

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**POTENCIAL GEOTURÍSTICO DO MUNICÍPIO DE CARAÁ:
INVENTÁRIO DOS SÍTIOS DE GEODIVERSIDADE COMO
SUBSÍDIO PARA O DESENVOLVIMENTO DO GEOTURISMO.**

GEOVANE SCHUMACHER BRANDÃO

ORIENTADOR: PROF. DR. ROBERTO VERDUM

PORTO ALEGRE, JANEIRO DE 2019.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**POTENCIAL GEOTURÍSTICO DO MUNICÍPIO DE CARAÁ:
INVENTÁRIO DOS SÍTIOS DE GEODIVERSIDADE COMO
SUBSÍDIO PARA O DESENVOLVIMENTO DO GEOTURISMO.**

Geovane Schumacher Brandão

Orientador: Prof. Dr. Roberto Verdum

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Lucimar de Fátima dos Santos Vieira

Profa. Dra. Gabriela Coelho de Souza

Profa. Dra. Kátia Kellem da Rosa

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Geografia da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, como requisito à
obtenção do título de Mestre em
Geografia.

PORTO ALEGRE, JANEIRO DE 2019.

CIP - Catalogação na Publicação

Brandão, Geovane Schumacher
Potencial Geoturístico do Município de Caraá:
Inventário dos Sítios de Geodiversidade como Subsídio
para o Desenvolvimento do Geoturismo. / Geovane
Schumacher Brandão. -- 2019.
186 f.
Orientador: Roberto Verdum.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa
de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, BR-RS,
2019.

1. Geodiversidade. 2. Sítios de Geodiversidade. 3.
Geoturismo. 4. Ecoturismo. 5. Município de Caraá/RS.
I. Verdum, Roberto, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Mãe Natureza, que em sua generosidade alimenta o corpo e conforta o espírito. Sua complexidade, sua beleza infinita e seus mistérios serviram de inspiração para a realização desta pesquisa.

Agradeço a toda a minha família, em especial aos meus pais, Nilson (*in memoriam*) e minha mãe Regina, por todo o carinho e amor que recebi ao longo da minha vida. Graças ao esforço e sacrifício deles pude ter uma vida digna e estudar.

Agradecimento muito especial à minha esposa Tatiane, por todo o amor, carinho, companheirismo, atenção, compreensão e estímulo para eu não deixar de estudar e buscar sempre minha realização pessoal e profissional.

A minha filha Antônia e aos filhos que ainda estão por vir, por representarem a esperança de um futuro com mais respeito e amor ao planeta, às pessoas e a todas as formas de vida que nele habitam.

Aos meus amigos, pois sem eles a vida fica vazia e perde um pouco do seu sentido.

Aos colegas de Geografia, da graduação e da pós, pelas parcerias nos trabalhos, estudos e nas discussões, que sempre nos engrandecem.

Aos professores, fonte de conhecimento e nosso ponto de apoio na aprendizagem e construção do conhecimento, em especial àqueles professores e professoras com quem tive o prazer de conviver e aprender na Pós-Graduação: a Lucimar, o Álvaro, a Dirce, e o Sidnei.

Ao meu orientador, querido e estimado Verdum, por confiar em mim e me apoiar em momentos difíceis ao longo do percurso, pela paciência e dedicação ao seu orientando.

Aos moradores de Caraá, pela acolhida, pela disposição em conversar, compartilhar seus saberes e por mostrarem com orgulho suas propriedades e sua riqueza natural.

“Um homem precisa viajar. Por sua conta, não por meio de histórias, imagens, livros ou TV. Precisa viajar por si, com seus olhos e pés, para entender o que é seu. Para um dia plantar as suas árvores e dar-lhes valor. Conhecer o frio para desfrutar o calor. E o oposto. Sentir a distância e o desabrigo para estar bem sob o próprio teto. Um homem precisa viajar para lugares que não conhece para quebrar essa arrogância que nos faz ver o mundo como o imaginamos, e não simplesmente como é ou pode ser; que nos faz professores e doutores do que não vimos, quando deveríamos ser alunos, e simplesmente ir ver”.

Amir Klink, Mar sem fim.

RESUMO

Esta dissertação avalia o potencial geoturístico do município de Caraá, estado do Rio Grande do Sul (Brasil). A hipótese inicial foi de que a realização do inventário da geodiversidade pudesse indicar as áreas mais representativas da geodiversidade da área de estudo, suas influências sobre a biodiversidade e sobre a ocupação humana do espaço, e revelar o potencial do município para o desenvolvimento do geoturismo e do ecoturismo. O objetivo da pesquisa foi reconhecer a geodiversidade do município de Caraá/RS por meio do inventário de Sítios de Geodiversidade, buscando avaliar seu potencial turístico com base nas belezas cênicas da paisagem e no seu potencial interpretativo, relacionando a geodiversidade, a biodiversidade e a ocupação humana do território na avaliação desses sítios e na proposição de itinerários interpretativos. O referencial teórico e metodológico constituiu-se a partir de pesquisa bibliográfica, adotando-se como referência principal o conceito de Sítios de Geodiversidade de Brilha (2016) e a sua metodologia de inventariação. Os procedimentos metodológicos e operacionais constituíram-se numa pesquisa de natureza aplicada, de abordagem qualitativa e de caráter descritivo. Os procedimentos de coleta de dados foram as pesquisas bibliográfica, documental, eletrônica, e de campo. Os resultados evidenciaram o grande potencial do município para o geoturismo, manifestado pelos nove Sítios de Geodiversidade inventariados. Os sítios selecionados e descritos reúnem as características requeridas para a atividade, como grande beleza cênica e potencial interpretativo da geodiversidade, necessitando, contudo, medidas para sua adequada utilização e conservação.

Palavras Chave: Geodiversidade; Geoturismo; Sítios de Geodiversidade; Caraá.

ABSTRACT

This dissertation evaluates the geotourism potential of the municipality of Caraá, state of Rio Grande do Sul (Brazil). The initial hypothesis was that the geodiversity inventory could indicate the most representative locations of the geodiversity of the study area, its influence on biodiversity and the human occupation of space, and reveal the potential of the municipality for the development of geotourism and ecotourism. The objective of the research was to recognize the geodiversity of the municipality of Caraá / RS through the inventory of Geodiversity Sites, aiming to evaluate its tourist potential based on the scenic beauties of the landscape and its interpretative potential, relating geodiversity, biodiversity and occupation the evaluation of these sites and the proposition of interpretive itineraries. The theoretical and methodological framework was based on bibliographical research, adopting as main reference the concept of Sites of Geodiversity of Brilha (2016) and its inventory methodology. The methodological and operational procedures constituted a research of an applied nature, with a qualitative approach and a descriptive character. The data collection procedures were bibliographic, documentary, electronic, and field research. The results showed the great potential of the municipality for geotourism, manifested by the nine Inventories Geodiversity Sites. The selected and described sites meet the characteristics required for the activity, such as great scenic beauty and interpretative potential of geodiversity, however, requiring measures for its proper use and conservation.

Keywords: Geodiversity; Geotourism; Geodiversity sites; Caraá.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Logomarca do Município de Caraá.....	19
Figura 2: Ruínas de Pompéia com o Vesúvio ao fundo, Itália.....	24
Figura 3: Quadro “Der Watzmann” (1824), Caspar David Friedrich.....	25
Figura 4: Vista de parte das Sete Quedas, hoje submersas.....	31
Figura 5: Planos de paisagem.....	39
Figura 6: Etapas da pesquisa.....	54
Figura 7: Localização da área de estudo	60
Figura 8: Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.....	65
Figura 9: Mapa das Bacias Hidrográficas de Caraá.....	66
Figura 10: Mapa da Vegetação de Caraá.....	71
Figura 11: Araucárias no topo do planalto, na TI Barra do Ouro.....	72
Figura 12: Bacia Sedimentar do Paraná.....	76
Figura 13: Mapa da Geologia de Caraá.....	77
Figura 14: Zonas típicas dos derrames basálticos.....	81
Figura 15: Mapa da Geomorfologia de Caraá.....	84
Figura 16: Mapa de Solos de Caraá.....	88
Figura 17: Cultivo de feijão sobre Nitossolo Vermelho Distroférico típico.....	89
Figura 18: Vertente forte ondulada, onde ocorrem os Neossolos.....	90
Figura 19: Horta cultivada em Cambissolo Flúvico, às margens do Rio dos Sinos.....	92
Figura 20: Mapa das Unidades Geológico-Ambientais.....	94
Figura 21: Enchente do Rio dos Sinos em Caraá/RS, junho de 2017.....	96
Figura 22: Depósitos na base da encosta, formando rampa de colúvios.....	97
Figura 23: Contato entre a planície (à frente) e o Morro da Laje.....	98
Figura 24: Paisagem rural típica de Caraá.....	105
Figura 25: Aspecto do relevo e da vegetação no topo dos platôs.....	106
Figura 26: Mapa de localização dos Sítios de Geodiversidade de Caraá.....	108
Figura 27: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cânion da nascente do Rio dos Sinos.....	109
Figura 28: Vale profundamente entalhado formando um cânion.....	111
Figura 29: Basalto vesicular e primeira queda d’água.....	113
Figura 30: Arenito intertrápico.....	114
Figura 31: Marcas de movimentos de massa na encosta da margem esquerda do Rio dos Sinos.....	115
Figura 32: Cascata Véu de Noiva.....	116
Figura 33: Trecho de subida em paredão vertical com auxílio de cordas.....	117
Figura 34: Cascata da nascente do Rio dos Sinos.....	118
Figura 35: Exemplares de Caraá (<i>Chusquea mimosa</i>) próximo a cascata da nascente do Rio dos Sinos.....	121
Figura 36: Elementos da flora antártica próximo a cascata da nascente do Rio dos Sinos.....	122
Figura 37: Palmeiras típicas da Floresta Ombrófila Densa, observadas ao longo da trilha.....	123
Figura 38: Xaxim e seu uso tradicional pelos Guaranis.....	124
Figura 39: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.....	126
Figura 40: Morro do Porco e Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.....	128

Figura 41: Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.....	129
Figura 42: Paisagem da Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.....	130
Figura 43: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cascatas da Pedra Branca.....	132
Figura 44: Primeira queda d'água da Cascata da Pedra Branca.....	134
Figura 45: Sequência de cascatas da Pedra Branca.....	135
Figura 46: Patamares e Escarpas da Serra Geral, vale do Arroio Pedra Branca.....	136
Figura 47: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cascata da Vila Nova.....	137
Figura 48: Cascata da Vila Nova.....	138
Figura 49: Camadas do basalto na Cascata da Vila Nova.....	140
Figura 50: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cascata da Borússia.....	141
Figura 51: Cascata da Borússia.....	143
Figura 52: Lajeado e infraestrutura do sítio.....	144
Figura 53: Mapa do Sítio de Geodiversidade do Fervedouro.....	145
Figura 54: Lajeado e diáclases no basalto.....	146
Figura 55: Fervedouro.....	147
Figura 56: Corredeiras e marmitas em formação.....	148
Figura 57: Mapa do Sítio de Geodiversidade Morro do Corupito.....	149
Figura 58: Perfil de Neossolo Litólico e Patamares da Serra Geral.....	151
Figura 59: Morro do Corupito e seus pontos de interpretação.....	153
Figura 60: Vista panorâmica do alto do Morro do Corupito.....	154
Figura 61: Mapa do Sítio de Geodiversidade Morro da Laje.....	155
Figura 62: Morro da Laje e paredão de arenito.....	156
Figura 63: Abrigo em paredão de arenito.....	159
Figura 64: Mirante panorâmico no alto do Morro da Laje.....	160
Figura 65: Diáclases, tafoni e estratificações nos arenitos do Morro da Laje.....	162
Figura 66: Paredão de arenito.....	163
Figura 67: Características dos solos do Morro da Laje.....	164
Figura 68: Mapa do Sítio de Geodiversidade Planície do Rio dos Sinos.....	165
Figura 69: Afloramento de vulcânicas intrusivas.....	167
Figura 70: Visão panorâmica da planície para nordeste e para oeste.....	168
Figura 71: Paleocanal transformado em açude.....	169
Figura 72: Depósitos de cascalhos nas margens e no canal do rio.....	170
Figura 73: Rio dos Sinos após confluência com o Arroio Caraá.....	172
Figura 74: Afloramento de arenito da Formação Botucatu no Morro da Laje.....	173
Figura 75: Planície aluvial vista da encosta do Morro da Laje.....	174

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Geodiversidade de Caraá.....	92
Quadro 2: Sítios de Geodiversidade de Caraá.....	106

LISTA DE SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

EMBRATUR - Instituto Brasileiro de Turismo

GGN – Global Geoparks Network

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MaB - The Man and the Biosphere Programme

MTur – Ministério do Turismo

ONU – Organização das Nações Unidas

RBMA – Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

SEDACTEL – Secretaria de Estado da Cultura, Turismo, Esporte e Lazer do RS

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

ZA - Zona de Amortecimento

ZN - Zona Núcleo

ZT - Zona de Transição

SUMÁRIO:

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivo Geral.....	16
1.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 Justificativa.....	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Geodiversidade: Conhecer para proteger.....	20
2.2 A paisagem e seu valor estético.....	31
2.3 Turismo na natureza: Geoturismo como um novo segmento.....	42
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	53
3.1 Etapa 1: Caracterização e elaboração dos mapas temáticos	55
3.2 Etapa 2: Pesquisa e seleção dos Sítios de Geodiversidade	56
3.3 Etapa 3: Inventariação e representação cartográfica dos Sítios de Geodiversidade	57
4 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO.....	60
4.1 Localização.....	60
4.2 Características sociais e históricas.....	61
4.3 Caraá na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.....	64
4.4 Caraá no Bioma Mata Atlântica.....	69
4.5 As rochas: uma história de mais de 140 milhões de anos.....	75
4.6 O relevo: paisagem em constante transformação.....	82
4.7 Os solos: a base da vida.....	87
4.8 Unidades Geológico-Ambientais: uma análise integrada.....	93
5 OS SÍTIOS DE GEODIVERSIDADE DE CARAÁ.....	107
5.1 Cânion do Rio dos Sinos.....	108
5.2 Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.....	125
5.3 Cascata da Pedra Branca.....	131
5.4 Cascata da Vila Nova.....	137
5.5 Cascata da Borússia.....	140

5.6 Fervedouro.....	144
5.7 Morro do Corupito.....	149
5.8 Morro da Laje.....	154
5.9 Planície Aluvial do Rio dos Sinos.....	164
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	175
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	177
8 REFERÊNCIAS.....	179

1 INTRODUÇÃO

A valorização, a conservação, a pesquisa e as ações educativas com relação à biodiversidade se encontram bastante difundidas, seja no meio acadêmico ou na sociedade em geral. A importância de determinadas espécies, sejam elas do reino vegetal ou animal, são de domínio do senso comum e têm resultado em pesquisas acadêmicas e políticas públicas, do nível local, regional ao global, no sentido de promover a sua proteção.

