

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - MG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

GABRIEL FLORA VIEIRA

ANÁLISE QUANTITATIVA DA GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE GUAPÉ
(MG): SUAS POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES SOB UM PRISMA
CONSERVACIONISTA E GEOTURÍSTICO

ALFENAS/MG

2023

GABRIEL FLORA VIEIRA

**ANÁLISE QUANTITATIVA DA GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE GUAPÉ
(MG): SUAS POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES SOB UM PRISMA
CONSERVACIONISTA E GEOTURÍSTICO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Geografia, pela
Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração:
Análise Sócio-Espacial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza

ALFENAS/MG

2023

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Unidade Educacional Santa Clara

Vieira, Gabriel Flora.

Análise quantitativa da geodiversidade do município de Guapé (MG) :
suas potencialidades e fragilidades sob um prisma conservacionista e
geoturístico / Gabriel Flora Vieira. - Alfenas, MG, 2023.

104 f. : il. -

Orientador(a): Paulo Henrique de Souza.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de
Alfenas, Alfenas, MG, 2023.

Bibliografia.

1. Geossítio. 2. Metodologia. 3. Geopatrimônios. 4. Mapa. I. Souza,
Paulo Henrique de, orient. II. Título.

GABRIEL FLORA VIEIRA**ANÁLISE QUANTITATIVA DA GEODIVERSIDADE DO MUNICÍPIO DE GUAPÉ (MG):SUAS POTENCIALIDADES E FRAGILIDADES SOB UM PRISMA CONSERVACIONISTA E GEOTURÍSTICO**

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Análise sócio-espacial e ambiental.

Aprovado em: 12 de maio de 2023

Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza
Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)

Prof. Dr. Márcio Abondanza Vitiello
Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)

Prof. Dr. Luiz Eduardo Panisset Travassos
Instituição: Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MINAS)



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Eduardo Panisset Travassos, Usuário Externo**, em 12/05/2023, às 15:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Abondanza Vitiello, Professor do Magistério Superior**, em 12/05/2023, às 17:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Henrique de Souza, Professor do Magistério Superior**, em 24/05/2023, às 12:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0975671** e o código CRC **45149D3F**.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

O espaço geográfico é detentor de características distintas em sua extensão que apresentam valor inestimável e que devem ser protegidas e preservadas. A preocupação com a apropriação do espaço e pesquisas de cunho conservacionistas, vinculadas a elementos da geodiversidade, têm ganhado ênfase e se multiplicado no decorrer das últimas décadas. O termo Geossítio se constitui na ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade, bem delimitado geograficamente e que apresente importante valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, entre outros. A área de estudo corresponde ao município de Guapé - MG, o qual se localiza geograficamente no sul/sudoeste do estado de Minas Gerais, com uma geologia e geomorfologia extremamente rica e diversificada, o que motivou e incentivou a pesquisa devido aos seus locais de beleza excepcional. Este trabalho tem como finalidade principal a identificação e a caracterização de Geossítios na referida área, conforme suas potencialidades e vulnerabilidades, gerando a partir disso uma divulgação do diverso patrimônio Geológico da área supracitada, para o desenvolvimento de políticas de conservação destes e a possibilidade de incentivo ao geoturismo. A metodologia se deu de forma multifacetada, apresentando quatro etapas, sendo essas: o conhecimento teórico sobre a área de estudo e a pesquisa bibliográfica, contato com moradores/poder público municipal e observações de imagens de satélites, visando a identificação de pontos de relevância para o trabalho; A segunda etapa de composição da pesquisa se deu em torno da análise de dados cedida pelo poder Público municipal, das visitas empíricas nas localidades com a finalidade de confirmar conhecimentos tidos a priori e até a descoberta de novas localidades de interesse; A terceira etapa consistiu-se na construção de material cartográfico do município a partir da utilização dos *softwares Google Earth Pro, ArcGIS*, e análise macroscópica de amostras coletadas. A quarta e última etapa se deu de forma a compilar os dados obtidos, quantificar as áreas de geossítios encontrados segundo os modelos de José Brilha (2005); e Diamantino Insua Pereira, Paulo Pereira, José Brilha e Leonardo Santos (2013), e a elaboração de um relatório final de pesquisa. Espera-se que este trabalho possa contribuir para uma melhor gestão e conhecimento do espaço geográfico por parte do poder público e que o mesmo possa intervir para uma adequação das localidades identificadas como vulneráveis.

Palavras-chave: geossítio; metodologia; geopatrimônios; mapa.

RESUMEN

El espacio geográfico posee características distintivas que son invaluableles y deben ser protegidas y preservadas. La preocupación por la apropiación del espacio y la investigación conservacionista, vinculada a elementos de geodiversidad, han ganado énfasis y se han multiplicado en las últimas décadas. El término Geosita es la aparición de uno o más elementos de geodiversidad, bien definidos geográficamente y que presentan un valor singular importante desde el punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, entre otros. El área de estudio corresponde al municipio de Guapé, que se encuentra geográficamente en el sur/suroeste del estado de Minas Gerais, con una geología y geomorfología extremadamente rica y diversa, lo que motivó y alentó la investigación debido a sus lugares de belleza. Sobresaliente Este trabajo tiene como objetivo principal la identificación y caracterización de geositos en el área referida, de acuerdo con sus potencialidades y vulnerabilidades, generando a partir de esto una divulgación del diverso patrimonio geológico del área mencionada, para el desarrollo de políticas de conservación de geopatrimonio municipal y la posibilidad incentivo al geoturismo. La metodología de desarrollo de esta investigación fue multifacética, presentando cuatro etapas, que son: el conocimiento teórico sobre el área de estudio y la investigación bibliográfica, el contacto con los residentes / gobierno municipal y las observaciones de imágenes de satélite / fotos aéreas con el objetivo de identificación de puntos relevantes para el trabajo; La segunda etapa de la composición de la investigación se basó en el análisis de datos proporcionado por el gobierno municipal, visitas empíricas en localidades con el propósito de confirmar el conocimiento a priori e incluso el descubrimiento de nuevas localidades de interés; La tercera etapa consistió en la construcción de material cartográfico del municipio utilizando el *softwares Google EarthPro, ArcGIS* y análisis macroscópico de muestras recolectadas. La cuarta y última etapa fue compilar los datos obtenidos, cuantificar las áreas de geosita encontradas de acuerdo con el modelo propuesto por José Brilha (2005); e Diamantino Insua Pereira, Paulo Pereira, José Brilha e Leonardo Santos (2013), y preparar un informe de investigación final. Se espera que este trabajo pueda contribuir a una mejor gestión y conocimiento del espacio geográfico por parte del poder público y que pueda intervenir para una adaptación de los lugares identificados como vulnerables.

Palabras clave: geosita; metodología; geopatrimonio; mapa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 –	Mapa de Localização do Município de Guapé – MG	22
Figura 02 –	Mapa Geológico do Município de Guapé-MG.....	30
Figura 03 –	Mapa Hipsométrico do Município de Guapé – MG	33
Figura 04 –	Mapa Pedológico e Hidrográfico de Guapé.....	35
Figura 05 –	Mapa de Vegetação de Guapé – MG.	37
Figura 06 –	Mapa de uso e cobertura do solo de Guapé – MG.....	38
Figura 07 –	Fluxograma das atividades desenvolvidas na pesquisa.....	40
Figura 08 –	Modelo de Ficha de Campo	43
Figura:09 –	Exemplificação da metodologia de Pereira <i>et al.</i> (2013)	49
Figura 10 –	Mapa de Subíndice de Geologia de Guapé – MG	52
Figura 11 –	Mapa de Subíndice de Geodiversidade de Guapé – MG	53
Figura 12 –	Mapa do subíndice de hidrografia de Guapé.....	54
Figura 13 –	Mapa de subíndice de pedologia de Guapé – MG	55
Figura 14 –	Mapa de subíndice dos Recursos Minerais de Guapé – MG	56
Figura 15 –	Mapa Índice de Geodiversidade de Guapé – MG.....	57
Figura 16 –	Mapa Kernel de índice de Geodiversidade de Guapé – MG.....	58
Figura 17 –	Estrutura do Camping Paredão.....	60
Figura 18a –	Sinalizações e estruturas do camping.....	61
Figura 18b –	Sinalizações e estruturas do camping.	61
Figura 19 –	Vista lateral do Paredão Quartzítico	62
Figura 20 –	Fotografia da primeira queda da Cachoeira do Paredão – Ponto 1.....	63
Figura 21 –	Fotografia do Quartzito – Unidade Quartzito Furnas – Ponto 1	63
Figura 22 –	Fotografia do Micaxisto presentes na base e matações	64
Figura 23 –	Milonito encontrado no Ponto 1.....	65
Figura 24a –	Imagem da Segunda Queda da Cachoeira do Paredão.....	65
Figura 24b –	Piscina Natural.....	65
Figura 25 –	Vista da 2ª Queda da Cachoeira – Parque Ecológico do Paredão.	65
Figura 26 –	Paisagem do Mirante – Parque Ecológico do Paredão.....	66
Figura 27a –	Estrutura de contenção construída no ponto.....	67
Figura 27b –	Visão do Mirante e 3ª Queda	67
Figura 28a –	Maquinários da Usina Hidrelétrica que abastecia a cidade de Guapé	68
Figura 28b –	Maquinários da Usina Hidrelétrica que abastecia a cidade de Guapé	68

Figura 29 –	Cachoeira do Macuco.....	69
Figura 30 –	Amostra de Quartzito de coloração escura	70
Figura 31 –	Cachoeira da Jacutinga	71
Figura 32a –	Estrutura de acesso	71
Figura 32b –	Sinalização.....	71
Figura 33 –	Amostras de quartzito coletadas no Geossítio.	72
Figura 34 –	Cachoeira da Andorinha 2.....	73
Figura 35 –	Vista da Cachoeira do Zé Ivan.....	74
Figura 36 –	Cachoeira Zé Ivan.....	75
Figura 37 –	Cachoeira do Garimpo	76
Figura 38 –	Cachoeira da Água limpa.....	77
Figura 39 –	Cachoeira da Água Limpa e o Lago de Furnas	78
Figura 40 –	Vista da primeira queda d’água da cachoeira do chapadão.....	79
Figura 41 –	Piscina natural formada na cachoeira do chapadão	80
Figura 42 –	Cachoeira do Lobo.....	81
Figura 43 –	Queda da Cachoeira do Lobo.....	82
Figura 44 –	Cachoeira Pata de Onça	83
Figura 45 –	Cachoeira da Usina.....	84
Figura 46 –	Mapeamento dos Pontos Visitados em Campo.....	86
Figura 47 –	Mapa de Pontos sobreposto à Geologia de Guapé – MG.....	87
Figura 48 –	Mapa de Pontos sobreposto à Geomorfologia de Guapé – MG	88
Figura 49 –	Mapa de Pontos sobreposto à Pedologia de Guapé – MG	89
Figura 50 –	Mapa de Pontos sobreposto à Vegetação de Guapé – MG	90
Figura 51 –	Mapa de Pontos sobreposto ao Usos e Cobertura de Guapé – MG	91
Figura 52 –	Mapa de Kernel sobreposto a Geodiversidade de Guapé-MG	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Compartimentação tectônica adotada para a Faixa Brasília Meridional.....	25
Quadro 2 –	Valores, variáveis e características dos geopatrimônios.....	44
Quadro 3 –	Valores de determinação de geossítios nacionais e internacionais.....	48
Quadro 4 –	Cálculo de geossítios regionais ou locais	48
Quadro 5 –	Atividades de inventariação.....	94
Quadro 6 –	Crerios de quantificação dos geossítos	97
Quadro 7 –	Quadro de classificação dos geossítios (SIGEP)	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CHB	Comitê de Bacia Hidrográfica
CODEMIG	Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais
FUPAI	Fundação de Pesquisa e Assessoramento a Indústria
GAEDA	Grupo de Pesquisa em Análise Espacial e Dinâmica Ambiental
GD3	Comitê da Bacia do Entorno do Lago de Furnas
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LABGEO	Laboratório de Geociências da Universidade Federal de Alfenas/MG
M.a.	Milhões de Anos
NW	Ponto Cardeal Noroeste
PI	Planos de Informação PIB – Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SE	Ponto Cardeal Sudeste
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas/MG
UHE	Usina Hidrelétrica de Furnas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	Objetivo Geral.....	13
1.1.2	Objetivos Específicos.....	13
2	DESENVOLVIMENTO.....	14
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1.1	Geodiversidade.....	14
2.1.2	Patrimônio Geológico.....	16
2.1.3	Geoconservação.....	18
2.1.4	Geoturismo.....	20
2.2	ASPECTOS FÍSICOS DA ÁREA DE ESTUDO	21
2.2.1	Localização da Área de Estudo	21
2.2.2	Geologia	23
2.2.3	Geomorfologia	31
2.2.4	Pedologia e Hidrografia	34
2.2.5	Clima	36
2.2.6	Vegetação e uso do solo.....	36
2.3	METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	39
2.3.1	Etapas de realização da pesquisa	39
2.3.2	Base de dados e ferramentas	40
2.3.3	Método Pereira <i>et al.</i> (2013) e Brilha (2005)	41
2.3.4	Classificação	50
2.4	RESULTADOS	51
2.4.1	Índices de Geodiversidade de Guapé – Pereira <i>et al.</i> (2013)	51
2.4.2	Pontos de Visita Empírica.....	59
2.4.3	Mapas dos pontos identificadas	85
2.4.4	Possibilidades Geoturísticas	93
2.4.3	Quantificação dos Geossítios de Guapé – MG	96
2.4.4	Classificação dos Geossítios de acordo com a SIGEP	98
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
	REFERÊNCIAS	100

1 INTRODUÇÃO

A Geografia por meio de seus inúmeros e amplos ramos promove a possibilidade em compreender a geodiversidade de espaços, trabalhando as ações da geoconservação, visando a sua conservação ou preservação.

Nas últimas décadas um novo paradigma tem se construído na conservação ambiental, mais precisamente na preservação dos elementos da geodiversidade, que consiste na identificação dos locais que apresentam singularidades e expressividades em seus valores, sejam eles valiosos no ponto de vista científico, didático, cultural ou turístico.

O conhecimento acerca da Geodiversidade local é de uma importância para estudos na área das geociências que visam a preservação ambiental ou até a busca pela recuperação de áreas deterioradas, compreendidas como vulneráveis, uma vez que o conhecimento acerca do espaço vivido e sua identificação enquanto unidade de valor singular podem contribuir para que esta área seja preservada.

Dessa forma, a pesquisa tem como objetivo analisar e catalogar os principais geossítios encontrados no município de Guapé - MG, afim de colaborar com conhecimento à respeito das suas situações geográficas atuais, e partilhar essas informações a quem possa interessar, de forma didática, transferindo o conhecimento teórico adquirido em prática.

A microrregião de Varginha compreende 16 municípios em sua totalidade, sendo eles: Boa Esperança, Campanha, Campo do Meio, Campos Gerais, Carmo da Cachoeira, Coqueiral, Elói Mendes, Guapé, Ilícinia, Monsenhor Paulo, Santana da Vargem, São Bento Abade, São Thomé das Letras, Três Corações, Três Pontas e Varginha. Entre estes, foi definido que o município de Guapé seria o objeto de estudo dada sua diversidade natural e grande potencial geoturístico identificados em visitas a campo prévias. Assim, ressaltase a importância de tais estudos sobre essa região.

Tendo como finalidade mensurar a Geodiversidade do município, a localidade fora analisada sob um prisma quantitativo por meio do uso de geoprocessamento utilizando o método de Pereira *et al.* (2013).

Para a análise do potencial geoturístico e realização de inventário dos geopatrimônios da área de estudo, foi utilizada a ficha cadastral adaptada da proposta por Brilha (2005), citado por Uceda (2000), onde o mesmo utiliza uma adaptação da ficha da *ProGEO* para uma proposta de classificação do patrimônio geológico de Portugal. Foram realizadas alterações na ficha visando especificar e melhorar a classificação dos pontos, tendo em vista a realidade brasileira,

com a finalidade de levar esse conhecimento ao máximo de pessoas, para auxiliar em sua conservação ou recuperação, seja pelos órgãos públicos ou através de estudos científicos.

É sobretudo importante ressaltar que a colaboração de moradores locais com informações sobre a história e a situação detalhada dos locais visitados, foi de extrema importância para a realização dos trabalhos, assim como o auxílio da prefeitura também foi basilar para a obtenção das informações sobre os locais, evidenciando que, quando se trata de estudos regionais é imprescindível à colaboração de órgãos públicos e a população para que haja seriedade e uma conduta adequada.

O trabalho pretende contribuir com informações que posteriormente possam ser fonte e base para novos estudos referentes à área e também contribuir para que os órgãos públicos e privados, tais quais ONGs, a sociedade civil e outros agentes, colaborem para a exploração de maneira sustentável e tomem ciência das potencialidades dos locais, buscando promover a conservação ou recuperação desses geossítios.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar a geodiversidade presente no município de Guapé- MG do ponto de vista qualitativo e quantitativo, dispendo para tal de geotecnologias com a finalidade de propor intervenções necessárias para uma efetiva conservação das localidades em potencial.

1.1.2 Específicos

- a) Elaborar materiais de divulgação acerca da geodiversidade da área em questão, bem como as possibilidades de utilização geoturística;
- b) Identificar e descrever os geossítios presentes no município;
- c) Identificar por meio de análise quantitativa dos pontos de interesse que apresentam maiores fragilidades e riscos em uma perspectiva geoconservacionista;
- d) Quantificar os principais pontos de interesse geológico no município de Guapé de acordo com o método de Pereira *et al.* (2013).

2 DESENVOLVIMENTO

O estudo prevê, a priori, um percurso breve sobre autores que dialogam e interagem com o tema para fins de contextualização das abordagens dispostas ao longo do documento. Em um segundo momento, foram elencados os principais eixos temáticos que pontuam o cerne da pesquisa e alinham à proposta dos quais fora fundamentada. Assim, os modelos metodológicos são evidenciados, teorizados, aplicados e analisados diante da perspectiva sul mineira ao qual o objeto interage com meio em que está inserido. Por fim, são apresentadas as discussões a partir dos resultados obtidos e expostos as conclusões do estudo.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, os temas geradores que vigoram a base do estudo e estruturam todas as questões sublimadas a partir da pluralidade das temáticas que envolvem a pesquisa são elucidadas. Para tal, os diálogos e discussões com os autores solidificam o embasamento teórico necessário para desmitificar ideias potencialmente adversas sobre o tema, e que por sua vez, acabam se alinhando ao objetivo do estudo.

2.1.1 Geodiversidade

Os estudos em Geodiversidade por sua vez são recentes, remetendo-se à década de 1990, entretanto, diversos autores brasileiros e internacionais contribuíram para a construção de um edifício conceitual robusto e extremamente coeso. A preservação e o uso responsável da diversidade natural, que abrange os elementos abióticos e bióticos da natureza, a partir do século XX, tornaram-se cada vez mais relevantes na comunidade científica e nos processos decisórios de gestores e autoridades em todo o mundo. Dessa forma, a biodiversidade, que é a matéria viva do planeta, passou a ser amplamente reconhecida e valorizada em diversas iniciativas. Inclusive, desde os anos iniciais da educação formal, as crianças aprendem sobre a diversidade biótica da natureza, isto é, os seres vivos (fauna e flora) (Silva, 2018).

Ao mesmo tempo em que se intensificaram as ações de proteção da diversidade biótica, houve também uma crescente preocupação em compreender a base da vida no planeta e em proteger o habitat de milhares de espécies. Com este embasamento, esta pesquisa sustenta-se sob a definição de geodiversidade apresentada por Murray Gray (2004; 2005), na qual é definida como o equivalente abiótico da biodiversidade, podendo ser determinada como a variante natural

(diversidade) de feições geológicas (rochas e minerais, fósseis) e geomorfológicas (paisagens, processos e de solos). Contemplando ainda suas composições, relações, propriedades, interpretações e sistemas (Gray, 2004 *apud* Gray, 2005, p.5) e o acréscimo social e cultural proposto por Stanley (2000, p.15) abrangendo mais que somente os recursos abióticos do planeta, consistindo ainda na ligação entre pessoas, paisagens, recursos e suas culturas.

As discussões acerca da geodiversidade têm início possivelmente a partir da convenção de Malvern realizada no Reino Unido, no ano de 1993, com a temática “Conservação Geológica e paisagística” (Nascimento; Ruchkys; Mantesso-Neto, 2008). Segundo Gray (2013), os princípios por detrás de sua aplicação para a conservação do meio natural são mais antigos, remetendo a exemplos como o relatório do Comitê Especial para Conservação da Vida Silvestre, de Julian Huxley, em 1947. Foi a partir do marco de Malvern, posteriormente, que estudos nesta área foram incentivados e a nomenclatura começou a aparecer em documentos oficiais de nações, como é o caso da Austrália, em 1996, onde a geodiversidade é citada ao lado da biodiversidade nas diretrizes de conservação de sítios naturais.

A busca pela emancipação do conceito de geodiversidade em relação ao de biodiversidade se deve ao vínculo intrínseco entre ambos, sendo que o primeiro por sua vez abrange a diversidade dos elementos abióticos. Segundo Garcia (2014) em consonância com a *Royal Society for Nature Conservation/UK* em 2000, a geodiversidade é a principal base para a evolução e desenvolvimento da biodiversidade e do homem, uma vez que fornece elementos químicos para o seu desenvolvimento e é o substrato onde se dão todas as coisas, muito embora este conceito ainda seja recente.

Como geodiversidade, entende-se a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos geradores de paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que constituem a base para a vida na Terra. (Guerra, 2018 *apud* Stanley, 2000).

Seguindo o mesmo entendimento da *Royal Society for Nature Conservation* (IDEM), a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais do Brasil adota tal nomenclatura para geodiversidade, em 2008, um livro elaborado por Silva (2008). É sobretudo importante salientar que inerentes ao conceito de Geodiversidade, alguns subconceitos destacam-se, sendo todos conglomerados partícipes da geodiversidade, tais como: Patrimônio Geológico, Patrimônio Natural, Patrimônio Geomorfológico, Geossítios, etc. Embora ocorram compreensões errôneas, a geodiversidade se apresenta como um conjunto mais amplo que os sub-conceitos supracitados, nos quais esses se inserem (Nascimento *et al.*, 2008).

Em resumo, podemos compreender que a diversidade abiótica do planeta é composta por todos os elementos geológicos que formam o meio ambiente e são essenciais para

o desenvolvimento da vida e do próprio planeta. Esses elementos também constituem uma parte importante do ecossistema global e incluem minerais, rochas, fósseis, água, paisagens, solos, estruturas geológicas, processos naturais e outros. Além disso, é possível estabelecer uma relação entre a biodiversidade e a geodiversidade, entendendo a unidade desses elementos como fundamentais para a diversidade natural como um todo. A partir disso, torna-se evidente a importância da proteção do ambiente de forma integral, composto tanto pela biodiversidade quanto pela geodiversidade.

2.1.2 Patrimônio Geológico

Antes de pormenorizarmos a definição de Patrimônio Geológico, devemos entender o que são Geossítios. Estes são locais geológicos com características únicas e relevantes do ponto de vista científico, educativo, turístico e cultural. Esses locais possuem formações geológicas, processos geológicos, materiais geológicos e outros elementos do ambiente geológico que apresentam interesse para o estudo e a divulgação da geologia, bem como para a promoção do turismo sustentável e da preservação da natureza. Os geossítios podem incluir, por exemplo, montanhas, rios, praias, formações rochosas, vulcões, lagos, cavernas, entre outros, que apresentam características e importância geológica únicas. A criação de roteiros turísticos que contemplam os geossítios pode promover o desenvolvimento econômico regional e a educação ambiental, além de incentivar a preservação desses locais como patrimônio natural e cultural.

Nesse sentido, a definição de Patrimônio Geológico engloba apenas as formações geológicas, processos, materiais e outros elementos do ambiente geológico que possuem valor científico, cultural, educacional ou estético. Esses elementos podem incluir, por exemplo, geossítios, como formações rochosas, fósseis, cavernas, entre outros, que apresentam informações relevantes sobre a história e evolução da Terra, bem como sobre a sua biodiversidade e clima ao longo do tempo. O patrimônio geológico é importante para a preservação do conhecimento científico, para a promoção da educação e turismo sustentável, além de ser uma parte importante da nossa herança cultural e natural. Assim, para tornar inequívoca ambas as definições, autores como José Brilha (2005), definem o conceito de Patrimônio Geológico como sendo:

O conjunto de geossítios de um local, delimitado geograficamente, onde ocorrem elementos de geodiversidade, com valores singulares do ponto de vista científico, pedagógico, cultural ou turístico. É constituído por todos os recursos naturais não-renováveis, quer sejam formações geológicas ou geomorfológicas, paisagens, afloramentos mineralógicos e paleontológicos (Brilha, 2005, p.125).

Ainda segundo Brilha (2005), o patrimônio geológico representa um conjunto amplo, que engloba de certa maneira todos os elementos de maior significância que acabam por constituir a geodiversidade, tais como: o patrimônio mineralógico, geomorfológico, petrográfico, hidrológico, paleontológico, entre outros. Enquanto, o geossítio é visto como a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade que afloram à superfície, sendo resultado de processos naturais ou mesmo devido a intervenção antrópica, bem delimitado geograficamente e que apresente um valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, cultural turístico ou outro (Brilha, 2005).

Na literatura e em estudos especializados, é frequente a classificação do patrimônio geológico em diferentes tipos. Além disso, é importante destacar que o patrimônio geológico, como uma parte da geodiversidade, engloba todos os elementos da natureza abiótica que possuem um valor associado acima da média (Silva, 2018). Como citado por este mesmo autor, o patrimônio geológico pode ser classificado de acordo com seu conteúdo, conforme estudos de García-Cortés (1996), Nascimento *et al.* (2008a) e Ponciano *et al.* (2011), destacando-se os principais tipos a seguir:

- Coleções: associado com os elementos da geodiversidade existentes em coleções científicas, didáticas ou educativas, contanto que sejam de acesso público;
- Estratigráfico: representado pelos pacotes rochosos, ou estratos, e suas diferentes características;
- Estrutural: inclui as estruturas formadas por processos de tensão na crosta, como dobras, falhas e fraturas;
- Geomorfológico: formas de relevo e da paisagem;
- Geoquímico: compreende amostras geoquímicas de alto valor e representatividade científicas;
- Hidrológico: representa os elementos hídricos;
- Mineralógico: é composto pelos minerais;
- Paleontológico: compreende todo o material fóssil;
- Pedológico: cada perfil de solo possui características próprias e funções dentro do ecossistema, às vezes únicas, por isso constitui um tipo de patrimônio geológico;
- Petroológico: inclui as rochas;
- Sedimentológico: representa os diversos sedimentos, classificados por sua mineralogia, granulometria e arredondamento, por exemplo (citado por Silva, 2018, p. 45).

Eberhardt (1997), citado por Sharples (2002), compreende que o patrimônio geológico ou o geopatrimônio seja constituído por componentes da geodiversidade importantes para a humanidade por razões as quais não se vinculam à extração de recursos, e cuja a preservação seja desejável para as futuras gerações (Borba, 2011, p.6). Dessa forma, o primeiro e mais significativo dos usos da geodiversidade que abrangem diferentes tipos de geopatrimônios, é o emprego de suas bases na promoção do desenvolvimento sustentável, que requer um manejo

consciente dos recursos naturais, levando em conta não apenas os elementos bióticos da natureza, mas também a base de toda a vida (Silva, 2018, p. 46). É perceptível que o enfoque de grande parte das pesquisas que envolvam a geodiversidade fitem-se na busca pela proteção das áreas com valores singulares para a história do planeta e da humanidade. É neste sentido que o conceito de Geoconservação é concebido.

2.1.3 Geoconservação

Em suma, esse conceito é definido como o conjunto de práticas e estratégias para proteção e gestão do patrimônio geológico e da geodiversidade, com o objetivo de garantir sua sustentabilidade e uso responsável pelas gerações presentes e futuras. Envolve a identificação, avaliação e monitoramento dos elementos da geodiversidade, bem como a implementação de medidas para a sua proteção e gestão, incluindo a promoção de sua valorização e uso educacional e turístico.

Na literatura, inúmeras são as atividades geoconservacionistas ocorridas antes da definição concreta do conceito, tais como a proteção da caverna de Baumann, na Alemanha, em 1668; a *Hutton's Rock*, em *Salisbury Crags*, em Edimburgo, na Escócia, em 1670; e a criação do Parque Nacional de *Yellowstone*, em 1872, nos Estados Unidos (Erikstad, 2008; Guerra, 2018). Entretanto, o conceito de geoconservação apareceu robustamente na obra de Sharples (2002), na qual o mesmo propõe que a geoconservação visa preservar e/ou proteger a geodiversidade relacionada aos importantes processos e feições geológicas, geomorfológicas e pedológicas de forma a garantir a manutenção da história de sua evolução em termos de velocidade e magnitude.

Assim como a biodiversidade, o ambiente em que todos os seres vivos habitam é impactado e composto pela geodiversidade, que também sofre os efeitos dos processos naturais do ecossistema e está suscetível às mudanças ambientais. Os elementos abióticos da natureza são fundamentais para a vida no planeta e também precisam ser protegidos e conservados. Como parte inerente a atividade humana, Gray (2013) elenca os principais impactos e ameaças sofridos pela geodiversidade, são eles: a perda completa de um elemento da geodiversidade; a perda parcial ou dano físico; a fragmentação do interesse; a perda da visibilidade ou intervisibilidade; a perda do acesso; a interrupção dos processos naturais e impactos externos; a poluição; o impacto visual; a exploração mineral; o desenvolvimento e expansão urbana; a erosão e proteção costeira; o manejo de rios, a silvicultura, a agricultura e crescimento vegetal;

as mudanças climáticas e do nível do mar; os incêndios; e a falta de informação/educação ambiental.

