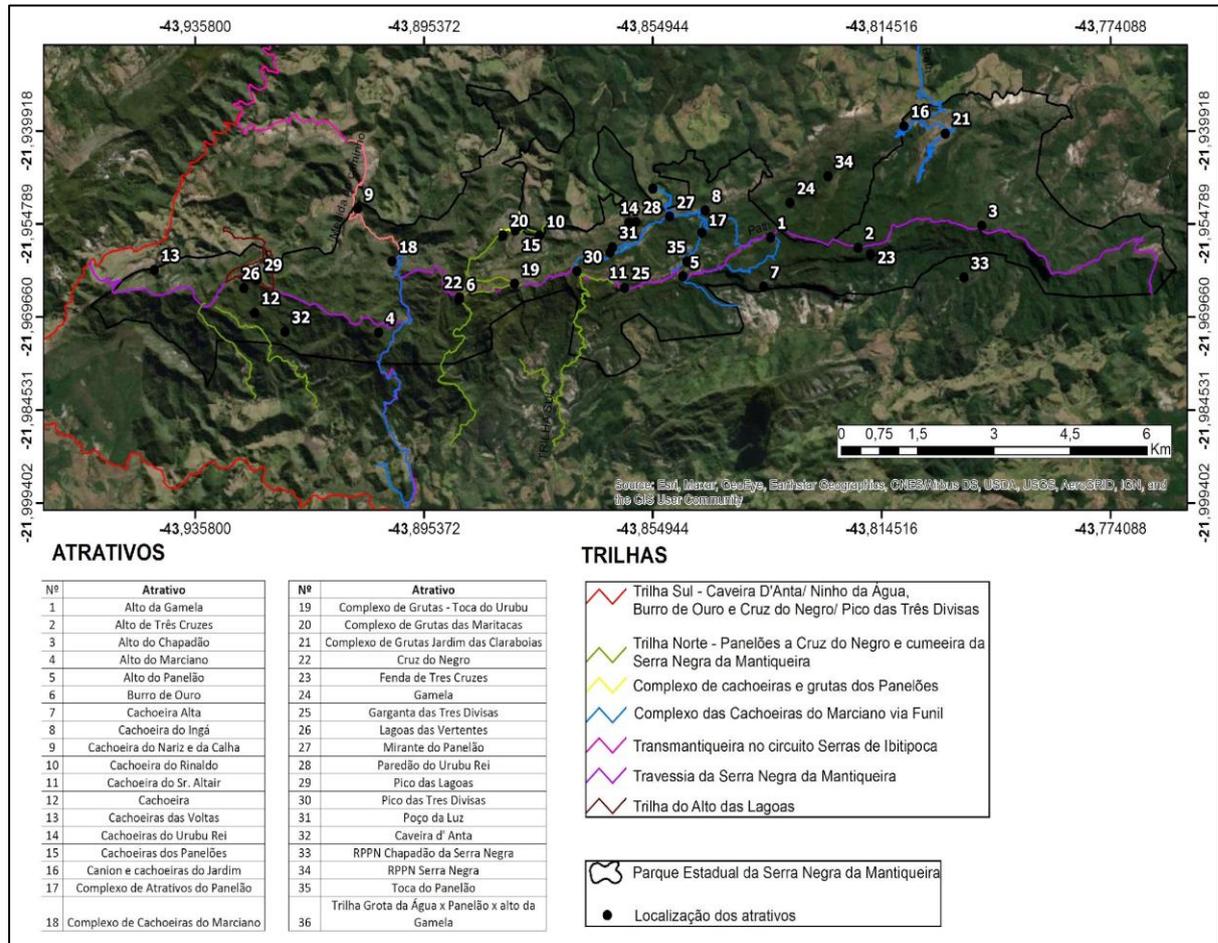
No capítulo de procedimentos metodológicos, foi exposta a metodologia proposta por Uceda (2000) e adaptada por Brilha (2005), e a partir da reflexão dessa metodologia, em conjunto com os dados obtidos a partir da avaliação da geodiversidade, da valoração dos geossítios proposta por Gray (2004) e de toda a literatura revisada, foi elaborada uma proposta de geoturismo como agente ativo na geoconservação.

De acordo com os dados sintetizados a partir das pontuações discutidas, entende-se que o valor intrínseco, cultural e científico e educativo são encontrados em todos os geossítios, configurando-se de grande importância para a ciência e para a disseminação dos conhecimentos, assim como para a comunidade local e sua história.

O Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira foi criado em 2018, e desde então vem se estruturando e se organizando para poder cumprir os requisitos de uma unidade de conservação da categoria Parque Estadual, dentre elas o turismo.

Apesar de não ter seu plano de manejo, há propostas de trilhas que já são utilizadas pelos moradores locais e por visitantes. Tais trilhas levam até aos 36 pontos mapeados, que são considerados atrativos turísticos, sejam por sua beleza cênica, história, relevância paisagística. Esses pontos foram identificados pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF) de Lima Duarte, a partir de contribuições de guias e montanhistas (figura 33).

**Figura 33 – Mapa dos atrativos e trilhas do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira**



**Fonte:** Autora. Dados: IEF Lima Duarte.

Diante disso, a proposta de uma implementação mais efetiva do geoturismo como um agente da geoconservação se aplicará à área do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, discutindo acerca de sua estrutura já dispostas, melhorias e planos de ações que possam vir a contribuir com uma conservação do patrimônio natural da área mais efetiva.

Para isso, é preciso compreender a infraestrutura já existente. Na Figura 33 é possível entender que há abertura de diversas trilhas ao longo dos geopatrimônios, porém a infraestrutura de tais caminhos é precária, já que o PESNM se encontra em processo de implementação do Plano de Manejo.

Estruturas básicas de apoio como a recepção e estradas também já foram planejadas, mas ainda não foram instaladas. Todavia, é necessário pensar em instalações proporcionais ao

número de visitantes, bem como o acesso pelas estradas, já que parte do trajeto trata-se de uma estrada não pavimentada. Assim, em um quadro de demanda maior de turistas talvez não seja suficiente; logo uma melhoria nas condições de acesso e nas estradas a fim de facilitar a chegada e a mobilidade de visitantes Figura como uma das agendas prioritárias.

As trilhas existentes se mostram bastante precárias e mais uma vez a questão quanto à mobilidade é levantada, afinal, para que possa receber dezenas a centenas de pessoas por dia para um viés mais didático é necessário que haja caminhos limpos, de fácil acesso e com o devido planejamento de impactos para que não haja a degradação do solo por conta do pisoteio excessivo dos visitantes, fenômeno que já ocorre na UC vizinha Parque Estadual da Serra do Ibitipoca.

Cumprе salientar que a textura predominantemente arenosa dos solos rasos e mal intemperizados provenientes da alteração dos quartzitos engendra considerável erodibilidade para os mesmos, condição que deve nuclear o planejamento da visita. Recomenda-se verticalizações nessa problemática, associando as condições do solo às técnicas estatísticas voltadas para a mensuração da capacidade de carga de trilhas.

Então, é necessário um plano de visita das trilhas, para que a passagem não fique centrada em apenas um caminho e ocorra impactos graves. A distribuição dessas trilhas deve respeitar o caráter da visita, considerando o público (idade, escolaridade, nível de aptidão para trilhas), finalidade da trilha (lazer, estudo de área), tempo etc.

Os roteiros temáticos definem um ponto ainda a ser explorado. Um bom roteiro deve ser construído considerando também o público, as trilhas, os elementos dispostos no local e principalmente um plano político pedagógico que case com os patrimônios a serem mostrados, assim como a exposição de um conhecimento sobre o que se é mostrado.

Neste local, dado a distribuição de elementos, diversos roteiros podem ser explorados, como os tipos de rochas e afloramentos; os Patrimônios Geológicos dispostos no Parque considerando temáticas como conservação, degradação, políticas públicas; roteiro histórico trazendo os elementos culturais da paisagem, que fomentam lendas e contos regionais; considerações acerca dos diferentes tipos de solo nas cristas, nos relevos mais suavizados, nos depósitos de talús e nas planícies; visitas a noite com observações do céu, estrelas, constelações e lua.

Dois pontos importantes para um geoturismo flexível e independente, ou seja, que o geoturista possa ter um guia ou não, são primeiramente a oportunidade de se fazer uma visita guiada, onde são abordadas a história do local, suas principais atrações, propostas de roteiros

temáticos, ou uma visitação autônoma. Para isso é essencial a implementações de placas didáticas por toda – ou em sua maior parte – do parque. Caminhos bem-sinalizados, trilhas com entradas e saídas demarcadas, mapas de localizações dos geopatrimônios.

Em concordância ao que foi discutido por Bento (2014), a disposição de geopatrimônios em uma determinada localidade é o que move o interesse por visitá-la. Possuir em seus limites uma variedade de cachoeiras, grutas, mirante e outras feições instigantes, faz como que haja a estima em conhecer. É a partir desse interesse que as ações devem se fundamentar.