Desde o início do século XX, a necessidade de promover discussões sobre a proteção aos seres vivos levou a comunidade internacional a realizar uma série de eventos promovidos para debater estratégias e para garantir a manutenção das formas de vida em seus habitats e ecossistemas. Exemplo disso foi a Convenção para a Preservação dos Animais Selvagens, Pássaros e Peixes na África, assinada em 1900 (RIBEIRO, 2001, p. 54).

A partir das décadas de 1960 e 1970 do século XX, as discussões internacionais ganham maior repercussão, embaladas pelos movimentos de contracultura e pelas catástrofes ambientais que passam a ocupar os noticiários, tornando cada vez mais explícita a crise ecológica em que mergulha o planeta e seus habitantes (PORTO-GONÇALVES, 2010).

Em 1972 é realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, primeira grande conferência da ONU para tratar especificamente de questões ambientais, realizada em Estocolmo. A Conferência foi um marco no crescimento do ambientalismo internacional. Segundo MacCormick (1992, p. 97) “Foi a primeira vez que os problemas políticos, sociais e econômicos do meio ambiente global foram discutidos num fórum intergovernamental com uma perspectiva de realmente empreender ações corretivas”.

Estratégias e políticas para a conservação da natureza ganham grande impulso e visibilidade a partir de então. A tônica dos discursos e das ações está voltada, nesta época, para os problemas decorrentes da poluição e suas ameaças à espécie humana e biodiversidade. Os Estados Nacionais passam em sua grande maioria a ratificar os tratados e acordos internacionais, aplicando em seus territórios as estratégias definidas globalmente. Exemplo deste tipo de ação é o programa *O Homem e a Biosfera – MaB*, da UNESCO. Criado em 1971, um

ano antes da Conferência de Estocolmo, tem como principal linha de atuação as chamadas Reservas da Biosfera, que buscam a conservação dos ecossistemas, onde são implantadas, buscando incentivar a pesquisa científica e promover as formas de desenvolvimento na perspectiva da preservação e conservação da natureza e com práticas sociais menos impactantes ao ambiente (RBMA, 2004).

Por outro lado, o meio abiótico - a parte da superfície terrestre desprovida de vida, mas evidentemente não menos importante – somente ganharia relevância no cenário internacional décadas mais tarde. O primeiro evento para tratar do tema foi o 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico, realizado em Digne-les-Bains, França, em 1991 (NASCIMENTO et al., 2008). O próprio termo geodiversidade, entendida como a diversidade de elementos do meio abiótico, só foi utilizado a partir da Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993 no Reino Unido (GRAY, 2004; BRILHA, 2005).

No final da mesma década, a Divisão para as Ciências da Terra da UNESCO lançou o Programa Geoparques para a Proteção do Patrimônio Geológico. Em junho de 2000 é criada a Rede Europeia de Geoparques e em fevereiro de 2004 foi criada a Rede Global de Geoparques, que são os espaços territoriais concebidos para a proteção do patrimônio geológico e geomorfológico. Ainda em 2004 foi realizada a 1ª Conferência Internacional de Geoparques, em Beijing, China.

No Brasil o único geoparque reconhecido pela Rede Global de Geoparques é o Geoparque Araripe, que passou a integrar oficialmente a Global Geoparks Network (GGN) em 21 de setembro de 2006, na II Conferência Mundial de Geoparks, realizada em Belfast na Irlanda do Norte (NASCIMENTO et al., 2008). Localizado no sul do Estado do Ceará, seus 3.441 km² de superfície protegem geossítios paleontológicos com importantes registros fósseis de peixes, insetos e pterossauros. Ao longo das últimas décadas o Serviço Geológico Brasileiro (CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) vem inventariando geossítios em todo o país para que novas propostas de reconhecimento de geoparques possam ser encaminhadas à Rede Global de Geoparques.

Desde então se ampliaram os trabalhos científicos sobre os temas relacionados à geodiversidade, ampliando e aprofundando a discussão

conceitual e o desenvolvimento de metodologias e estratégias para a geoconservação. Eventos científicos tornaram-se frequentes em todo o mundo, assim como as propostas de criação de geoparques enviadas à UNESCO, que atualmente somam 140 geoparques em 38 países (GGN, 2018).

Com base no potencial para as atividades ecoturísticas e geoturísticas identificadas nas bacias hidrográficas do alto rio dos Sinos e do rio Rolante por Luerce (2012) e na APA de Caraá por Brandão (2013), a questão inicial que na presente pesquisa pretende-se responder é formulada nos seguintes termos: *Quais as possibilidades de reconhecimento e de valorização da geodiversidade no município de Caraá, com vistas ao melhor aproveitamento do seu potencial turístico e garantia de sua conservação?*

A hipótese de trabalho é de que a realização do **inventário da geodiversidade** – contemplando a identificação, descrição e avaliação dos Sítios de Geodiversidade – possa indicar as áreas mais representativas da geodiversidade local, suas influências sobre a biodiversidade e sobre a ocupação humana do espaço, bem como revelar o potencial da área de estudo para o desenvolvimento do geoturismo e do ecoturismo.

A presente dissertação está organizada em seis capítulos, sendo o primeiro capítulo destinado a introduzir o tema central da pesquisa, apresentar a questão inicial, levantar a hipótese de trabalho, estabelecer o objetivo geral e os objetivos específicos, bem como, justificar os motivos para a realização desse procedimento investigativo.

No segundo capítulo são apresentados os referenciais teóricos que balizaram o desenvolvimento dessa dissertação. São trazidos para a pesquisa conceitos como geodiversidade, geoturismo, geoconservação e paisagem, contextualizando algumas proposições conceituais, seus autores e suas proposições metodológicas.

No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, concebidos com base nos autores de referência no tema da geodiversidade, buscando explicitar como foi adotada a metodologia de inventariação de sítios de geodiversidade, a partir dos conhecimentos prévios sobre a área de estudo, buscando alcançar os objetivos propostos.

No quarto capítulo é feita uma caracterização geral da área estudada, abordando os aspectos litológicos, morfológicos, pedológicos e hidrográficos,

constituintes da geodiversidade. Também são abordadas algumas características das formações vegetais que ocorrem na área de estudo e um pouco da história da ocupação humana do território.

No quinto capítulo são apresentados os Sítios de Geodiversidade inventariados na área de estudo, apresentando suas características gerais como localização, características litológicas e morfológicas, potencial interpretativo e valores associados.

No sexto capítulo são feitas as discussões dos resultados alcançados, retomando brevemente as principais características dos sítios inventariados, seu potencial para o turismo e as ações necessárias para sua promoção e conservação.

Por fim, no sétimo capítulo são feitas as considerações finais, onde se avalia a pesquisa como um todo, os resultados obtidos, as dificuldades encontradas, assim como a necessidade de novos estudos sobre o tema, o aprofundamento das discussões e a aplicação dos conhecimentos produzidos.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa é reconhecer a geodiversidade do município de Caraá/RS, por meio da inventariação de sítios de geodiversidade, buscando avaliar seu potencial turístico com base nas belezas cênicas da paisagem e no potencial interpretativo dos sítios inventariados, relacionando a geodiversidade, a biodiversidade e a ocupação humana do território na avaliação desses sítios e na proposição de itinerários interpretativos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Caracterizar a área de estudo nos seus aspectos abióticos (litologia, morfologia, solos e hidrografia), bióticos (vegetação) e humanos (sócio-históricos);

b) Inventariar os sítios da geodiversidade do município de Caraá/RS, avaliando seu potencial geoturístico;

c) Relacionar a geodiversidade com a biodiversidade local e com as formas de uso e ocupação do espaço na área de estudo;

d) Representar cartograficamente os sítios da geodiversidade inventariados, sugerindo trilhas e itinerários interpretativos de acordo com os potenciais turísticos identificados.

1.3 JUSTIFICATIVA

Caraá está integralmente localizada nos limites do bioma Mata Atlântica, conforme estabelecido pela Lei Federal Nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006 - conhecida como a Lei da Mata Atlântica – e pelo Decreto Nº 6.660 de 21 de novembro de 2008 (IBGE, 2012). Para proteger a rica biodiversidade deste bioma a UNESCO criou, no ano de 1991, a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - RBMA, com base nas linhas de atuação do programa *MaB*.

Inicialmente a RBMA abrangia apenas partes dos territórios dos estados do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro, mas em 1993 os limites foram ampliados, passando a incorporar as porções de Mata Atlântica e formações associadas localizadas no estado do Rio Grande do Sul.

Em 1998 a Prefeitura Municipal de Caraá, por meio do Decreto Municipal 076/1998, criou a Área de Proteção Ambiental de Caraá, com o objetivo de proteger 8.932 hectares de planaltos e escarpas cobertos por formações vegetais associadas ao Bioma Mata Atlântica e onde está localizada a nascente do rio dos Sinos, rio de grande importância para toda a Região Metropolitana de Porto Alegre.

Em 2008 foi estabelecida a Fase VI da RBMA, na qual os zoneamentos foram revisados e alterados, passando a ser dividida em três zonas: Zona Núcleo (ZN), Zona de Amortecimento (ZA) e Zona de Transição (ZT). Caraá está integralmente inserida, tanto no Bioma Mata Atlântica quanto na RBMA, sendo partes de seu território classificadas como ZN (matas ciliares da APP do rio dos Sinos), como ZT (nos limites com Santo Antônio da Patrulha) e o restante do território municipal como ZA.

Além da importância da biodiversidade da área de estudo, Brandão (2013) avaliou o potencial da geodiversidade da APA de Caraá para fins educativos e turísticos, identificando alguns afloramentos rochosos que ajudam a contar parte da história geológica desta parte do planeta, bem como as geoformas com potencial tanto para a recreação e lazer – como as cascatas e cachoeiras –

quanto para a compreensão dos processos naturais que continuam alterando e modificando a paisagem.

O reconhecimento da geodiversidade como bem a ser protegido e valorizado, tal como ocorreu com a biodiversidade, alcançou projeção internacional com o estabelecimento dos Geoparques e seu reconhecimento por parte da UNESCO, constituindo a Rede Global de Geoparques.

Em nível regional, existe a proposta de criação do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul (CPRM, 2012), abrangendo municípios dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, composto por geossítios que contam a história geológica da ruptura do Gondwana e do extravasamento de lavas que formaram a Província Magmática do Paraná, uma das maiores manifestações vulcânicas do Mesozóico.

A proposta de criação deste geoparque vem sendo amadurecida desde então, passando por um processo de acolhimento da ideia por parte da comunidade e lideranças políticas dos municípios e estados envolvidos. Em 2017 foram atualizados os estudos sobre os geossítios envolvidos na proposta, realizados eventos de mobilização em torno do projeto culminando com a apresentação formal à UNESCO da carta de intenção da criação do geoparque (SEDACTEL, 2018).

No caso de Caraá, a ampliação da área de estudo para todo o território municipal permite englobar nesta pesquisa, sítios de geodiversidade localizados fora dos limites da APA, ampliando a variedade de formações rochosas e as geoformas resultantes em relação àquelas identificadas por Brandão (2013). Importante lembrar que parte das formações rochosas e suas respectivas fácies que ocorrem no Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul também ocorrem no território de Caraá.