Em concordância com Sharples (2002); e Worton (2008), a geoconservação compreende as intenções e atividades desenvolvidas com a finalidade de preservar e proteger feições e processos geológicos para benefício das gerações futuras. Brilha (2005) também apresenta sua contribuição e define que em sentido amplo a geoconservação tem como objetivo o uso sustentável de toda a geodiversidade, englobando assim todos os recursos geológicos.

Brilha (2005) também recomenda a realização de seis estágios como requisito básico para a promoção da geoconservação de determinado local, sendo o primeiro deles: O inventário (ferramenta utilizada para reconhecer o valor patrimonial dos bens), esta etapa também é indicada por Gray (2004), onde o mesmo estipula valores atribuídos a geodiversidade e a necessidade de sua realização para o reconhecimento da excepcionalidade do sítio. O segundo estágio é a quantificação do sítio, isto é, a busca pela materialidade trazida pela análise quantitativa da relevância da localidade usando parâmetros de pontuação por atribuição de notas e estabelecimento rankings comparativos (Guerra, 2018).

O terceiro estágio refere-se à classificação (enquadramento das localidades singulares na legislação de proteção). Infelizmente no Brasil não existe uma entidade específica para a proteção do patrimônio geológico e da geodiversidade, entretanto, a Lei Federal nº 9985 de 2000 atribui a gestão de tais localidades ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação. O quarto estágio é a conservação, que pressupõe a busca pela manutenção da integridade do geossítio, podendo incluir restrições de uso e até a implantação de barreiras físicas visando a conservação local. A valorização e divulgação configura o quinto estágio para promoção da geoconservação no qual, as ações executadas devem demonstrar a importância da localidade por meio de estratégias diversas. Neste estágio cumpre salientar a importância desempenhada pelo geoturismo para a proteção dessas localidades, uma vez que a sociedade deve fazer parte do processo de proteção.

Segundo Guerra (2018), a geoconservação depende do apoio da sociedade para se concretizar, entretanto, este apoio somente será obtido se houver entendimento da real importância destes lugares, o que de certa forma, pressupõe a absorção de informações e conceitos básicos pelos cidadãos que visitarão o possível sítio. O último estágio para uma efetiva geoconservação, segundo Brilha (2005) é o monitoramento contínuo por parte do poder público visando o acompanhamento sistemático das interferências antrópicas e possíveis impactos, tais como a capacidade do local em receber turistas, sempre se objetivando a proteção das localidades detentoras de elementos da geodiversidade.

2.1.4 Geoturismo

Outro conceito importantíssimo para estudos em geodiversidade é o de geoturismo, conceito esse proposto por Hose (1995), entretanto, práticas de geoturismo são registradas desde o século XVII, a exemplo de visitas de viajantes a cavernas e minas em *Peak District* no Reino Unido, o qual por este motivo é definido pela autora como berço do geoturismo. No Brasil a primeira utilização do termo ocorreu em 1970 com a publicação da cartilha geo-turística e rodoviária do estado do Rio de Janeiro (Guerra, 2018).

Em 1995, Hose fez sua primeira definição de geoturismo, o categorizando como a provisão de serviços e facilidades interpretativas, com a finalidade de possibilitar aos turistas a compreensão e aquisição de conhecimentos sobre o sítio geológico e geomorfológico, em vez da simples e rasa apreciação estética. Em sua última atualização do conceito, a autora definiu geoturismo como a provisão de instalações e serviços interpretativos para geossítios, geomorfossítios e a topografia do entorno (incluindo artefatos *in situ* e *ex situ* associados), visando à sua conservação e gerando apreciação, aprendizagem e pesquisa para as gerações futuras.

Outros autores buscaram propor definições para o geoturismo, como Stuave, Cooks e Drew (2002) e Arouca (2011). Os primeiros, concebem o conceito supracitado como a combinação de atributos naturais e culturais, que fazem de certa forma com que determinado local seja distinto de outro, enfocando as características geográficas do destino (Nascimento; Mansur; Moreira, 2015). Arouca em consonância parcial com os autores em sua declaração, elaborada durante o Congresso Internacional de Geoturismo em Portugal compreende que o geoturismo como o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar de dos seus residentes (Arouca, 2011, p. 4).

Do mesmo modo, Newsome e Dowling (2006) compreendem que o geoturismo relaciona geologia, geomorfologia, recursos naturais e seus processos de evolução com o turismo, que por sua vez, envolve visitação, de modo a proporcionar nas pessoas um sentimento interesse, apreciação e entendimento. Esta dimensão de compreensão e apropriação do espaço e diversidade se dá no conhecimento, o que justifica a etapa de valorização e divulgação da geodiversidade da área a ser estudada e inventariada, o geoturismo por sua vez pode ser um promotor tanto da divulgação quanto da geoconservação.

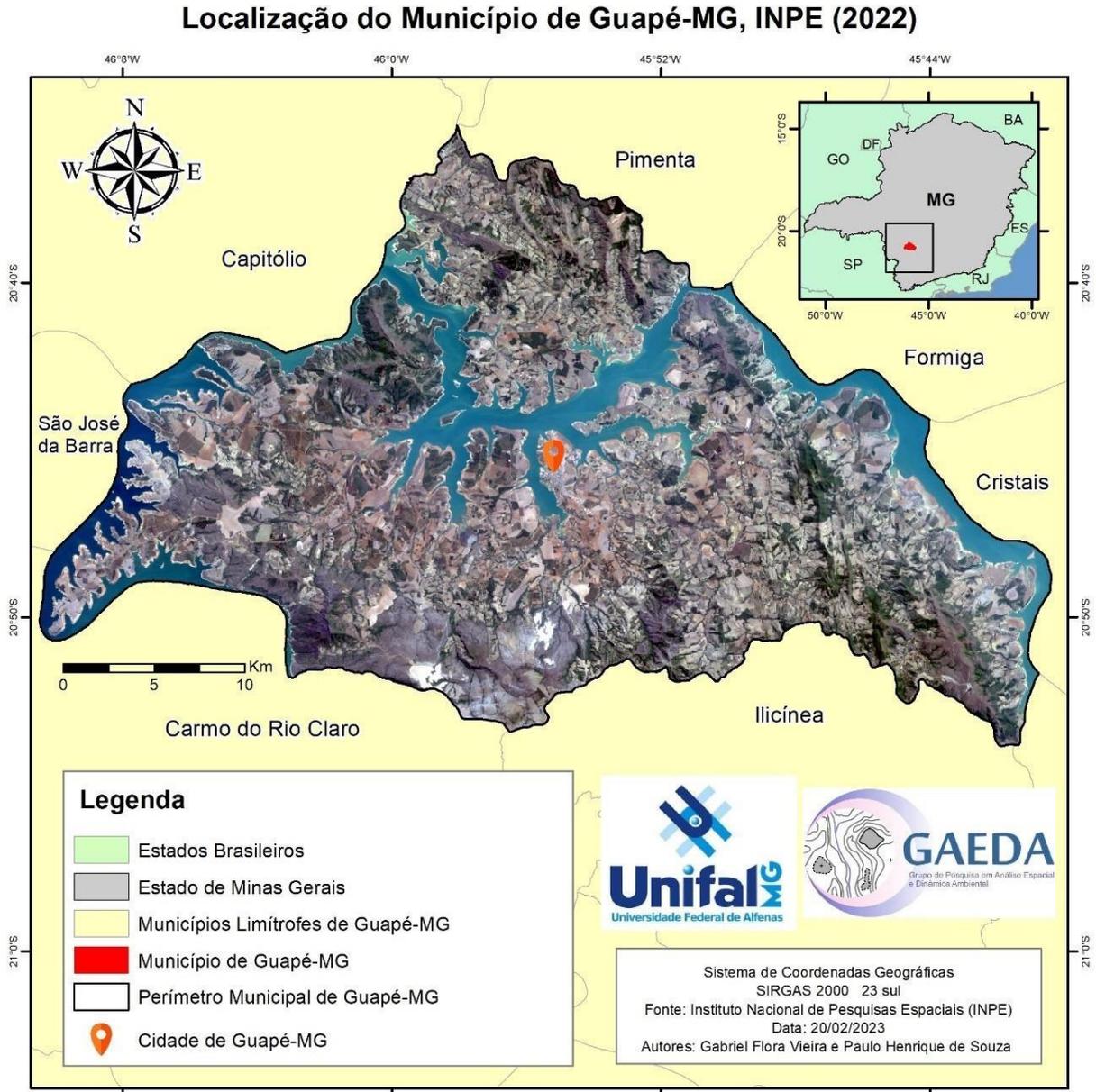
Para Guerra (2018), o turismo e, conseqüentemente, o geoturismo são importantes fatores econômicos para as regiões, uma vez que desempenham papéis fundamentais nos projetos e usos da geodiversidade com valores especiais. Eles podem estimular o desenvolvimento local por meio de benefícios diversos, como hospedagem, gastronomia e compras de produtos. No entanto, o geoturismo tem como premissa a conservação do patrimônio, distinguindo-se do turismo predatório que pode levar à degradação e, conseqüentemente, à perda do bem, desestimulando visitas futuras e outros usos da geodiversidade com valores especiais.

2.2 ASPECTOS FÍSICOS DA ÁREA DE ESTUDO

2.2.1 Localização da Área de Estudo

O município de Guapé está compreendido no Sudoeste do Estado de Minas Gerais, localizado na Zona 23S tendo como municípios limítrofes: Capitólio, Ilícinea, Carmo do Rio Claro, Formiga, São José da Barra, Cristais e Pimenta (Figura 1). A região possui uma grande riqueza natural, composta por serras, rios, cachoeiras, lagos e vales. A região sudoeste de Minas Gerais também é conhecida por sua rica história e patrimônio cultural, com diversas cidades históricas e monumentos arquitetônicos.

Figura 1 – Mapa de Localização do Município de Guapé-MG
 Fonte: O autor (2023).



Localizado a uma distância de 364 km em relação à capital do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, o município de Guapé usufrui de uma posição estratégica devido a facilidade de acesso a recursos e serviços que contribuem seu desenvolvimento econômico. De acordo com o censo do IBGE, em 2010, o município possui 13.872 habitantes, com população estimada para 2021 de 14.269 habitantes. Guapé é detentor de uma área total de 934.345 km² e densidade demográfica de 14,85 hab./km²; PIB de R\$ 230.444.900, sendo per capita R\$ 16.460,35 (IBGE, 2021); e o IDH de 0,679 (DHM,2010), considerado médio. As atividades econômicas mais relevantes na área de estudo são o cultivo do café e a pecuária. Essas atividades são frequentes no Sudoeste de Minas Gerais e são determinantes para a economia do município e da região em

questão. A cidade possui uma rica história e cultura, com destaque para as festas religiosas e folclóricas, como a Festa de Nossa Senhora da Guia e a Cavalhada de São Benedito, que ocorrem anualmente e atraem visitantes de toda a região. Além disso, Guapé possui diversas atrações turísticas, como praias, cachoeiras, trilhas, pesqueiros e pousadas.

2.2.2 Geologia

A Geologia é uma ciência que se dedica ao estudo da Terra, abrangendo sua composição, estrutura, propriedades físicas, história e os processos que moldam seu formato. O termo "Geologia" tem origem no grego, sendo formado pela junção dos radicais $\gamma\eta$ - (ge-, que significa "terra") e $\lambda\omicron\gamma\omicron\varsigma$ (logos, que significa "palavra" ou "razão"). Como uma das Ciências da Terra, a Geologia busca reconstituir a história do planeta desde seu surgimento, utilizando rochas e fósseis como evidências para essa reconstrução (Moreira, 2008).

A área de estudo encontra-se nas Cartas de Guapé (SF.23-V-B-IV) e Alpinópolis (SF.23-V-B-V) da CPRM, com escala de 1:100.000, sendo que seus respectivos limites geográficos definidos pelas coordenadas geográficas de 46° - $45^{\circ}30'W$; 21° - $20^{\circ}30'S$ e de $46^{\circ}30'$ - $46^{\circ}W$; 21° - $20^{\circ}30'S$, respectivamente. Segundo a análise da CPRM, em 2007, o arcabouço litológico das referidas folhas é composto por rochas pré-cambrianas metamorizadas e posteriormente deformadas pelos episódios orogenéticos formadores da Faixa Brasília Meridional (Dardenne, 2000; Valeriano *et al.*, 2004a), durante o período Neoproterozóico, em resposta à colisão do Cráton do Paranapanema contra a margem ocidental do Paleocontinente São Francisco (Valeriano *et al.*, 2000; 2004b). Tal colisão ocorreu durante a aglutinação continental que originou o supercontinente Gondwana (ALMEIDA *et al.*, 2000; ALKMIM *et al.*, 2001).

As rochas da área de estudo são agrupadas em dois grupos etários: rochas pré-cambrianas, de aproximadamente 540 M.a, e rochas Fanerozóicas. As primeiras constituem o embasamento cristalino formado em predominância por rochas metamórficas, derivadas tanto de rochas sedimentares como de magmáticas, com idades geológicas variadas. A litologia fanerozóica compreende rochas magmáticas mesozóicas, representadas por diques de diabásios, diatremas kimberlíticos e sedimentos cenozóicos, majoritariamente de aluvião.

As litologias das folhas citadas anteriormente ocorrem em três compartimentos estruturais que foram empilhados tectonicamente, a saber:

a) O Domínio Autóctone-Parautóctone: correspondente à zona de antepaís do Cráton do São Francisco, na parte leste da Folha Guapé, e à faixa de rochas granito-*greenstone* cisalhadas na parte sul da Folha Alpinópolis. Neste domínio, pelitos e carbonatos plataformais

neoproterozóicos do Grupo Bambuí (Dardenne, 1978) ocorrem depositados sobre embasamento migmatito-gnaiss- granito-greenstone arqueano. Neste substrato também há rochas granitóides e quilhas supracrustais paleoproterozóicas.

b) Domínio Externo: subjacente à *Nappe* de Passos, sendo marcado por um conjunto muito imbricado de escamas de empurrão de baixo grau metamórfico que recobre o Domínio Autóctone/Parautóctone. Este domínio, em estilo raso (*thin-skinned*), é também representado por seis *klippen* que se espalham ao sul da *Nappe* de Passos, na região de Carmo do Rio Claro (Folha Guapé), recobrando metaconglomerados da Formação Samburá, denominado por Valeriano (1992) como Sistema de Cavalgamento Ilicínea-Piumhi, estendendo-se desde Carmo do Rio Claro para sudeste e contorna o “bico” da *Nappe* de Passos em Ilicínea, onde se inflete para norteseguindo em direção a Piumhi.

c) O Domínio Interno: localmente corresponde à *Nappe* de Passos, que avançou para SE, recobrando os domínios inferiores. É constituída por metassedimentos do Grupo Araxá em médio a alto grau metamórfico com intensa deformação dúctil, com disposição sinformal delimitada por rampas laterais e/ou oblíquas. Na porção mais ao sul das folhas Alpinópolis e Guapé afloram rochas metassedimentares muito cisalhadas atribuíveis ao Grupo Andrelândia que fazem parte da rampa lateral da *Nappe* Varginha-Três Pontas.

O Quadro 1 apresenta a compartimentação adotada para a Faixa Brasília Meridional, na qual, a localidade de estudo possui maior área vinculada, demonstrando seus três seguimentos e unidades estratigráficas.

Quadro 1 – Compartimentação tectônica adotada para a Faixa Brasília Meridional

DOMÍNIO TECTÔNICO	DOMÍNIO INTERNO		DOMÍNIO EXTERNO		DOMÍNIO AUTÓCTONE-PARAUÓCTONE	
	SEGMENTO	Unidades tectônicas	Unidades Litoestratigráficas	Unidades tectônicas	Unidades Litoestratigráficas	Unidades tectônicas
Segmento Norte	Nappe de Araxá	Granitos sin-colisionais Grupo Araxá	Sistemas de cavalgamento Externos	Grupo Ibiá Grupo Canastra Grupo Bambuí	Cobertura	Grupo Bambuí
Segmento Furnas	Nappe de Passos	Grupo Araxá	Sistema de Calvalgamento Ilicínea-Piumhi	Sequência Serra da Boa Esperança Grupo Bambuí Formação Santo Hilário Formação Samburá embasamento granito-greenstone (Maciço de Piumhi)	Cobertura	Formação Samburá Grupo Bambuí
					Embasmamento	Complexo Campo Belo Complexo Campos Gerais Greenstone-belt
Segmento Sul	Nappe Guaxupé Nappe de Luminárias	Grupo Andrelândia	Cobertura de margem passiva	Grupo Andrelândia	Cobertura	MS (Grupo) Andrelândia MS Carandaí MS São João del Rei
			embasamento alóctone			embasamento Autóctone

MS – Megassequência;

Fonte: CPRM (2007, p. 14).

A localização geográfica da respectiva área se dá dentro de alguns grupos geológicos de idades e tipos de formação distintas, como: o complexo Campos Gerais, Grupo Araxá, Grupo Fortaleza de Minas, Supergrupo São Francisco (Grupo Bambuí, Formação Samburá), Supergrupo Piumhi (Formação Serra da Boa Esperança), Grupo Canastra (Formação Chapada dos Pilões), Grupo Ibiá e coberturas Cenozoicas Indiferenciadas, totalizando oito litologias diferentes ao longo da área proposta para estudo.

- Grupo Fortaleza de Minas:

O grupo Fortaleza de Minas é equivalente a uma fração de uma manifestação Vulcano-sedimentar Arqueana, intitulado de *Greenstone Belt* Morro do Ferro, firmada em escudo cristalino, representado pelo Complexo Barbacena (Teixeira, 1978; Danni, 1979). Sua distribuição é limitada ao sul pelo Complexo Varginha com rochas ígneas e metamórficas, ao norte por um seguimento Vulcano-Sedimentar do Grupo Araxá-Canastra, a nordeste pelo Grupo Bambuí com sedimentos Carbonáticos e pelíticos com idades referentes ao Neoproterozoico, e a oeste pela Formação Itararé com sedimentose sills de diabásios oriundos da formação Serra Geral, com suas idades remetendo ao Fanerozoico, com especificidade aos *Sills* vinculados à Era Mesozoica.

Teixeira (1987) caracterizou o grupo em duas unidades, sendo elas: O morro do Níquel e o Morro do Ferro. No tocante a litologia, o grupo é composto por rochas bastante variadas

como: Formações Químico-Exalativas, Formação Ferrífera bandada, rochas metaultramáficas e metamáficas, quartizitos, metabasaltos, metavulcânicas félsicas, e xistos.

- Supergrupo São Francisco, Grupo Bambuí, Formação Samburá:

O Supergrupo São Francisco recobre a maior parte da sequência centro-sul de seu cráton, marcando o que designam por “Bacia Sedimentar do São Francisco” (Martins Neto; Alkimim, 2001). As unidades estratigráficas que constituem este supergrupo distribuem-se como coberturas sedimentares sobre o cráton (Formação Jequitaí, e parte do Grupo Bambuí, em Minas Gerais, Bahia e Goiás e Formação Bebedouro e Grupo Una, na Chapada Diamantina), ou como metassedimentos na Faixa de Dobramentos Araçuaí (Grupo Macaúbas e parte do Grupo Bambuí em Minas Gerais) (DINIZ, 2016).

No tocante ao grupo Bambuí, o mesmo inclui uma sucessão de rochas pelito-carbonáticas depositadas sobre o paleocontinente São Francisco durante o Neoproterozoico, mais possivelmente no período Ediacarano (630-542 M.a.), sendo interpretados como sedimentos de plataforma marinha estável (Dardenne, 1978). As unidades situadas no Cráton São Francisco apresentam metamorfismo incipiente (ou em alguns casos, ausente), tornando-se gradualmente mais deformada e metamórfizada até atingir a região da faixa dobrada, impondo um limite gradativo entre o domínio cratônico e o domínio da faixa (Uhlein *et al.*, 2004). As rochas que compõem o Grupo Bambuí são afetadas por deformação fraca a moderada como resultado da atividade tectônica ao longo das faixas móveis brasileiras (Brasília, Araçuaí e Rio Preto).

Em especial a Formação Samburá, apresenta algumas semelhanças entre os conglomerados polimíticos que afloram ao longo do Rio Samburá com aqueles que afloram na região de Piumhi. Nas folhas Alpinópolis e Guapé (onde está localizada a área de estudo), conglomerados polimíticos foram mapeados por Valeriano (1992) e compreendidos como depósitos de *fan* delta em bacia de antepaís (Diniz, 2016). Segundo Valeriano (2007), os metaconglomerados polimíticos ocorrem em ciclos granodecrescentes sendo repetidos em escalas decimétrica até métrica, culminando com metassiltito e pelito e os clastos geralmente arredondados compostos por metarenito indeformado a milonítico, rochas pertencentes ao embasamento (gnaisse, granitos, etc.) e muitos clastos de pelito e de calcário micrítico.

O metapelito é uma unidade composta por pacotes pelíticos representados por metassiltitos laminados e subordinadamente por argilitos maciços. Recobrimo os metaconglomerados polimíticos ocorrem depósitos homogêneos de metassiltitos laminados e ardósia cinza-esverdeados (Valeriano *et al.*, 2007).

- Grupo Canastra, Formação Chapada dos Pilões:

A conotação “Formação Canastra” fora utilizada por Barbosa em 1955 para denominar quartzitos e filitos, em sua maioria, prateados na região compreendida entre as serras da Canastra e Bocaina (Silva, *et al.*, 2012). Durante décadas, se fez uma análise de relação entre os grupos Araxá e Canastra, entretanto, o grupo Canastra foi classificado como mais recente que o Araxá e posicionado sobre o mesmo em defluência de uma discordância de não conformidade, concretizada pela dissemelhança de grau metamórfico.

Devido à distinção de três notáveis subunidades, Almeida (1967) classificou o Grupo Canastra de forma apartada do grupo Araxá, denominando as subunidades em basal, intermediária e superior. Estas subunidades possuem características e composições mineralógicas distintas, sendo a inferior representada por sucessão quartzítica com frequentes quartzos filitos e presença de intercalações de filito acinzentado e filito verde. A unidade intermediária é bastante similar à basal, distinguindo-se somente por uma sucessão metapelítica na base. A unidade superior é detentora de Quartzo-muscovita-clorita xisto com sobreposição de filito negro, piritoso com grafita.

O Grupo Canastra é uma unidade estratigráfica de expressão regional, ocorrendo como uma faixa contínua desde as proximidades da cidade de Brasília (DF) até a região de Passos (MG). Sua litoestratigrafia é contínua e juntamente com o Grupo Ibiá, forma a *nappe* basal da Sinformal de Araxá e cavalga as rochas do Grupo Bambuí, a Leste. Essa unidade é constituída por uma sucessão de metassedimentos detríticos, pelíticos a psamíticos, ortoquartzito, quartzo-sericita, mica quartzito, formação ferrífera, filito carbonoso, quartzito ferruginoso, quartzitos e filitos metamorfisados na fácies xisto verde, zona da clorita até granada (Valeriano *et al.*, 2004a).

No tocante a agrupamentos e extensão, o Grupo Canastra possui 2.000 metros de espessura e é sobreposto pelo Grupo Ibiá por discordância erosiva (Pereira, 1992; Campos-Neto, 1984). Freitas-Silva; Dardenne (1994) apresentaram um ordenamento estratigráfico para o grupo, no qual o mesmo é dividido em quatro unidades, A, B, C e D, correspondendo à Formação Morro do Ouro, Formação Serra da Anta, Formação Serra da Urucânia e Serra da Batalha, respectivamente. Tais formações são agrupadas em dois subgrupos, sendo Unidade A e B em Subgrupo Paracatu, C e D em subgrupo Serra dos pilões, o qual é constituído por digitações de quartzo-sericita-clorita-filito, quartzitos de finos a médios com estratificações cruzadas e ortoquartzitos estratificados com subordinadas intercalações de filitos.

- Grupo Araxá:

Consiste na Ponta da Nappe de Araxá que Cavalga as rochas do Grupo Ibiá e é denominado por Seer (1999) como escama superior da sinforma de Araxá. Esta estrutura foi a princípio alcunhado de Formação Araxá por Barbosa (1955), sendo composto por mica xistos, quartzitos e migmatitos. Barbosa *et al.* (1970) adotou o termo Grupo Araxá, restringindo-o aos xistos e quartzitos, considerando as rochas gnáissicas pertencentes a um conjunto mais antigo (Canastra). Localiza-se geologicamente na faixa Brasília Meridional, que segundo (Valeriano *et al.*, 1995) é caracterizada como um cinturão de dobras e cisalhamento neoproterozóico desenvolvido às margens do Cráton do São Francisco (790-600 M.a.).

O Grupo é caracterizado como um conjunto metavulcanossedimentar, intrudido por corpos de granitóides ricos em pegmatitos (SEER, 1999), sendo que o contato dessa unidade com as demais é sempre descrito como tectônico (SEER; DARDENNE, 2000; SEER *et al.*, 2001). Sua composição Litológica compreende gêneros de ortognaisses, paragnaisses, turmalinito, quartzito, quartzito granatífero, quartzito micáceo, quartzito- mica xisto, micaxisto, granada mica xisto, granada mica xistos feldspáticos, mica xistos feldspáticos, cloritóide-granada mica xistos e intercalações de anfibolitos de granulometria fina são esporádicas, ocorrendo na forma de lentes alongadas, circundadas pelos metassedimentos. Esses anfibolitos são descritos como oriundos de protólitos gabróticos e basálticos do tipo toleítico de alto teor de FeO. (Seer; Dardenne, 2000; Seer *et al.*, 2001).

- Grupo Piumhi, Formação Serra da Boa Esperança:

O supergrupo Piumhi está inserido na Província Tocantins, na faixa de Dobramentos Brasília com extensão à Borda Sudoeste do Cráton do São Francisco. Segundo mapeamento da CPRM em 2007, o Supergrupo Piumhi que também pode ser definido *como greenstone belt* Piumhi constitui-se em uma escama tectônica no sistema de empurrões do domínio externo. O mesmo consiste em uma sucessão de tipo *greenstone belt* outrora conhecida como Maciço de Piumhi (Fritzsos *et al.*, 1980; Schrank, 1982). A referida unidade possui derrames basálticos e komatiíticos com estruturas almofadadas e *spinifex*, vulcânicos básicos, intermediários e ácidos.

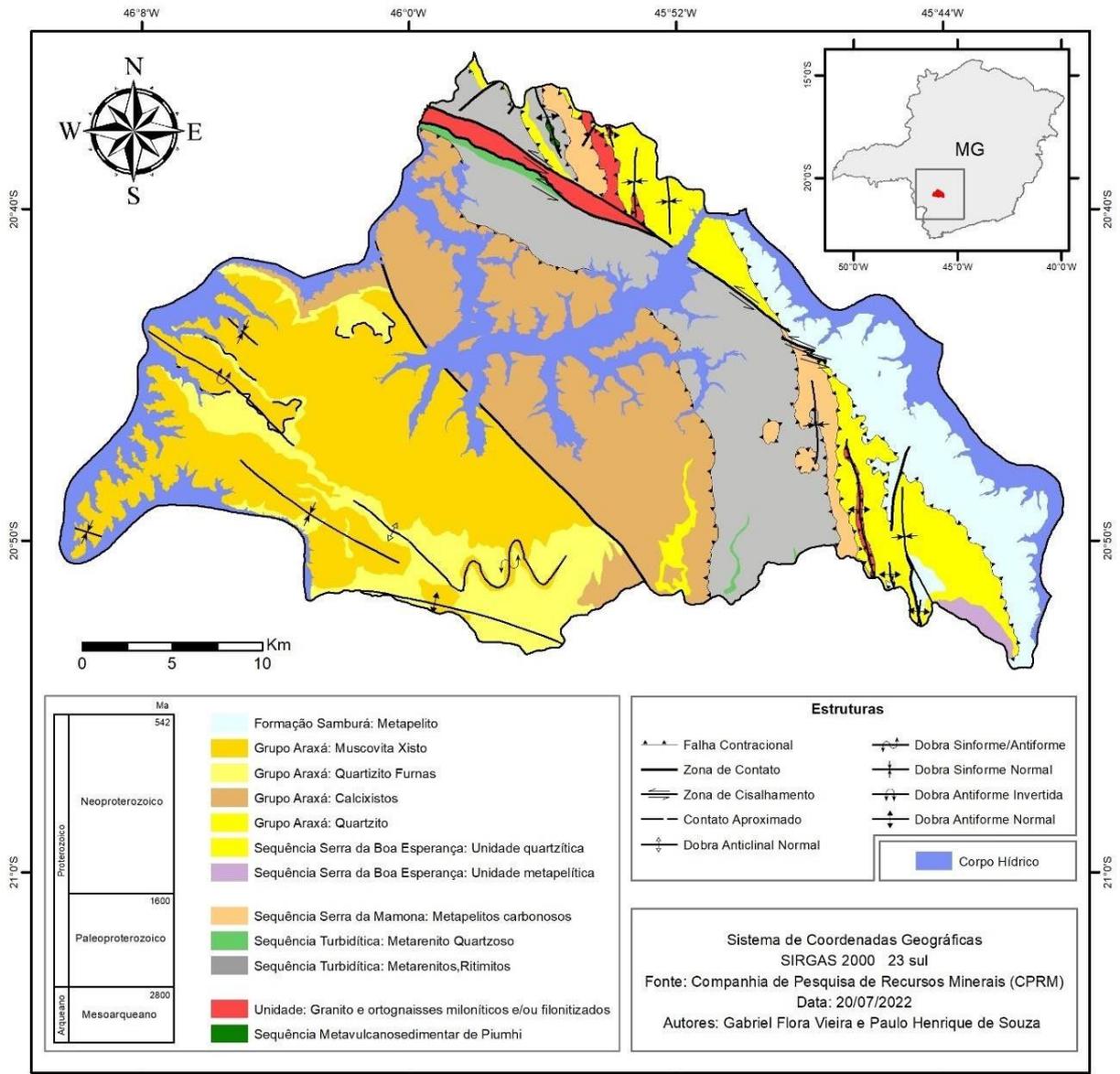
Atualmente é interpretado como uma unidade geotectônica brasileira de terrenos alóctones e para-autóctones formados pelo Grupo Ribeirão Araras, Grupo Paciência e Grupo Lava-pés, respectivamente (Schrank; Abreu, 1990). No tocante a litologia, as mesmas demonstram variável grau de deformação em fácies xisto-verde, mas em geral, os atributos primários estão relativamente bem preservados. É possível destacar neste grupo os litotipos de rocha metagrauvaca, metavulcânica félsica, metavulcânica metaplutônicas ácidas e

intermediárias, metaultrabásica, metaultramáficas, metamáfica tholeiíticas, metarritimito, metakomatiíto, metabasalto komatiítico, metaconglomerado oligomítico, metapelito, metapelito carbonoso, formações químico-exalativas, formação ferrífera bandada, rochas carbonáticas, xisto, xisto feldspático, filito, filito grafítico, mármore impuro, magnetita quartzito, quartzito, quartzito micáceo, quartzito arenito ferruginoso e associação rítmica pelítico-arenosa (CODEMIG, 2014).