Ocupar-se em visitar uma área apenas com a finalidade de apreciação é comumente realizado nas Unidades de Conservação. Todavia, é preciso pensar em todas as funções que uma UC possui e se organizar para que sejam exercidas. Nesse sentido, abrir trilhas e não as considerar como um instrumento de aprendizagem é um desperdício, aponta Bento (2014).

Assim, uma proposta eficiente e que vai de encontro com as propostas educativas da legislação das UC's são os painéis interpretativos ou geoturísticos, que esboçaram as características inerentes ao geopatrimônio e não necessitando de conhecimentos prévios. Os painéis geoturísticos não excluem as necessidades de sinalização, infraestrutura turística, demais painéis informativos ou indicativos, mas suprem a necessidade de sensibilizar e ensinar ao visitante, de forma autônoma, sobre o geopatrimônio que está a visitar.

Conforme já pontuado, por conta da recente implementação do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, a infraestrutura da localidade ainda é um ponto problema. Para atrair visitas e se adequar a realidade do uso do espaço, um Parque Estadual deve possuir uma estrutura adequada, que ofereça, no mínimo, comodidade e segurança.

Para isso, é necessário pensar em alguns aspectos, sobretudo quando se pensa em geoturismo, já que as áreas que são visitadas e que irão atrair os visitantes estão diretamente ligadas aos Geossítios e aos patrimônios naturais, como as cachoeiras e as morfologias de paisagens cênicas.

A acessibilidade, bem como um centro de visitantes, o qual será possível obter informações sobre o Parque e seus atrativos, orientações sobre a flora, a fauna e os aspectos histórico-culturais, são pontos cruciais para o engajamento da visitação. A disponibilidade de instalações de banheiros, áreas de descanso e espaço expositivos demonstram não apenas a preocupação com os turistas, mas com a conservação do local, amenizando possíveis impactos e conscientizando sobre um uso mais sustentável.

Diante disso, pontua-se a importância da elaboração de Plano de Manejo eficiente e que encaixe em todas as especificidades do local. Essa ferramenta é prevista na implementação de

Unidades de Conservação, contudo as classificações de UC não abrangem os geopatrimônios em suas ações de conservação, exceção do MONA.

Assim, tais patrimônios, bem como a geodiversidade e seus elementos, se limitam a descrição da paisagem e das variáveis que a configuram, sem dar a devida importância. Dessa forma, defende-se que no Plano de Manejo ainda em construção do PESNM, seja incluída a geodiversidade como aspecto integrador da área, não apenas como aspecto físico.

Também é importante pensar no zoneamento turístico da área, determinando não apenas as trilhas e caminhos para a visita, mas em quais áreas se deve ter mais atenção quanto a fragilidade ambiental. É importante considerar a acessibilidade dos geopatrimônios, indicando o regramento de usos das zonas determinadas, a fim de indicar quais atividades podem ser desenvolvidas em cada região delimitada.

Atenta-se também ao acesso a determinadas áreas, já que diante das encostas íngremes, nem todos os geopatrimônios podem ser visitados com a devida segurança. Para isso, é importante que o zoneamento turístico da área seja baseado no grau de dificuldade do acesso, indicando quais desafios terão de ser enfrentados ao longo da trilha e quais públicos conseguirão acessá-lo sem transtornos ou acidentes.

## CAPÍTULO VII - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, foram abordados diversos conceitos inter-relacionados, tendo a paisagem como ponto central. Inicialmente, destacou-se a importância da paisagem e ao longo da discussão, percebeu-se que ela desempenha um papel coadjuvante, mas ao mesmo tempo é essencial para a reflexão, uma vez que é composta por diversos elementos, tais como a geodiversidade, o patrimônio natural, arqueológico, geológico, além de valores estéticos, culturais e intrínsecos. Esta, por sua vez, tem trilhado um longo e sinuoso percurso até o momento, enfrentando obstáculos relacionados à conceituação, aplicação, barreiras e desafios metodológicos que ainda persistem. Entretanto, a cada novo trabalho que aborda o tema, novas lacunas são preenchidas, mas também novas questões emergem, afinal, a ciência é uma busca contínua e ilimitada por respostas.

Durante décadas, os estudos sobre geodiversidade vêm se consolidando cada vez mais, contribuindo significativamente para a proteção, compreensão, valorização e divulgação do patrimônio natural. A interpretação dos elementos presentes na paisagem se torna uma ferramenta essencial de gestão, permitindo aos governos compreender o que possuem e como conservá-los de maneira adequada.