A escolha da área e da temática de estudo também se justifica devido à percepção que os moradores têm do seu ambiente e de suas paisagens, pois já existe uma valorização de alguns elementos da geodiversidade por parte desses moradores, em especial com relação à cachoeira da nascente do rio dos Sinos e com os morros, que despertam neles sentimentos topofílicos, conforme identificou pesquisa realizada por Fofonka (2014).

A própria logomarca da administração municipal de Caraá, mantida ao longo das últimas gestões, reforça a valorização do meio natural, especialmente

dos aspectos relativos ao relevo e à hidrografia, e torna explícita a imagem que o município pretende passar, reforçada pelo *slogan*: “Um tesouro atrás dos montes”, conforme pode ser visto na figura 1.

As observações e reflexões iniciais na fase de problematização da pesquisa nos apontavam para uma carência de informação e conhecimento, por parte de moradores e visitantes, relativos ao meio local. A falta de informações sistematizadas e direcionadas a um público leigo dificulta a divulgação científica, o que pode ser em parte superado com a inventariação dos sítios de geodiversidade e a descrição de seus pontos de interpretação.

Figura 1: Logomarca do Município de Caraá.



Fonte: <http://caraa.rs.gov.br/>

O turismo, além de ser uma atividade econômica que cresce a cada ano, é uma prática social, pois oportuniza relações e contatos sociais. Os segmentos turísticos do ecoturismo e do geoturismo podem incrementar a arrecadação do município de Caraá, contribuindo para elevar a renda da população, entre as mais baixas do estado do Rio Grande do Sul.

O ecoturismo e o geoturismo buscam aproximar o visitante dos espaços ditos naturais, estimulando o aprendizado sobre os elementos da natureza e suas dinâmicas, valorizando e respeitando os saberes e as culturas dos habitantes locais, gerando o menor impacto relacionado à alteração na paisagem e nos modos de vida tradicionais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Geodiversidade: Conhecer para proteger

O reconhecimento da importância dos elementos e das feições geológicas e geomorfológicas não constitui, a bem da verdade, um movimento exclusivo das últimas décadas. Gray (2004, p. 4) cita a primeira reserva natural do mundo criada para proteger atributos geológicos, no ano de 1836 em Siebengebirge na Alemanha. Em 1819 Edimburgo, na Escócia, havia tomado medidas legais visando evitar a deterioração da paisagem urbana provocada pela extração de pedras dos penhascos de Salisbury Crags.

Os primeiros parques criados nos Estados Unidos em 1864 e 1872, Yosemite e Yellowstone respectivamente, surgiram entre outros objetivos para preservar suas paisagens, ricas em elementos da geodiversidade, de beleza cênica e valor científico singulares. Ao analisar as concepções envolvidas na criação de áreas naturais protegidas, referindo-se ao Parque Nacional de Yellowstone, Camargos (2006, p. 7) ao comentar uma sequência de fotografias tiradas em 1876 afirma que

Em primeiro lugar, ao observar o acervo fotográfico de 122 fotos, atrai a curiosidade o fato de apenas duas fotos tratarem do tema da caça, ou melhor, de algum registro de vida animal no Parque, excetuando-se uma terceira, uma pitoresca cena na qual é insinuada a existência de animais, pois que retrata um pescador às margens do rio Yellowstone. As outras fotografias focalizam as feições geomorfológicas que atraíam a atenção de naturalistas e aficionados pelos espaços naturais e acabaram por sensibilizar os políticos da época, justificando a criação da reserva. **A geologia e a geomorfologia constituíam, sem dúvida, instâncias-chave para a distinção da área:** o Parque foi, inclusive, conclamado local-testemunho da história geológica de todo o Oeste estadunidense e, em virtude de seus inúmeros gêiseres, conhecido como “o lugar onde o inferno borbulha (CAMARGOS, 2006, p. 7, grifo nosso).

Segundo Camargos (2006, p. 8) [...] o turismo foi uma expectativa chave para o uso do parque, resgatando parte importante de sua função inicial. O turismo, de acordo com a avaliação da imprensa da época, direcionava-se aos visitantes dos *gêiseres*, aos entusiastas das paisagens locais e àqueles que vinham se tratar nas fontes termais.

Contudo, as pesquisas sobre a geodiversidade e propostas para sua valorização e conservação, só ganharam destaque a partir da Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, realizada em 1993 no Reino Unido, quando o termo geodiversidade passou a ser usado, embora ainda não amplamente aceito.

Em 1995 Chris Sharples, do Departamento de Indústrias Primárias, Parques, Água e Meio Ambiente da Tasmânia, Austrália, elabora um dos primeiros conceitos de geodiversidade, definindo-a sucintamente como “A gama (ou diversidade) de características geológicas (rocha), geomorfológicas (forma de relevo) e solo, conjuntos, sistemas e processos (SHARPLES, 1995 apud SHARPLES, 2002, p. 55, tradução nossa)¹.

Uma definição mais elaborada foi proposta por Eberhard (1997).

A gama natural (diversidade) de características geológicas (substrato rochoso), geomorfológicas (relevo) e do solo, assembléias, sistemas e processos. A geodiversidade inclui evidências para a história da terra (evidências de vidas passadas, ecossistemas e ambientes) e uma série de processos (biológicos, hidrológicos e atmosféricos) atualmente atuando em rochas, formas de relevo e solos (EBERHARD, 1997 apud SHARPLES, 2002, p. 55, tradução nossa)².

No ano de 2004 Murray Gray lança o livro *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature*, o primeiro livro a tratar especificamente o tema da geodiversidade. Nele o autor definiu a geodiversidade como “a gama natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, processos) e de solos. Inclui suas associações, relações, propriedades, interpretações e sistemas” (GRAY, 2004, p. 8, tradução nossa)³.

Brilha, (2005, p. 17), adota o conceito da *Royal Society for Nature Conservation*, do Reino Unido, segundo o qual “A geodiversidade é a variedade

¹ N.T. The range (or diversity) of geological characteristics (rock), geomorphological (relief form) and soil, assemblies, systems and processes

² N.T. The natural range (diversity) of geological characteristics (rock), geomorphological (relief) and soil, assemblies, systems and processes. Geodiversity includes evidence for the history of the earth (evidence of past lives, ecosystems and environments) and a series of processes (biological, hydrological and atmospheric) currently acting on rocks, relief forms and soils.

³ N.T. “the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (land form, processes) and soil features. It includes their assemblages, relationships, properties, interpretations and systems”.

de ambientes geológicos, fenómenos e processos activos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na terra”.

Conceito um pouco mais abrangente (por incorporar as águas superficiais e o resultado das atividades humanas sobre a superfície terrestre) é trazido por Kozlowski et al. (2004), segundo os quais

"Geodiversidade é a variedade natural da superfície da Terra, referindo-se a aspectos geológicos e geomorfológicos, solos e águas superficiais, bem como a outros sistemas criados como resultado de processos naturais (endogênicos e exógenos) e da atividade humana" (KOZLOWSKI et al. 2004 apud KOZLOWSKI, 2004, p. 834, tradução nossa)⁴.

Existem outros conceitos formulados por outros autores nacionais e internacionais, mas todos muito similares e com a mesma ênfase: a geodiversidade como representação da diversidade do meio abiótico, como sustentação às formas vivas por meio das trocas de matéria e energia, influenciando diretamente o meio biótico e a constituição de sua biodiversidade.

A geodiversidade como um todo ou seus elementos constituintes, considerados isoladamente, são imbuídos de valores, sendo uns bastante objetivos e outros de caráter mais subjetivo. Esses valores podem justificar determinadas ações, que variam da conservação de determinado geossítio à exploração e utilização econômica de um recurso mineral. Gray (2004) e Brilha (2005) discutem alguns desses valores que podem ser atribuídos à geodiversidade: Intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo.

O **Valor Intrínseco** é o mais subjetivo de todos, pois sua atribuição a determinado elemento parte das concepções éticas do indivíduo ou sociedade que o está avaliando. A atribuição do valor intrínseco está relacionada com a posição em que o ser humano se coloca perante a natureza, ou seja, se percebe-se como um ser separado dela e pertencente a uma categoria especial e superior

⁴ N.T. "geodiversity is the natural variety of the Earth's surface, referring to geological and geomorphological aspects, soils and surface waters, as well as to other systems created as a result of both natural (endogenic and exogenic) processes and human activity".

em relação às demais espécies e ao meio físico ou, em outra concepção, como parte integrante da natureza.

A primeira concepção diz respeito a um pensamento antropocêntrico, que coloca o ser humano acima de todas as coisas terrenas e inferior somente a Deus, atribuindo valor apenas ao que apresenta alguma utilidade prática ou um significado já construído e elaborado socialmente.

Para a segunda corrente, o ser humano não está separado da natureza, mas faz parte dela, possui valor pelo fato de existir e não pela eventual utilidade que possa ter para nossa espécie. Nas palavras de Gray (2004, p. 65) “O valor intrínseco refere-se à crença ética de que algumas coisas (neste caso, a geodiversidade da natureza) são valiosas simplesmente pelo que são, e não pelo que podem ser usadas pelos seres humanos (valor utilitário)”⁵.

O **Valor Cultural** é atribuído quando o desenvolvimento social, cultural e religioso, bem como a história, a arqueologia, a arquitetura, a toponímia e mesmo a gastronomia guardam estreita relação com o meio físico circundante. Exemplos são as construções de estruturas defensivas em locais geomorfologicamente favoráveis, como os castelos construídos em zonas elevadas, característicos da Europa Medieval (BRILHA, 2005).

Por outro lado, os rigores e a intensidade dos fenômenos de origem geológica também deixam suas marcas na história de alguns povos. Brilha cita as ruínas de Pompéia, na Itália (Figura 2), cidade arrasada pela erupção violenta do vulcão Vesúvio, no ano 79 DC, que a cobriu com 30 metros de cinza vulcânica.

O mesmo vulcão que até aquele fatídico ano havia proporcionado solos férteis, importantes no desenvolvimento agrícola e no progresso da cidade de Pompéia, em outro momento se transformou em seu algoz. Os moradores de Nápoles e do entorno do Vesúvio não estão livres de um novo episódio destas proporções, mas os vínculos com a terra natal e a crença na proteção divina são mais fortes do que os alertas da comunidade científica.

⁵ N.T. Intrinsic value refers to the ethical belief that some things (in this case the geodiversity of nature) are of value simply for what they are rather than what they can be used for by humans (utilitarian value).

Figura 2: Ruínas de Pompéia com o Vesúvio ao fundo, Itália.



Fonte: Fotografia de Geovane Brandão, 2018.

O **Valor Estético**, de maneira semelhante ao valor intrínseco, é um valor bastante subjetivo. A contemplação e observação de paisagens em que predominam elementos naturais são formas de lazer amplamente difundidas, sendo “inegável que todas as paisagens naturais possuem algum tipo de valor estético” (BRILHA, 2005, p. 36). Para Vieira (2014), como objeto de contemplação

[...] a paisagem normalmente é ligada a lembrança de um local de grande beleza cênica, em relação ao qual se tem, na memória, o registro de alguma experiência agradável. Não há como e por que ignorar que ela está indissociavelmente ligada à imagem e às recordações. Os raros locais de grande beleza cênica compõem o patrimônio turístico nacional, atraindo cada vez mais turistas pelo prazer de “admirar o belo”. A sensação de beleza aliada à raridade da paisagem é um fator atrativo, ao mesmo tempo em que valoriza o local, gerando fontes de renda diretas e indiretas (VIEIRA, 2014, p. 15).

A estética pode ser definida como o estudo racional do belo. É um ramo da filosofia que busca compreender os sentimentos e emoções que o belo suscita no ser humano, unindo no mesmo campo filosófico o belo, a arte e a percepção (VIEIRA, 2014, p. 36). Para Kirchof (KIRCHOF, 2003 apud VIEIRA, 2014) a beleza é um tipo específico de juízo estético, uma manifestação estética revelada através de experiências afetivas positivas.

Assim, a geodiversidade, como um dos constituintes das paisagens – muitas vezes o elemento mais marcante – já adquiria importância e centralidade desde o final do século XVIII, pois o movimento artístico e filosófico conhecido como Romantismo passaria a valorizar a natureza e sua representação estética.

Foi Caspar David Friedrich (1774-1840) o pioneiro deste período, no qual a arte deveria aproximar o homem da natureza. As suas representações de paisagens primam pelo simbolismo e idealismo que transmitem. Os quadros de Friedrich são vazios de pessoas ou pouco povoados, por tratarem de um espaço na natureza que parece possuir todo o significado que falta à sociedade humana (VIEIRA, 2014, p. 45). Estas considerações ficam evidentes na obra “Der Watzmann”, de 1824 (Figura 3), onde claramente o destaque é dado à montanha Watzmann e seus picos chegando a 2.713 metros de altitude, localizada na atual Alemanha.

Figura 3: Quadro “Der Watzmann” (1824), Caspar David Friedrich.



Fonte: Disponível em <https://www.wikiart.org/en/caspar-david-friedrich/the-watzmann-1825>. Acesso em 04 de março de 2018.