A unidade Serra da Boa esperança se dá em escamas tectônicas basais no sistema de empurrões do domínio externo, ocorrendo sob a *Nappe* de Passos, desde o município de Carmo do Rio Claro e Ilicínea nas Folhas de Guapé e Alpinópolis até a Serra da Pimenta na folha de Piumhi. Tal denominação foi elaborada por Valeriano (1992) com a finalidade de agrupar quartzitos, sericita filitos e metaconglomerados quartzíticos, que se dá sob a *Nappe* de Passos, entre os municípios de Carmo do Rio Claro e Piumhi, passando por Ilicínea (Valeriano *et al.*, 1995). A referida nomenclatura substituiu a Sequência Carmo do Rio Claro (Heilbron *et al.*, 1987), que incluía também os metaconglomerados polimíticos da Formação Samburá aflorantes em Carmo do Rio Claro.

Para ilustrar a diversidade litológica encontrada na área de estudo, foi elaborado, na Figura 2, o mapeamento geológico do município de Guapé-MG.

Figura 2 – Mapa Geológico do Município de Guapé-MG

Geologia do Município de Guapé-MG, CPRM (2020)

Fonte: O autor.2023.

Valeriano (1992) identificou duas sucessões, uma composta por quartzitos e outrapor filitos. Sendo que Quartzítica estão as serras e chapadões do domínio externo, destacando-se na parte oriental da Serra da Pimenta. É constituída por quartzos arenitos equartzitos, e intercalações de sericita filito, filito hematítico e raras lentes de conglomerados quartzíticos. Além disso, Valeriano (1992; 1999), identificou outras três associações distintas na sucessão quartzítica e uma filítica, sendo elas:

d) Quartzito ou metaquartzito arenito com grânulos e intercalações de sericita filito esverdeado. Os quartzitos contêm fragmentos arredondados de quartzos monocristalino e policristalino, e raros clastos de K-feldspato. Em locais de maior preservação foram

identificadas rochas bem selecionadas, sobre crescimentos de quartzo, marcas de onda e estratificação cruzada.

e) Quartzito micáceo cinza com maior proporção de minerais opacos finos e de matriz micácea em relação aos quartzitos da primeira sucessão.

f) Quartzito micáceo em acamamento lenticular delgado com estratificação cruzada.

g) Sucessão filítica – Composta por quartzo clorita sericita filitos, cinzentos ou esverdeados, que ocorrem intercalados na sucessão quartzítica. Localmente encerram intercalações de pares quartzito finofilito formando ritmitos esverdeados.

Tais informações reunidas, através de pesquisas realizadas no passado, reforçam o quão a diversidade geológica do município é formidável e, conseqüentemente, carece de estudos mais acurados acerca do tema, que é a proposta do presente trabalho.

2.2.3 Geomorfologia

A palavra "geomorfologia" pode ser dividida em "geo" (terra), "morfo" (forma) e "logos" (estudo). É um ramo das geociências relativamente recente e ao longo dos anos, com o desenvolvimento da ciência geomorfológica, foram estabelecidos princípios básicos, leis e objetos de estudo próprios, bem como a utilização de métodos e técnicas específicas (Moreira, 2008, p. 44). Penteado (1983), define a geomorfologia como um ramo da geociências que estuda a superfície de contato que une a litosfera, parte sólida do globo terrestre. Essa superfície é resultado de um equilíbrio instável entre diferentes forças naturais, com origem tanto no interior quanto no exterior da Terra. As forças internas são chamadas de processos endógenos, enquanto as externas são chamadas de processos exógenos, relacionados à atmosfera, hidrosfera e biosfera. Esse campo é dinâmico porque as forças interagem constantemente, gerando um sistema de interações.

A geomorfologia é uma parte fundamental da formação da paisagem, uma vez que esta é resultado de processos geomorfológicos. Não é à toa que muitos turistas são atraídos pelas paisagens naturais, já que elas refletem a complexidade desses processos. Atualmente, nota-se um crescente interesse das pessoas em se aproximar da natureza, motivados pela curiosidade em visitar diferentes tipos de paisagens. Com base nessa premissa, o estudo atual visa aprofundar todo o arcabouço teórico relacionado à diversidade geomorfológica da área em questão.

Segundo Gatto *et al.* (1983), a região em destaque faz parte do Domínio Morfoestrutural dos Remanescentes de Cadeias Dobradas, composta pelos subdomínios da Região dos Planaltos da Canastra e Região dos Planaltos do Rio Grande. De acordo com Ab' Sáber (1970), a área em questão se insere na faixa de transição entre os Chapadões Tropicais Interiores com Cerrados e Florestas-Galeria e o Domínio de Mares de Morros Florestados, compreendendo formas de relevo esculpidas sobre os terrenos dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos.

A referida localidade encontra-se na Região dos Planaltos da Canastra a qual é subdividida em Unidade e Patamares da Canastra e Unidade Serra da Canastra. Em 1985, Ross a englobou nos Planaltos em Cinturões Orogênicos, pertencentes aos Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste, e Saadi (1991) insere parte da porção sudoeste no Compartimento Morfoestrutural Corredor Campo do Meio, pertencente à compartimentação morfoestrutural da Bacia do Alto Rio Grande Escarpa Meridional, proposta pelo mesmo.

Esta região caracteriza-se por um conjunto de relevo cuja forma é decorrente da exumação de estruturas dobradas e falhadas ao longo de sucessivos ciclos de erosão, onde os principais traços morfológicos ainda são marcados pelas fortes condicionantes geológicas subjacentes, como os extensos alinhamentos de cristas e de vales e superfícies embutidas. Os ciclos erosivos ao longo das eras Mesozoica e da Cenozoica esculpiram duas superfícies de aplainamento que cortam a estruturação regional (CPRM, 2007).

Além da forte imposição das características geológicas, tal relevo possui vínculo direto com o de soerguimento do Alto Paranaíba, ocorrido no período Cretáceo da era mesozoica, que deu origem ao Arco da Canastra (Almeida, 1968) e atuou como principal mecanismo de individualização das bacias do Paraná e São Francisco.

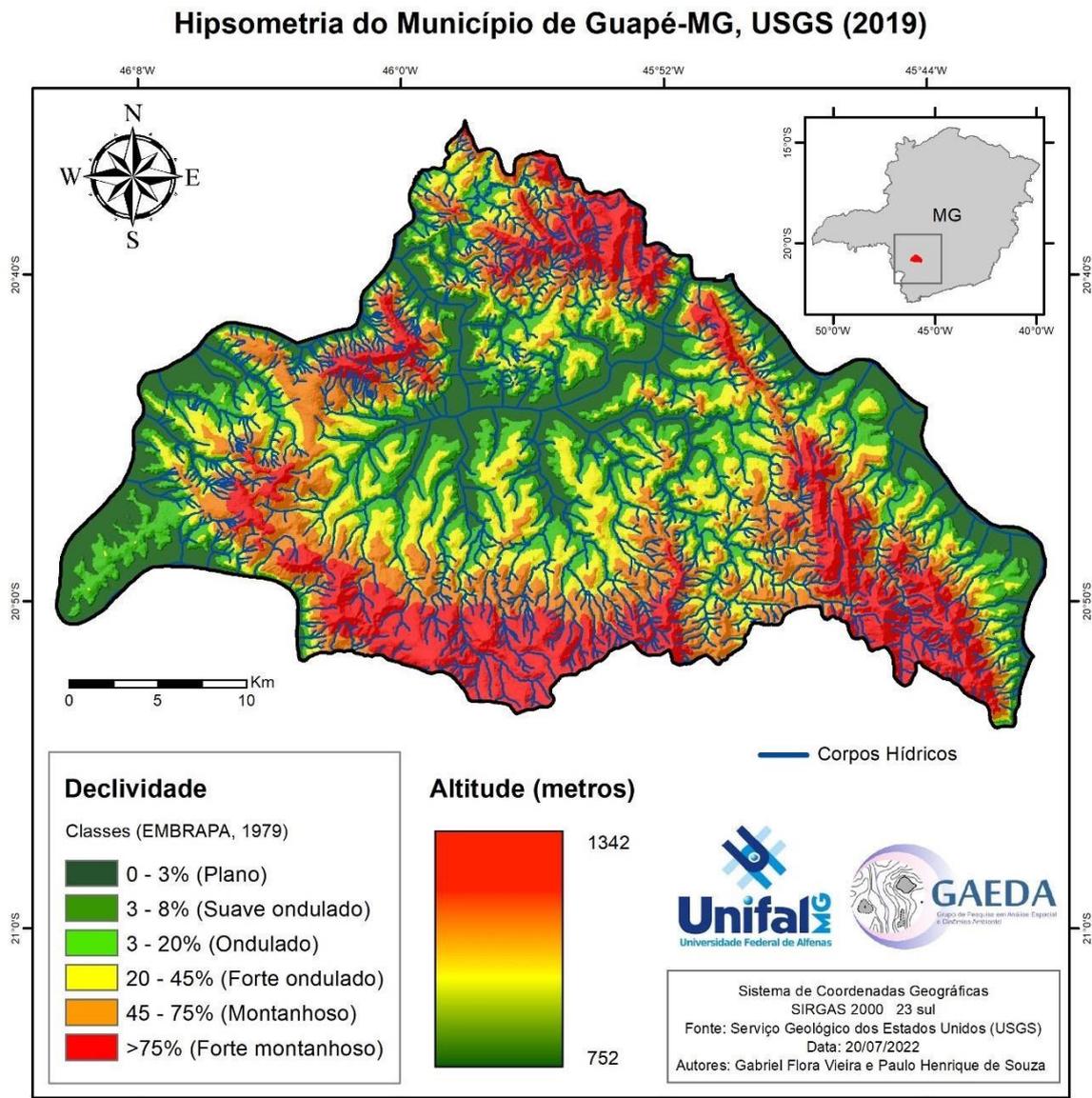
Segundo análise realizada pela CPRM, em 2007, pode-se compartimentar o relevo da área em 2 principais feições, devido ao vínculo intrínseco entre a litologia e a formação dos relevos, sendo uma das feições de relevo a serrana e a outra a de colinas rebaixadas. A formação de relevo serrano que se encontra na área de estudo é a de Serras e Cristas Quartzíticas, a qual apresenta as maiores altitudes da área, possuindo no topo uma extensa superfície de aplainamento embutida entre sucessivas linhas de cristas quartzíticas associadas, geralmente, a flancos de dobras em sinclinais e anticlinais e a zonas de cisalhamento e falhamentos transcorrentes, gerando um relevo do tipo *hogback*, cristas isoclinais e *cuestiformes* (CPRM, 2007).

A formação de relevo de colinas rebaixadas podem também ser definida como colinas e morros embutidos e são caracterizadas pela parte mais rebaixada, marcado por uma superfície de aplainamento embutida, com morfologia de relevo de colinas, morros e pequenas serras

residuais com altitudes entre 900 e 800 m. Além das características litológicas, esculpidas em micaxistos do Grupo Araxá, parte desse rebaixamento de relevo é também dado pelas características estruturais, proporcionadas por uma ampla dobra emsinclinal, a sinformal de Passos. Ao adentrar as rochas do Grupo Bambuí este relevo é marcado por colinas e morros nos metapelitos bem como serras mais rebaixadas associadas a dobras anticlinais e sinclinais de direção NW-SE (CPRM, 2007).

Para ilustrar, foi elaborado um mapa hipsométrico (Figura 3) que remete à diversidade geomorfológica presente no objeto de estudo.

Figura 3 – Mapa Hipsométrico do Município de Guapé – MG



Fonte: O autor (2023).

2.2.4 Pedologia e Hidrografia

A Pedologia é o ramo da ciência do solo que estuda a origem, formação, características, classificação e distribuição dos solos na superfície da Terra. Ela investiga a composição química, mineralógica e física do solo, bem como os fatores que influenciam a sua formação e evolução ao longo do tempo. Já a Hidrografia é a ciência que estuda as águas da Terra, incluindo rios, lagos, oceanos, aquíferos, geleiras e outras formas de água doce e salgada. Ela investiga a distribuição, circulação, qualidade e quantidade da água, bem como os fatores que influenciam essas características, como a topografia, clima e vegetação. A hidrografia é fundamental para a gestão da água, tanto para o abastecimento humano quanto para atividades econômicas como agricultura, pesca, transporte marítimo, turismo, entre outras. A pedologia é fundamental para compreender as propriedades do solo, sua capacidade de sustentar diferentes formas de vida e sua relação com outros componentes do meio ambiente.

A pedologia de Guapé-MG é composta de tipos distintos de solos, os quais são retratos de características climáticas, geológicas e geomorfológicas da região, que proporcionaram o desenvolvimento de perfis de alteração bastante dissemelhantes. Segundo (Gaspar Jr., 2013) a pedologia da região Sul-Sudoeste de Minas apresenta um predomínio de Latossolos Vermelhos, que ocupam majoritariamente as colinas, nos topos encontra-se predomínio dos Latossolos húmicos e em seus interiores os latossolos vermelho-amarelados. Nas feições íngremes estão situados os argilosos, podendo ser associados a neossolos litólicos e afloramentos rochosos.

Em consonância com a definição de Gaspar Jr (2013), a pedologia da área em questão é composta por Latossolos Vermelho-Amarelos, Latossolo Vermelho Escuro, Argissolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho Escuro, Neossolos Litólicos e Cambissolos.

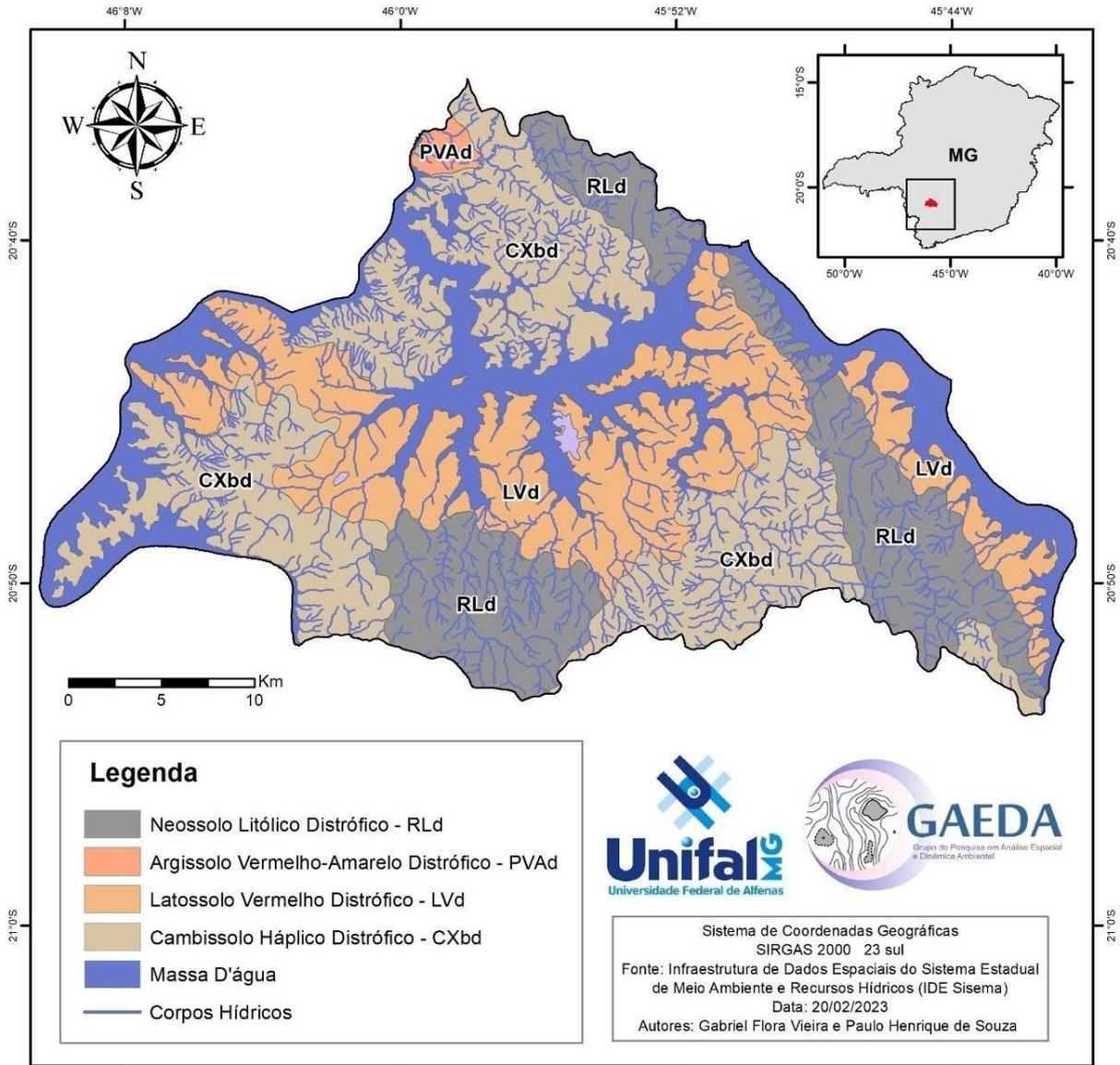
A hidrografia do município de Guapé-MG tem como drenagem principal o Rio Grande, que tem origem na Serra da Mantiqueira, no município de Bocaina-MG, a uma altitude aproximada de 1980m. Na localidade alguns rios são afluentes do Grande, tais como o Rio Machado e o Sapucaí, sendo que o Grande também se enquadra em posição de afluente do Rio Paraná (Menicheli, 2000). Sua rede hidrográfica em conjunto com diversos ribeirões e córregos, como o Córrego D'anta e Córrego São Pedro, alimentam o Lago de Furnas, que por sua vez é utilizado com a finalidade de geração de energia elétrica por meio da Eletrobrás Furnas. Criado em 1962 com a instalação da Usina Hidrelétrica de Furnas, o lago é um dos maiores reservatórios artificiais do mundo, com 1458 km², banhando 34 municípios do sul/sudoeste de Minas Gerais. As águas do Lago de Furnas recobrem grande parte do respectivo município, cerca de 206 km². Segundo o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, Guapé-MG, integra a Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Entorno do Reservatório

de Furnas, a qual é coordenada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica GD3- CBH do reservatório de Furnas que abarca cinquenta municípios.

A Figura 4 ilustra os solos mencionados acima e verifica os dados elencados pelos autores trazidos para o diálogo textual.

Figura 4 – Mapa Pedológico e Hidrográfico de Guapé-MG

Pedologia e Hidrografia do Município de Guapé-MG, (IDE Sisema, 2022)



Fonte: O autor (2023).

No que se refere à captação de recursos hídricos no município, a maior parte é destinada ao setor agrícola para irrigação de grandes, médias e pequenas plantações. Além disso, é importante mencionar o uso desses recursos para fins turísticos, como o Parque Ecológico do

Paredão e Fazenda Salto da Cachoeira, que oferecem atividades recreativas artesanais de pesca, assim como o turismo de visitação ao Lago de Furnas e seus afluentes.

2.2.5 Clima

O levantamento de dados realizado pela CPRM na folha de Guap , onde se encontra o município traz consigo a compreensão de que a área está enquadrada no climatropical do Brasil Central, em outra denominação segundo S  Júnior (2009) e análises da classificação de K ppen-Geiger (1928), o clima de predomínio local é o Temperado e Quente. Nesta classificação o referido tipo climático encontra-se compreendido dentro do Grupo C, especificamente na classe *Cwa* Semi- mido.

A classe *Cwa* Semi- mido possui como características um inverno seco e verão quente com maiores índices de precipitação. Especificamente no município de Guap  segundo dados do site *Climate Data*, a temperatura e pluviosidade m dias anuais são respectivamente 20.4  e 1487 mm, sendo o mês de agosto (Inverno) o mês mais seco, apresentando aproximadamente 19 mm de precipitação em contraposição de 277 mm de janeiro (Verão), mês com maior  ndice de precipitação.   possível verificar uma diferençade 258 mm e 6.3  se comparados meses de maior precipitação e temperatura com meses com menor incidência dessas mesmas variáveis.

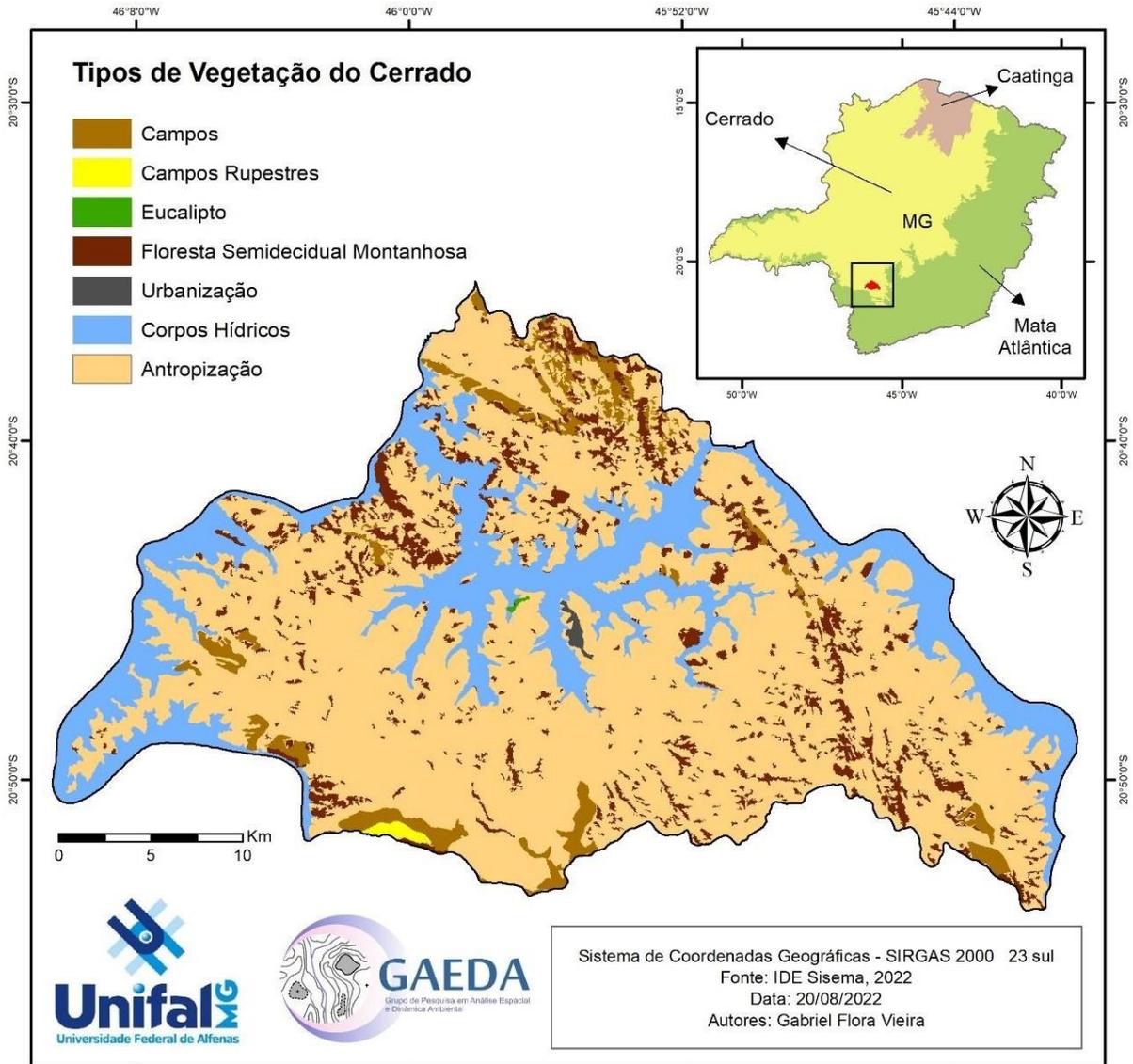
2.2.6 Vegeta o e usos do solo

O município de Guap -MG está localizado na faixa de transição entre os Biomas da Mata Atlântica e Cerrado, contendo majoritariamente características de cerrado possuindo uma vegeta o Tropical Atlântica segundo o mapeamento da CPRM (2007).

Segundo o mapeamento da CPRM, em 2007, na localidade existe um predomínio de Cerrados e Campos de Altitudes, os quais são entremeados por matas ciliares que se dão ao longo da rede de drenagem.   observável também a abundância de Campos Limpos os quais são ponteados por núcleos de Campo-cerrado e de Campos Rupestres que se desenvolvem em articulação com afloramentos quartzíticos contínuos e apresentam associações de Canela de ema, arnica e cactáceas. Tais coberturas vegetais são observáveis na figura 5 disposta abaixo.

Figura 5 – Mapa de Vegetação de Guapé – MG

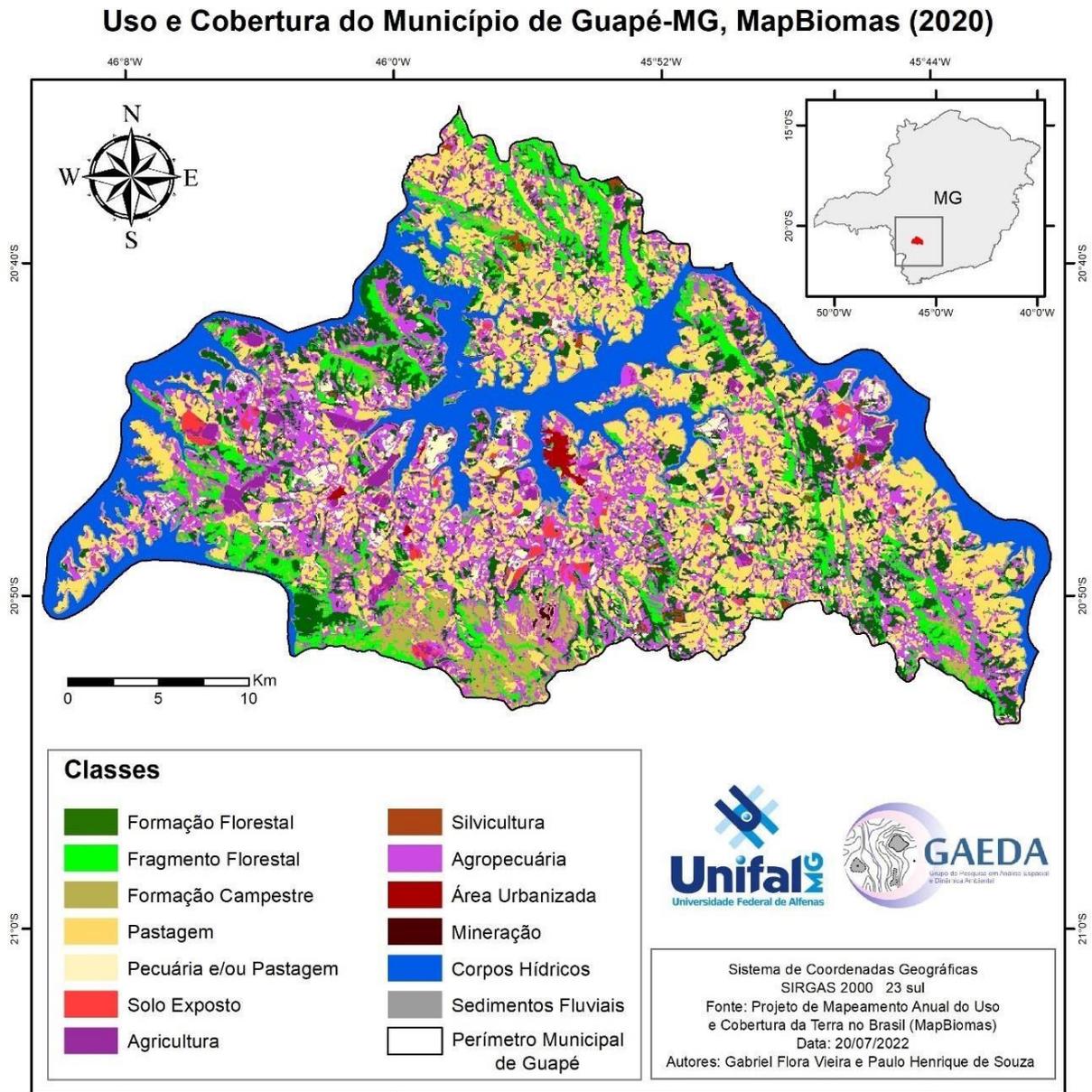
Tipos de Vegetação encontradas no Cerrado, em Minas Gerais (2022)



Fonte: O autor (2023).

A existência de uma modificação e substituição de vegetações é de sobremodo notável, se dando principalmente para os usos referentes à agricultura, que tem imensa contribuição para a renda municipal. É observável também que grandes porções são trabalhadas para novas plantações e recebimentos de novas culturas, como a colheita esporádica da cana de açúcar, o que aparece no mapa de uso e cobertura do solo (Figura 6) como áreas propícias a pastagem.