Nesse sentido, a valorização da geodiversidade e a compreensão de seu papel na formação e manutenção da paisagem são fundamentais para a preservação e uso sustentável dos recursos naturais. À medida que avançamos nessa jornada científica, é importante reconhecer a interdependência entre os elementos que compõem a paisagem e promover ações integradas que garantam a conservação desse patrimônio para as gerações futuras.

Os estudos sobre os elementos abióticos nas UC's são de suma importância, em instâncias como a proposição de planejamento e manejos adequados, permitindo aos gestores implementar estratégias eficazes de conservação. É importante também conhecer os processos associados, sobretudo os que podem identificar áreas sensíveis a erosão e degradação.

A proteção da biodiversidade, intenção primária na criação de Unidades de Conservação, está totalmente ligada a geodiversidade, respaldo superficial para que a vida aconteça e prospere. Entender os elementos abióticos é também entender a funcionalidade dos elementos bióticos, estabelecendo parâmetros para monitorar a saúde do ambiente na localidade.

Por fim, a educação ambiental, etapa crucial tanto na implementação das UCs, quanto para as etapas da geoconservação descritas nesse trabalho, é uma ferramenta de sensibilização pública em defesa da conservação de patrimônios naturais para as gerações futuras. Ao entender

como a diversidade de rochas, solos, formas de relevo, hidrografia influenciam os ecossistemas e a biodiversidade, desenvolve-se a maior compreensão e apreciação, tanto da apreciação da UC, quanto da necessidade de se conservar e proteger determinada área.

A devida importância atribuída à conservação dos elementos presentes na paisagem, aliada a uma efetiva educação ambiental, resulta na preservação de recursos muitas vezes subvalorizados. É possível identificar paisagens vulneráveis e, no caso específico do Parque Estadual da Serra Negra da Mantiqueira, contribuir para a preservação da história local, regional e nacional.

O empenho em inventariar, classificar, discutir e propor ações de proteção para a geodiversidade, especialmente por meio do geoturismo, pode ser benéfico para o desenvolvimento de pequenos municípios que abrigam importantes elementos abióticos frequentemente negligenciados. Essas ações bem-executadas podem impulsionar a valorização desses recursos naturais.

Contudo, é essencial compreender que apenas preservar algo isolando-o da interferência humana não é uma abordagem adequada para gerir qualquer patrimônio natural. Pelo contrário, a paisagem e seus elementos devem ser apreciados, utilizados e ocupados de forma consciente e sustentável pela sociedade. A conscientização da importância de preservar a natureza é fundamental para valorizar a paisagem em si.

O conceito de geodiversidade e sua aplicação têm experimentado um crescimento exponencial desde sua proposição inicial. Diversos estudos têm relacionado esse conceito com a conservação do patrimônio e a gestão territorial, o que promete soluções promissoras para os desafios enfrentados pelos geociêntistas.

Outro ponto de grande atenção é como essa sensibilização é alcançada em áreas cuja beleza cênica é presente, enquanto em áreas menos carismáticas a preocupação fica à mingua. Mesmo que pouco atrativas visualmente ou até mesma para finalidades turísticas, as áreas com relevante geodiversidade pitorescas, comuns, merecem a atenção e estudos afincos sobre suas peculiaridades. Assim, proporcionando conhecimentos geológicos e nas demais esferas abióticas, bem como o entendimento do planeta.

Embora possam não ser atraentes ao público em geral, áreas menos “bonitas” contém parte da história da Terra, apesar de pouco apreciativas, seus estudos podem proporcionar insights sobre processos geológicos e históricos que não podem ser observados em áreas exuberantes.

Chama-se atenção ao fato que, por vezes, áreas menos atraentes são negligenciadas e vivem sobre constantes ameaças por falta de interesse em uma conservação e gestão adequadas. Porém, conforme já defendido, por mais irrisória que uma localidade possa aparentar, a biodiversidade associada carece dos processos e propriedades dispostos no meio e sua conservação é fundamental.

Sendo uma área de conhecimento em ascensão, a geodiversidade se mostra aberta a estudos nas mais diversas finalidades, propostas, metodologias e áreas. Localidades que passam despercebidas, podem fornecer uma compreensão abrangente dos processos dinâmicos e suas interferências nas mais diferentes paisagens.

Nesse contexto, é imprescindível promover a conscientização e a participação da comunidade local na proteção e valorização da geodiversidade e da paisagem como um todo. A educação ambiental e a divulgação dos resultados dos estudos realizados são essenciais para envolver a população, tornando-a parte ativa do processo de conservação.