Fica evidente no quadro em questão, e em muitas outras obras do período do Romantismo, a ênfase dada aos elementos que hodiernamente são enquadrados no conceito de geodiversidade – a paisagem, o relevo, os

afloramentos rochosos - ressaltando as suas qualidades estéticas, em oposição ao período anterior, que negligenciava os elementos da natureza.

A estética também influenciou a ciência. Alexander Von Humboldt, durante suas expedições à América Latina entre 1799 e 1804, colaborou definitivamente para uma “caracterização tipológica das partes do mundo, não só pelo rigor científico da exploração *in loco*, como pela visão estética que associa as características notáveis de cada região a uma beleza particular” (SERRÃO, 2011, apud VIEIRA, 2014, p. 50).

O **Valor Econômico** é talvez o mais objetivo e menos complexo a ser atribuído à geodiversidade. Praticamente tudo o que é produzido industrialmente utiliza diretamente em sua composição, ou indiretamente, ao longo da cadeia produtiva, algum elemento com origem na superfície ou na crosta terrestre. Areia, pedras e ferro para a construção civil; metais e pedras preciosas disputados pela indústria de joias; petróleo e seus derivados como combustível e matéria prima essencial na indústria do plástico são alguns exemplos.

O **Valor Funcional** da geodiversidade pode ser avaliado sob duas perspectivas. Na primeira perspectiva o valor é atribuído aos elementos da geodiversidade segundo sua utilidade para a sociedade, diferindo do valor econômico por não haver exploração direta do recurso, servindo como suporte. Exemplo é a utilização do solo para a agricultura ou o aproveitamento de características específicas do relevo para construção de obras de engenharia, como barragens e estradas.

Na segunda perspectiva o valor funcional está relacionado à capacidade de suporte “para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos na superfície terrestre” (BRILHA, 2005, p. 39). Determinadas espécies vegetais e animais muitas vezes dependem, para sua sobrevivência, de habitats bem específicos. Como exemplos podemos citar uma planta rupestre, adaptada a vegetar diretamente sobre as rochas, ou determinada espécie de ave, que nidifica em paredões rochosos verticais para proteger seus ninhos de predadores, ambas as situações dependentes de características próprias da geodiversidade.

O **Valor Educativo** da geodiversidade está relacionado ao seu potencial de promover aprendizagens significativas, baseadas em itinerários que possibilitem observar *in loco* afloramentos rochosos, formas de relevo, estruturas tectônicas entre outras ocorrências.

A educação em Ciências da Terra só pode ter sucesso se permitir o contacto directo com a geodiversidade. Quer no que respeita a actividades educativas formais, de âmbito escolar, quer a actividades educativas não formais, dirigidas ao público em geral, as saídas de campo permitem conferir à geodiversidade um extraordinário valor educativo (BRILHA, 2005, p. 40).

Relacionado ao valor educativo está o **Valor Científico**, que diz respeito à necessidade e importância de determinados sítios geológicos ou geomorfológicos para a realização de pesquisas científicas, puras ou aplicadas. Apesar dos avanços das técnicas de pesquisa, com auxílio cada vez maior de sofisticados laboratórios e de avançados recursos computacionais, muitas teorias geológicas só podem ser testadas com algum grau de confiança em experimentos de campo (BENNETT & DOYLE, 1997, apud GRAY, 2004, p.126).

Ellis et al. (1996), por exemplo, acreditam que pelo estudo de sistemas naturais dinâmicos, como cursos d'água e zonas costeiras “pode ser possível prever como os processos terrestres e costeiros irão operar no futuro. Isso ajudará na previsão e gestão de inundações, no mapeamento de áreas fisicamente perigosas e no manejo costeiro” (ELLIS et al. 1996 apud GRAY, 2004, p.127, tradução nossa⁶). Hooke (1994) reconhece a importância das seções intermediárias dos cursos d'água para aumentar a compreensão científica das relações entre as terras altas e as terras baixas, das interações entre os processos de erosão, de transporte e de sedimentação, bem como os mecanismos de variação e ajuste dos canais. Para a autora essas seções

“são essenciais para entender os processos e tendências naturais, de modo que os efeitos da modificação em outros lugares possam ser avaliados e as práticas de gerenciamento possam ser instituídas, para trabalhar com a natureza e não contra ela... Um ponto essencial sobre esses sítios, porém, é que eles são ativos e devem ser mantidos assim ” (HOOKE, 1994, apud GRAY, 2004, p.127, tradução nossa⁷).

Mas, nem todos os elementos da geodiversidade apresentam a mesma importância para a sociedade e para a ciência, pois são variáveis os critérios que

⁶ N.T. “it may be possible to predict how land and coastal processes will operate in the future. This will aid flood prediction and management, the mapping of physically hazardous areas and coastal management”.

⁷ “are essential to understanding natural processes and trends so that effects of modification elsewhere can be assessed and management practices can be instituted which work with nature rather than against it... An essential point about these sites, though is that they are active and should be kept so”

os diferenciam, como a sua representatividade, integridade, raridade, conhecimento científico associado, beleza cênica, potencial interpretativo, segurança, acessibilidade entre outros. São esses critérios que dão a dimensão dos valores mencionados anteriormente atribuídos à geodiversidade (BRILHA, 2016).

Somente aquele elemento da geodiversidade que, após um processo de inventariação, quantificação e classificação apresentar elevado valor científico poderá ser classificado como **geossítio**, que segundo Brilha é a

[...] 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).

Quando o elemento reconhecido possui um significado maior pelas suas características geomorfológicas do que pelas características geológicas, alguns autores o diferenciam classificando-o como um sítio geomorfológico ou geomorfossítio. Segundo Reynard & Coratza (2013, p. 161) existem duas abordagens para definir o que são geomorfossítios: uma restritiva e uma mais ampla. Na definição mais restritiva são considerados geomorfossítios apenas as formas de relevo que apresentam particular interesse na compreensão da história da Terra, devendo se basear apenas em critérios científicos. Já na abordagem mais ampla são considerados geomorfossítios, inclusive, as formas de relevo que apresentam um certo valor devido à percepção ou à exploração humana.

A primeira abordagem é proposta, por exemplo, por Grandgirard (1999). A abordagem em sentido amplo é apresentada por Panizza & Piacente (2008), que propõem o uso do conceito de geomorfossítio. Segundo os autores “Um geomorfossítio é um relevo com atribuições geomorfológicas particulares e significativas, que o qualificam como um componente da herança cultural de um território” (PANIZZA & PIACENTE, 2008, p. 6, tradução nossa⁸). Para eles um geomorfossítio não se restringe ao seu valor científico, podendo ter também importância estética, cultural, histórica e econômica.

⁸ N.T. A geomorphosite is a landform with particular and significant geomorphological attributions, which qualify it as a component of a territory's cultural heritage (in a broad sense).

Um conjunto de geossítios imbuídos de valor científico, compõem o Patrimônio Geológico, ou Geopatrimônio. Nos casos em que o patrimônio em questão se refere aos aspectos geomorfológicos, petrológicos, mineralógicos, paleontológicos, estratigráficos, estruturais, hidrogeológicos ou pedológicos por vezes é usado o qualificativo patrimônio junto a eles, diferenciando assim do patrimônio estritamente geológico (BRILHA, 2016, p. 120).

Brilha (2016) diferencia o patrimônio geológico ou geopatrimônio em dois tipos de ocorrência: *in situ*, quando possuem alto valor científico e são chamados de geossítios; *ex situ*, quando os elementos da geodiversidade (minerais, fósseis e rochas) conservam seu valor científico mesmo quando removidos de seu sítio original, sendo chamados de elementos do geopatrimônio. Para o autor, o geopatrimônio só se justifica pelo seu valor científico, e por este motivo só pode ter relevância internacional ou nacional, pois não existe “ciência local”.

Vários elementos da geodiversidade, sejam eles de interesse geológico ou geomorfológico, apesar de não terem um elevado valor para a ciência, são importantes para fins educacionais, turísticos ou para a cultura e a identidade das comunidades onde estão localizados. Esses elementos da geodiversidade podem estar *ex situ* ou *in situ*, sendo então chamados de **Sítios de Geodiversidade** (BRILHA, 2016). Como mencionado anteriormente, não podem ser considerados geopatrimônio por falta-lhes o reconhecimento da comunidade científica nacional ou internacional.

Assim como na inventariação dos geossítios, a inventariação dos sítios de geodiversidade começa por uma revisão da bibliografia disponível sobre a geologia e geomorfologia da área de estudo, além de consulta a especialistas que trabalhem na área. Para o inventário dos sítios com valor educacional, Brilha (2016) recomenda pesquisar aqueles que já são utilizados em atividades educativas. No caso dos sítios com valor turístico, é importante consultar a oferta turística em folhetos, *websites* e outras formas de divulgação, pois é comum algumas atrações turísticas utilizadas pelo turismo possuírem notável geodiversidade, especialmente relacionada à geomorfologia.

Para a avaliação do potencial valor de determinado sítio da geodiversidade para fins turísticos e educacionais, são propostos critérios diferenciados em relação aos critérios para quantificação de geossítios, pois os objetivos são diversos. Os critérios adotados nestes casos são: vulnerabilidade,

acessibilidade, limitações de uso, segurança, questões logísticas, densidade populacional do entorno, valores associados, cenário, excepcionalidade e condições de observação (tanto para fins turísticos ou educacionais). Para avaliar o possível **Valor Turístico** são considerados os seguintes critérios: potencial interpretativo, nível econômico e proximidade de áreas recreacionais. Para avaliar o **Valor Educacional** são adotados como critérios: potencial didático e diversidade geológica (BRILHA, 2016, p. 124).

Assim como a biodiversidade de nosso planeta, a geodiversidade também sofre ameaças em muitos casos, pois existem afloramentos rochosos, formas de relevo, paisagens, jazidas minerais ou ocorrências de fósseis que, se não forem devidamente protegidos, podem sofrer danos muitas vezes irreversíveis, como no caso das Sete Quedas (Figura 4), que foram submersas em 1982 para formar o lago que abastece a Usina Hidrelétrica de Itaipu.

Por esse motivo deve estar atrelado ao conhecimento da geodiversidade as estratégias para sua conservação, um conjunto de procedimentos reunidos num conceito mais amplo de geoconservação. Segundo Sharples (2002)

“[...] A geoconservação visa preservar a diversidade natural - ou 'geodiversidade' - de características e significativos processos geológicos (rochosos), geomorfológicos (forma de relevo) e do solo, e para manter as taxas e magnitudes naturais de mudanças nessas características e processos” (SHARPLES, 2002, p. 02, tradução nossa⁹).

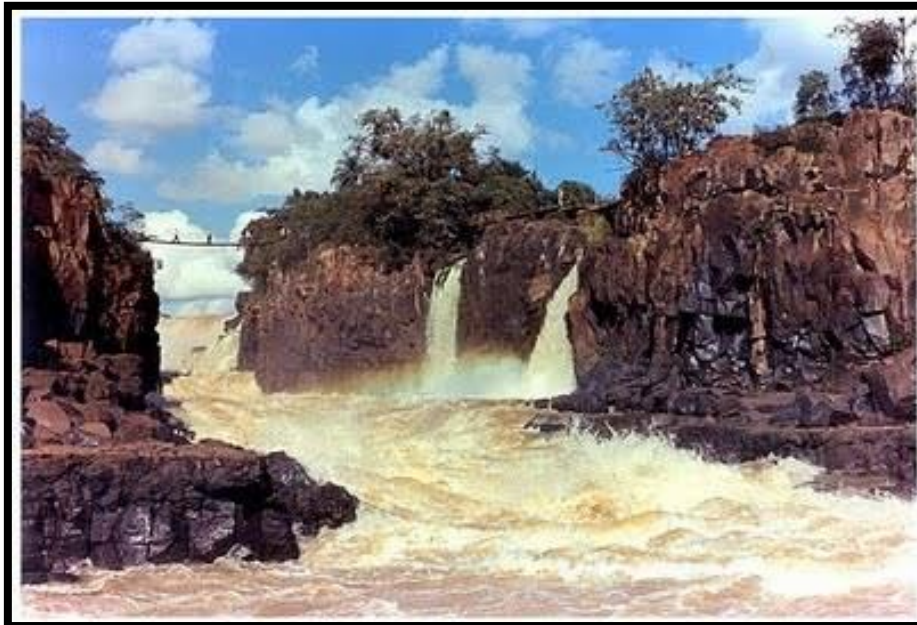
A geoconservação busca manter os valores intrínsecos, estéticos, culturais, econômicos, funcionais, científicos e educacionais dos elementos que compõem a geodiversidade. Para isso Brilha (2005, p. 95) sugere a adoção de algumas estratégias para garantir a manutenção desses valores, sendo elas a inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitoração dos geossítios.

Conforme tratado anteriormente, a revisão conceitual e metodológica relativa à geodiversidade proposta por Brilha (2016) faz distinção entre geossítios (geodiversidade com valor científico) e sítios de geodiversidade (geodiversidade com valores educacionais e/ou turísticos), devendo as

⁹ NT. Geoconservation aims to preserve the natural diversity - or 'geodiversity' - of significant geological (bedrock), geomorphological (landform) and soil features and processes, and to maintain natural rates and magnitudes of change in those features and processes.

estratégias de geoconservação serem adotadas para ambos os casos, adaptando-se as particularidades e necessidades que cada caso requeira.