Figura 6 – Mapa de Uso e Cobertura do solo de Guapé-MG



Fonte: O autor (2023).

O mapa caracteriza distintas formações florestais e também fragmentos florestas dos biomas encontrados na região. Majoritariamente, observa-se grandes transformações antrópicas na área, apontadas pela agropecuária e pastagem. Além disso, ao sul do município, encontra-se a mineração em que, segundo o mapeamento geológico, estão localizadas rochas como muscovita xisto e quartizito. A predominância da agropecuária associadas as pastagens se sobrepõem as demais classes de uso e cobertura, o que se verifica na forte presença dessas atividades na economia e nas relações socioeconômicas e espaciais que delas se originam. As áreas de exposição do solo são comumente associadas ao uso do solo como atividade agrosilvipastoril.

A área urbana, localizada ao centro do município, se localiza em um relevo mais rebaixado e mantém uma relação direta com o corpo hídrico. Nota-se também locais pontuais em que são desenvolvidas a atividade de plantio de floresta secundária (silvicultura), à leste do município próximo a represa e ao norte e nordeste.

2.3 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O ordenamento deste trabalho se deu em quatro etapas distintas que possibilitaram a sua estruturação e execução.

2.3.1 Etapas de realização da pesquisa

A primeira etapa deste estudo se baseia no conhecimento teórico adquirido sobre a área, bem como na pesquisa bibliográfica acerca do tema geodiversidade, com o objetivo de uma compreensão completa de ambas as condicionantes. Para o levantamento de dados, foram utilizados livros sobre o mapeamento geológico realizado pela Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), artigos científicos publicados em anais de eventos ou em revistas de ampla divulgação, e imagens de satélite para visualização de áreas turísticas do município. O diálogo com residentes de Guapé-MG foi fundamental para a identificação, descoberta e planejamento da próxima etapa.

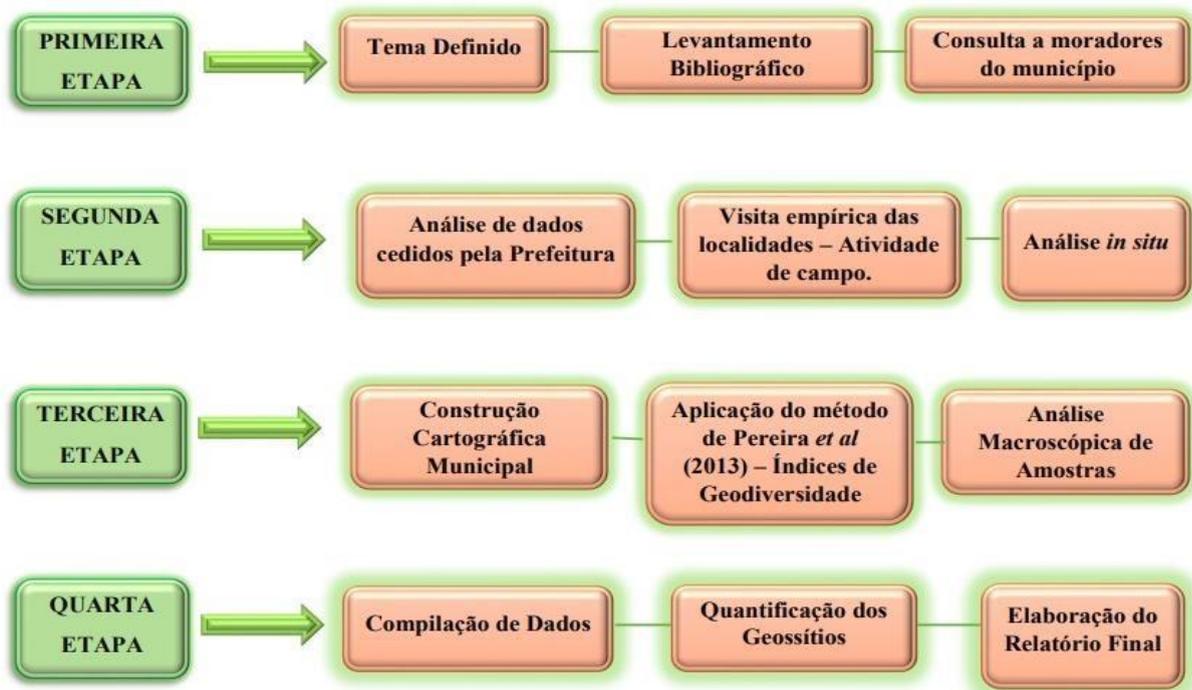
A segunda etapa consistiu na visita empírica das localidades que apresentaram valor singular para o enfoque dado pela pesquisa à geodiversidade, ou ainda, potencialidade para o enquadramento como Geossítio. Tais visitas ou trabalhos de campo tiveram como finalidade a observação, coleta de dados e análise da área, sendo conduzidas em companhia de um munícipe local, funcionário público ou com uma base de conhecimentos para compartilhar. No decorrer das visitas às localidades delimitadas, ocorreram a análise *in situ*, retirada de fotografias comprobatórias, coleta de amostras para análises petrográficas/mineralógicas em laboratório e o preenchimento de fichas de catalogação dos geossítios, a qual foi elaborada baseando-se nas empregadas pela ProGeo Portugal que foram descritas por Brilha (2005) em sua obra. As mesmas foram modificadas levando em consideração o enquadramento e realidade da área pesquisada.

A terceira etapa de desenvolvimento compreendeu a análise laboratorial de amostras, construção cartográfica municipal, incluindo a de Geopatrimônios identificados e a devida quantificação das áreas visitadas conforme modelo proposto por Brilha (2005). A análise

petrográfica e mineralógica das amostras coletadas se deram de forma macroscópica para a determinação de suas propriedades físicas e químicas, tais como: textura, cor, classificação genética, granulometria, etc. Essas análises foram realizadas no laboratório de Geociências da UNIFAL-MG situado na Unidade Santa Clara em Alfenas-MG.

A quarta etapa consistiu na compilação de dados obtidos para a produção de um relatório final de análise da Geodiversidade do município de Guapé-MG, evidenciando os aspectos físicos, possibilidade geoturística, quantificação das localidades e propostas de intervenção para a conservação das áreas alvo aliados à produção cartográfica realizada no decorrer do trabalho. As etapas realizadas no trabalho encontram-se evidenciadas na Figura 7.

Figura 7 – Fluxograma das atividades desenvolvidas na pesquisa



Fonte: O autor (2023).

2.3.2 Base de Dados e Ferramentas

Foram utilizadas diversas ferramentas e base de dados para a realização desta pesquisa, tais como a disponibilizada pelo IBGE (2022), disponíveis em suas plataformas digitais. Também foram utilizadas imagens de satélites e *shapefiles* retiradas de diferentes fontes (DNIT, CPRM, IGAM, ANA, IBGE) as quais foram de imensa utilidade na confecção dos mapas, na identificação das localidades alvo e na facilitação das visitas *in situ*.

Em adequação aos dados recolhidos e analisados, foi utilizada também a ficha de descrição dos pontos de geossítios, elaborada pelo autor, mediante adaptações da metodologia de Brilha (2005). Por seu turno, o aparelho GPS (*Global Position System*) auxiliou na obtenção das coordenadas dos locais visitados para a confecção do mapa da Geodiversidade. Também se recorreu ao uso de materiais geológicos, tais como o martelo, lupa e escala para as análises de amostras *in situ* e também laboratoriais de caráter macroscópico.

Assim, utilizou-se os *softwares ArcGIS* em sua versão 10.8 em associação com o *Google Earth Pro* para a elaboração dos mapas apresentados nessa pesquisa, assim como para a conferência de coordenadas dos pontos visitados.

2.3.3 Método Pereira *et al.* (2013) e Brilha (2005)

Desde que a compreensão acerca da Geodiversidade começou a ser construída, teve-se início as discussões sobre como realizar sua valoração e inventariação. Diversas compreensões e métodos foram desenvolvidos desde então, métodos esses que podem ser agrupados em duas abordagens, qualitativa e quantitativa.

Essa pesquisa lançou mão da utilização de dois métodos quantitativos para valorar a geodiversidade do município de Guapé, tendo esses métodos abordagens distintas. A escolha do método quantitativo se encontra em sua maior fidelidade aos dados e localidades em contraposição à subjetividade apresentada pelo método qualitativo.

[...] A avaliação da geodiversidade, sobretudo de forma qualitativa, possui por vezes um caráter altamente subjetivo, a depender do ponto de vista do pesquisador e até mesmo do nível de conhecimento científico que ele possui. Como subsídio às ações de pesquisa e conservação da natureza, a subjetividade torna-se um empecilho. Por isso, métodos de análise quantitativa, que empreguem elementos concretos, são essenciais no desenvolvimento dos estudos dos elementos abióticos do meio ambiente [...] (Silva, 2018, p. 76).

A busca pela valoração da geodiversidade levou diversos pesquisadores a encontrar métodos conforme a realidade de suas áreas pesquisadas, entretanto, todas as aplicações quantitativas buscam representar de forma matemática gráfica essa diversidade, tendo como norte a variedade de elementos e sua distribuição (Silva, 2018).

Esta pesquisa teve como cerne a aplicação das metodologias de Brilha (2005) e Pereira *et al.* (2013), sendo que a primeira busca mensurar a geodiversidade, seus valores, interesses e possibilidades por meio da definição de Geossítio do autor, isto é:

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

Esse método estabelece notas/conceitos para cada atributo do geossítio (extensão, raridade, acessibilidade, relevância) que são submetidos a fórmula específica e análises estatísticas. Entretanto ainda de certa forma acaba por conceder uma subjetividade na valoração da Geodiversidade por meio da análise do Geossítio.

As propostas de identificação de possibilidades de conservação são diversas e variam conforme as pesquisas às quais são direcionadas. Esta pesquisa, por exemplo, está pautada sobre o método de análise vinculado com pontos fortes e pontos fracos de cada geossítio, que são descritos como dois ambientes, interno e externo, respectivamente.

A proposta conservacionista consiste em uma busca pela proteção do geossítio, mas de forma que seja possível sua visitação, isto é, uma proposta de conservação das áreas de valor singular para o estudo da geologia, tendo a população circundante ou visitante também como elementos dessa proteção. A proposição de mecanismos de modificação nas estruturas consideradas frágeis se dá de forma a possibilitar a abertura dos sítios à visitação turística. A ficha de preenchimento de cada geossítio foi adaptada da metodologia empregada por Nascimento (2018) com base na proposta de Dantas e Melo (2008), foi elaborado o modelo de ficha de campo (Figura 8).

Figura 8 – Modelo de Ficha de Campo

DELIMITAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DOS GEOSSÍTIOS DO MUNICÍPIO DE GUAPÉ - MG						
Designação do Local						
Cidade/Bairro						
Localização	Latitude		Longitude		Altitude	
Formas de Acesso						
Percurso na Via de Acesso						
Cidade mais próxima e distância						
Acessibilidade	Fácil <input type="checkbox"/>		Moderada <input type="checkbox"/>		Difícil <input type="checkbox"/>	
Enquadramento Geológico			Condições de Conservação do Sítio			
<input type="checkbox"/> Plutônico			<input type="checkbox"/> Boas			
<input type="checkbox"/> Vulcânica			<input type="checkbox"/> Satisfatórias			
<input type="checkbox"/> Metamórfica			<input type="checkbox"/> Péssimas			
<input type="checkbox"/> Sedimentar			<u>Obs:</u>			
<u>Obs:</u>						
Vulnerabilidade						
<input type="checkbox"/> Muito elevada		<input type="checkbox"/> Razoável		<input type="checkbox"/> Muito Baixa		
<input type="checkbox"/> Elevada		<input type="checkbox"/> Baixa		<input type="checkbox"/> Não Apresenta		
Apresenta Impactos Ambientais Antrópicos e/ou Naturais?						
Urgência para a promoção de proteção						
<input type="checkbox"/> Muito Urgente		<input type="checkbox"/> Médio Prazo				
<input type="checkbox"/> Urgente		<input type="checkbox"/> Longo Prazo				
Situação do Local						
<input type="checkbox"/> Público						
<input type="checkbox"/> Privado		<input type="checkbox"/> Com possibilidade de visitas técnicas e/ou turísticas				
Interesse no Local						
			Alto	Médio	Baixo	
Geológico						
Arqueológico						
Estratigráfico						
Tectônico						
Hidrológico						
Geotécnico						
Mineralógico						
Petrográfico						
Museus e coleções						
Cênico						
Didático						
Paleontológico						
Outro (Qual?)						
Utilização do Geossítio						
			Alto	Médio	Baixo	
Turística						
Científica						
Econômica						
Didática						
Escala De Influência						
<input type="checkbox"/> Local		<input type="checkbox"/> Nacional				
<input type="checkbox"/> Regional		<input type="checkbox"/> Internacional				
Pedologia Predominante						
Pedologia Predominante						

Fonte: O autor (2023), adaptado de Brilha (2005).

No tocante a quantificação dos dados e informações obtidas nas etapas anteriores, esta teve por objetivo auxiliar na interpretação da potencialidade do sítio e de sua vulnerabilidade. Segundo Brilha (2005), após o processo de inventariação, cada geossítio foi submetido a um processo de quantificação no qual foram avaliados seus valores e relevância com vista à uma proposta de Geoconservação e Geoturismo.

Para a realização deste processo, foi-se empregado a metodologia de Brilha (2005) com algumas modificações e adaptações a realidade brasileira, visto que o trabalho de José Brilha foi proposto para o contexto de seu país, no caso, Portugal. O mesmo em sua proposta estabelece parâmetros bastante adequados para a definição da importância de cada geossítio, por meio de vários critérios como os de valores intrínsecos do geossítio, o de seu uso potencial e a sua necessidade de proteção (Uceda, 2000 *apud* Brilha, 2005).

Assim, foi proposto um quadro de valores, variáveis e características dos geopatrimônios conforme demonstrados abaixo (Quadro 2):

Quadro 2 – Valores, variáveis e características dos geopatrimônios (continuação)

Variável	Abundância e Raridade	Extensão (m²)	Quantidade de Estudos	Útil para ilustrar processos geológicos
Pontuação				
5 pontos	1 ocorrência	Superior a 1.000.000	> 1 tese/dissertação e > de 1 artigo em revista internacional	muito útil
4 pontos	2 a 4 ocorrências	100.000 a 1.000.000	1 tese/dissertação e > de 1 artigo em revista internacional ou > de 5 em revista nacional	
3 pontos	5 a 10 ocorrências	10.000 a 100.000	1 artigo em Revista Internacional ou > de 4 em revista nacional	moderadamente útil
2 pontos	11 a 20 ocorrências	1.000 a 10.000	Notas breves em revistas nacionais ou 1 artigo em revistas regionais/locais	
1 ponto	+ de 20 ocorrências	< que 1.000	Não existem publicações	pouco útil

Quadro 2 – Valores, variáveis e características dos geopatrimônios (continuação)

Variável	Diversidade de elementos paleo e mineralógicos	Local-Tipo	Local-Tipo	Presença de achados históricos, arqueológicos, etc
Pontuação				
5 pontos	5 tipos de interesse ou mais	reconhecido como local-tipo na área	reconhecido como local-tipo na área	evidências de interesse histórica, arqueológica, etc
4 pontos	4 tipos de interesse			evidência histórica ou arqueológica
3 pontos	3 tipos de interesse	reconhecido como local-tipo secundário	reconhecido como local-tipo secundário	vestígios arqueológicos
2 pontos	2 tipos de interesse			interesse não arqueológico
1 ponto	1 tipo de interesse	não é reconhecido como local-tipo	não é reconhecido como local-tipo	ausência de achados de interesse

Quadro 2 – Valores, variáveis e características dos geopatrimônios (continuação)

Variável	Presença de elementos naturais	Estado de Conversação	Possibilidade de realizar atividades científicas	Condições de Observação
Pontuação				
5 pontos	espécies de interesse especial e fauna e flora abundante	ótimo sem sinais de deterioração	Sim	ótimas
4 pontos		pouca deterioração		
3 pontos	espécies de interesse moderado	interferências não prejudicam as características essenciais dos geossítios	Sim	razoáveis
2 pontos		interferências prejudicam as características de interesse do geossítio		
1 ponto	ausência de espécies de interesse	Fortemente deteriorado	Não	deficientes

Quadro 2 – Valores, variáveis e características dos geopatrimônios (continuação)

Variável	Possibilidade de coleta de amostras geológicas	Acessibilidade	Proximidade de Aglomerações	Número de habitantes nas proximidades
Pontuação				
5 pontos	coleta de rochas, fósseis e minerais sem danos ao geossítio	a partir de rodovias nacionais	a menos de 5 km com oferta hoteleira e mais de 10.000 hab.	mais de 100.000 hab. num raio de 25 km
4 pontos	coleta de rochas ou fósseis ou minerais sem danos ao geossítio	a partir de estradas secundárias	a menos de 5 km com oferta hoteleira e menos de 10.000 hab.	entre 50.000 e 100.000 hab. num raio de 25 km
3 pontos	coleta de algum objeto com restrição	a partir de caminhos não asfaltados com facilidade de acesso	entre 5 e 20 km com oferta hoteleira	entre 25.000 e 50.000 hab. num raio de 25 km
2 pontos	coleta de algum objeto com dano ao geossítio	menor que 1 km de caminho com acesso de veículos	entre 20 e 40 km com oferta hoteleira	entre 25.000 e 10.000 hab num raio de 25 km
1 ponto	impossibilidade de coleta no geossítio	maior que 1 km de caminho com acesso de veículos	a mais de 40 km com oferta hoteleira	menos de 10.000 hab. num raio de 25 km

Quadro 2 – Valores, variáveis e características dos geopatrimônios (continuação)

Variável	Condições Econômicas	Ameaças atuais ou potenciais	Situação Atual
Pontuação			
5 pontos	escolaridade, renda e emprego superiores que a média nacional	sem perspectiva de desenvolvimento urbano, industrial ou em infraestrutura	sem qualquer tipo de proteção legal
4 pontos			
3 pontos	escolaridade, renda e emprego iguais à média nacional	possibilidades futuras razoáveis de projetos urbanos, industriais ou em infraestrutura	incluído em área com proteção legal
2 pontos			
1 ponto	escolaridade, renda e emprego inferiores à média nacional	próxima e sujeita a projetos urbanos, industriais ou em infraestrutura	incluído em área protegida da Rede Nacional

Quadro 2 – Valores, variáveis e características dos geopatrimônios (conclusão)

Variável	Interesse para exploração mineral	Valor dos terrenos (euro/m²)	Regime de Propriedade	Fragilidade
Pontuação				
5 pontos	área sem interesse	menor que €\$ 5	predomínio do Estado	dimensões geomorfológicas (relevo, etc) dificilmente afetadas pelas atividades humanas
4 pontos	área com índices minerais de interesse	entre €\$ 6 e 10	predomínio do Município	estruturas geológicas ou sucessões estratigráficas de grandes dimensões que mesmo podendo degradar-se por grandes intervenções humanas, a sua destruição é pouco provável
3 pontos	área com reservas de baixo valor unitário e sem exploração	entre €\$ 11 e 30	parcialmente público e privado	aspectos de dimensão hectométrica que podem ser destruídos em grande parte por intervenções não muito intensas
2 pontos	área com reservas de baixo valor unitário e em exploração	entre €\$ 31 e 60	pertencente a um único proprietário	aspectos de dimensão hectométrica que podem ser destruídos em grande parte por intervenções não muito intensas
1 ponto	área com reservas de elevado valor e com exploração	maior que €\$ 60	pertencente a vários proprietários	aspectos de dimensão métrica, que podem ser destruídos por pequenas intervenções ou jazidas minerais ou paleontológicas de fácil depreciação

Fonte: O autor (2023), metodologia adaptada de Brilha (2005).

Segundo informado pela Secretaria de Turismo de Guapé, os terrenos na zona rural basicamente seguem um padrão de valor que gira em torno de R\$ 80.000,00 por hectare, que equivale a 10.000 m². Foi-se então necessário converter os valores para o euro, que até então obtinha o valor de R\$ 5,50 no início de julho de 2022.

Em decorrência da aplicação de tais orientações, pode-se então definir a escala de influência dos geossítios, os identificando como de influência em escala local, regional, nacional ou internacional, sendo para isso necessário a adoção de critérios de valores propostos por Brilha (2005).

O Quadro 3 apresenta os critérios para determinação da escala de influência dos geossítios.

Quadro 3 – Valores de determinação de geossítios nacionais e internacionais

$A1 > 3$ $A3 > 4$ $A6 > 3$ $A9 > 3$	$B1 > 3$ $B2 > 3$
--	----------------------

Fonte: Brilha (2005, p. 105).

Os geossítios que não possuem valores iguais aos expostos no quadro acima, possuem escala de influência menor, isto é, de âmbito regional ou local. No tocante a estes, é somente feito a média simples dos três critérios, sendo importante ressaltar que quanto maior o valor de Q maior será a relevância do geossítio, isto é, Q seria a Quantificação final de relevância dos geossítios, e A, B, C seriam a soma dos resultados obtidos para cada conjunto de critérios como resume o Quadro 4 (Nascimento, 2018).

Quadro 4 – Cálculo de geossítios regionais ou locais

Geossítios de âmbito internacional ou nacional	Geossítios de âmbito regional ou local
$\frac{Q = 2A + B + 15C}{3}$	$\frac{Q = A + B + C}{3}$

Fonte: Brilha (2005, p. 105).

A busca por uma maior clareza e fidelidade na valoração da geodiversidade, levou muitos pesquisadores a instrumentos imparciais, a exemplo do geoprocessamento. Como precursor na utilização do Geoprocessamento como instrumento principal para valoração da Geodiversidade. Nesse sentido, é possível citar o trabalho de Jačková e Romportl (2008), ao elaborarem uma malha de grids que dividia a área de estudos para que cada célula fosse analisada individualmente levando em consideração a ocorrência dos elementos da Geodiversidade.

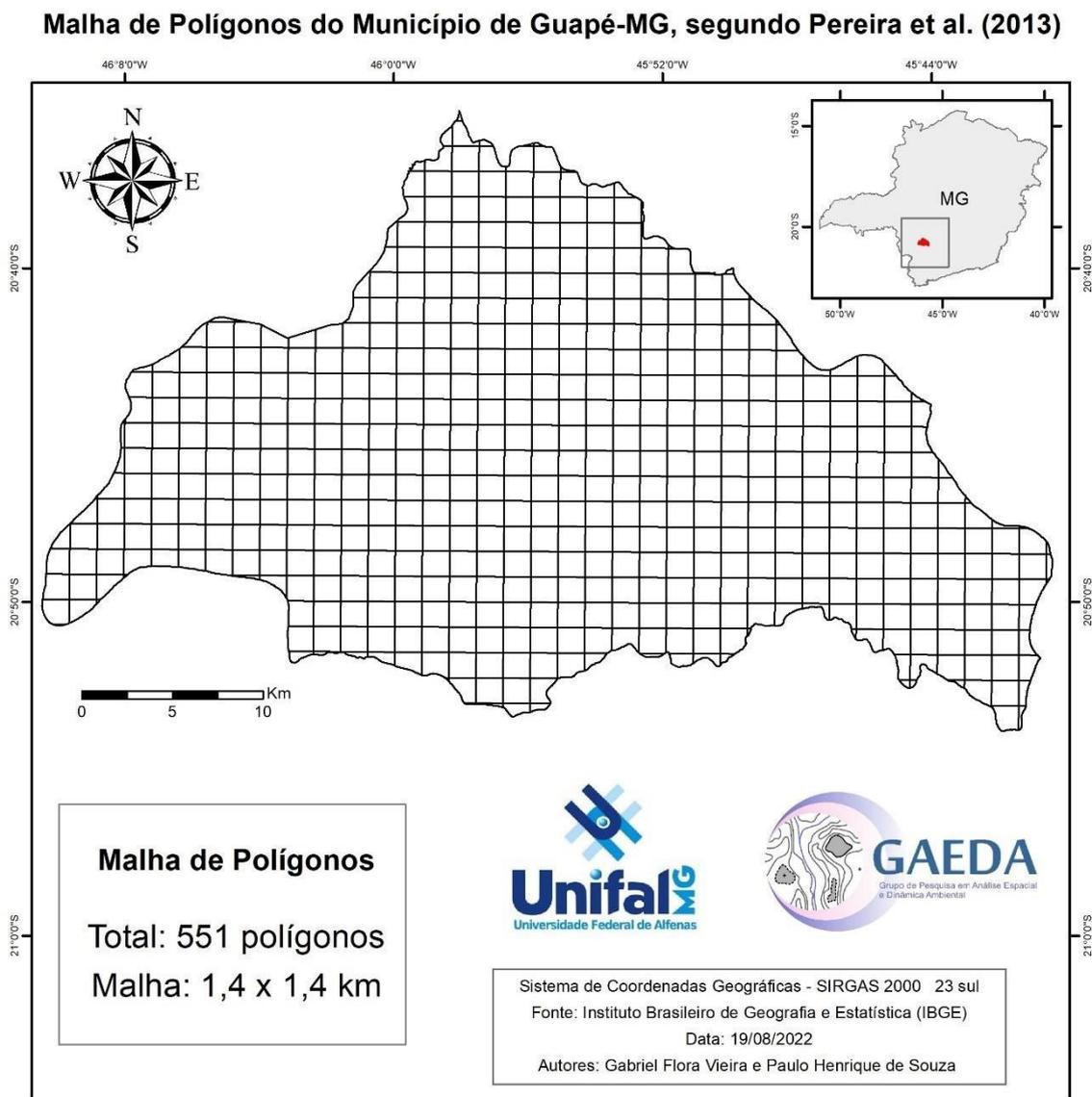
Posteriormente, a técnica aplicada por Jačková e Romportl (2008) fora aprimorada por Pereira *et al.* (2013), e bastante aplicada em trabalhos na área, incluindo trabalhos no Brasil

como os de Silva *et al.* (2015), Araújo e Pereira (2016), Santos *et al.* (2017) e Silva (2018). Por compreender que esta técnica apresenta resultados fidedignos e por ser uma técnica conceituada, é uma das utilizadas nesta pesquisa.

O método de Pereira *et al.* (2013) consiste na geração de um grid regular formado por polígonos sobre os mapas temáticos dos elementos integrantes da Geodiversidade, Silva (2018). O número de elementos que ocorrem em cada grid representa um subíndice que posteriormente será submetido a uma soma que gerará o índice de geodiversidade, índice esse que irá compor a se de dados para a geração de um mapa pelo método de densidade de kernel.

Como a área total do município de Guapé é de 934,598 km², foi elaborada uma malha com polígonos de 1,4x1,4 km, resultando em 551 polígonos, como observado na Figura 9.

Figura 9 – Exemplificação da metodologia de Pereira *et al.* (2013)



Fonte: O autor (2023).

Para realização deste trabalho, foi utilizado o *software ArcGIS*, com material obtido em trabalhos anteriores de diversas agencias e institutos como (IGAM, IBGE e CPRM). Os dados e fontes utilizados para a confecção de cada mapa temático foi:

- a) Geologia – 1:250.000 CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais;
- b) Geomorfologia – 1:5.000.000 (Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE);
- c) Hidrografia – 1:50.000 (Fonte: Instituto Mineiro de Gestão das águas- IGAM e Agência Nacional de Águas – ANA);
- d) Pedologia – 1:250.000 (Fonte: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA);
- e) Recursos Minerais – 1:5.000.000 (Fonte: Agência Nacional de Mineração - ANM).

2.3.4 Classificação

A classificação das áreas que apresentam valores singulares depende do amparo da legislação brasileira, em específico do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN e o Sistema nacional de Unidades de Conservação - SNUC, que são os órgãos governamentais responsáveis, mesmo que não apresentem propostas específicas para estratégias de Geocorervação. Pode-se também contar com a Comissão Brasileira para os sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), a qual dispõe de algumas classificações destas referidas áreas para fins de reconhecimento.

A SIGEP utiliza uma metodologia de classificação em seis perspectivas distintas; avaliando os geossítios quanto a sua singularidade na representação de sua tipologia/categoria; quanto a sua importância na caracterização dos processos geológicos-chave regionais ou globais; em relação aos períodos geológicos e registros expressivos na história evolutiva da Terra; na expressão cênica; avaliando o bom estado de conservação; bem como, quanto a viabilidade do acesso e a existência ou possibilidade de criação de mecanismos que lhe assegurem uma conservação e conseqüentemente o seu aproveitamento (Mansur *et al.*, 2013).

Em 2013 foi realizado pela SIGEP uma nova categoria de classificação para os Geossítios brasileiros nos quais os mesmos são classificados em Astroblema, Geomorfológico; História da Geologia, da Paleontologia e da Mineração; Paleoambiental; Paleontológico e Sedimentológico. Esta pesquisa utiliza esta especificação em consonância com a proposta adaptada de Brilha (2005) na qual estipula categorizações de Geossítios em escalas que vão do municipal ao nacional para Portugal.

2.4 RESULTADOS

Ao findar das análises bibliográficas realizadas em artigos, revistas, livros, e da consulta a naturais do município em questão e da utilização de imagens de satélites, foram identificadas algumas localidades com atributos singulares sob várias perspectivas. A justificativa para a visita, identificação e enquadramento nesta pesquisa se dá pelas singularidades das áreas e o seu vínculo com a definição de Geossítio feita por José Brilha (2005), isto é:

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

Tais pontos de valor ímpar identificados foram submetidos as análises qualitativas e quantitativas de seu potencial nas esferas definidas por Brilha (2005), tendo como principal objetivo a possibilidade de visitação dos mesmos, aliada a uma concepção de turismo preservacionista. Foram identificados 9 (nove) pontos que se enquadram nas definições acima citadas, os mesmos serão descritos de forma detalhada.