O geoturismo, como mencionado anteriormente, desempenha um papel relevante na promoção do desenvolvimento econômico das regiões que abrigam importantes elementos geodiversos. Ao ser planejado de forma responsável e sustentável, o turismo baseado na apreciação da geodiversidade pode ser uma fonte de renda para as comunidades locais, incentivando a preservação e a valorização do patrimônio natural.

Além disso, ao considerar a importância da paisagem como um todo, é possível desenvolver estratégias integradas de conservação que englobem não apenas os aspectos geológicos, mas também os valores culturais, históricos e sociais que moldam a relação das pessoas com o ambiente em que vivem.

Para alcançar uma gestão adequada da paisagem e da geodiversidade, é necessário superar desafios como a falta de recursos financeiros e técnicos, bem como a necessidade de uma cooperação efetiva entre governos, pesquisadores, comunidades locais e organizações não governamentais.

A ciência geográfica, por meio de estudos contínuos, precisa fornecer respostas e soluções para os desafios enfrentados, contribuindo para a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais. A busca por uma harmonia entre o progresso humano e a conservação da natureza deve ser a direção a ser seguida.

Em síntese, a valorização da geodiversidade e da paisagem como um todo requer um esforço conjunto, envolvendo conhecimento científico, práticas de preservação, participação comunitária e sensibilização ambiental. Somente assim poderemos assegurar que esse valioso

patrimônio natural seja apreciado e protegido, não apenas pelas gerações atuais, mas também pelas futuras, permitindo que a beleza e a diversidade da paisagem continuem a inspirar e sustentar a vida no planeta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. 2003. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 2 ed. Ateliê Editorial, São Paulo. 159p.

BENTO, L. C. M. **Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental**. 2014. 191 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2014.33>

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico. **Tradução para RA'E GA**, Curitiba, v. 23, n. 8, p. 141-152, 2004.

BORBA, A. W.; SILVA, E. L.; SOUZA, L. P. M.; SOUZA, L. F.; MARQUES, R. V. Relação entre a geodiversidade intrínseca e a estruturação de habitat na escala do geossítio: exemplos na Serra do Segredo e nas Pedras das Guaritas (Caçapava do Sul, RS, Brasil). **Pesquisas em Geociências**, [S. l.], v. 43, n. 2, p. 183–202, 2016. DOI: 10.22456/1807-9806.78215. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/PesquisasemGeociencias/article/view/78215>. Acesso em: 4 ago. 2023.

BRILHA, J.B.R. Inventário e Avaliação Quantitativa de Geossítios e Sítios de Geodiversidade: uma Revisão. **Geopatrimônio** 8, 119–134 (2016). <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>

BRILHA, J.B.R. **Património geológico, geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga, Portugal: Editora Palimage, 2005.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. ver. ampl. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa-CPAC, pp.3-11, 1998.

CAMPAGNACCI, A. L. B.; MARQUES NETO, R. **Arenização em grandes escarpamentos e suas relações com o relevo: interpretações na região das cristas quartzíticas da Mantiqueira Meridional, Sudeste de Minas Gerais**. In: VII Seminário do PPGEO: A Geografia e os desafios contemporâneos”, 2019, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geociências, Juiz de Fora, MG, 451-460 p.

CARCAVILLA, L.; DURÁN, J.J.; LÓPEZ-MARTINÉZ, J. Geodiversidade: concepto y relación com el patrimonio geológico. **Geo-Temas**. Las Palmas de Gran Canaria. v. 10, p. 1299-1303. 2007.

CLAVAL, P. Geografia Cultural: O Estado da Arte. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDHAL, Zeny (org). **Manifestações da Cultura no Espaço**. Rio de Janeiro: UERJ, p.5997, 1999.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A. I. de M.; SILVA, C. R. da; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J. F.; CALDERANO, S. B.; CARVALHO FILHO, A. de. Diagnóstico geoambiental do estado do Rio de Janeiro. In: CPRM. **Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de**

escorregamentos, diagnóstico geoambiental. Rio de Janeiro: CPRM; Embrapa Solos; [Niterói]: DRM-RJ, 2015.

ESPÍNDOLA, C. R. **Gênese e Evolução das Formações Superficiais nos Trópicos**. 1ª edição. São Paulo: Editora BECA, 2013. 368 p.

FILHO, C. J. M. Manual Técnico de Geomorfologia: **IBGE**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 1-175, nov./2009. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>>. Acesso em: 30/06/2023

GARCIA, T. S. Da geodiversidade ao geoturismo: Valorização e divulgação do geopatrimônio de Caçapava do Sul, RS, Brasil. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Maria. 178p. 2014

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. Chichester/London: John Wiley and Sons, 2004.