Figura 4: Vista de parte das Sete Quedas, hoje submersas.



Fonte: Disponível em <http://www.portalquaira.com/saudades-quase-31-anos-da-morte-das-sete-queadas-em-quaira/#prettyPhoto>. Acesso em 04 de março de 2018.

2.2 A Paisagem e seu valor estético

O estudo e a compreensão das relações entre sociedade e natureza constituem o objeto da geografia (MORAES, 2005), enquanto o espaço geográfico é entendido como seu conceito central e também o mais abstrato, de onde derivam os demais – como paisagem, lugar, território e ambiente - entendidos como conceitos operacionais (SUERTEGARAY, 2000).

Para Milton Santos (2012) o espaço geográfico

“[...] é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e depois cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina” (SANTOS, 2012, p. 63).

Nesse conceito de espaço geográfico estão contidas categorias fundamentais na análise geográfica, sendo elas a **natureza** e a **sociedade**; o **espaço** e o **tempo**. A sociedade transforma a natureza, altera os objetos naturais e incorpora no espaço os objetos artificiais. Isto se dá ao longo do tempo histórico, no qual resistem objetos do passado no presente, sendo esses objetos ressignificados e/ou paulatinamente substituídos, numa transformação incessante.

A observação e compreensão das dinâmicas que impulsionam a transformação do espaço podem ser alcançadas pelas lentes da paisagem, que parte dos aspectos visíveis – mas não só deles – para desvendar as lógicas por trás da disposição dos elementos naturais e humanos no espaço.

O conceito de paisagem começou a ser sistematizado, com propósito científico de explicação da realidade, ao mesmo tempo em que a geografia passou a se constituir como disciplina autônoma, por meio dos estudos de Alexander von Humboldt (1769-1859) que utilizava o conceito de Paisagem Natural como “[...] elemento integrador de todas as variáveis naturais que compunham o meio geobiofísico” (DANTAS et al., 2015, p. 5).

Desde então a paisagem foi incorporada ao repertório conceitual da geografia, passando por formulações e reformulações sucessivas ao longo dos últimos dois séculos de institucionalização da ciência geográfica, ora vinculada estritamente aos elementos naturais ora incorporando as ações e os artefatos humanos em seu quadro.

O advento da Teoria Geral dos Sistemas e sua incorporação pela geografia trouxeram novas perspectivas de análise geográfica, como a proposição do Geossistema por Viktor Sotchava, em 1962, e as contribuições de Georges Bertrand para o estabelecimento de um método analítico e taxonômico das paisagens, que considerasse não apenas os aspectos físicos, mas também as ações e objetos humanos. Segundo Bertrand (2004)

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

Para Verdum et al. (2012, p. 73) “A paisagem é o resultado da vida das pessoas, dos processos produtivos e da transformação da natureza. Neste sentido, a paisagem mostra a história da população de um determinado lugar e que necessita sempre estar sendo discutida e registrada”.

O método de análise da paisagem comporta três possibilidades: a abordagem descritiva, a sistêmica e a perceptiva. A abordagem **descritiva** relaciona-se à enumeração dos elementos presentes e a discussão das formas, ficando restrita aos aspectos visíveis do real; a abordagem **sistêmica** estuda a combinação dos elementos físicos, biológicos e sociais; e a abordagem **perceptiva**, é concebida como uma marca e uma matriz (VERDUM et al. 2012).

Os estudos da paisagem, a partir de uma abordagem perceptiva, estão filiados à uma geografia baseada na cultura, ou seja, no entendimento de que todas as relações que se estabelecem entre os seres humanos e destes com a natureza são mediadas pela cultura. A cultura, para Claval,

[...] aparece como um conjunto de gestos, práticas, comportamentos, técnicas, *know-how*, conhecimentos, regras, normas e valores herdados dos pais e da vizinhança, e adaptados através da experiência a realidades sempre mutáveis. A cultura é herança e experiência. Ela é também projeção em direção ao futuro (CLAVAL, 2003, p. 163).

Para Claval (2003) todos os fatos tratados pela geografia humana são apreendidos por meio das mediações culturais, pois a geografia necessita entender as atitudes dos indivíduos perante a natureza e os sentidos atribuídos às suas vidas e que guiam suas existências. Na relação da cultura com a paisagem, o autor diz que “[...] as paisagens são marcadas pelos sonhos e planos dos indivíduos: as pessoas necessitam ancorar as suas identidades na realidade circundante” (CLAVAL, 2003, p. 162).

Referindo-se a essas novas perspectivas no estudo da paisagem, que aparecem no final dos anos setenta do século passado, Claval (2003) afirma que “A paisagem cessou de ser concebida como um dado objetivo. O enfoque foi, a partir de então, colocado na dialética entre a dimensão objetiva e a dimensão subjetiva do olhar e sobre a relação entre a paisagem como marca da cultura e a paisagem como matriz da cultura” (CLAVAL, 2003, p. 160).

Berque (1998) propõem o estudo do sentido atribuído por uma sociedade à sua relação com o espaço e com a natureza, baseado na ideia de influências recíprocas, manifestadas concretamente na paisagem. Para ele

A paisagem é uma **marca**, pois expressa uma civilização, mas é também uma **matriz** porque participa dos esquemas de percepção, de concepção e de ação – ou seja, da cultura – que canalizam, em um certo sentido, a relação de uma sociedade com o espaço e com a natureza e, portanto, a paisagem do seu ecúmeno. E assim, sucessivamente, por infinitos laços de co-determinação (BERQUE, 1998, p. 84).

Berque (1998) faz também uma importante distinção entre a cultura sob o enfoque da geografia e das demais ciências humanas, afirmando que

[...] ao contrário da maioria das ciências sociais, a geografia cultural sempre levará cuidadosamente em conta o material físico no qual cada cultura imprime a marca que lhe é própria – marca que ela considerará como uma *geo-grafia* em primeiro grau: a escrita da terra por uma sociedade (BERQUE, 1998, p. 87).

Além disso, deve considerar a relação do indivíduo com o mundo, mas não apenas isto, há que considerar também os condicionamentos que a sociedade exerce no indivíduo e que o situam como parte de determinada cultura. Esses condicionamentos sociais e culturais vão influenciar diretamente na maneira como os indivíduos percebem as paisagens e lhes atribuem determinados significados.

Oliveira & Machado (2014) esclarecem que a percepção decorre de um contato inicial do sujeito com o meio através dos órgãos sensoriais, ou seja, dependem de bases fisiológicas e anatômicas. Percepção, portanto, é diferente de sensação. A percepção “é o conhecimento que adquirimos através do contato atual, direto e imediato com os objetos e com os seus movimentos, dentro do campo sensorial” enquanto a sensação está ligada aos sentidos, exige um aparelho sensorial que faz parte do nosso organismo, responsável por captar as cores, sons, sabores, odores e toques. Segundo as autoras

Os sistemas perceptivos são sensoriais e não sensoriais. Os sensoriais são: auditivo, visual, olfativo e tátil-cinestésico. Os órgãos e aparelhos de que dispomos só podem reter apenas uma parte da informação recebida. Os não sensoriais são: memória, imagem mental, cultura,

personalidade, experiência, transmissão da informação, orientação geográfica e leitura (OLIVEIRA & MACHADO, 2014, p. 132).

Tuan (1980) também considera a percepção como algo além da resposta dos sentidos aos estímulos externos, sendo uma atividade carregada de propósitos, em que certos fenômenos são registrados enquanto outros são bloqueados ou retrocedem às sombras. Para ele “muito do que percebemos tem valor para nós, para a sobrevivência biológica, e para propiciar algumas satisfações que estão enraizadas na cultura” (TUAN, 1980, p. 4).

Nos estudos de percepção da paisagem, a percepção visual é muito mais relevante que as demais. Neste caso, o objeto é projetado na retina, por meio da luz, formando uma imagem em duas dimensões. Através do nervo ótico os impulsos nervosos são conduzidos até o córtex cerebral, onde é formada a imagem mental e a terceira dimensão é recuperada, dando-se a percepção visual. É importante ressaltar que esta imagem é correlata ao objeto, e não uma cópia deste (OLIVEIRA & MACHADO, 2014).

Busquets (2009) aborda o tratamento dado por alguns autores à paisagem como um “texto” suscetível de ser lido. Um texto com seus signos e seus respectivos significantes e significados, clara influência do estruturalismo de Ferdinand de Saussure. No entanto, argumenta não ser possível a aplicação irrestrita dos conceitos da linguística na leitura da paisagem, pois esta última é mais complexa e com dinâmicas diferentes daquelas próprias da linguagem humana. Na paisagem (ao contrário da linguagem) são raros os *símbolos* (cujo significado não guarda relação com o significante), enquanto abundam *ícones* (que guardam alguma relação entre significado e significante) e *sinais* (onde esta relação é direta).

Para Busquets, a atribuição de significados aos signos da paisagem depende de valores e atitudes pessoais de forte carga ideológica e emocional.

“[...] os signos na paisagem não formam parte de um único código, pelo contrário a situação normal é que em uma paisagem se ache uma multiplicidade de signos de índole diversa suscetíveis de ser interpretados segundo diversos códigos que se justapõem, reforçam ou contradizem, dando lugar a um número de interpretações quase infinito” (BUSQUETS, 2009, p. 154, tradução nossa¹⁰).

¹⁰ “[...] los signos en el paisaje no forman parte de un único código, sino que la situación normal es que en un paisaje se halle una multiplicidade de signos de índole diversa susceptibles

Assim, o mesmo elemento pode ter diferentes significados, conforme o contexto pessoal, social ou cultural em que esteja inserido. Isto fica evidente ao observarmos os diferentes valores e significados atribuídos por diferentes culturas aos mesmos elementos em lugares e tempos distintos. Exemplos são as montanhas, que já foram consideradas “verrugas” da Terra e hoje são objetos de contemplação e aventura, enquanto para outras culturas seguem sendo representações de deuses e divindades.

Partindo de uma análise estruturalista da paisagem, Busquets (2009) reconhece ao menos dois valores que possuem os elementos que compõem a paisagem, sendo eles o valor intrínseco - pelo simples fato de existir material e objetivamente – e o valor funcional. Segundo o autor, o valor que atribuímos ao conjunto de uma determinada paisagem está relacionado à sua riqueza de significados, ou seja, à abundância de signos constituídos de um ou mais valores funcionais (BUSQUETS, 2009).

A respeito das funções que estes signos podem desempenhar nos diferentes códigos semióticos, Busquets (2009) afirma que

“[...] uma das principais tarefas do paisagista e do gestor da paisagem consiste em estabelecer quais são os valores de uma paisagem a partir de seus elementos e atuar em prol da valorização e restauração destes valores ou na criação de novos, contribuindo deste modo a aumentar a riqueza de uma paisagem como um lugar abundante de significados e carregado de valores” (BUSQUETS, 2009, p. 161, tradução nossa¹¹).

“Nos projetos de gestão da paisagem, corresponde às equipes de gestão a tarefa de fazer emergir as diversas narrativas da paisagem, favorecer pontos de encontro e reforçar signos cujos significados aglutinam a comunidade” (BUSQUETS, 2009, p. 163, tradução nossa¹²).

de ser interpretados según diversos códigos que se yuxtaponen, refuerzan o contradicen, dando lugar a un número de interpretaciones casi infinito” (BUSQUETS, 2009, p. 154).

¹¹ N.T. “[...] una de las principales tareas del paisajista y del gestor de un paisaje consiste en establecer cuáles son valores de un paisaje a partir de sus elementos y actuar en aras de la valorización y restauración de dichos valores o la creación de nuevos, contribuyendo de este modo a aumentar la riqueza de un paisaje como um lugar rico em significados y cargado de valores” (BUSQUETS, 2009, p. 161).

¹² N.T. “En los proyectos de gestión del paisaje, corresponde a los equipos de gestión la tarea de hacer emerger las diversas narrativas del paisaje, favorecer puntos de encuentro y reforzar signos cuyos significados aglutinan a la comunidade” (BUSQUETS, 2009, p. 163).

Um dos valores que podem ser atribuídos às paisagens, especialmente quando se avalia seu potencial para fins turísticos, é o seu valor estético. Com relação a uma estética da natureza, o interesse filosófico sobre o tema cresce no século XVIII e persiste nos séculos seguintes, pois segundo Vieira & Verdum (2017)

“[...] até hoje se admiram as paisagens de acordo com os padrões do século XVIII, buscando essencialmente as sensações que elas nos fornecem pela sua **beleza**, pela **sublimidade**, pelo **pitoresco** e, de preferência, por serem na área rural, ou seja, é uma busca pelas paisagens que são dignas de serem representadas em uma imagem. (VIEIRA & VERDUM, 2017, p. 130, grifo nosso).