Para o estabelecimento de valores quantitativos da geodiversidade no município de Guapé-MG este trabalho utilizou-se de dois métodos quantitativos, um deles atrelado ao emprego de sistemas de informações geográficas (SIG), Método de Pereira *et al.* (2013) e outro de caráter inventariativo método de Brilha (2005).

2.4.1 Índices de Geodiversidade de Guapé – Pereira *et al.* (2013)

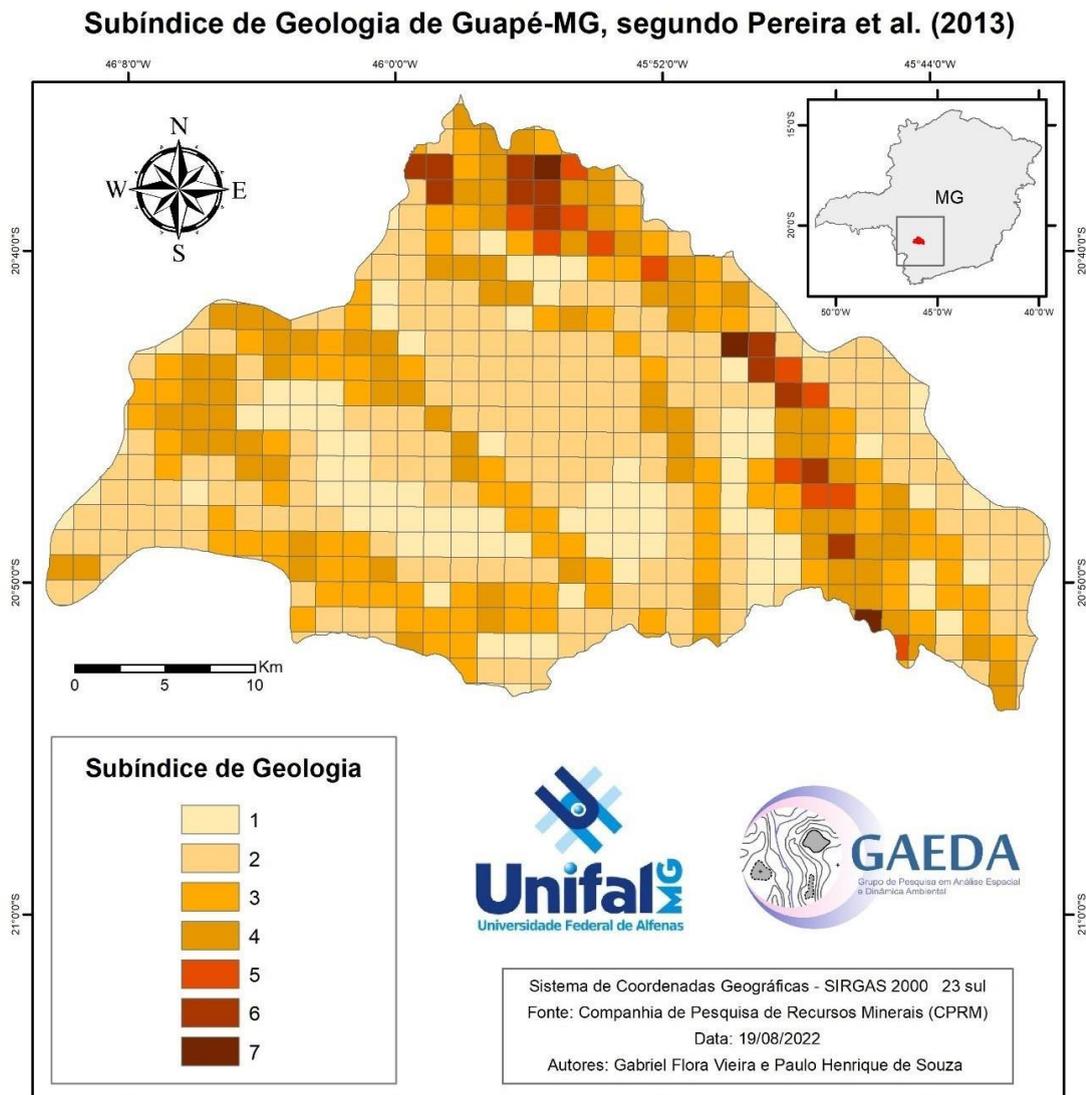
Visando determinar quantitativamente a geodiversidade presente no município de Guapé-MG tendo como norte o método proposto por Pereira *et al.* (2013) foram criados 551 polígonos de 1,4x1,4 km formando uma malha sob toda a área de estudo. Posteriormente, essa malha foi sobreposta sobre a base de dados de cada seguimento da geodiversidade conforme compreensão da CPRM, isto é, Geologia, Geomorfologia, Hidrografia, Pedologia e Recursos Minerais.

Após cada sobreposição das camadas, o resultado inicial configurou-se em um mapa de Índice da Geodiversidade da área analisada, tendo em vista o elemento da geodiversidade submetido às sobreposições. Ressalta-se que a partir da soma dos subíndices é obtido o índice

total da geodiversidade, índice este que alimentará a construção de um Mapa Kernel que expressará em tonalidades de cor a incidência dos elementos da geodiversidade.

No município de Guapé, o subíndice de Geologia (Figura 10) apresentou uma variação de 1 a 7, que foi representada no mapa por meio de classes de cores. Os valores mais elevados foram encontrados principalmente na área onde ocorre uma zona de cisalhamento entre vários grupos litológicos com idades Paleoproterozoica e Neoproterozoica. Entre eles, destacam-se o Supergrupo Piumhí, em particular a Sequência Serra da Boa Esperança - Unidade Quartzítica; e a Formação Samburá, em especial sua Sequência Turbidítica, entre outros.

Figura 10 – Mapa de Subíndice de Geologia de Guapé-MG



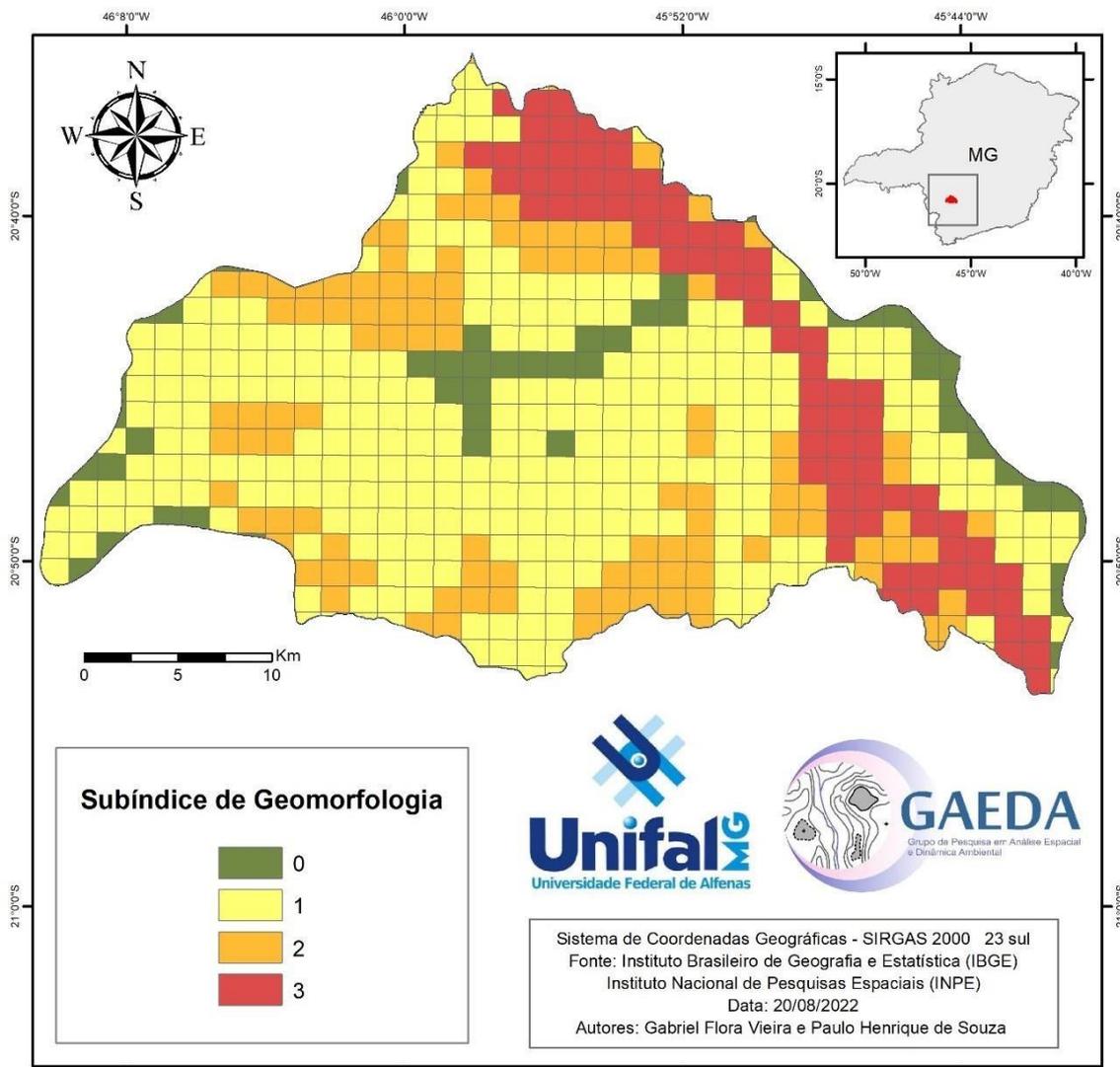
Fonte: O autor (2023).

Por sua vez, o subíndice de geomorfologia (Figura 11) apresenta pouca variação, com valores de 0 a 3. As localidades que apresentam numericamente valores mais elevados encontram-se atrelados aos elementos de caráter geológico como zonas de cisalhamento, dobras

anticlinais e antiformes e zonas de contato. Especialmente, tais localidades se dão em continuidade na área de estudos nos sentidos Sul (S) à Sudeste (SE). No que compete as áreas com valores menores, estas encontram-se nas proximidades do lago de Furnas, parte delas por ele alagadas.

Figura 11 – Mapa de Subíndice de Geodiversidade de Guapé-MG

Subíndice de Geomorfologia de Guapé-MG, segundo Pereira et al. (2013)

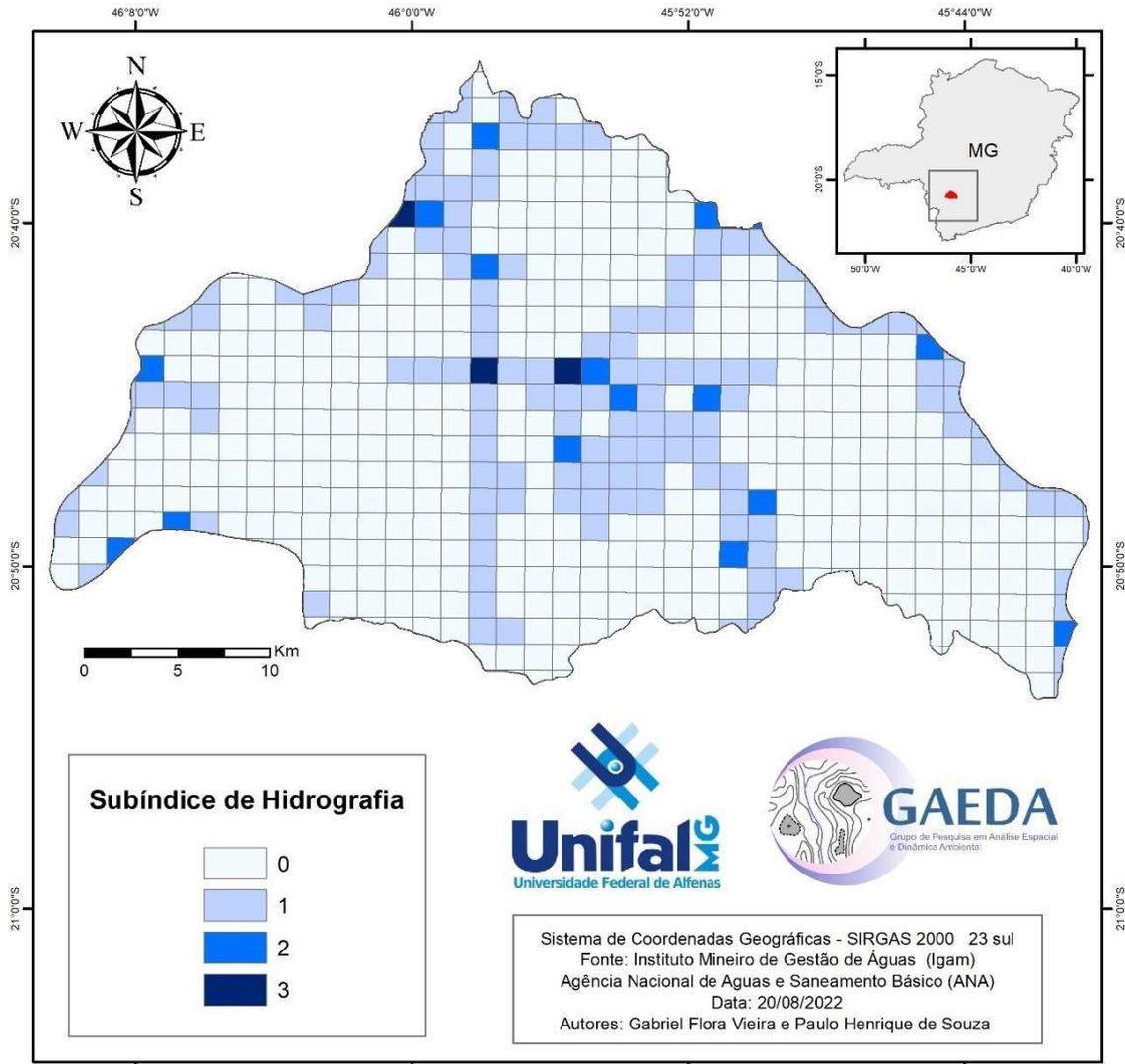


Fonte: O autor (2023).

O subíndice de hidrografia (Figura 12) é o que apresenta valores numericamente mais baixos entre os subíndices de geodiversidade avaliados. Isso se deve diretamente à hidrografia incipiente na região, ocasionando valores mais elevados apenas nos locais em que ocorrem os encontros dos corpos d'água mapeados e ou alagamentos atrelados ao represamento artificial de Furnas.

Figura 12 – Mapa do subíndice de hidrografia de Guapé-MG

Subíndice de Hidrografia de Guapé-MG, segundo Pereira et al. (2013)

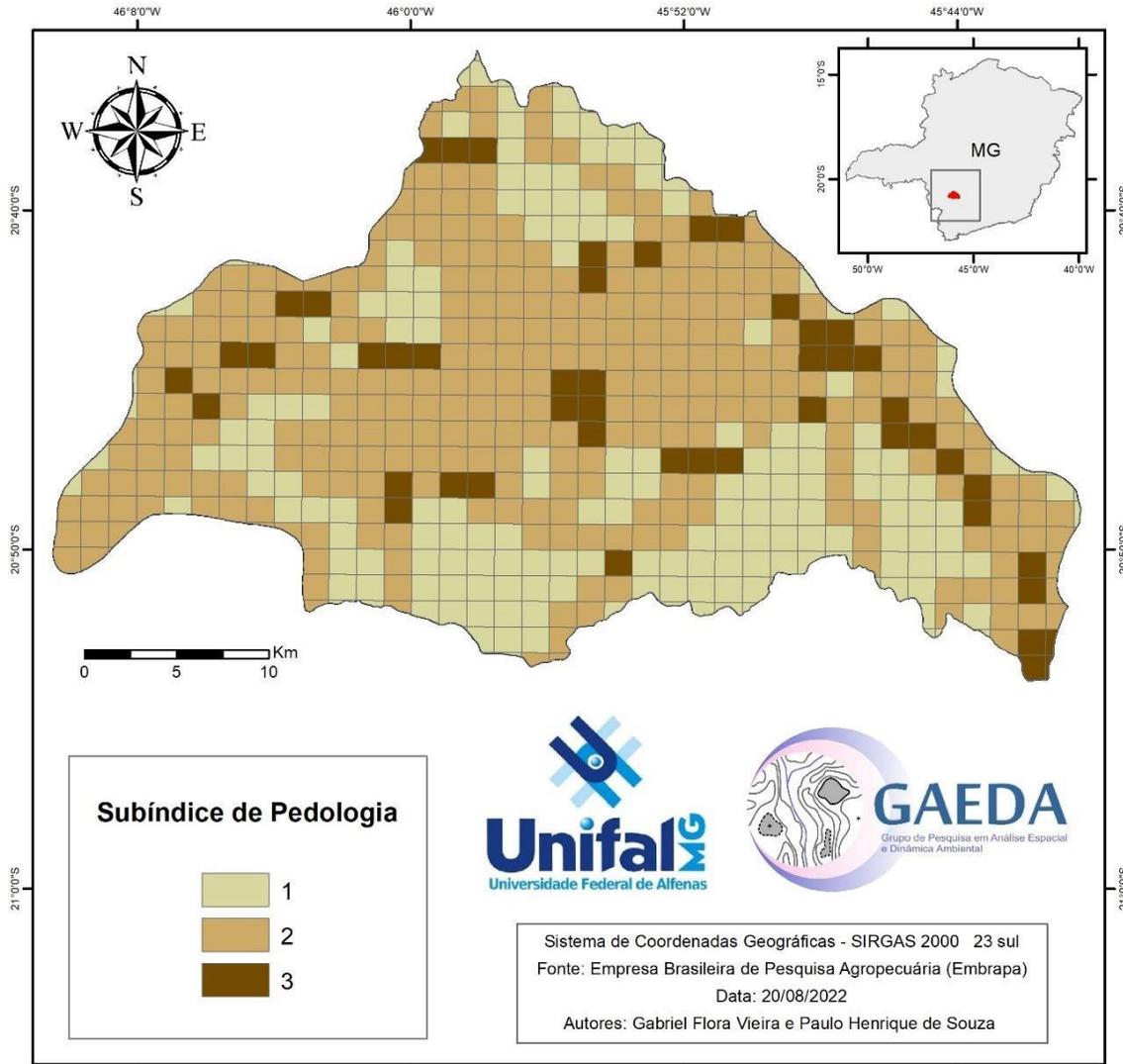


Fonte: O autor (2023).

O subíndice de pedologia (Figura 13) apresenta variação de 1 a 3, vinculando-se a pouca variabilidade de solos na localidade, que se concentram em Cambissolos Háplicos Distróficos e Latossolos Vermelhos Distrófico. Entretanto, ainda assim esse elemento se constitui num componente fundamental do índice de geodiversidade da região.

Figura 13 – Mapa de subíndice de pedologia de Guapé-MG

Subíndice de Pedologia de Guapé-MG, segundo Pereira et al. (2013)

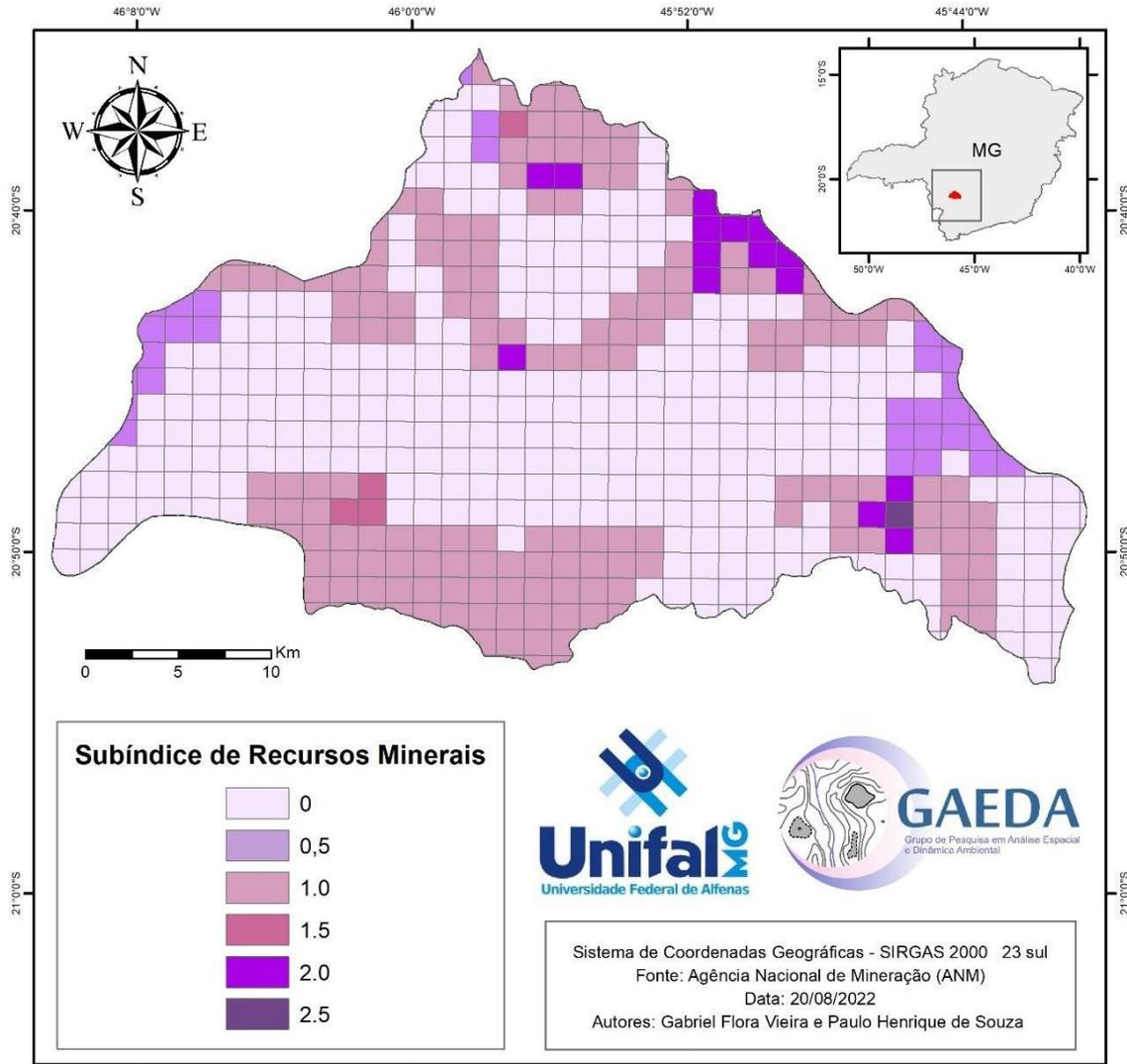


Fonte: O autor (2023).

O subíndice relativo às ocorrências minerais (Figura 14) possui valores mais altas nas porções sul, norte e sudeste da área analisada, expressando a diversidade de minerais de interesse econômico nestas regiões da área estudada. Como forma de diferenciação entre simples ocorrências minerais e depósitos já identificados, foi definido o valor de 0,5 para cada ocorrência simples e de 1,0 para depósito, o que gerou subíndices de ocorrências minerais variando de 0 a 2,5 conforme observável na figura abaixo.

Figura 14 – Mapa de subíndice dos Recursos Minerais de Guapé-MG

Subíndice de Recursos Minerais de Guapé-MG, segundo Pereira et al. (2013)

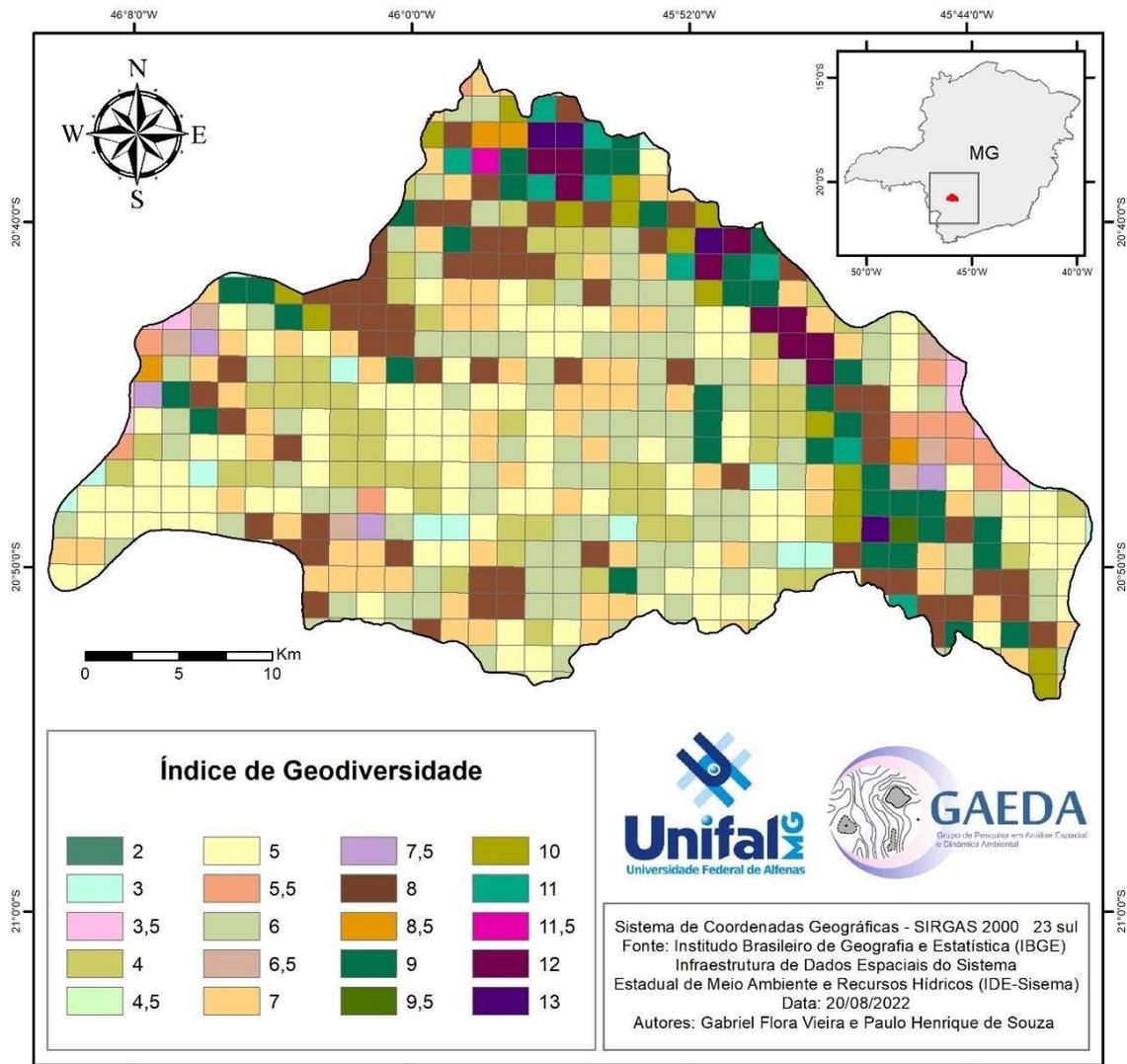


Fonte: O autor (2023).

Após a somatória de todos os subíndices foram elaborado o mapa dos índices da geodiversidade do município de Guapé-MG, demonstrado na Figura 15. Este mapeamento gerado a partir do somatório de todas as sobreposições de camadas resultou em uma variação de 13 índices que demonstram toda a geodiversidade do município. Neste mapa, pode-se observar a maior concentração de índices $> 9,0$ na porção norte-nordeste; e na porção noroeste e sudoeste, centro-sul um agrupamento de índices de valor $< 8,0$.

Figura 15 – Mapa Índice de Geodiversidade de Guapé-MG

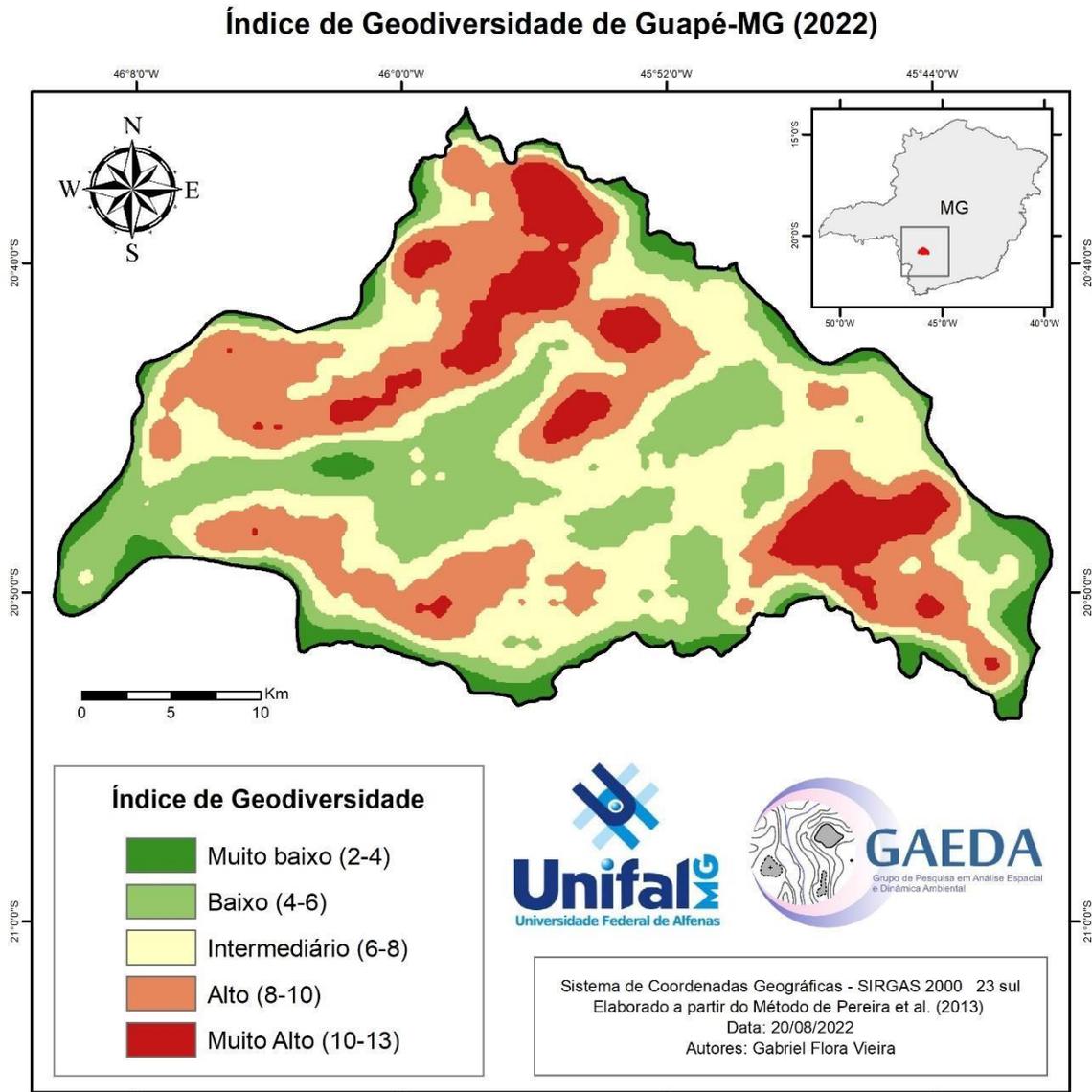
Índice de Geodiversidade de Guapé-MG (2020), segundo Pereira et al. (2013)



Fonte: O autor (2023).