GRAY, M. Geodiversity. Valuing and conserving abiotic nature. John Wiley & Sons, Sussex, 434 p. **International Association of Geomorphologists 2003**: Geomorphological sites: research, assessment and improvement. IAG website. 2004.

HIJMANS, R.J., GUARINO L, BUSSINK C. *et al.* (2005b) **DIVA-GIS**, versão 5. Manual. Disponível em <http://www.diva-gis.org/>

IBGE CIDADES. **Andrelândia, MG**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 31 out. 2019.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. 2020. Parque Estadual da Serra da Mantiqueira. Disponível em: < <http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/3306-nova-categoria/2910-parque-estadual-serra-negra-da-mantiqueira> >. Acesso em: 13 de junho 2020.

JAKOB, A. A. E; YOUNG, A. F. O uso de métodos de interpolação espacial de dados nas análises sociodemográficas. **XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, Anais. 18 a 22 de setembro de 2006. Caxambu, MG.

JORGE, M. C. O; GUERRA, A. J. T. geodiversidade, geoturismo e geoconservação: Conceitos, Teorias e Métodos. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 151-174, 2016.

KOZLOWSKYI, S. Geodiversity. The concept and scope of geodiversity. *Przegląd Geologiczny*, v. 52, n. 8, p. 833-837, 2004.

KOZLOWSKYI, S. Geodiversity. **The concept and scope of geodiversity**. *Przegląd Geologiczny*, v. 52, n. 8, p. 833-837, 2004

KUSTER, K. 2014. Geologia do Grupo Andrelândia em Andrelândia- sul de Minas Gerais. **Monografia de Final de Curso**. Departamento de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 67p.

LOPES, C; RUCHKYS, Û. Recursos da geodiversidade de São Thomé das Letras – MG e seu uso para a mineração e geoconservação: perspectivas para a reconversão desse território mineiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.3, p.335-347, 2015.

MANOSSO C.F.; ONDICOL, Ramón Pellitero. Geodiversidade: Considerações Sobre Quantificação e Avaliação da Distribuição Espacial. **Anuário do Instituto de Geociências**, 35: 90 - 100. 2012.

MANOSSO, C.F. **Potencialidades da paisagem na Região da Serra do Cadeado-PR: abordagem metodológica das relações entre a estrutura geocológica, a geodiversidade e o geoturismo**. Tese (Doutorado em Geografia), Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2012.

MANSUR, K. L. Patrimônio Geológico, geoturismo e geoconservação: uma abordagem da geodiversidade pela vertente geológica. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (org.). **Geoturismo, Geodiversidade, Geoconservação**: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Editora Oficina de Textos, p. 01-49, 2018.

MARQUES NETO, R.; MOREIRA, J. A.; SILVA, F. P. Evolução de escarpamentos em margens rifte: uma discussão sobre soerguimento e desnudação na Mantiqueira Meridional a partir de mapas paleotopográficos e parâmetros geomorfométricos. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 4, p. 877-890, 2019.

MARQUES NETO, R. M.; ZAIDAN, R. T.; MENON, W. Mapeamento geomorfológico do município de Lima Duarte (mg): **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 123-136, 2017.

MEIRA, S. A.; MORAIS, S. A. M. J. O. D. Os conceitos de geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação: abordagens sobre o papel da geografia no estudo da temática: **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 34, n. 3, p. 129-147, 2016.

MENINI NETO, L. Flora vascular não-arbórea de uma floresta de gruta na Serra da Mantiqueira, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica [online]**. 2009, v. 9, n. 4 [Acessado 22 Agosto 2022], pp. 149-161. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000400015>>. Epub 26 Mar 2010. ISSN 1676-0611. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000400015>.

MORAIS, J.L. Tópicos de Arqueologia da Paisagem. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**. São Paulo, 10: 3-30, 2000

MOTA, M. C. A. Lamiaceae na Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia [online]**. 2017, v. 68, n. 1 [Acessado 2 Setembro 2022], pp. 143-157. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2175-7860201768123>>.ISSN2175-7860. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768123>.

MUNHOZ, E. A. P.; LOBO, H. A. S. **Proteção e conservação da Geodiversidade na legislação brasileira**. Genomos, UFMG, v.26, n.1, 21-30, 2018.

NIETO, L.M. Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. **Boletín Geológico y Minero**, v. 112, n. 2, p. 3-11, 2001.