A beleza, segundo Hume (1973), “não é uma qualidade das próprias coisas, existe apenas no espírito que as contempla, e cada espírito percebe uma beleza diferente” (HUME, 1973 apud VIEIRA, 2014, p. 35). Para Kirchof (KIRCHOF, 2003 apud VIEIRA, 2014) a beleza é um tipo específico de juízo estético, uma manifestação estética revelada através de experiências afetivas positivas, mediadas pelos sentidos que reconhecem os elementos da paisagem que são mais marcantes e valorizados, pois causam uma reação estética. Para o autor (KIRCHOF, 2003 apud VIEIRA, 2014, p. 42) “A experiência estética ocorre fundamentada em um processo semiótico complexo, com a interação de níveis cognitivos conscientes e inconscientes, sensíveis e lógicos”.

O sublime, outra qualidade estética atribuída à paisagem, diz respeito a tudo aquilo que provoca “[...] sentimentos ou sensações de medo, de inquietação ante a noção de um perigo real ou imaginário, de deformidade, de uma ameaça, de susto, de irregularidades, da variação repentina, do perigo, é a discordância entre a razão e a imaginação”. E a paisagem onde predomina a qualidade do pitoresco é caracterizada “pela singularidade, pela raridade, excentricidade, complexidade, variada e irregular, vibrante, com energia e graciosamente original” (VIEIRA & VERDUM, 2017, p. 155).

Para Vieira (2014, p. 15) “Como objeto de contemplação, a paisagem normalmente é ligada a lembrança de um local de grande beleza cênica, em relação ao qual se tem, na memória, o registro de alguma experiência agradável”. A beleza cênica “Caracteriza-se por ser o local central do olhar do observador ao fazer a leitura de uma paisagem, ou seja, é o cenário com

propriedades estéticas formais e estruturais marcadas pela harmonia, proporção, luminosidade e pelo equilíbrio” (VIEIRA & VERDUM, 2017, p. 155).

A classificação dicotômica bonito/feio consiste na forma mais simples de avaliar uma paisagem. Todavia, existem outros aspectos que permitem avaliar a qualidade de uma paisagem, como a integridade, a diversidade, a singularidade e a representatividade. Os elementos básicos para a percepção da paisagem consistem no elemento espacial (a paisagem), no elemento social (o observador) e no elemento subjetivo (a percepção) (VIEIRA, 2014, p. 136).

A paisagem contemplada pode ser dividida em três planos, conforme os elementos captados pela visão do observador e a distância dos elementos dispostos no espaço em relação ao observador (Figura 5). O **Primeiro Plano**, que é a zona de detalhes situada poucos metros de distância do observador; a **Paisagem Propriamente Dita**, onde não se distinguem os detalhes, mas as formas dos elementos da paisagem, observados a uma distância de até um quilômetro; **Plano de Fundo**, onde o olho já não distingue com precisão as características dos elementos, capturando apenas volumes, situada a mais de um quilômetro (LASSERRE & LECHAUME, 2003; NEURAY, 1982; apud CUSTÓDIO, 2012, p. 104).

Os planos de paisagem são importantes e devem ser considerados na avaliação de uma paisagem e de seus elementos constituintes, especialmente se a avaliação se destina a identificar seu potencial turístico, pois a paisagem é o produto do turismo e deve haver harmonia entre os três planos, formando um todo equilibrado e agradável ao olhar. Olhar esse que se dá a partir de determinados pontos de observação, que são tão importantes quanto a própria paisagem. Conforme observa Custódio (2012)

Uma paisagem maravilhosa, que não é possível de ser vista, é inútil economicamente e pode levar à perda de sua função cultural. Assim, ao proteger uma paisagem, deve-se também analisar de onde ela pode ser melhor observada e se os projetos arquitetônicos, prediais, não dificultam a visualização panorâmica da região (CUSTÓDIO, 2012, p. 105).

Sendo assim, os planos de paisagem influenciam na sua qualidade visual intrínseca, bem como na qualidade visual do entorno imediato e do fundo cênico. Os elementos mais importantes a motivar a percepção do observador da paisagem, e conseqüentemente a determinar sua qualidade visual, são a

geomorfologia, a vegetação, a presença de água ou de afloramentos rochosos e a altitude do horizonte. Além dos planos de paisagem, são importantes na determinação da qualidade visual da paisagem propriedades como a forma, a linha, a cor, a textura e a escala e a configuração espacial (KROEFF, 2007; VIEIRA, 2014).

Figura 5: Planos de Paisagem.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Custódio (2012), fotografia de Geovane Brandão, 2016.

A **forma** diz respeito aos volumes dos objetos dispostos na paisagem, sua geometria, complexidade e orientação em relação aos planos de paisagem, estabelecendo-se também os contrastes e a dominância entre as formas presentes e a superfície, que variam em função do campo de visão do observador.

A **linha** é o divisor real ou imaginário que o observador percebe quando existem diferenças de cores ou texturas entre os elementos visualizados. Possui características como a força (dada pela nitidez e continuidade), complexidade (direções assumidas pelas linhas) e orientação a respeito dos eixos principais da paisagem.

A **cor** é o resultado da reflexão da luz que incide nos objetos, sendo captada pela visão humana dentro do espectro chamado de visível. É sem dúvida o aspecto visual mais marcante de uma paisagem, sendo sua

combinação uma característica importante na avaliação de sua qualidade estética.

A presença de cores complementares ou de características opostas produz contrastes visuais. Assim, as cores brilhantes contrastam com as opacas e as claras, com as escuras. Em geral, pode-se dizer que, em igualdade com os outros elementos visuais, as cores quentes, claras e brilhantes tendem a exercer domínio sobre as frias, escuras e opacas em uma paisagem. O estudo da estética da cor, a articulação das mesmas entre si, suas contraposições ou justaposições é de fundamental importância na paisagem (VIEIRA, 2014, p. 143).

A **textura** é resultado da relação entre luz e sombra, decorrente das variações das superfícies dos objetos dispostos de forma integrada na composição cênica. Como exemplo, pode ser citada a observação de uma mata a certa distância, situação em que não se distingue cada árvore individualmente, mas o conjunto de árvores integradas que será percebido como “uma superfície mais ou menos contínua, com irregularidades ou variações internas produzidas pela agregação indiferenciada das copas” (VIEIRA, 2014, p. 144).

A **escala** é a relação existente entre o tamanho do objeto e o seu entorno, sendo considerada por Bley (BLEY, 1996 apud KROEFF, 2007, p. 25) inseparável da noção de paisagem, existindo um limiar mínimo e um máximo na percepção da paisagem em função da distância. Com o aumento da distância do observador em relação à paisagem a quantidade de elementos percebidos diminui e a paisagem se ameniza.

A outra propriedade é a **configuração espacial**, “um elemento visual complexo que engloba o conjunto de qualidades da paisagem, determinado pela organização tridimensional dos objetos e os espaços livres ou vazios do cenário” (VIEIRA, 2014, p. 144), originando diversos tipos composicionais que levam a diferentes percepções visuais por parte do observador.

Além das propriedades, existem algumas características que influenciam na qualidade visual das paisagens. Conforme Pires (PIRES, 1996 apud KROEFF, 2007, p. 25) “a qualidade visual da paisagem reside na ocorrência de características que são resultantes da manifestação isolada ou conjunta das propriedades visuais”. Segundo o autor, estas características são:

- Diversidade: expressa a variedade paisagística existente num determinado espaço territorial. Assume-se, então, que uma paisagem

variada possui mais valor que uma paisagem homogênea por possuir partes diferenciadas com distintos elementos visuais e ausência de monotonia.

- Naturalidade: é o grau de aproximação das condições atuais verificadas na paisagem com a sua forma natural isenta de atuações humanas. Quanto mais próxima desta condição, maior a naturalidade.
- Singularidade: são ocorrências naturais ou antrópicas na paisagem que se tornam pontos de atração visual pelo seu caráter de unicidade, escassez, força, valor tradicional ou interesse histórico.
- Complexidade topográfica: é o grau de movimentação ou de irregularidade do relevo. Quanto mais irregular, mais diferenças de nível e com distintas orientações cardinais das encostas, maior valor visual agrega à paisagem.
- Superfície e borda d'água: são as formas naturais de água superficial como o mar, as lagoas e os rios. Por sua vez, a borda d'água é o limite entre as superfícies d'água e outros componentes como a terra, a vegetação e o céu.
- Atuações humanas: são responsáveis pela introdução de estruturas e elementos artificiais de caráter superficial (aglomerados urbanos, complexos industriais, cultivos), de caráter linear (estradas, linhas de transmissão) e caráter pontual (edifícios, pontes, torres). As atuações humanas modificam as características naturais da paisagem (PIRES, 1996 apud KROEFF, 2007, p. 25).

Com base nas formas e características citadas, Kroëff (2007) afirma que “paisagens consideradas de grande valor estético são consequência da junção de propriedades visuais significativas, como formas diferenciadas, cores exuberantes, elementos de grandes proporções, entre outras” (KROEFF, 2007, p. 26).

Essas combinações formam as “paisagens espetáculo” ou “de cartão postal”, que são paisagens privilegiadas pela atividade turística, pois “possuem elementos grandiosos, que se destacam e, portanto, são facilmente visualizados” (KROEFF, 2007, p. 23).

Para Hillmann (HILLMANN, 1993 apud KROEFF, 2007) os acontecimentos da metade do século XX (grandes guerras, grandes desastres ambientais, consumo em massa) reduziram a sensibilidade humana, deixando nossa espécie num estado que ele chama de “entorpecimento psíquico”, ou seja, de tal modo anestesiada que não percebe mais as sutilezas das paisagens.

As propriedades e características da paisagem vistas acima, bem como o entendimento de como são captadas pelos órgãos sensoriais humanos e processadas, analisadas e valoradas por meio da percepção, devem ser consideradas no momento de inventariar paisagens e seus elementos constituintes quando o objetivo é seu aproveitamento turístico, auxiliando na correta avaliação das paisagens e de seu potencial turístico e interpretativo.

Neste sentido, estes referenciais relacionados à seleção e caracterização dos elementos ou ícones da paisagem na área de estudo são fundamentais para a elaboração da metodologia que segue e dos resultados obtidos e registrados espacialmente.

2.3 Turismo na natureza: Ecoturismo, Geoturismo e suas interfaces

Primeiramente, parece-nos oportuno buscar alguns elementos básicos que nos ajudam a compreender o que é o fenômeno turístico: como surgiu, onde surgiu, para quem, com quais objetivos, como evoluiu e como segue transformando-se e transformando o espaço geográfico em espaço turístico.

A origem do que hoje conhecemos como turismo depende dos critérios utilizados para enquadrar tal fenômeno social. Castrogiovanni (2002, p. 59) afirma que “[...] desde a Antiguidade Grega já ocorriam movimentos regulares da população para lugares considerados importantes ou sagrados, como os santuários de Delfos e Epidauro, embora tal comportamento estivesse distante do que hoje entendemos por turismo [...]”.

O turismo moderno surgiu, segundo autores e pesquisadores da área (ACERENZA, 1991; BENI, 2004; FUSTER, 1974; URRY, 1996 apud FRATUCCI, 2008), no século XVII com a difusão da *grand tour*, viagem realizada pelos aristocratas ingleses após completarem seus estudos. Durava em média três anos, percorrendo cidades de grande importância cultural, como Paris, na França e as italianas Gênova, Roma, Florença e Veneza, retornando pela Suíça, Alemanha e Países Baixos.

A palavra francesa *tour* tem origem no latim *tornare*, significando giro, volta, deslocamento com retorno ao local de partida, sendo mais tarde incorporada à língua inglesa. Posteriormente *tour* deu origem à palavra *tourist* (turista, aquele que faz o *tour*) e *tourism* (turismo, o ato de fazer o *tour*).

Nos séculos XVIII e XIX, com a revolução industrial, o trabalho ficou cada vez mais mecanizado, fragmentado e determinado fora da esfera da vontade do indivíduo, criando uma sensação de monotonia, gerando o *stress*, o esgotamento físico e psíquico. A compensação a estes efeitos negativos é encontrada no ato de viajar, quando buscamos o que nos falta no cotidiano (KRIPPENDORF, 1989 apud FRATUCCI, 2008). Segundo Fratucci (2008):

As transformações econômicas e espaciais provocadas pela Revolução Industrial, no século XIX, deram origem a uma classe proletariada que, por meio de lutas sociais, foi se organizando e adquirindo algumas vantagens e alguns direitos sociais, tais como: diminuição da jornada diária de trabalho, férias e fins de semana remunerados. É o momento do tempo livre, liberado das obrigações do trabalho, se expandir e das atividades de recreação se multiplicarem (FRATUCCI, 2008, p. 35).

A melhoria dos meios de transportes, em especial a difusão das ferrovias, permitiu que o missionário inglês Thomas Cook pudesse organizar, no ano de 1841, uma viagem de trem para 570 pessoas participarem de um congresso antialcoólico promovido por uma Associação Batista (PIRES, 2002 apud NAKASHIMA & CALVENTE, 2016, p. 13) sendo esta considerada a primeira excursão organizada em grupo (FRATUCCI, 2008; NAKASHIMA & CALVENTE, 2016). Anos mais tarde Cook fundou a primeira agência de viagens, a Thomas Cook & Son e preparou o *Handbook of the trip*, que constituiu “[...] o primeiro itinerário descritivo de viagem de forma profissional, especialmente para o uso dos turistas” (PIRES, 2002 apud NAKASHIMA & CALVENTE, 2016, p. 13).