Visando melhor apresentar os índices de geodiversidade, foi realizada a interpolação (Figura 16) dos valores obtidos, valendo-se do valor 0 (zero) para raio adaptativo para a elaboração do Mapa de Kernel.

Figura 16 – Mapa de Kernel do Índice de Geodiversidade de Guapé-MG



Fonte: O autor (2023).

Nota-se que o Padrão de Distribuição de Kernel demonstra o predomínio do Índice Muito Alto (10-13) localizado em parte no norte, nordeste e sudeste, e em pontos incidentes da porção central e sul-sudoeste do mapa. O padrão referente ao Índice Alto (8-10) segue um comportamento semelhante ao Índice Muito Alto, com exceção de seu prolongamento a nordeste e sudoeste. Os Índices Intermediário (6-8) e Baixo (4-6) se distribuem por todo mapa, circundando e interligando os demais. Por fim, o Índice Muito Baixo (2-4) se mantém majoritariamente nas bordas do município.

2.4.2 Pontos de Visita Empírica

Para verificar os dados obtidos através dos mapas gerados a partir da metodologia de Pereira *et al.* (2013), foram realizadas visitas a campo. O objetivo deste levantamento se deu através da caracterização de 17 (dezesete) pontos e através da avaliação dos demais critérios sob a ótica de geoconservação e geoturismo propostos pelo trabalho.

No decorrer das visitas à campo, foram encontradas localidades de interesse que se encontravam em áreas de limites municipais, em especial com o município de Carmo do Rio Claro - MG e Pimenta - MG. Como o objetivo central desta pesquisa estava vinculado diretamente com a área pertencente ao município de Guapé, os pontos delimitados que se encontravam além de 2 km do limite municipal da área de estudos não foram contatos nesta pesquisa, mas foram inventariados e delimitados tendo em vista sua singularidade e expressão na região.

Os pontos que foram inventariados e delimitados, mas não tiveram seus atributos valorados e vinculados à metodologia de Brilha (2005) e Pereira *et al.* (2013), foram, a saber: o ponto 6 (Mirante Geomorfológico), ponto 7 - Mineração de Quartzito, ponto 9 (Mirante da árvore Solitária) e ponto 17 (Cachoeira 77). Para tais localidades, esta pesquisa propõe uma ação conjunta dos poderes públicos municipais de Guapé, Carmo do Rio Claro e Pimenta – MG com a finalidade de conservação das áreas supramencionadas.

Os pontos inventariados e submetidos a valoração foram 13 (treze), os quais encontram-se descritos abaixo:

a) Ponto 1 – Paredão Quartizítico – Parque Ecológico do Paredão

-Neste ponto, a uma elevação 1200 metros de altitude, encontra-se na Formação Araxá, quatro Geossítios que podem ser definidos segundo a SIGEP como geomorfológicos e sedimentológicos devido a sua expressão e imponência para a configuração do relevo local e sua essência. A potencialidade do primeiro Geossítio seria de cunho científico, uma vez que sua formação se dá pela metamorfização de rochas antigas, sendo que sua ocorrência é delimitada por uma extensa zona de cisalhamento que dá modelagem a uma escarpa abrupta da formação. Outra utilização da localidade a ser citada é o cunho turístico, sendo pelas belas paisagens e quedas d'água produzidas pelas feições ou até mesmo o turismo de aventura pela realização de atividades de rapel. A localidade encontra-se no Parque Ecológico do Paredão, uma área protegida de grandes intervenções antrópicas, de autarquia do próprio município de Guapé.

Figura 17 – Estrutura do Camping Paredão.



Fonte: O autor (2023).

- Como é observado na imagem (Figura 17) acima, a localidade possui uma estrutura que atende a intensidade de visitas. Existe uma trilha bem estruturada com rochas coletadas na própria localidade, bem como placas de sinalização/orientação e cercas de contenção visitantes conforme evidenciado nas figuras abaixo. Compreende-se desta forma que, o grau de vulnerabilidade da formação é baixo e que a intervenção deve ser feita a longo prazo, cabendo ao poder público a conservação deste Geossítio.

Figura 18a e 18b – Sinalizações e estruturas do camping.



Fonte: O autor (2023).

Figura 19 – Vista lateral do Paredão Quartzítico.



Fonte: O autor (2023).

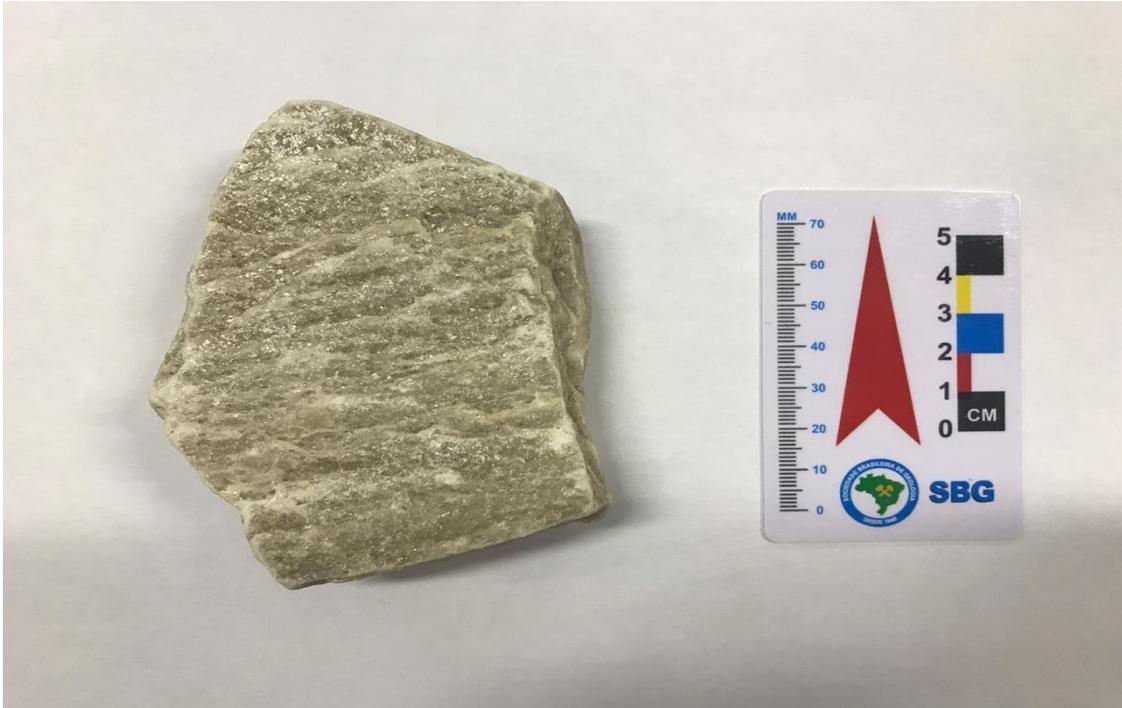
Figura 20 – Fotografia da primeira queda da Cachoeira do Paredão – Ponto 1.



Fonte: O autor (2023).

- É importante denotar que o Parque Ecológico do Paredão se encontra em uma área de contato tectônico, o que somente por sua essência torna a área única do ponto de vista geológico e geomorfológico. Entretanto, esse ponto carrega consigo um grande diferencial, a área apresenta uma sinuosa deformação em torno da zona de contato (Figura 19 e 20) estando envolvidos as unidades litológicas (Araxá – Quartzito furnas e Araxá Muscovita Xisto) e é nessa deformação que se encontra este ponto, o que justifica a presença de duas litologias na cachoeira, sendo os matacões ao entorno e sua base compostas por Micaxistos bastante alterados e seu topo já apresentando formações Quartzíticas como é possível observar nas figuras 21 e 22 abaixo, retiradas no local e em laboratório.

Figura 21 – Fotografia do Quartzito – Unidade Quartzito Furnas – Ponto 1



Fonte: O autor (2023).

Figura 22 - Fotografia do Micaxisto presentes na base e matacões.



Fonte: O autor (2023).

- Também foi encontrado na localidade alguns exemplares de rocha milonítica conforme é possível observar na figura 23. Tal litologia é bastante comum em áreas de zona de contato tectônico, sendo compreendida como oriunda de consolidação de material extremamente triturado por forças tectônicas.

Figura 23 – Milonito encontrado no Ponto 1.



Fonte: O autor (2023).

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: Alto potencial geológico, e de compreensão da formação geológica da área onde se encontra o município; *Oportunidades*: Desenvolvimento de atividades de pesquisa e ensino de Geociências Turísticas; *Pontos fracos*: Dificil acessibilidade e falta de infraestrutura como placas e corrimãos para a facilitação do acesso à localidade; *Ameaças*: Degradação do Sítio por visitas constantes e descarte irregular de lixo por turistas.

b) Ponto 2 – Segunda Queda – Parque Ecológico do Paredão.

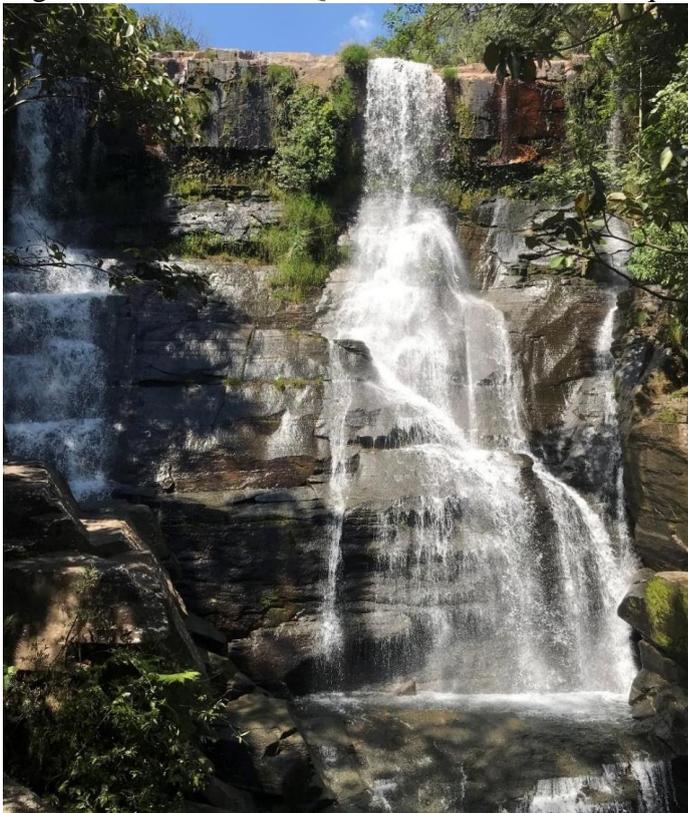
- Em consonância com as descrições da instância de Camping na qual encontram-se os Geossítios (1, 2, 3 e partes do 4), este ponto é conhecido como a segunda queda e apresenta diferenças litoestatigráficas do primeiro ponto, por este motivo foi determinada sua divisão, muito embora compreenda partes da mesma estrutura (cachoeira).

Figura 24a e 24b – Imagem da Segunda Queda da Cachoeira do Paredão e piscina natural



Fonte: O autor (2023).

Figura 25 - Vista da 2ª Queda da Cachoeira – Parque Ecológico do Paredão.



Fonte: O autor (2023).

- Esse ponto, diferentemente do primeiro apresenta litologia somente em Quartzito do grupo Furnas. Existe na base na cachoeira uma formação de piscina natural, com uma profundidade razoável, o que demandaria do poder público municipal uma sinalização adequada visando evitar acidentes na localidade. É importante salientar que esse ponto em específico não possui estrutura nem possibilidade de deslocamento rápido em casos de aumento súbito do volume da queda d'água, o que provocou incidentes anteriores. A estrutura para acesso é similar a denotada no ponto 1 por pertencer ao mesmo complexo turístico. A amostra petrográfica da localidade é contemplada pela coletada no ponto 1.

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: Estrutura de acesso favorável ao desenvolvimento de um turismo voltado para o lazer e recreação, bem como uma beleza cênica ímpar; *Oportunidades*: Turismo e lazer; *Pontos fracos*: Ausência de sinalização acerca da profundidade da piscina natural, bem como uma estrutura de saída em possíveis eventos de maior volume d'água; *Ameaças*: Degradação do Sítio por visitas constantes e descarte irregular de lixo.

c) Ponto 3 - Queda e Mirante – Parque Ecológico do Paredão.

- Este ponto encontra-se a uma elevação de 933 metros e dentre os pontos presentes no camping é o que denota maior alteração antrópica. As modificações vão desde a criação de canais de escoamento de água para abastecimento de uma usina hidrelétrica (hoje desativada) até a criação de paredes de concreto que visavam a criação de uma piscina natural antes da queda d'água. Os principais pontos de interesse da localidade são a visão de toda a área circunvizinha, que está caracterizada por um relevo quartzítico escarpado (visível na figura 26), e sua conjugação com o sistema hídrico que abastece os pontos 1 e 2.

Figura 26 - Paisagem do Mirante - Parque Ecológico do Paredão.



Fonte: O autor (2023).

Figuras 27a e 27b – Estrutura de contenção construída no ponto e visão do Mirante e 3ª Queda.



A

Fonte: O autor (2023).



B

d) Ponto 4 - Usina do Parque Ecológico do Paredão e Macuco:

- Tendo em vista a ponderação de que o Geossítio é caracterizado pelo afloramento de um ou mais elementos da Geodiversidade bem delimitado no Espaço Geográfico, a ponderação deste ponto “Usina do Parque Ecológico” por si só não se sustentaria como um Geossítio. Entretanto, por se entender como usos dados a um dos elementos da Geodiversidade e a relação estabelecida e aproveitando da proximidade (metros) entre a Usina e o Geossítio “Cachoeira do Macuco”, será utilizado deste ponto para denotar a existência de tais elementos históricos e o uso do recurso natural advindo do Geossítio 3.

- A existência de uma usina desativada que era fonte de energia para grande parte da cidade décadas atrás demonstra o vínculo estabelecido entre a comunidade municipal com o geopatrimônio-fonte, o que justifica a menção da estrutura. É observável nas figuras (28a e 28b) que a localidade na qual se encontra os maquinários demanda de rápida intervenção do poder público que vise a conservação dos bens históricos.

Figura 28a e 28b - Maquinários da Antiga Usina Hidrelétrica que abastecia a cidade de Guapé.



Fonte: O autor (2023).

- No que tange à cachoeira do Macuco, a mesma apresenta uma dimensão considerável e de igual modo o volume de água, que acaba por formar uma piscina natural em sua base. Encontra-se em áreas de propriedade particular, sendo utilizada como atrativo turístico para a pousada que leva o nome do Geossítio. Infelizmente, a área sofre restrições ilegais de acesso em situações de visitas de “não hóspedes”.

- Além de sua beleza cênica, a Cachoeira do Macuco apresenta elementos importantes que auxiliam a compreensão da dinâmica de nosso planeta e em especial, as características das rochas metamórficas, a exemplo das fraturas colunares da formação e elementos indicativos da erosão causada pela água na litologia conforme evidenciado na figura 29. A visibilidade dos elementos de cunho científico supracitado se dão com mais facilidade nos períodos do ano com baixos índices de chuva e consequentemente de menor volume de água.

- Ponderações Acerca Do Geossítio: *Pontos fortes:* Acessibilidade é de média dificuldade, com pequenos espaços de maior dificuldade, grande beleza cênica da feição e presença de elementos que auxiliam na compreensão da dinâmica e formação dos relevos metamórficos; *Oportunidades:* Ampliação à instância para o melhor recebimento dos turistas por se tratar de um espaço com um enorme potencial geoturístico; *Pontos fracos:* A localidade encontra-se em uma área privada a qual existe uma certa burocracia para o acesso ao geossítio; *Proposta de monitoramento:* Melhorar no monitoramento efetivo do acesso ao bem público, uma vez que segundo o Art. 225 da CF 1988 coloca o meio ambiente como bem coletivo e cabendo ao poder público defendê-lo e preservá-lo e manter sua perspectiva coletiva, *Análise laboratorial:* Em análises laboratoriais, foi registrado nas amostras um tipo de quartizito de

granulometria fina a média, coloração escura devido a processos intempéricos e estrutura maciça.

Figura 29 – Cachoeira do Macuco



Fonte: O autor (2023).

Figura 30 – Amostra de Quartzito de coloração escura



Fonte: O autor (2023).

e) Ponto 5 - Cachoeira da Jacutinga:

- Este Geossítio encontra-se em uma área Rural, à uma distância de aproximadamente 18 km do centro urbano. A condição de acesso se dá por estradas rurais bem pavimentadas e a estrutura que envolve o geossítio são adequadas para o porte do mesmo. A cachoeira encontra-se em uma propriedade privada e assim como a do Macuco (ponto 4) é utilizada como um atrativo turístico, neste caso para uma pousada de menor porte e com facilidade de acesso por parte do mantenedor do local (Figura 31). As condições de preservação são excelentes, bem como sua sinalização para o acesso e suas orientações como exposto nas figuras 32a e 32b. Dessa forma, compreende-se que a adoção de medidas de intervenção para conservação do geopatrimônio podem ocorrer à longo prazo, uma vez que momentaneamente a demanda é baixa.

Figuras 31 - Cacheira da Jacutinga



Fonte: O autor (2023).

Figuras 32a e 32b - Estruturas de acesso e Sinalização.



Fonte: O autor (2023).

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: Acessibilidade da localidade é considerada fácil, com acesso facilitado ao geopatrimônio que encontra-se muito bem preservado; *Oportunidades*: Ampliação à instância para o melhor recebimento dos turistas; *Pontos fracos*: A localidade encontra-se em uma área privada, o que demandaria investimentos privados no processo de conservação do bem; *Proposta de monitoramento*: Recomenda-se para a continuidade da proteção do geopatrimônio que sejam instalados em locais apropriados lixeiras para descarte de embalagens plásticas com sua devida sinalização; *Análise laboratorial*: Em análises laboratoriais, foi registrado nas amostras um tipo de quartizito de granulometria fina a média e coloração clara, conforme evidenciado na figura 33.

Figura 33 - Amostras de quartzito coletadas no Geossítio.



Fonte: O autor (2023).

f) Ponto 6 - Cachoeira da Andorinha 2:

- Este Geossítio é o mais distante do centro urbano dentre todos inventariados estando à mais de 32 km de Guapé–MG, o mesmo possui uma acessibilidade moderada e encontra-se geologicamente na unidade Quartzito - Furnas. Por ser também uma área mais distante, é um dos pontos com menor intervenção antrópica. Cita-se como possíveis intervenções que possam contribuir para utilização do sítio pela comunidade guapense a disposição adequada de sinalização que facilite a chegada ao local.

Figura 34 - Cachoeira da Andorinha 2



Fonte: O autor (2023).

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: Área com pouca intervenção e de propriedade pública o que favorece o acesso e abertura ao turismo. Também cita-se possibilidade de utilização do sítio vinculada ao turismo de aventura (trilhas); *Pontos fracos*: Ausência de sinalização adequada e de estrutura para recebimento de turistas; *Proposta de monitoramento*: Recomenda-se para proteção do geopatrimônio que sejam instalados lixeiras para descarte de embalagens e de sinalização adequada para o acesso ao local; *Análise laboratorial*: Em análises laboratoriais, foi registrado nas amostras um tipo de quartizito de granulometria fina a média e coloração clara, similar a disposta na figura 34

g) Ponto 7 - Cachoeira do Zé Ivan:

- Este ponto é sem dúvida um dos pontos de maior beleza cênica de expressão Geomorfológica da área de estudos conforme pode ser visualizado na figura 35. A cachoeira

do Zé Ivan se encontra a uma altitude de 1056 metros e uma distância de 15,7 km do centro urbano de Guapé–MG. A cachoeira encontra-se posicionada em um encaixe perfeito do relevo quartzítico do local, dando ênfase nos dobramentos que sofreu a litologia supracitada. A queda d'água é superior a 10 metros de altura (conforme é possível observar na figura 36). A localidade possui uma sinalização adequada.

Figura 35 - Vista da Cachoeira do Zé Ivan



Fonte: O autor (2023).

Figura 36 - Cachoeira Zé Ivan



Fonte: O autor (2023).

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: A Beleza cênica da localidade e a estrutura geológica de instalação do sítio.; *Oportunidades*: Turismo didático, Aventura e lazer.; *Pontos fracos*: Não apresenta; *Proposta de monitoramento*: Criação de uma rota de acesso casando uma possível trilha(turismo de aventura) ou mesmo a criação de uma estrutura para um rapel nas imediaçõesdo sítio possibilitando a visitaçãoe a diversificação dos usos da localidade; *Análise laboratorial*: Em análises laboratoriais, foi registrado um quartzito de estruturamacia, textura granoblástica e granulometria fina.

h) Ponto 8 - Cachoeira do Garimpo:

- A localidade encontra-se a uma distância de 31,4 km do centro urbano de Guapé–MG a uma elevação de 1004 metros. Este ponto encontra-se em uma área de vegetaçãobastante característica do Cerrado o que é de grande valor para o uso didático do Geossítio. A

acessibilidade é considerada moderada e a litologia presente na área é caracterizada por Quartzitos de estrutura gnáissica (conforme é possível observar na figura 37). O sítio infelizmente não dispõe de uma sinalização de acesso que possibilite visitas regulares, muito embora possua potencial geoturístico.

Figura 37 - Cachoeira do Garimpo



Fonte: O autor (2023).

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: Potencialidade de usos didáticos no sítio; *Oportunidades*: Utilização da área para atividades didáticas e recreativas; *Pontos fracos*: Ausência de sinalização adequada; *Proposta de monitoramento*: Criação de uma estrutura pelo poder público municipal que possibilite o geoturismo na localidade e fiscalize sua conservação; *Análise laboratorial*: Quartzito de estrutura gnáissica, textura granoblástica e coloração clara.

i) Ponto 9 - Cachoeira Água Limpa.

- O local já é bastante visitado por quem vai às margens do lago de Furnas na região. Não diferente da maioria dos pontos visitados, a litologia da localidade é quartzítica. Este ponto também apresenta imenso valor didático devido a possibilidade de demonstração de processos de faturamento e de leis da estratigrafia como a da horizontalidade original. A localidade se encontra a uma elevação de 791 m e 29 km do centro urbano de Guapé–MG, possuindo pouca sinalização de acesso ao ponto bem como demonstram as figuras 38 e 39.

Figura 38 - Cachoeira da Água limpa.



Fonte: O autor (2023).

Figura 39 - Cachoeira da Água Limpa e o Lago de Furnas.



Fonte: O autor (2023).

- Ponderações Acerca Do Geossítio: *Pontos fortes*: Ótima preservação da localidade, ótimas possibilidades para turismo de lazer e principalmente para ensino de geociências; *Oportunidades*: Utilização da área para atividades didáticas e recreativas; *Pontos fracos*: Ausência de sinalização adequada; *Proposta de monitoramento*: Recomenda-se que seja providenciados meios de transporte para a levada de turistas ao geossítio e a instalação de lixeiras para descarte adequado de lixo de visitantes, visando a proteção do sítio; *Análise laboratorial*: Em análises laboratoriais, foi registrado um quartzito de estruturamaciça, textura granoblástica e granulometria fina.

j) Ponto 10 - Cachoeira do Chapadão

- Este ponto se vincula a cachoeira denominada Cachoeira do Chapadão. A mesma apresenta uma dimensão considerável em extensão, de igual modo o volume de água que acaba por formar uma piscina natural em sua base. A formação apresenta diversas quedas d'água em formações de quartzitos.

- Além de sua beleza cênica, a cachoeira do chapadão apresenta características importantes do ponto de vista científico, a exemplo de fraturamento, característico de rochas de origem sedimentar que passaram por metamorfismo. A localidade se apresenta como um importante geossítio do ponto de vista geoturístico por sua beleza, fácil acesso e preservação, demonstradas nas figuras 40 e 41.

Figura 40 – Vista da primeira queda d'água da cachoeira do chapadão.



Fonte: O autor (2023).

Figura 41 – Piscina natural formada na Cachoeira do Chapadão.



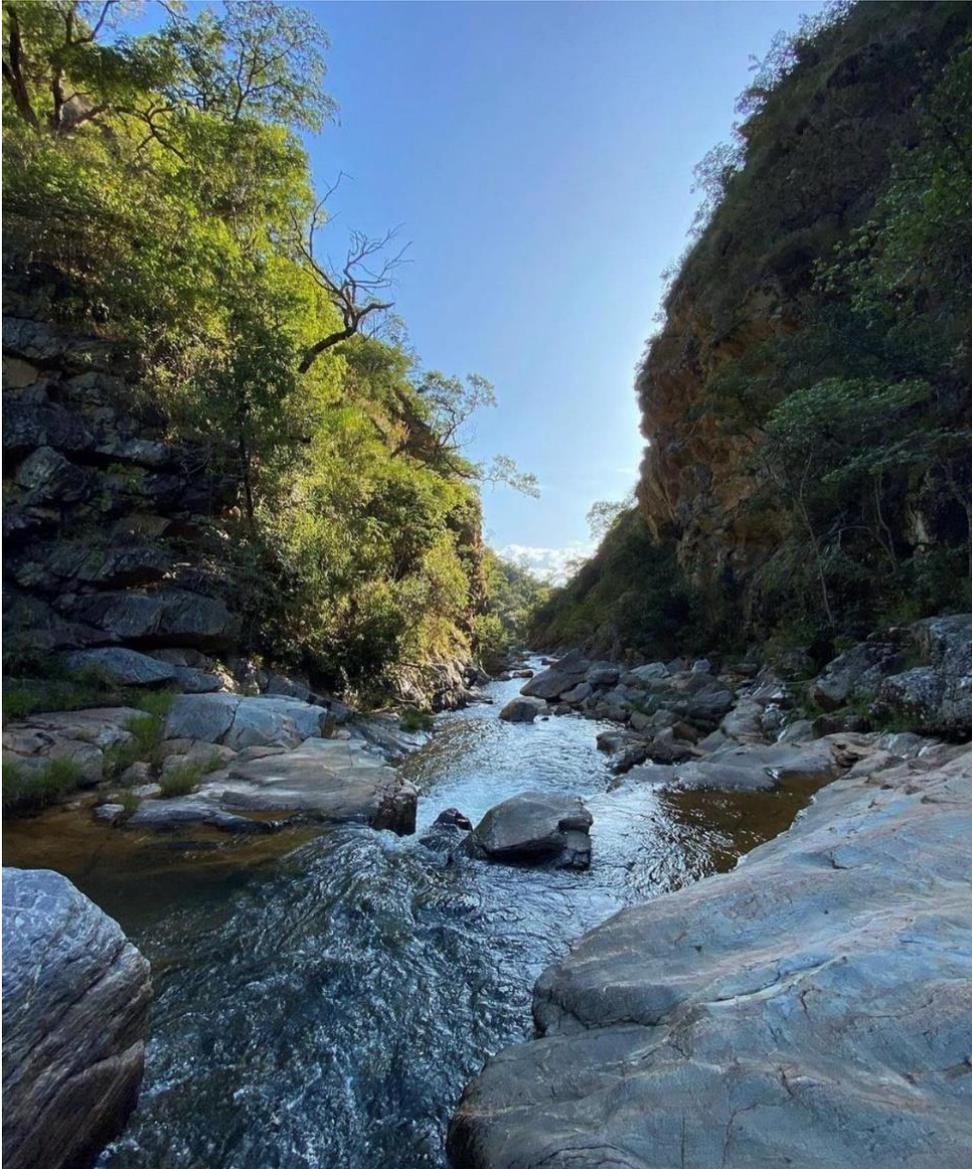
Fonte: O autor (2023).

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: O sítio não apresenta intervenções humanas significativas e é propício para utilização para lazer, para fins didáticos e conta com a possibilidade de construção de estruturas de proteção tendo em vista que o terreno é público; *Oportunidades*: Utilização da área para atividades didáticas e recreativas; *Pontos fracos*: Distância do centro urbano e ausência de sinalização de acesso adequada; *Proposta de monitoramento*: Instalação de placas de sinalização, bem como a construção de uma estrutura que possibilite o uso irrestrito da localidade para incentivo turístico; *Análise laboratorial*: Em análises laboratoriais, foi registrado nas amostras um tipo de quartizito de granulometria fina a média.

k) Ponto 11 - Cachoeira do Lobo.