PELLEGRINI, F.A. **Ecologia, cultura e turismo**. Coleção turismo, Papirus, São Paulo, 188p, 2000

OLIVEIRA, C.S., MARQUES NETO, R. Caracterização e interpretação geocológica da paisagem na Serra Negra e Serra das Três Cruzes – MG. **Caderno de Geografia**. n.1, v.24, 2014.

RODRIGUES, S. C.; BENTO, L. C. M. Cartografia da geodiversidade: teorias e métodos. *In*: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. C. O. (org.). **Geoturismo, geodiversidade, geoconservação: abordagens geográficas e geológicas**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, p. 137-162, 2018.

RUCHKYS, U. A. Patrimônio Geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO. **Tese (Doutorado em Geografia)** 221p. Instituto de Geociências da UFMG, 2007.

SANTOS, E. M. Diagnóstico da geodiversidade e potencial geoturístico do município de Bonito, Agreste de Pernambuco. **Dissertação (Mestrado em Geografia)**. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco. 2012.

SCIFONI, S. A construção do patrimônio natural. 2006. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. doi:10.11606/T.8.2006.tde-27122006-104748. Acesso em: 25/06/2021.

SERRANO, E.; RUIZ-FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. **El caso de Tiermes Caracena (Soria), Boletín de la A.G.E.**, v. 45, p. 79- 98, 2007.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. **Mapa geodiversidade do Brasil**: influência da geologia dos grandes geossistemas no uso e ocupação dos terrenos. Brasília, 2006.

SILVA, M. L. N.; NASCIMENTO, M. A. L. Os valores da Geodiversidade de acordo com os serviços ecossistêmicos sensu Murray Gray aplicados a estudos *in situ* na cidade de Natal (RN). **Caderno de Geografia**, v.26, número especial 2, 2016.

SOUZA, F. S. Pteridófitas da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botanica Brasilica [online]**. 2012, v. 26, n. 2 [Acessado 22 Agosto 2022], pp. 378-390. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000200013>>. Epub 13 Jul 2012. ISSN 1677-941X. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000200013>.

VALENTE, A. S. M. Composição, estrutura e similaridade florística da Floresta Atlântica, na Serra Negra, Rio Preto - MG. **Rodriguésia [online]**. 2011, v. 62, n. 2 [Acessado 22 Agosto 2022], pp. 321-340. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/2175-7860201162209>>. ISSN 2175-7860. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201162209>.

VON AHN, M. M.; SIMON, A. L. H. Geodiversidade e antropogeomorfologia: possibilidades para a conservação do Geopatrimônio em áreas de mineração. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 20, n.72, p.118-135, 2019.

VON AHN, M. M.; SIMON, A. L. H. Uso da terra, conflitos ambientais e a importância das relações entre geodiversidade e biodiversidade para conservação da natureza. **Geografia**, UNESP Rio Claro, São Paulo, v. 41, n. 1, p.131-146, 2016.