No século XX o turismo evolui gradativamente, mas vai ser após a Segunda Guerra Mundial que, “[...] com as conquistas da classe média europeia, norte-americana e japonesa, o turismo ascende definitivamente como uma das mais importantes atividades econômicas e, portanto, sociais” (CASTROGIOVANNI, 2002, p. 60). Para Fernandes e Coelho (FERNANDES & COELHO, 2002, p. 13 apud MOREIRA, 2014, p. 19) “A crescente atividade turística demonstra possuir sua própria dinâmica e justificativa social, por isto não pode ser concebida como um fato meramente conjuntural ou simplesmente passageiro [...]”.

Com a evolução do fenômeno turístico aumentou também o interesse acadêmico no tema, principalmente após o final da Segunda Guerra Mundial, atraindo pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, notadamente da economia, da sociologia, da antropologia e da geografia, entre outras.

Esforços foram envidados na busca de um marco conceitual e teórico próprio do turismo. De La Torre (1992) defende que

O Turismo é um fenômeno social que consiste no deslocamento voluntário e temporário de indivíduos ou grupos de pessoas que, fundamentalmente por motivos de recreação, descanso, cultura ou

saúde, saem do seu local de residência habitual para outro, no qual não exercem nenhuma atividade lucrativa e nem remunerada, gerando múltiplas inter-relações de importância social, econômica e cultural (DE LA TORRE, 1992, apud TOMASI 2011, p. 24).

Para Castrogiovanni (2002, p. 62) “O turismo é um fenômeno que, em última análise, consiste numa constante migração temporária, que gera riquezas pois produz e consome produtos”. O deslocamento é uma condição incontroversa para a caracterização do fenômeno turístico. Sair dos lugares do cotidiano para experimentar o desconhecido, o distante. Também são considerados, na maioria dos conceitos, o tempo de permanência no local de destino, o retorno ao local de origem e a espontaneidade do deslocamento.

O turismo mantém uma relação muito estreita com a geografia, pois o encontro com as novas realidades dos locais visitados oferece situações potenciais para o aprendizado geográfico, fora do ambiente escolar (PIMENTEL, 2017, p. 60).

[...] viajar oferece uma das poucas oportunidades, fora dos ambientes educacionais, em que ocorre aprendizado explicitamente indicado, não vocacional, sobre outros tempos, lugares e povos. [...] o caráter imediato da presença corporal, a imersão sensorial, a carga da aura do ‘estar lá’, geram uma experiência vividamente memorável atribuída como de grande valor pessoal por seus participantes (FALK, BALLANTYNE, *et al.*, 2012 apud PIMENTEL, 2017, p. 59).

Para a Equipe MIT o turismo é um

sistema de atores, de práticas e de locais que tem por objetivo permitir aos indivíduos se deslocar para a sua *recriação* fora de seu lugar de vida habitual, indo habitar temporariamente em outros locais. É uma das formas de *recriação* assim como o lazer (ÉQUIPE MIT, 2005, apud PIMENTEL, 2017, p. 53).

Violier (2008, apud PIMENTEL, 2017, p. 59) define a prática turística “como um deslocamento que implica em habitar temporariamente outro lugar com propósito *recriativo*”.

A busca por *recriação* emerge da nova forma de viver e sentir o tempo-espaço própria da modernidade, como visto anteriormente. A *recriação* opõe-se ao tempo cotidiano de trabalho, à rotina, suas regulações e auto controles (sic). É um espaço de se experimentar em outro contexto, sair da rotina, de descansar. Pode ser também uma oportunidade de ressignificado da própria existência, ao permitir um desabrochar pessoal: re-criar-se (PIMENTEL, 2017, p. 62)

Este processo de recriação se dá em cinco grandes modalidades: repousar (ou cuidar de si), jogar, descobrir, comprar, socializar. As práticas turísticas estão vinculadas a certos locais, que podem possibilitar ou não a fruição de uma ou mais destas modalidades (DUHAMEL, 2013; ÉQUIPE MIT, 2011 apud PIMENTEL, 2017, p. 63). Contudo, “Não é o local em si mesmo que atrai os turistas, mas são os turistas que escolhem os lugares em função de suas necessidades e de suas práticas, que mudam ao longo do tempo e segundo a evolução das sociedades” (STOCK, 2003, apud PIMENTEL, 2017, p. 64).

Conforme o turismo vai evoluindo e se desenvolvendo, acompanhando as transformações sociais e econômicas na sociedade capitalista, novos interesses surgem entre os turistas e as novas possibilidades de fruição nos espaços turísticos passam a serem oferecidas pelos operadores da atividade. Para o historiador Boyer “[...]nenhum lugar é **‘turístico em si’**, nenhum sítio **‘merece ser visitado’**, como diz a literatura turística; o Turismo é um produto da evolução sociocultural [...]” (2003, apud PIMENTEL, 2017, p. 56, grifo nosso).

Essa oferta diferenciada busca atender perfis também diferenciados de turistas, o que é conhecido como **segmentação do turismo**. A segmentação é entendida, para o Ministério do Turismo, “como uma forma de organizar o turismo para fins de planejamento, gestão e mercado. Os segmentos turísticos podem ser estabelecidos a partir dos elementos de identidade da oferta e também das características e variáveis da demanda”. (Ministério do Turismo, 2010, p. 61).

Do ponto de vista da demanda, o segmento “é um grupo de clientes atuais e potenciais que compartilham as mesmas características, necessidades, comportamento de compra ou padrões de consumo” (Ministério do Turismo, 2010 p. 61). Cada segmento turístico requer determinadas características físicas, sociais e econômicas do território onde que se pretenda estimular o turismo. “É necessário entender quais os segmentos de oferta podem ser trabalhados em uma localidade, considerando a vocação e potencialidades do destino para determinado tipo de atividade/turismo que pode ser vivenciado” (Ministério do Turismo, 2010, p. 74).

Diversas propostas de segmentação do turismo são apresentadas na literatura especializada, baseadas em critérios geográficos, socioeconômicos ou comportamentais, articulando as potencialidades dos destinos turísticos com as necessidades e os objetivos dos turistas. Segundo o Ministério do Turismo

(2010, p. 59) o objetivo da segmentação turística é “direcionar a produção turística, de acordo com a vocação do destino, de forma competitiva, focando o segmento de demanda que tem maior potencial de consumo dessa produção”.

Toda tentativa de classificação e enquadramento da realidade em categorias está sujeita a distorcer parte desta realidade, pois a complexidade da sociedade e dos sujeitos é maior que a capacidade explicativa dos conceitos, o que não os invalida, pois permitem uma aproximação do real, na tentativa de compreender os fenômenos.

No sentido de classificar para melhor compreender e planejar o espaço geográfico e o espaço turístico nele contido, um dos recortes possíveis é o **turismo na natureza**, também chamado por alguns autores de **turismo de natureza**, ou simplesmente **turismo natureza**, e ainda **turismo em espaços naturais** ou **turismo em áreas naturais** para outros autores (SILVA, 2013, p. 164; MOREIRA, 2014, p. 22).

A expressão mais difundida entre diversos autores internacionais parece ser **turismo na natureza**, que diz respeito a “qualquer tipo de turismo que consista na visitação de territórios predominantemente naturais com objetivo de apreciar e fruir da natureza, ou na prática de atividades e experiências diretamente relacionadas com os recursos naturais” (SILVA, 2013, p. 165).

Silva (2013) coloca outra dificuldade para a delimitação conceitual do turismo praticado na natureza: de qual natureza se está tratando. A percepção e classificação de um espaço como natural depende de questões ambientais, sociais, culturais e psicológicas. Para ele “há a considerar tanto as questões inerentes à construção social da natureza, como das estratégias de *marketing*, que em muitos casos têm procurado naturalizar paisagens humanizadas, apresentando-as mesmo como selvagens” (SILVA, 2013, p. 166).

Como referem Weaver *et al.* (1999), à escala continental os territórios estritamente naturais variam entre os 100% na Antártida a 7% na Europa, mas caso se considere uma perspectiva mais abrangente do espaço natural, incluindo as áreas protegidas, todas as áreas florestadas e os territórios rurais menos humanizados, cerca de 50% da superfície terrestre do planeta poderá ser considerada como ambiente natural (SILVA, 2013, p. 166).

Fica evidente a grande dificuldade em separar o turismo na natureza do turismo rural, pois o turismo na natureza é desenvolvido também em áreas rurais,

embora sejam procuradas aquelas menos alteradas possíveis, que conservem o maior número de elementos da natureza primeira. Estes elementos naturais podem estar inseridos nas áreas rurais, alternando-se aos espaços de produção agrícola ou camponesa, ou ainda comporem espaços territoriais especialmente protegidos, como parques e reservas.

O turismo na natureza e seus diversos segmentos são também possibilidades de *recriação* cada vez mais procuradas, objeto de desejo e necessidade de indivíduos sufocados pelo ritmo frenético e caótico das grandes cidades, servindo como uma válvula de escape, de recriar-se no contato com os espaços ainda pouco alterados pela ação humana.

Como turismo de natureza podem ser agrupados diversos segmentos turísticos, como turismo de aventura, ecoturismo e mais recentemente o geoturismo. Usufruindo muitas vezes do mesmo espaço turístico, os interesses, os objetivos e as atividades efetivamente realizadas são diferentes, embora possam por vezes se mesclarem.

O **turismo de aventura**, como o próprio nome sugere, envolve a prática de determinadas atividades esportivas que requerem o contato direto com a natureza, como a canoagem, a escalada, o rapel, o montanhismo, o mountain bike entre tantas outras. São caracterizadas pelo esforço físico requerido, a alta dose de emoção envolvida e certo grau de risco, devidamente calculado.

O objetivo principal dessa modalidade de turismo é a própria atividade esportiva, o desafio, o contato com a natureza, mas sem necessariamente envolver interpretação, aprendizado, contato com a cultura local, não que isso não possa ocorrer, mas não constitui seu foco.

Muitos produtos turísticos são oferecidos com o rótulo de ecoturismo, quando na verdade são atividades do turismo de aventura. O **Ecoturismo** é outra modalidade de turismo na natureza, tendo como tripé de sustentação a interpretação, a conservação e a sustentabilidade. Segundo Fennell (FENNELL, 2003, p. 57) o turismo de aventura é “um primo próximo que se desenvolveu paralelamente ao ecoturismo”. Weaver (WEAVER, 2001 apud SILVA, 2013, p. 175) considera que a principal diferença entre estes dois tipos de turismo é que “enquanto o ecoturista procura uma experiência de conhecimento e aprendizagem, o turista de aventura busca um ambiente de risco, desafio e esforço físico”.

Segundo definição formulada nas “Diretrizes para uma Política Nacional de Ecoturismo”, elaborada por grupo de trabalho formado por Ministério da Indústria, Comércio e Turismo, Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, empresários e consultores, ecoturismo é

“[...] um segmento da atividade Turística 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” (BRASIL, 1994, p. 19).

FENNELL (2002, p.52-53) revisando outros autores criou o seguinte conceito:

O Ecoturismo é uma forma sustentável de turismo baseado nos recursos naturais, que focaliza principalmente a experiência e o aprendizado sobre a natureza; é gerido eticamente para manter um baixo impacto, é não-predatório e localmente orientado (controle, benefícios e escala). Ocorre tipicamente em áreas naturais, e deve contribuir para a conservação ou preservação destas.

Rodrigues (2003, p. 31) inclui em seu conceito a sociodiversidade e define o Ecoturismo como

uma atividade econômica, de baixo impacto ambiental, que se orienta para áreas de significativo valor natural e cultural, e que através das atividades recreacionais e educativas contribui para a conservação da biodiversidade e da sociodiversidade, resultando em benefícios para as comunidades receptoras.

Percebe-se, com base nesses conceitos, algumas linhas gerais que caracterizam a atividade ecoturística e as diferenciam das demais formas de turismo praticadas, especialmente as modalidades do “turismo de massas”, são elas:

- a – São praticadas em áreas naturais, muitas vezes em unidades de conservação;
- b – Buscam a geração de consciência ambiental e conservacionista tanto dos visitantes quanto das populações locais;
- c – É focado na conservação dos patrimônios naturais e culturais, buscando a integração não-predatória do homem com a natureza;
- d – Estimula o envolvimento da população local com a atividade, tornando-os agentes ativos nas tomadas de decisões e gerenciamento das

atividades e não apenas como mão-de-obra para operadoras e empreendimentos voltados à atividade;

e – Pretende fomentar a geração de renda às populações locais para que estas sejam estimuladas a conservar seu patrimônio natural, evitando que se dediquem a atividades predatórias que venham a impactar sobre os recursos naturais e culturais.