- Este ponto encontra-se à uma distância de 24 km do centro urbano de Guapé à uma altitude de 830 metros sob uma litologia Quartzítica. A localidade encontra-se bem preservada e é caracterizada por uma cachoeira com um volume intermediário d'água. A formação dos seixos e rochas que formam a corredeira do sítio estão bastante alterados e modelados (conforme pode ser visualizado na figura 42 e 43), não sendo difícil visualizar formações de marmitas, formações importantes para compreensão da Geomorfologia fluvial. Infelizmente a localidade carece de estrutura adequada para o recebimento de visitas turísticas como indicações e áreas de descarte de lixo, o que muita das vezes tem ocorrido entre a vegetação no entorno do sítio.

Figura 42 - Cachoeira do Lobo



Fonte: O autor (2023).

Figura 43 - Queda da Cachoeira do Lobo.



Fonte: O autor (2023).

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: A formação encontra-se em uma área de vegetação preservada e o sítio não apresenta grandes intervenções humanas. O potencial geoturístico deste geossítio é grande devido a facilidade de acesso e por se encontrar em rotas já existentes de turismo de aventura (trilhas); *Oportunidades*: Utilização do sítio para atividades de lazer, turísticas e didáticas; *Pontos fracos*: Ausência de sinalização adequada e infraestrutura para a recepção de visitantes; *Análise laboratorial*: Em análises laboratoriais, foi registrado nas amostras um tipo de quartzito de granulometria fina a média e de coloração mais escura devido ao alto grau de alteração.

1) Ponto 12 - Cachoeira Pata de Onça.

- Este Geossítio encontra-se à uma elevação de 908 metros, em uma área de vegetação mais aberta e esparsa bem característica do Cerrado, o que é possível observar na Figura 49. A localidade encontra-se sob uma litologia Quartzítica e é caracterizada por uma cachoeira de pequeno volume d'água que acaba por formar uma piscina natural em sua base. A estrutura da cachoeira é bem caracterizada pela clivagem colunar do quartzito o que pode ser objeto de análise para aulas expositivas, bem como as características do domínio Morfoclimático a qual o sítio se insere. Infelizmente a localidade não apresenta nenhuma sinalização ou trilha para acesso de visitantes (Figura 44).

Figura 44 - Cachoeira Pata de Onça.



Fonte: O autor (2023).

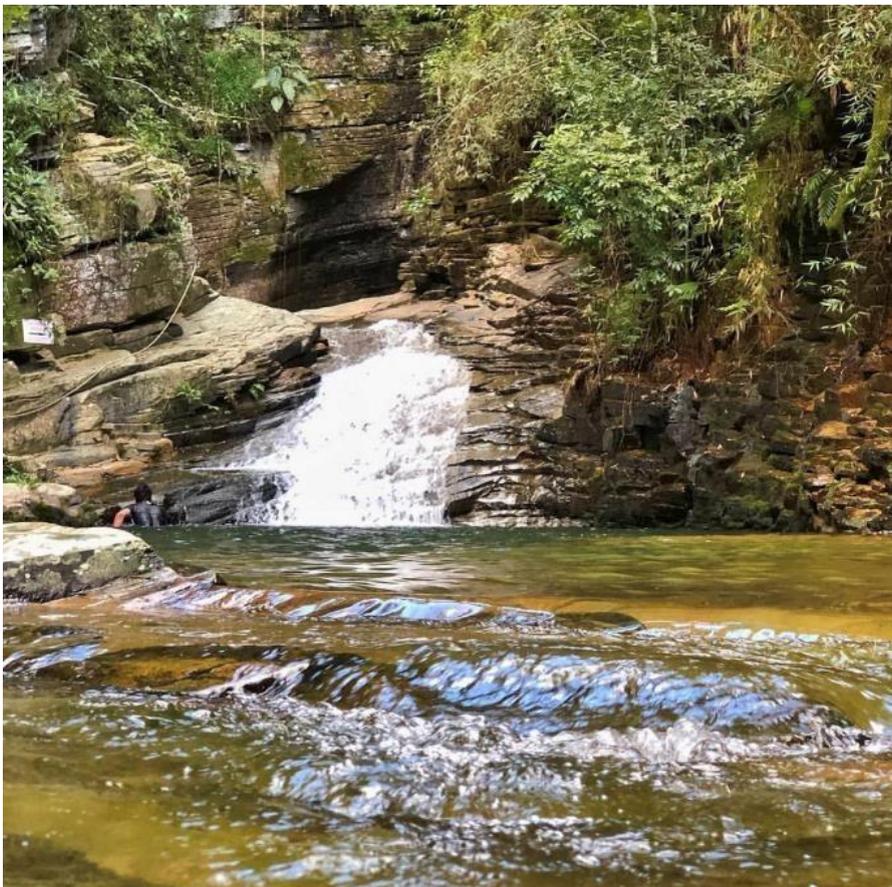
- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: Possibilidade de turismo com cunho didático pedagógico devido a claras marcas do domínio do Cerrado e de características litológicas; *Oportunidades*: Utilização do sítio para atividades de lazer, turísticas e didáticas;

Pontos fracos: Ausência de sinalização adequada e infraestrutura para a recepção de visitantes; *Proposta de monitoramento:* Inicialmente é necessário a criação de uma estrutura de acesso ao geopatrimônio, como a divulgação e sinalização de acesso. Posteriormente a construção de uma estrutura que possibilite o uso conservacionista do sítio; *Análise laboratorial:* Em análises laboratoriais, foi registrado nas amostras um tipo de quartizito de granulometria fina a média e de coloração clara.

m) Ponto 13 - Cachoeira da Usina.

- Este ponto encontra-se em uma área de vegetação mais preservada com poucos pontos de antropização à uma altitude de 919 metros e uma distância de 22 km do centro urbano de Guapé - MG. O acesso a localidade se dá por meio de trilhas que de certa maneira são exequíveis a todos os grupos etários. A queda e o volume d'água são pequenos (conforme evidenciado na figura 45) e a possibilidade de turismo se vincula ao de aventura (trilha) e de lazer.

Figura 45 - Cachoeira da Usina



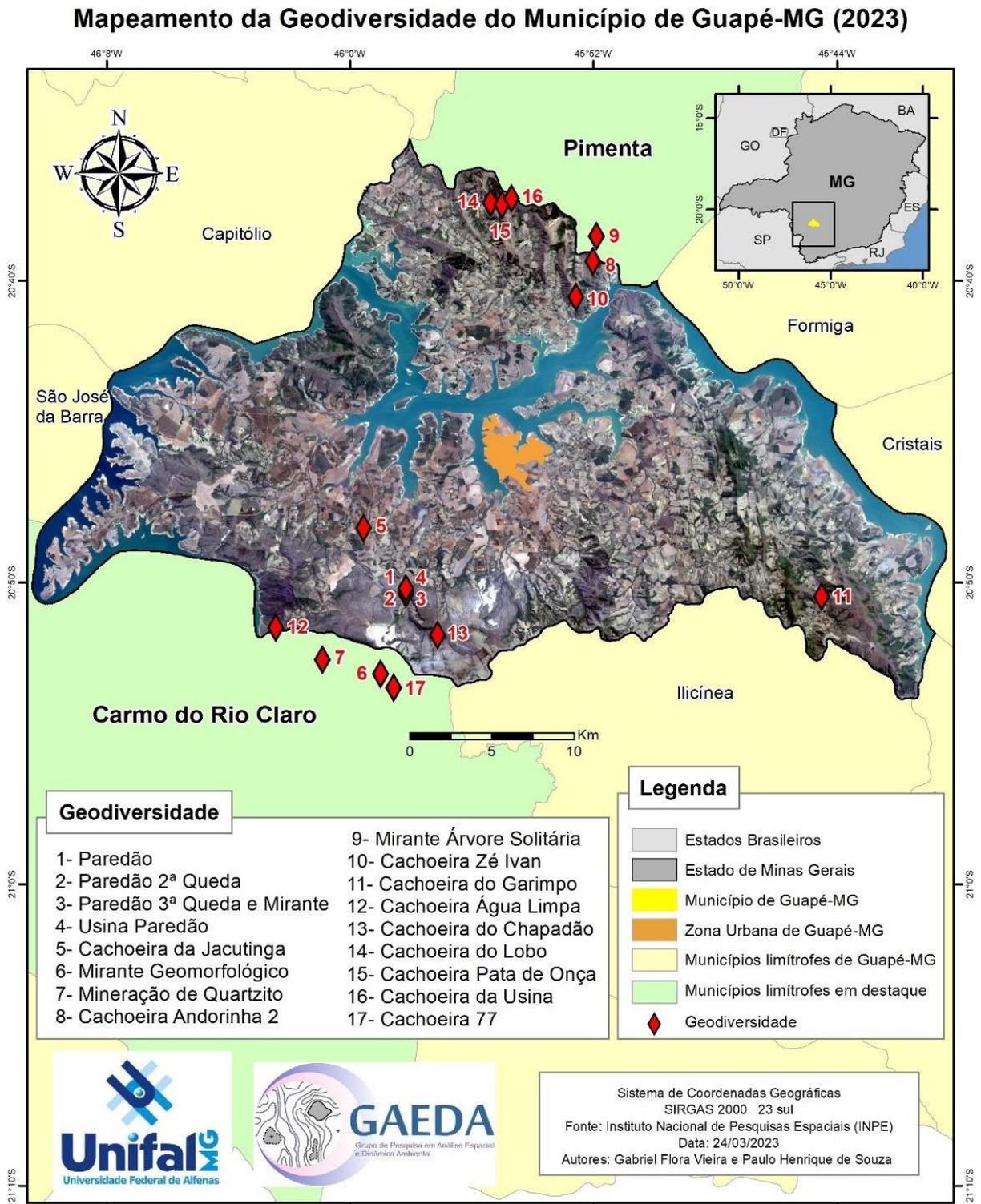
Fonte: O autor (2023).

- Ponderações acerca do Geossítio: *Pontos fortes*: A ausência de alterações antrópicas na localidade; *Oportunidades*: Vínculo entre o turismo de Aventura e o de lazer proporcionado pelo sítio; *Pontos fracos*: Falta de sinalização e estrutura mínima para visitação; *Proposta de monitoramento*: Criação de um roteiro de atividades que incluia uma trilha de acesso a este Geopatrim nio, bem como a criação de uma estrutura mínima para o recebimento, uma vez que o turismo apresentado por este Geossítio pode ser potencializado com tal prática; *Análise laboratorial*: Em análises laboratoriais, foi registrado nas amostras um tipo de quartizito de granulometria fina a média e de colora o clara.

2.4.3 Mapas dos pontos identificadas

Visando explicitar cartograficamente a localiza o dos pontos de interesse identificados pelas atividades de campo sob a  tica de cada temática, realizou-se a sobreposi o da malha de pontos sobre os shapes-files e imagens de satélite outrora determinados. Tal visualiza o é importante pois demonstra e corrobora informa es vistas in loco ou então que de alguma forma não tinha sido observada em campo (Figura 46).

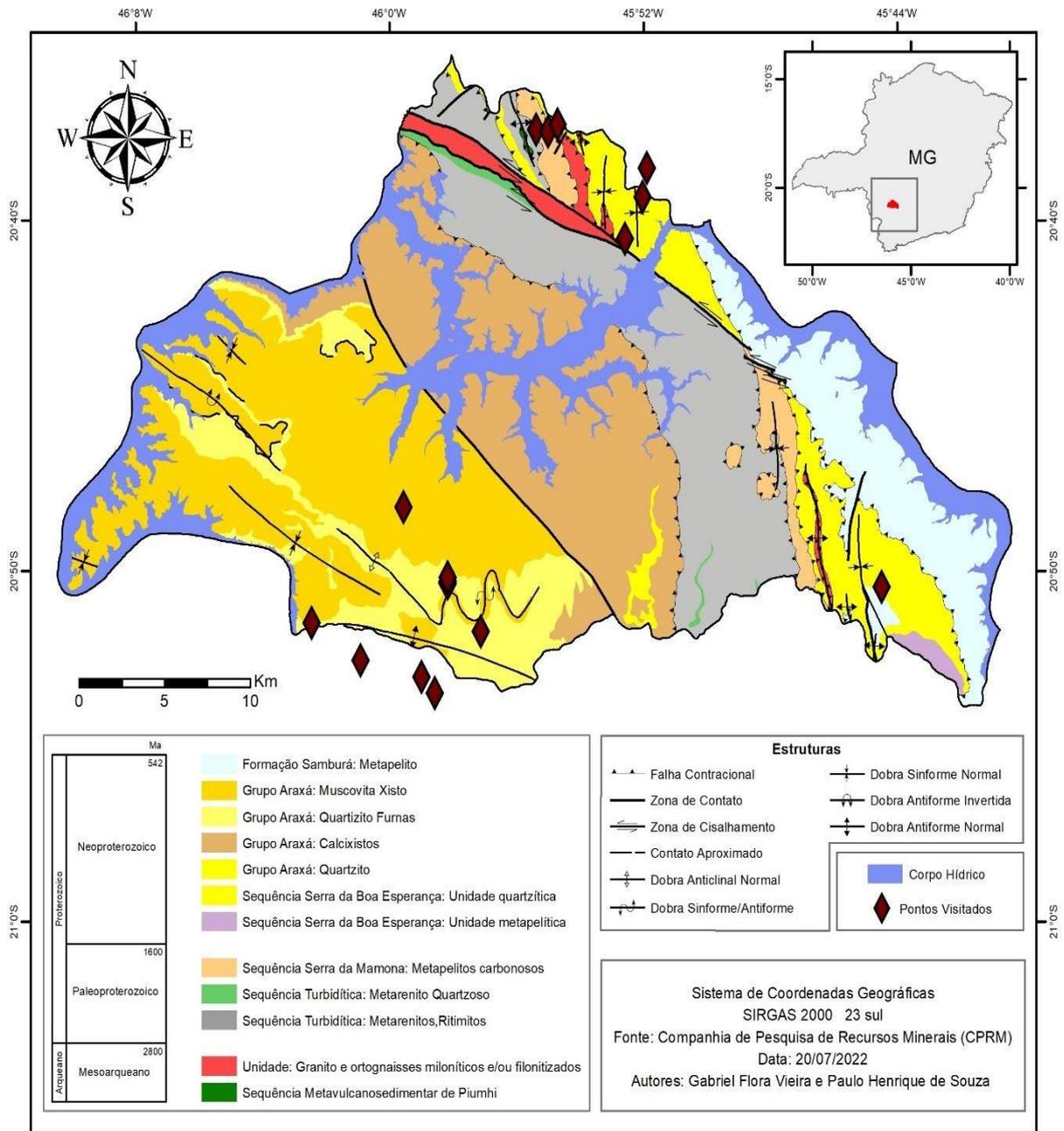
Figura 46 – Mapeamento dos Pontos Visitados em Campo.



Fonte: O autor (2023).

Figura 47 – Mapa de Pontos sobreposto à Geologia de Guapé – MG.

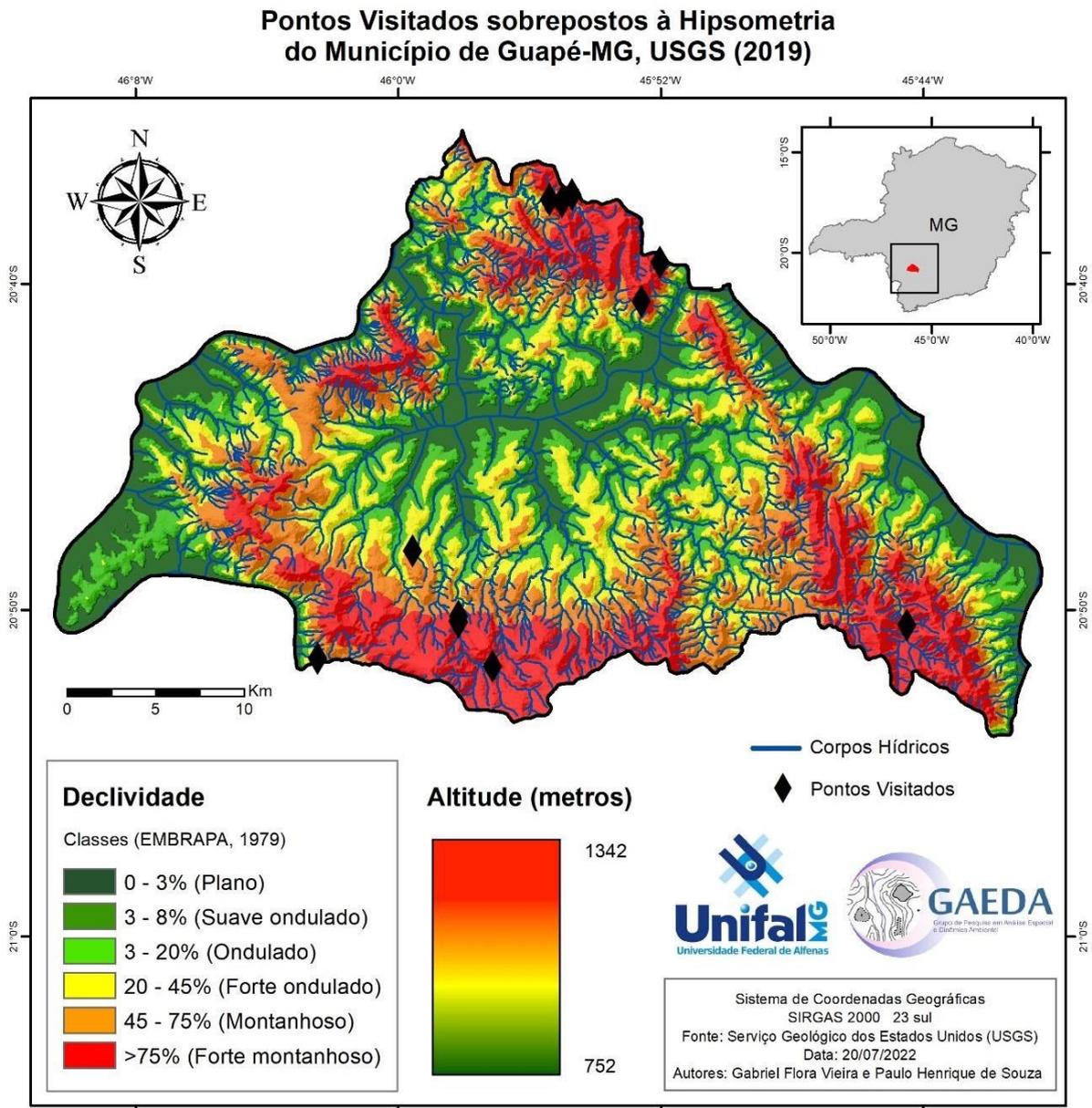
Pontos Visitados sobrepostos à Geologia do Município de Guapé-MG, CPRM (2020)



Fonte: O autor (2023).

Observa-se pela sobreposição que 8 dos 13 pontos identificados na área de estudos encontram-se em localidades onde existe o predomínio de Rocha Quartzítica, oriundas do Grupo Araxá ou Seqüência Serra da Boa Esperança. Comprovando desta forma o mapeamento e análise macroscópica das amostras de campo (Figura 47).

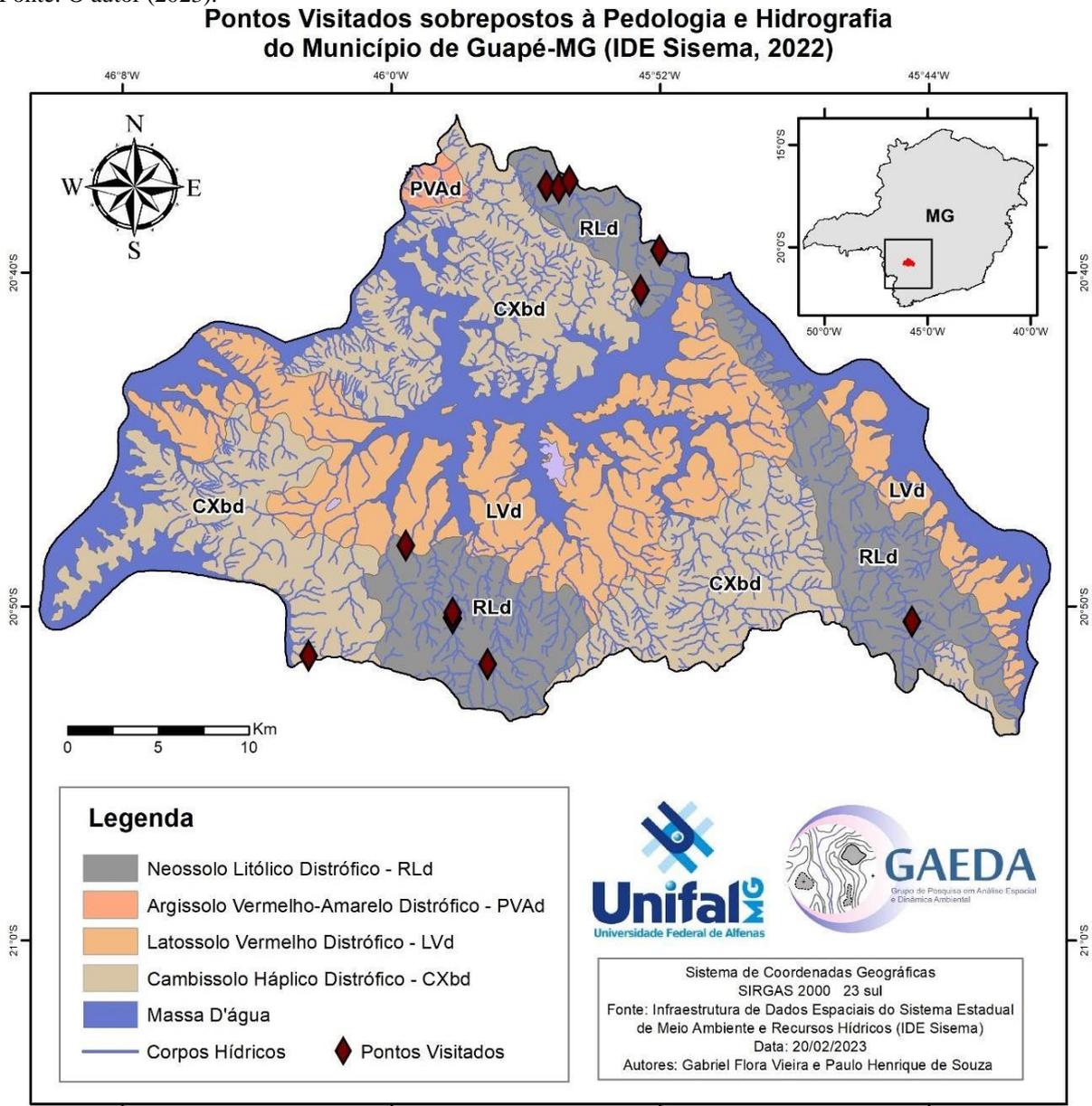
Figura 48 – Mapa de Pontos sobreposto à Geomorfologia de Guapé – MG.



Fonte: O autor (2023).

Observa-se pela sobreposição que todos os pontos identificados na área de estudos encontram-se em localidades de relevo Montanhoso à forte Montanhoso, isto é, com declividades acima de 45%. Tal observação denota o vínculo intrínseco entre as formações de relevo de Guapé com os geossítios catalogados nesta pesquisa (Figura 48).

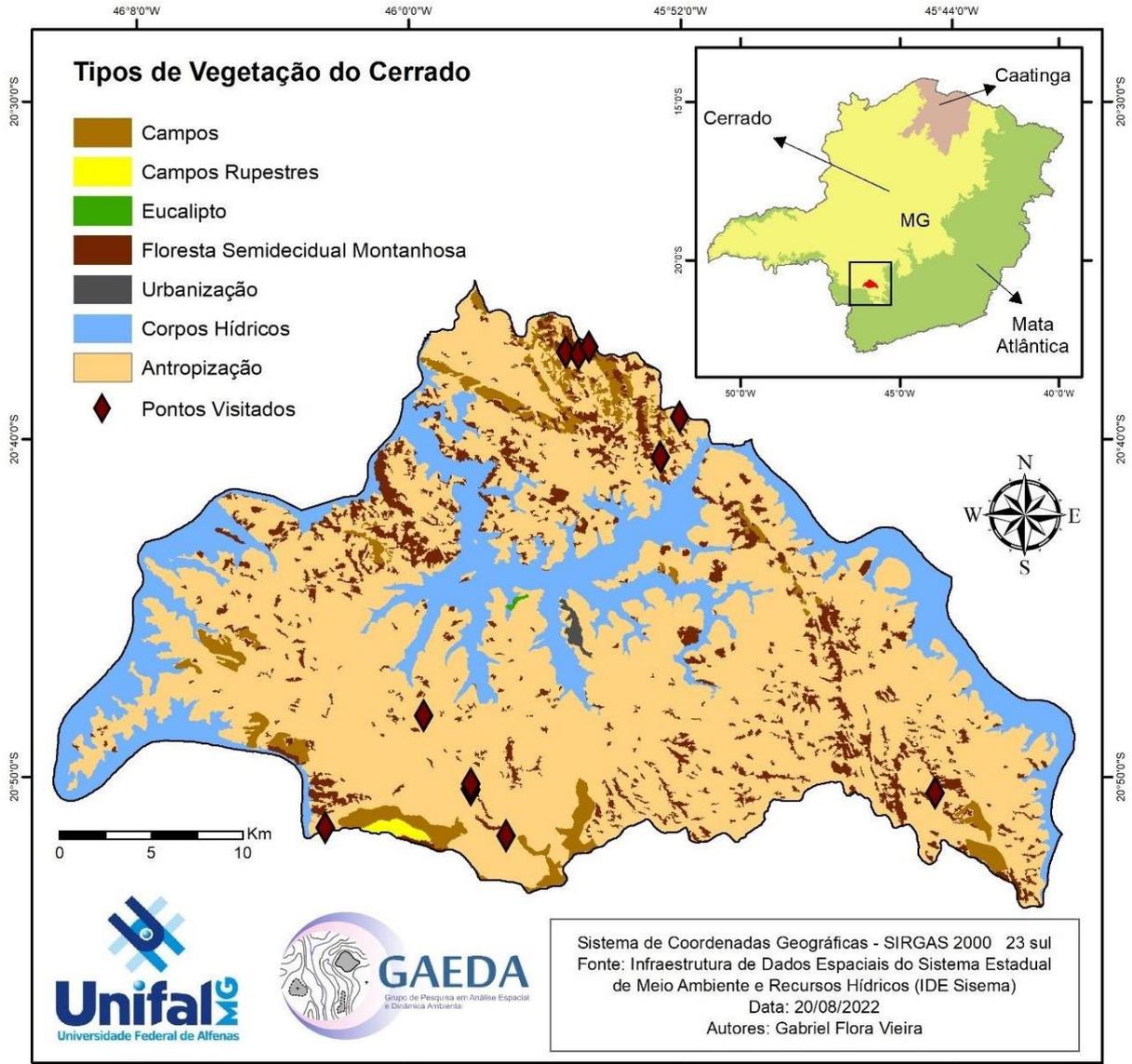
Figura 49 – Mapa de Pontos sobreposto à Pedologia de Guapé – MG.
 Fonte: O autor (2023).



Observa-se pela sobreposição que 12 dos 13 pontos inventariados na área de estudos encontram-se em podologias de Neossolo Litólico Distrófico o que é totalmente compreensível pela alta declividade das localidades visitadas e os afloramentos rochosos visíveis nas imagens dos pontos uma vez que segundo a (EMBRAPA 2021), esse grupo de solo são caracterizados por serem rasos, onde a união de seus horizontes de solo não ultrapassa 50 cm e estão diretamente vinculados a relevos declivosos. Tal análise de sobreposição é importante instrumento para denotar a fidelidade dos dados de campo (Figura 49).

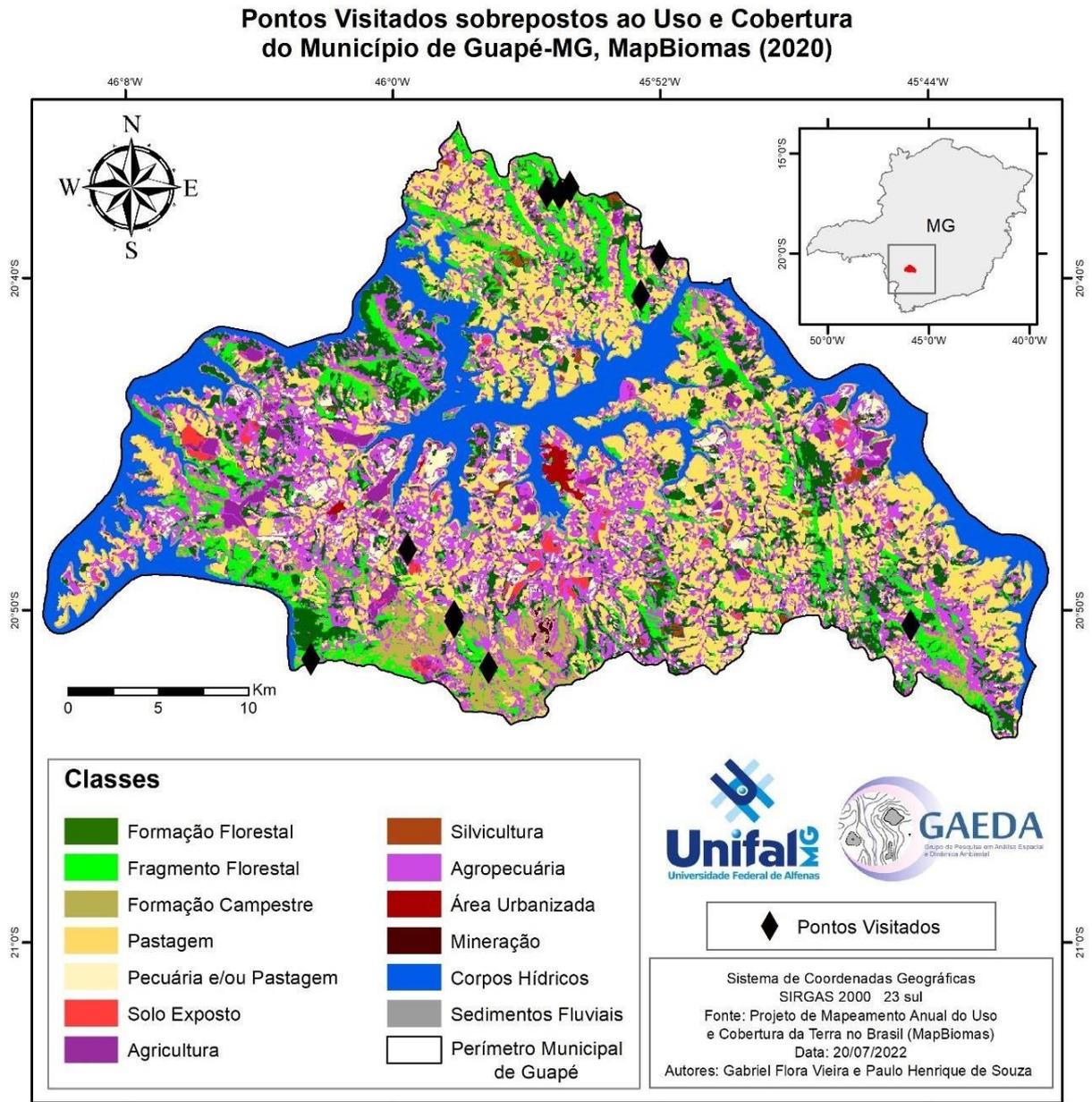
Figura 50 – Mapa de Pontos sobreposto à Vegetação de Guapé – MG.
 Fonte: O autor (2023).