## ANEXO 02 AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

Gerência de Criação e Manejo de Unidades de Conservação - Pesquisa

AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA CIENTÍFICA NO ESTADO DE MINAS GERAIS				
Número da Autorização	Data da Emissão		Prazo de Validade	
022/2022	26/04/2022		26/04/2023	
INFORMAÇÕES DO RESPONSÁVEL E DO PROJETO				
Título do Projeto	Geodiversidade do Parque da Serra Negra da Mantiqueira (MG): estratégias para a geoconservação e subsídios ao geoturismo			
Instituição	Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF			
Responsável	Ana Beatriz Barbosa Ferreira		CPF	463.153.218-10
Telefone	-----	Celular	(32) 99111-8342	
E-mail	anabeabarbosa@hotmail.com			
INTEGRANTES DA EQUIPE				
Nome	Instituição	CPF/RG	Função	
Roberto Marques Neto	UFJF	275718488-14	Orientador	
INFORMAÇÕES/TIPOS DE ATIVIDADES				
<input type="checkbox"/> Captura <input type="checkbox"/> Coleta <input type="checkbox"/> Transporte <input checked="" type="checkbox"/> Sem Coleta/Captura				
<input type="checkbox"/> Abiótica <input type="checkbox"/> Microrganismo <input type="checkbox"/> Fungo <input type="checkbox"/> Botânica <input type="checkbox"/> Invertebrados				
<input type="checkbox"/> Anfíbios <input type="checkbox"/> Répteis <input type="checkbox"/> Aves <input type="checkbox"/> Mamíferos <input type="checkbox"/> Ictiofauna				
<b>OBSERVAÇÕES</b>	<p>Esta autorização permite acesso às dependências do Parque Estadual Serra Negra da Mantiqueira para identificação, registro e georreferenciamento de elementos da paisagem;</p> <p>Está autorização <b>NÃO</b> permite coleta ou transporte de material biótico ou abiótico de qualquer tipo;</p> <p>A equipe de pesquisadores deverá seguir as instruções da Portaria IEF N°65/2020 e Portaria IEF N° 116/2020, que dispõem sobre autorização de visita guiada e de pesquisa científica em unidades de conservação estaduais e em instalações sob gestão do Instituto Estadual de Florestas/IEF durante a situação de emergência em saúde pública da COVID-19;</p> <p>As campanhas deverão ser agendadas com o responsável pela Unidade de Conservação, com antecedência mínima de 10 dias das atividades de campo.</p>			
LOCAL DA ATIVIDADE – EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL				
Unidade de Conservação	Responsável pela UC	Contato (Telefone e e-mail)	Endereço da UC	Assinatura do Responsável pela UC
Parque Estadual Serra Negra da Mantiqueira	Tales Antônio da Fonseca	tales.fonseca@meioambiente.mg.gov.br (32) 32811166	Endereço de Correspondência: Agência de Lima Duarte, Rua Antônio Carlos, 51 - Centro - Lima Duarte, Minas Gerais, CEP 36140-000	
Esta autorização será válida apenas com a autenticação do responsável pela(s) Unidade(s) de Conservação.				
LOCAL DA ATIVIDADE – FORA DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO ESTADUAL (apenas para material botânico)				
Município(s)	Não se aplica			
TRANSPORTE – DESTINO DO MATERIAL COLETADO				
Instituição(ões)	Não se aplica			
Endereço(s)	Não se aplica			

**Outras Observações e Ressalvas:**

1. Esta autorização não exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena, da unidade de conservação federal, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação estadual cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso;
2. O pesquisador titular deverá contatar a administração dessa unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade de conservação, quando for o caso;
3. O Instituto Estadual de Florestas não se responsabiliza por qualquer dano a equipamentos, acidentes ou lesões físicas ou psíquicas, estando ainda, o pesquisador responsável e sua equipe ciente da vulnerabilidade da área de realização da pesquisa;
4. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
5. O titular da autorização e os membros de sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos e empregar esforços de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condições *in situ*, quando for o caso;
6. Esta autorização não permite captura/coleta/transporte:

- para fins comerciais, industriais ou esportivos;
- para realização de atividades integrantes do processo de licenciamento ambiental de empreendimentos, conforme resolução do CONAMA de nº 237 de 19/12/97, salvo quando especificado;
- de espécies ameaçadas de extinção em lista oficial federal, salvo quando constante de projeto específico autorizado pelo SISBIO;
- de espécies ameaçadas de extinção em lista oficial estadual, salvo quando constante de projeto específico autorizado pelo IEF;

- de fauna e flora em áreas de domínio privado, sem o consentimento expresso ou tácito do proprietário nos termos do Código Civil;

7. Esta autorização não permite transporte interestadual e internacional de material biológico;
8. Esta autorização não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. Veja maiores informações em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br);
9. O titular desta autorização, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização suspensa ou revogada pelo IEF e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação em vigor;
10. O responsável poderá, durante a validade desta autorização e conforme Termo de Compromisso firmado, solicitar à Gerência de Criação e Manejo de Unidades de Conservação do IEF Renovação, Cancelamento ou Conclusão, conforme instruções no site do IEF (<http://www.ief.mg.gov.br/pesquisa-cientifica>);
11. Esta autorização é válida somente sem emendas ou rasuras e exclusivamente no estado de Minas Gerais;
12. O pesquisador deverá estar sempre acompanhado desta autorização para apresentá-la às autoridades, quando solicitado.

**REGISTRO DE COLETA IMPREVISTA DE MATERIAL BIOLÓGICO**

De acordo com a Portaria 130/2017, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada ao IEF e ao responsável da UC, em até 30 dias após a atividade de campo, por meio do envio da cópia do registro de coleta imprevista de material biológico. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica.

Unidade de Conservação	Táxon*	Qtde.	Tipo de amostra	Qtde.	Data	Justificativa

\* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.



Documento assinado eletronicamente por **Thamiris Lopes Chaves, Servidora**, em 26/04/2022, às 15:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Breno Esteves Lasmar, Diretor(a)**, em 27/04/2022, às 13:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **45481118** e o código CRC **6EB193C9**.