Pontos Visitados sobrepostos aos Tipos de Vegetação encontradas no Cerrado, em Minas Gerais (2022)



Observa-se que de forma geral, muito embora todos os pontos de Geossítios inventariados encontrem-se na Zona Rural da área de estudos, somente 3 deles encontram-se em áreas preservadas de vegetações nativas, a saber os geossítios, 14, 15 e 16 que se encontram em área de cobertura vegetal de campos (formação de cerrado). Os demais Geossítios encontram-se inseridos em áreas caracterizadas por influências antrópicas, o que sem dúvidas é um fator a ser analisado na valoração dos geossítios (Figura 50).

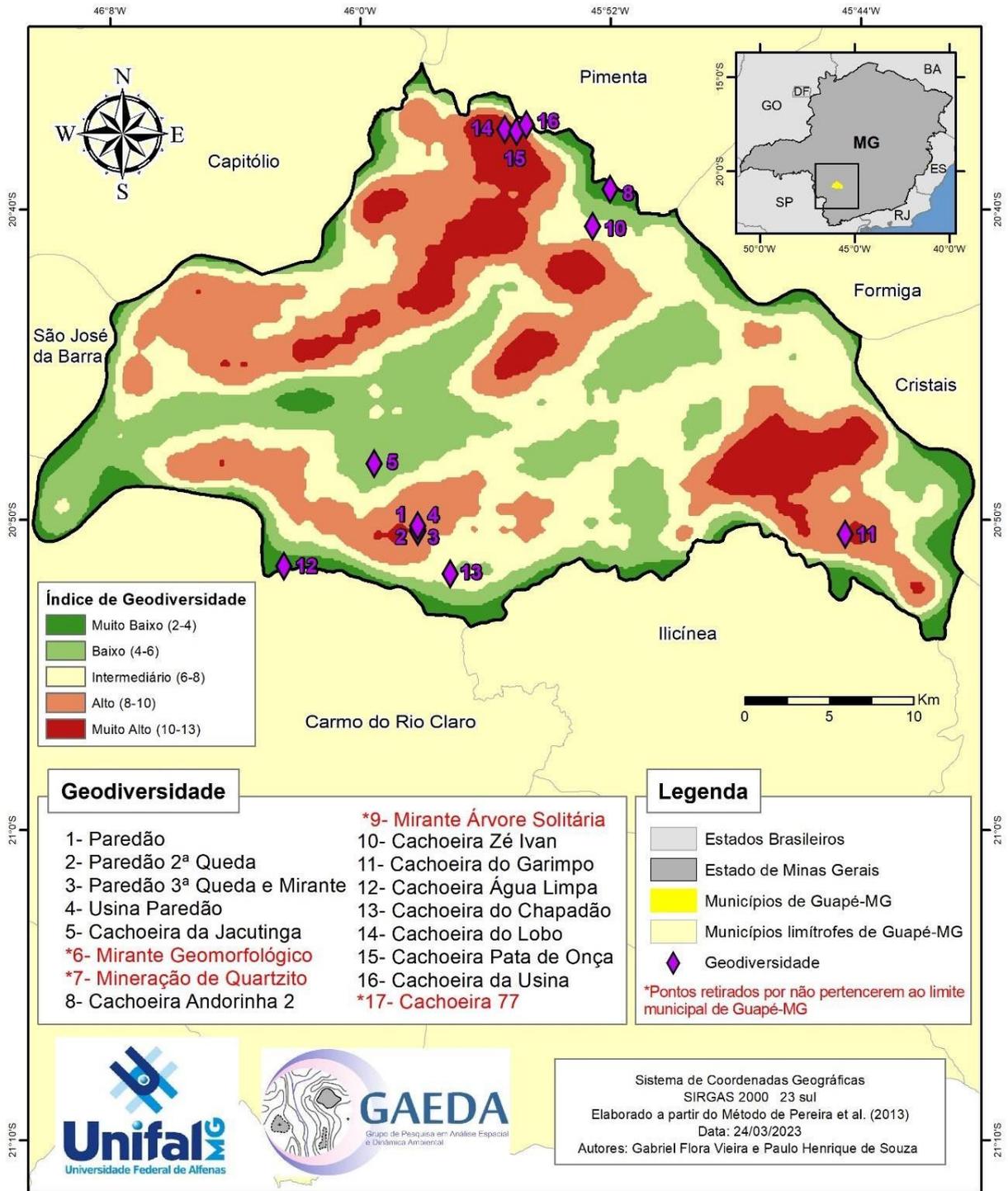
Figura 51 – Mapa de Pontos sobreposto ao Usos e Cobertura de Guapé – MG.



Fonte: O autor (2023).

Em consonância com o que foi demonstrado na Figura 51 acima, os pontos em sua maioria encontram-se em áreas onde se dão práticas humanas sejam vinculadas a agricultura ou de outros gêneros. É observável, principalmente a proximidade dos pontos de interesse para com a Silvicultura, prática de cultivo de soja, que tem nas últimas décadas se intensificado na região sul de Minas Gerais e vem de certa forma se inserindo em localidades onde a perspectiva deva ser conservacionista/preservacionista.

Figura 52 – Mapa de Kernel sobreposto a Geodiversidade de Guapé-MG

Mapa de Kernel sobre a Geodiversidade do Município de Guapé-MG (2023)

Fonte: O autor (2023).

Observa-se pela sobreposição dos Geossítios à densidade de Kernel que 9 dos 13 geossítios (69,3%) encontram-se em áreas de maior densidade de elementos da Geodiversidade, corroborando a eficácia parcial da metodologia utilizada. Também se denota que 4 dos 13 geossítios (30,7%) encontram-se em áreas que segundo a metodologia seriam de menor

interesse do ponto de vista do geoprocessamento aplicado à Geodiversidade. Embora seja uma porcentagem menor, é possível denotar que este método precisa se ancorar em uma metodologia empírica, uma vez que pode ser uma importante ferramenta de análise, mas pode apresentar fragilidades para análise do todo se utilizado de forma única.

2.4.4 Possibilidades Geoturísticas

Sabendo das imensas potencialidades geoturísticas da área de estudo, delimitou se alguns tipos de turismo em áreas naturais, sendo:

Ecoturismo: “Conjunto de atividades turísticas que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas” (EMBRATUR, 1994 *apud* Pinheiro, 2000).

Turismo de aventura: “protagonistas que desenvolvem atividades participativas de menor ou maior intensidade, necessitando, no segundo caso, de equipamentos e serviços especializados”. As atividades compreendem também expedições em busca de lugares isolados de baixa frequência, exigindo trabalho de equipe na maioria das vezes (Nascimento, 2017).

Turismo técnico-científico: Conjunto de atividades que atrai grupos específicos de turistas que buscam o intercâmbio in loco de informações científicas e técnicas (Nascimento, 2017).

O Quadro 5 apresenta a relação de inventariação/ identificação geral de cada Geossítio, bem como suas possibilidades Geoturísticas.

Quadro 5 - Atividades de inventariação

(continuação)

INVENTARIAÇÃO DOS GEOSÍTIOS VISITADOS							
Nº	Nome	Elevação (Metros)	Zona	Potencial	Distância do Centro Urbano	Acesso	Descrição Petrográfica
GEO 1	Paredão Quartzítico/ 1ª Queda	885m e 1002m topo	Rural	Científico e Aventura	18,5 km	Moderado	No Paredão – Quartzito claro de granulometria fina. Na queda – presença de Micaxisto na base com alto grau de alteração
GEO 2	Paredão/ 2ª Queda – Cachoeira	922 metros	Rural	Turístico e didático	19,5 km	Moderado	Quartzito escuro de granulometria fina e textura granoblástica
GEO 3	Paredão/ 3ª Queda – Cachoeira	933 metros	Rural	Turístico, didático e Científico	20,2 km	Difícil	Quartzito escuro de granulometria fina e textura granoblástica
GEO4	Paredão/ Usina	866 metros	Rural	Didático e Turístico	17,5 km	Fácil	Não se vincula
GEO5	Cachoeira da Jacutinga	811 metros	Rural	Turístico, didático	17,8 km	Fácil	Quartzito escuro de granulometria fina e textura granoblástica
GEO6	Mirante Geomorfológico Ponto Excluído	1234 metros	Rural	Turístico, didático e Aventura	19 km	Difícil	Quartzito claro de granulometria fina e textura granoblástica
GEO7	Mineração – Quartzito Ponto Excluído	1181 metros	Rural	Mineração e Didático	21 km	Difícil	Quartzito claro de granulometria fina e textura granoblástica, coloração clara.
GEO8	Cachoeira da Andorinha	871 metros	Rural	Turístico e didático	32,8 km	Moderada	Quartzito escuro de granulometria fina e textura granoblástica

Quadro 5 - Atividades de inventariação

(conclusão)

GEO 9	Mirante da árvore solitária Ponto Excluído	1247 metros	Rural	Didático e Turístico	39,1 km	Difícil	Não se aplica
GEO 10	Cachoeira – Zé Ivan	1056 metros	Rural	Turístico, Didático e Científico	15,7 km	Moderada	Metarenito de granulometria fina e estrutura granoblástica
GEO 11	Cachoeira do Garimpo	1004 metros	Rural	Turístico, Didático e Científico	31,4 km	Moderada	Metapelito
GEO 12	Cachoeira - Água Limpa	791 metros	Rural	Turístico e Didático	29 km	Moderada	Quartzito claro de granulometria fina e textura granoblástica, coloração clara.
GEO 13	Cachoeira do Chapadão	1091 metros	Rural	Turístico, Didático e Aventura	21,2 km	Difícil	Quartzito claro de granulometria fina e coloração clara.
GEO 14	Cachoeira do Lobo	830 metros	Rural	Turístico e Didático	24,1 km	Moderada	Metarenito quartzoso de granulometria fina e coloração clara
GEO 15	Cachoeira Pata de Onça	904 metros	Rural	Turístico e Didático	24 km	Moderada	Quartzito claro de granulometria fina e coloração clara.
GEO 16	Cachoeira da Usina	919 metros	Rural	Turístico e Didático	22 km	Moderada	Quartzito claro de granulometria fina, coloração clara e textura granoblástica.
GEO 17	Cachoeira 77 Ponto Excluído	1064 metros	Rural	Turístico e Didático	17 km	Difícil	Quartzito claro de granulometria fina, coloração clara e textura granoblástica.

Fonte: O autor, adaptado de Brilha (2005).

2.4.5 Quantificação dos Geossítios de Guapé – MG

Tendo como embasamento a metodologia de Brilha (2005) mediante adaptações a realidade brasileira, foi elaborado um quadro de quantificação (Quadro 5), na qual é possível a identificação dos Geossítios mais vulneráveis e que demandam urgente intervenção para sua proteção, sendo esses os quais os resultados se apresentam maiores. Neste quadro também é possível comparar os valores atribuídos a cada sítio, conforme critérios estabelecidos no quadro de valores, possibilitando assim ao poder público intervir de forma clara e objetiva nos pontos elencados como de maior vulnerabilidade do sítio ou para a manutenção do mesmo.

A partir da quantificação realizada no Quadro 5, observou-se que o GEOSSÍTIO 01 (Paredão Quartzítico/ 1ª Queda) e 10 (Cachoeira – Zé Ivan) são, de acordo com a proposta realizada, os Geossítios com maiores potencialidades e também mais vulneráveis que devem por seu conhecimento em escala regional sofrer intervenções por meio do poder público municipal para que suas características únicas sejam preservadas. Em sequência a esse, outros dois se destacam como vulneráveis, o GEOSSÍTIO 02, 05 e 03, os quais, também merecem atenção especial para que sejam acessíveis ao público e ao mesmo tempo tenham suas características preservadas.

É importante ressaltar que segundo determinação disposta no quadro 2 desta metodologia, os Geossítios de Guapé –MG não se enquadram nos critérios de Geossítios de escala nacional ou internacional. Desta forma, afirma-se que os Geossítios catalogados nesta pesquisa possuem escala de relevância regional e local.

Para análise dos geossítios (Quadro 6) mediante os critérios estabelecidos na metodologia de Brilha (2005) foram considerados somente os pontos identificados dentro da área de estudo. Foram excluídos da análise os pontos (6, 7, 9 e 17) mencionados no quadro 5 para identificação geral.

Quadro 6 – Critérios de quantificação dos Geossítos

GEOSSÍTIOS		GEO 1	GEO 2	GEO 3	GEO 4	GEO 5	GEO 8	GEO 10	GEO 11	GEO 12	GEO 13	GEO 14	GEO 15	GEO 16	
CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS DO GEOSSÍTIO	A1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	A2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	
	A3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	A4	5	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	3	3	
	A5	5	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	
	A6	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	A7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	A8	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	
	A9	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5
	RESULTADO	29	23	25	24	22	22	26	20	20	23	22	20	23	
USOS DO GEOSSÍTIO	B1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	B2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	B3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	
	B4	1	1	1	3	3	1	3	1	1	3	1	1	3	
	B5	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	
	B6	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	
	B7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	RESULTADO	25	24	22	24	26	22	26	23	22	24	22	23	24	
PROTEÇÃO	C1	3	3	3	3	5	3	5	5	5	5	3	5	5	
	C2	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	C3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	
	C4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	C5	4	4	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	
	C6	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	
	RESULTADO	22	25	23	20	23	20	22	23	22	21	20	23	21	
MÉDIA TOTAL	25,3	24	23,3	23	23,6	21,3	24,6	22	21,3	22,6	21,3	22	22,6		

Fonte: O autor (2023), adaptado de Brilha (2005).

2.4.6 Classificação dos Geossítios de acordo com a SIGEP

A SIGEP, por sua vez caracteriza os Geossítios Brasileiros em 6 categorias (Paleontológicos, Geomorfológicos, Paleo ambientais, sedimentológico, História da Geologia, paleontologia e Mineração e Astroblema). Seguindo essas definições, os Geossítios de Guapé também foram submetidos a este enquadramento. O Quadro 6 exibe os enquadramentos dos geossítios da área de estudo segundo a SIGEP.

Para análise dos geossítios mediante os critérios estabelecidos pela SIGEP (Quadro 7), foram considerados somente os pontos identificados dentro da área de estudo. Foram excluídos da análise os pontos (6, 7, 9 e 17).

Quadro 7 – Quadro de classificação dos Geossítios (SIGEP)

TIPOLOGIA DOS GEOSÍTIOS	1	2	3	4	5	8	10	11	12	13	14	15	16
1- Paleontológicos													
2- Geomorfológicos	X						X			X			
3- Paleo-ambientais													
4- Sedimentológico	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
5- História da geologia, paleontologia e mineração	X			X						X			

Fonte: O autor (2023).

Segundo considerações e interpretações das categorias de Geossítios no Brasil realizadas pela SIGEP, no Município de Guapé foi possível identificar uma predominância Geossítios do tipo Sedimentológico, uma vez que a maior parte dos geossítios são Cachoeiras. Em alguns pontos, como é o caso do ponto 1 – Paredão, ponto 10 – Cachoeira do Zé Ivan e ponto 13- Cachoeira do Chapadão, as tipologias podem ser vinculadas a mais de um quesito, uma vez que atendem à ambos os interesses, mesmo sendo áreas de predomínio sedimentológico, seu caráter geomorfológico e/ou história da Geologia são incontestáveis.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante os dados obtidos pela aplicação das metodologias de Brilha (2005) e Pereira *et al.* (2013), foi possível mensurar que o município de Guapé é detentor de um grande potencial Geopatrimonial e Geoturístico, com possibilidades de desenvolvimento de um planejamento turístico mais amplo que o atual. Observa-se que atualmente, que já existem alguns pontos consolidados como locais-tipos para a atividade turística na área, entretanto são áreas privadas com propostas de turismos independentes ou até mesmo áreas conhecidas pelos moradores sem possibilidades de expansão turística pela figura do poder público.

Observa-se na área de estudos um grande índice de Geodiversidade, sendo que mais de 50% de toda a área de estudos encontra-se em áreas de índices alto e muito alto de Geodiversidade, expondo que nessas localidades são aflorantes de 8 aos 13 elementos vinculados à Geodiversidade. Para além desta constatação, foi possível determinar que tal Geodiversidade encontra-se vinculada sobretudo à diversidade litológica das localidades, sendo este subíndice preponderante para determinação das localidades com maior geodiversidade no município de Guapé-MG.

No que concerne à inventariação e quantificação da escala dos geossítios por meio da proposta de Brilha (2005), foram inventariados 13 Geossítios com caráter Geomorfológico, Sedimentológico e de História da Geologia-Paleontologia e Mineração, segundo caracterização da SIGEP. Esses Geossítios foram submetidos a valoração segundo método proposto pelo autor supracitado e sua escala foi determinada como de influência Regional e Local.

Dentre os Geossítios catalogados, o Geossítio que apresenta maior atrativo do ponto de vista Geoturístico e que demanda maior atenção por meio do poder público municipal é o Geossítio 1 (Paredão Quartzítico). Tal localidade embora não apresente ameaças substanciais à curto prazo, necessita de intervenções para que o uso irrestrito deste geopatrimônio seja realmente efetivado em sua integralidade.

Conclui-se que a Geodiversidade do município de Guapé-MG, expressa por meio de índices, subíndices ou mesmo pela valoração dos geossítios identificados são de enorme relevância e potencial sob diversos prismas, tais como o Geoturismo e a Geoconservação. Reafirma-se que tal potencial ganhará notoriedade e engajamento por meio de ações diretas do poder público por meio de uma gestão adequada de seu espaço e meio ambiente. Espera-se que este trabalho possa colaborar para a realização de tal feito.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil**. São Paulo: IGEOG-USP, 1970. 26 p.
- ALMEIDA, F. F. M. de. O cráton do São Francisco. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 7, n. 4, p. 349-364, 1977. Tradução.
- ALMEIDA, F. F. M. Os fundamentos geológicos. *In*: AZEVEDO, A. **Brasil, a terra e o homem**: 2. ed. rev. São Paulo: Ed. Nacional, 1968. v. 2, p. 55-133.
- BARBOSA, O. Guia de excursões. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 9., 1955, Araxá, MG. **Anais [...]**. São Paulo: CBG, 1955.
- BARBOSA, O. *et al.* Geologia da região do Triângulo Mineiro. **Divisão de Fomento da Produção Mineral**: Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro, v. 136, n. 136, p. 131-136, 1970.
- BRILHA, J. **Património Geológico e Geoconservação**: a Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica. Braga: Palimage Editores, 2005.
- CAMPOS-NETO, M. da C. Litoestratigrafia, relações estratigráficas e evolução paleogeográfica dos grupos Canastra e Paranoá (Vazante-Lagamar, MG). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 14, n. 2, p. 81-91, 1984.
- CAVALVANTE, J. C. *et al.* Projeto Sapucaí: Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. **Relatório final de geologia**: Ministério de Minas e Energia, Brasília, DF, v. 5, n. 4, p. 229, 1979.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Mapa geológico Folha Guapé**, CPRM, 2007. 1 mapa, color. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/pgb/mapa_guape.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Mapa geológico Folha Alpinópolis**. CPRM, 2007. 1 mapa, color. Disponível em: Disponível:http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/pgb/mapa_alpinopolis.pdf. Acesso em: 12 jul. 2022.
- DANTAS, N. G. S.; MELO, R. S. O método de análise SWOT como ferramenta para promover o diagnóstico turístico de um local: o caso do município de Itabaiana/PB. **Caderno Virtual de Turismo UFRJ online**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 118-130, julho 2008. Disponível em: <https://www.ivt.coppe.ufrj.br/caderno/article/view/272>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, 1978, Recife. **Anais [...]**, Recife: CBG, 1978.

DIAS, O. Pesquisas Arqueológicas no Sudeste Brasileiro. **Boletim do Instituto de Arqueologia Brasileira: IAB**, Rio de Janeiro, n. esp. 1, p. 31, 1975.

DIAS, P. H. A. **Estratigrafia e Tectônica da Faixa Brasília na Região de Ibiá, Minas Gerais: Estudo de Proveniência Sedimentar dos grupos Canastra e Ibiá, com base em estudos isotópicos U-Pb e Sm-Nd**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2011.

DINIZ, D. T. **Delimitação e classificação mineralógica/petrográfica das atividades extrativistas minerais da microrregião de Alfenas - MG**. 2016. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) – Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências da Natureza, Alfenas, 2016. Disponível em: <https://www.unifal-mg.edu.br/geografia/tcc/delimitacaoeclasseificacaomineralogicapetrograficadasatividadesextrativistasmineraisdamicrorregiãoodealfenas-mg.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Classificação de declividade (1979)**. EMBRAPA, 1979. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/sesmaria/MAPA-SESMARIA-EMBRAPA90-60.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2022.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Mapa de solos de MG**. FEAM, 2010. Disponível: <http://www.feam.br/noticias/1/1355-mapa-de-solos>. Acesso em: 03 ago. 2022.

FREITAS-SILVA F.H. & DARDENNE. M. A. Proposta de subdivisão estratigráfica formal para o Grupo Canastra no oeste de Minas Gerais e leste de Goiás. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO OESTE*, 4, 1994, Camboriú. **Anais [...]** Camboriú: CBG, 1994. p. 161-163.

FRITZSONS, O.; BIONDI, J. C; CHABAN, A. Geologia da Região de Piumhi, Minas Gerais. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA*, 31, 1980, Camboriú. **Anais [...]**, Camboriú: CBG, 1980.

GASPAR, L A. *et al.* Viabilidade de Aplicação das Coberturas Argilosas da Região de Alfenas na Indústria Cerâmica. **Acervo Digital UNESP**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 71-80, 2010. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/11449/71777>. Acesso em: 03 ago. 2022.

GATTO, L. C. S. *et al.* Geomorfologia, Folhas SF. 23/24 Rio de Janeiro/Vitória ao Milionésimo, Levantamento de Recursos Minerais. **Projeto RADAMBRASIL**: Ministério de Minas e Energia, Rio de Janeiro, v. 32, p. 305-384, 1983.

GRAY, M. ***Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature***. 1. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2004, 450 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta Topográfica do Município de Guapé (MG)**. [S. l.]: IBGE. 2022. 1 mapa, color. Escala: 1: 1.000.000. Disponível em: <http://loja.ibge.gov.br>. Acesso em: 28 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de pedologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=29&uf=31>. Acesso em: 19 ago. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades - Guapé (MG)**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/guape/panorama>. Acesso em: 19 ago. 2022.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Disponibiliza informações sobre os comitês estaduais de bacia hidrográfica**. [S. l.]: IGAM – Comitês Estaduais, 2015. Disponível em: <http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais>. Acesso em: 28 jul. 2022.

SAADI, A. **Ensaio sobre a Morfotectônica de Minas Gerais**. 1991. 285 f. Tese (Admissão ao cargo de professor titular) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 1991.

SEER, H. J. **Evolução Tectônica dos Grupos Araxá, Ibiá e Canastra na sinforma de Araxá, Minas Gerais**. 1999. 269 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília Instituto de Geociências, Brasília, DF, 1999.

SEER, H. J.; DARDENNE, M. A. *Tectonostratigraphic terrane analysis on Neoproterozoic times: the case study of the Araxá Synform, Minas Gerais, Brazil - implications to the final collage of the Gondwanaland*. **Revista Brasileira de Geociências**: RBG, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 78-81, 2000.

SEER, H. J. *et al.* O Grupo Araxá em sua área-tipo: um fragmento de crosta oceânica Neoproterozóica na Faixa de Dobramentos Brasília. **Revista Brasileira de Geociências**: RGB, Brasília, DF, v. 31, n. 3, p. 385-396, set. 2001.

COMISSÃO BRASILEIRA PARA OS SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEOBIOLÓGICOS. **Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**. Brasília, DF: SIGEP, 2013.

SILVA, C. H. da *et al.* O grupo canastra em sua área-tipo, região de tapira, sudoestado estado de minas gerais. **Geologia**: Série Científica USP, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 83- 98, ago. 2012. Disponível em: <https://revistas.usp.br/guspsc/article/view/45416>. Acesso em: 28 ago. 2022.

SCHRANK, A.; ABREU, F. R. Nova proposta de evolução estratigráfica e tectônica para o Maciço de Piumhi – SW de Minas Gerais. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., 1990, Natal. **Anais [...]**. Natal: CBG, 1990.

SCHRANK, A. *Greenstone Belt de Piumhi, Minas Gerais*. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: CBG, 1992. v. 6.

TEIXEIRA, N. A.; GASPAR, J. C.; BRENNER, T. L. Geologia e implicações geotectônicas do *greenstone belt* do Morro do Ferro (Fortaleza de Minas, MG). **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 209-222, 1987.

TEIXEIRA, N. A.; DANNI, J. C. M. Geologia da raiz de um *greenstone belt* na região de Fortaleza de Minas, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 17-26, 1979.

TURBAY, C. V. G. *et al.* Geologia do complexo campos gerais ao sul de Alpinópolis, sudoeste de Minas Gerais. **Revista Geonomos**, Belo Horizonte, v. 2, n. 16, p. 79 - 90, 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **List of UNESCO – Global Geoparks**. [S. l.]: UNESCO, 2022. Disponível: <http://www.unesco.org/new/en/naturalsciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/>. Acesso em: 29 mai. 2022.

UHLEIN, A. *et al.* Estratigrafia e evolução geológica do Grupo Bambuí, Minas Gerais (Roteiro Geológico). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42, 2004, Araxá. **Anais [...]** Araxá: CBG, 2004.

VALERIANO, C. M. *et al.* Evolução estrutural do domínio externo da Faixa Brasília no sudoeste de Minas Gerais: registros de uma tectônica pré-brasileiana. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 221–234, 1995.

VALERIANO, C. M. *et al.* Nota Explicativa das Folhas Alpinópolis (SF.23-V-B-V) e Guapé (SF.23-V-B-IV) 1:100.000, Minas Gerais. **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**, Brasília, DF, v. 1, 1. ed., p. 124, 2007. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/10309/1/nota.pdf>. Acesso em: 03 set. 2022.

PEREIRA, D. I. *et al.* *Geodiversity Assessment of Paraná State (Brazil): An Innovative Approach*. **Journal Environmental Management**, [S. l.], v. 52, p. 541-552, 2013.

PEREIRA, L. F. **Relações Tectôno-estratigráficas entre as unidades Canastra e Ibiána região de Coromandel, MG**. 1992. 75 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, Brasília, DF, 1992.

PEREIRA, L. F. *et al.* Evolução geológica dos grupos Canastra e Ibiá na região entre Coromandel e Guarda-Mor, MG. **Revista Geonomos**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 22-32. 1994.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno de Furnas**. Belo Horizonte: IGAM, 2013. Relatório Parcial 1: Diagnóstico da Bacia Hidrográfica. Disponível em: <http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/handle/123456789/613>. Acesso em: 16 ago. 2022.

PROUS, A. **O Brasil Antes dos Brasileiros: A pré-história do nosso país**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar *Editor*, 2006, p. 102.

RODRIGUES, J. B. *et al.* *Age, provenance and tectonic setting of the Canastra and Ibiá groups (Brasília belt, Brazil): implications for the age of a Neoproterozoic glacial event in central Brazil*. **Journal of South American EarthSciences**, [S. l.], v. 29, p. 512-521, 2010.

ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 4, p. 25-39, 1985.

MANSUR, K. L. *et al.* Iniciativas institucionais de valorização do patrimônio geológico do Brasil. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v.70, p. 02-27, dez. 2005.

MARTINS-NETO, M. A.; ALKMIM, F. F. Estratigrafia e evolução tectônica das bacias neoproterozóicas do paleocontinente São Francisco e suas margens: registros da quebra de Rodínea e colagem de Gondwana. *In*: PINTO, C. P.; MARTINS-NETO, M. A. (orgs.). **Bacia do São Francisco: geologia e recursos naturais**. Belo Horizonte: CBG, 2001. p. 31-54.

MENICHEL, M. M. **Geologia da Região de Campo do Meio – MG**. 2000. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) - Universidade Estadual de São Paulo, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2000.

MOREIRA, J. C. **Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. 2008. 429 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Florianópolis, 2008.

NASCIMENTO, T. S. Mapeamento geoturístico e estratégias de geoconservação aplicadas na valorização do município de Ilícinea – MG. 2018. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2018.

ZANARDO, A. *et al.* Associação tectono-litológica da paleozona de sutura Alterosa, sudeste do Brasil. **Revista UnG: Geociências**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 103-117, 2006.