Rodrigues (2003, p. 35) define o ecoturista em alguém que tem atração pela natureza, dividindo-os em pesquisadores ecoturistas (instituições acadêmicas), ecoturistas pesquisadores (pessoas interessadas), ecoturistas naturalistas (interesse de viajar a fim de observação, aves, mochileiros) e ecoturistas casuais (interesse em particular, sem objeto específico, estudantes).

Dentre as atividades típicas do ecoturismo, podem ser incluídas a Observação (fauna, flora, formações geológicas) e a Contemplação (da fauna, flora e das paisagens) por meio de caminhadas, mergulho, safáris fotográficos e trilhas interpretativas (MTur, 2008, p. 22). Quanto à atividade de observação das formações geológicas, o documento reconhece ser

atividade ainda tímida no País que consiste geralmente em caminhada por área de ímpar diversidade geológica que oferece locais estratégicos para discussão da origem dos ambientes, sua idade, entre outros fatores, por meio da observação direta e indireta das evidências das transformações que ocorreram na esfera terrestre. (MTur, 2008, p. 22).

Tradicionalmente, o segmento ecoturístico se direciona e valoriza mais os aspectos bióticos, como as grandes formações vegetais (floresta amazônica e mata atlântica) e sua fauna associada (observação de pássaros, safáris fotográficos) do que os demais aspectos naturais associados que compõem a paisagem.

Com o foco voltado para os aspectos geológicos e geomorfológicos de determinada área o **geoturismo** desponta, a partir da década de 1990, justamente como consequência das discussões iniciadas nessa época sobre a necessidade de valorizar a geodiversidade. É uma modalidade de turismo não reconhecida pelos órgãos oficiais brasileiros como um segmento diferenciado, sendo entendida por técnicos do Ministério do Turismo e pela EMBRATUR como uma das atividades possíveis dentro do ecoturismo (MOREIRA, 2008).

Quanto às particularidades de cada segmento, Nascimento et al. (2008, p. 150) entendem que o ecoturismo seria o segmento do turismo voltado mais especificamente para o meio biótico (biodiversidade), enquanto o geoturismo teria o meio abiótico (geodiversidade) como principal atrativo.

A primeira tentativa de diferenciar o geoturismo das demais modalidades de turismo na natureza, atribuindo o primeiro conceito formal ao segmento, é atribuída a Thomas Hose, que assim definiu o geoturismo: “Provisão de serviços e facilidades interpretativas no sentido de possibilitar aos turistas a compreensão e aquisição de conhecimentos de um sítio geológico e geomorfológico ao invés da simples apreciação estética” (HOSE, 1995, p. 17, tradução nossa¹³).

Newsome & Dowling (2010, p. 3) definem o segmento da seguinte maneira:

O geoturismo é uma forma de turismo em áreas naturais que se concentra especificamente na geologia e na paisagem. Promove o turismo nos geossítios, a conservação da geodiversidade e uma compreensão das ciências da Terra através da apreciação e do aprendizado. Isto é conseguido através de visitas independentes a características geológicas, uso de trilhas geológicas e mirantes, visitas guiadas, geo-atividades e patrocínio de centros de visitantes nos geossítios (NEWSOME & DOWLING, 2010, p. 3, tradução nossa¹⁴).

No Brasil também surgem as primeiras definições para o novo segmento turístico. Baseada nos conceitos já existentes, Ruchkys (2007, p. 23) definiu o geoturismo como

“[...] um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando, para isto, a interpretação deste patrimônio tornado-o acessível ao público leigo, além de promover a sua divulgação e o desenvolvimento das ciências da Terra”.

¹³ NT. The provision of interpretive and service facilities to enable tourists to acquire knowledge and understanding of the geology and geomorphology of a site (including its contribution to the development of the Earth sciences) beyond the level of mere aesthetic appreciation.

¹⁴ NT. Geotourism is a form of natural area tourism that specifically focuses on geology and landscape. It promotes tourism to geosites and conservation of geodiversity and na understanding of Earth sciences through appreciation and learning. This is achieved through independent visits to geological features, use of geo-trails and view points, guided tours, geo-activities and patronage of geosite visitors centres.

O geoturismo deve promover a divulgação dos conhecimentos produzidos pelas ciências da Terra, buscando a conservação da natureza por meio do conhecimento. A interpretação tem sido apontada como uma ferramenta valiosa para atingir esse objetivo, pois é uma técnica de apresentação de informações que agrega valor ao conhecimento do receptor, despertando seu interesse e produzindo novos conhecimentos a partir do acréscimo de novas percepções e significados.

As bases da interpretação são atribuídas a Freeman Tilden que em 1957 lançou a primeira edição da obra *Interpreting Our Heritage*, baseada em sua experiência no *National Park Service* (Serviço Nacional de Parques, EUA), influenciando o pensamento de várias gerações de pesquisadores e técnicos voltados aos parques e outros espaços territoriais protegidos. Tilden definiu interpretação como “Uma atividade educativa com objetivo de revelar significados e relações através do uso de objetos originais, pela experiência em primeira mão e por meios ilustrativos, ao invés de simplesmente comunicar informações factuais” (TILDEN, 1977, p.8, tradução nossa¹⁵)

A interpretação é uma forma diferenciada de comunicação, busca provocar o público, despertar a curiosidade muito mais do que transmitir informações. Segundo Tilden (1977) a informação não é sinônimo de interpretação. A interpretação é uma maneira de revelar a informação ao público, mas a simples transmissão de informações não significa necessariamente interpretação.

A interpretação é apontada como uma maneira eficaz de promover a conscientização dos turistas que visitam áreas naturais, ampliando o conhecimento sobre a natureza dos lugares visitados e assim estimulando o surgimento de um espírito conservacionista nos visitantes. Como afirma Ruchkys (2009, p. 38) “As pessoas somente se tornam educadas e comprometidas com o patrimônio que visitam, respeitando a cultura e os locais quando, pelo conhecimento, percebem a importância do sítio visitado”.

¹⁵ NT. An educational activity which aims to reveal meanings and relationships through the use of original objects, by firsthand experience, and by illustrative media, rather than simply to communicate factual information.

Quanto aos meios para se praticar a interpretação, são apontados os meios personalizados (trilhas guiadas, excursões especializadas, palestras) e os não personalizados (trilhas autoguiadas, painéis interpretativos, folders, guias de campo, websites, vídeos e outros), que podem ser utilizados de maneira combinada, visando enriquecer a interpretação e atingir diversos públicos (MOREIRA, 2014, p. 81).

O geoturismo, o ecoturismo e o turismo de aventura - entre outras modalidades - podem estar vinculados, visto que os meios interpretativos voltados aos aspectos geológicos podem ser utilizados por qualquer uma das modalidades de turismo praticadas em áreas naturais.

O geoturismo pode compartilhar experiências realizadas em outras modalidades de turismo em áreas naturais e mesmo assim permanecer distinto em seus objetivos. Assim, em combinação com outras formas de turismo, pode adicionar outra dimensão e diversidade ao produto turístico oferecido (MOREIRA, 2008, p. 66).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa possui natureza aplicada, destinada a levantar, analisar e apresentar os dados obtidos de maneira que possam ser apropriados pela comunidade da área de estudo, especialmente pelos gestores municipais, pelos operadores locais de turismo e pela comunidade escolar, ampliando o conhecimento sobre seu território.

A abordagem adotada é a qualitativa, pois a pesquisa está pautada na identificação e descrição de formas e processos naturais, sem recorrer a parâmetros numéricos quantificáveis, sendo também classificada como descritiva quanto aos seus objetivos. Os procedimentos metodológicos adotados na coleta de dados foram as pesquisas bibliográfica, documental, eletrônica, e de campo.

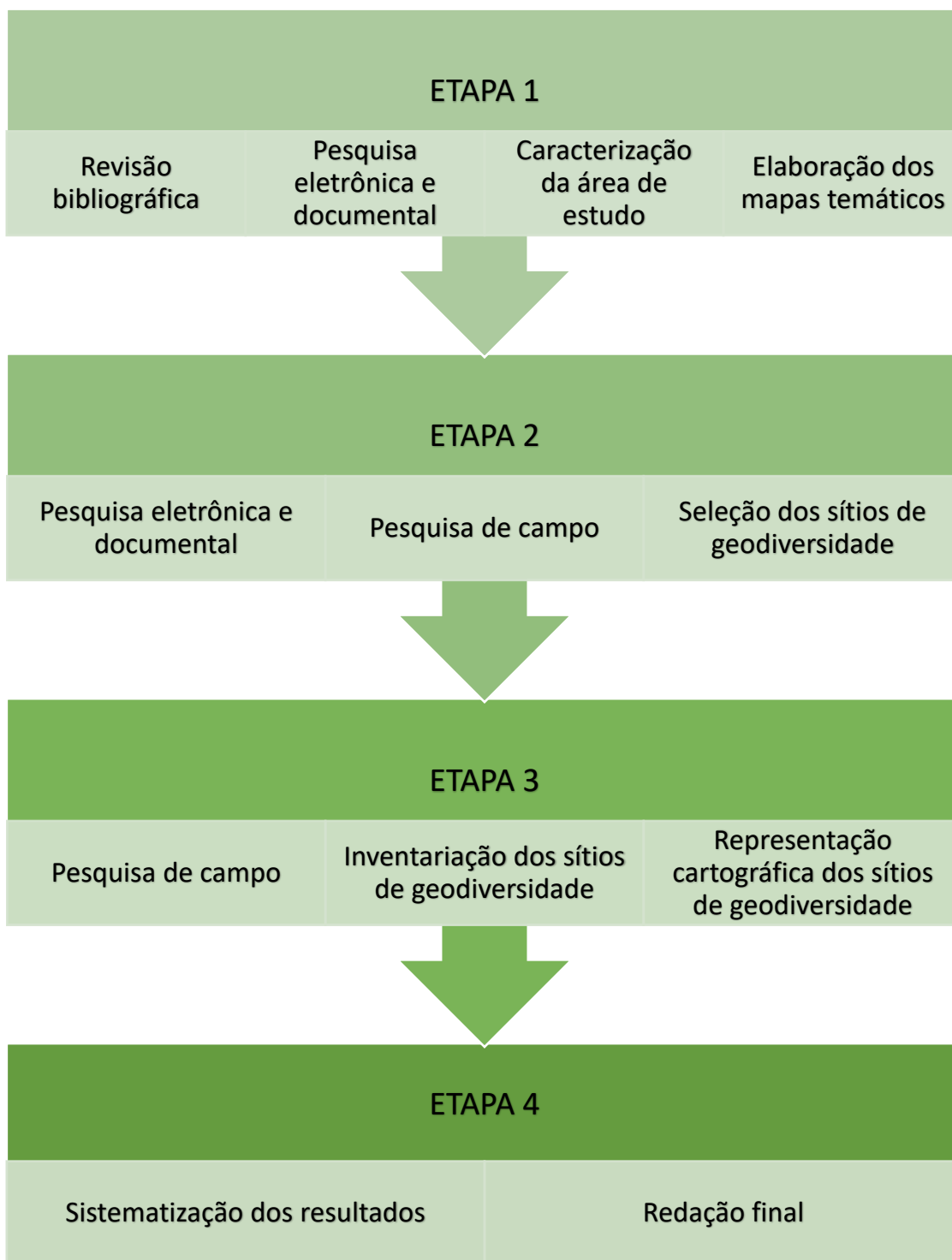
As pesquisas bibliográfica, documental e eletrônica foram amplamente utilizadas na etapa inicial, onde buscou-se os fundamentos teóricos que alicerçaram a presente pesquisa. Esses procedimentos de coleta de dados também foram utilizados na obtenção dos dados espaciais relativos as características da área de estudo, necessários para a compreensão do contexto geral da área e para a confecção dos mapas temáticos básicos, e ainda ao longo de todo o processo de pesquisa para complementação de informações e enriquecimento conceitual e metodológico.

A pesquisa de campo foi fundamental nas etapas de identificação e seleção dos sítios de geodiversidade e na etapa de inventariação, tendo sido realizadas em diversas oportunidades entre 2016 e 2018. Também foram utilizados os dados de campo coletados por Brandão em 2012 relativos aos sítios localizados na APA de Caraá (BRANDÃO, 2013).

Nas pesquisas de campo utilizou-se aparelho de GPS, para coleta dos pontos de afloramentos rochosos, atrativos turísticos, sítios de geodiversidade, acessos, pontos de interpretação e trilhas; câmera fotográfica digital, para registro das imagens necessárias na caracterização da área de estudo e dos sítios de geodiversidade; cartas do exército na escala 1:50.000 para localização no terreno e notebook para acesso a arquivos digitais e registro das informações.

Os procedimentos metodológicos descritos foram organizados em etapas, contendo as técnicas de coleta de dados utilizadas em cada uma delas e os resultados parciais e os produtos obtidos, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6: Etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1 Etapa 1: Caracterização e elaboração dos mapas temáticos

Com o propósito inicial de reconhecer as principais características naturais da área de estudo, tomando como referência estudos e levantamentos existentes, foram utilizados os mapas produzidos para todo o território nacional pelo Projeto RADAMBRASIL. Executado nas décadas de 1970 e 1980, promoveu o levantamento de informações sobre os recursos naturais em todo o país, até hoje utilizados como fonte de referência para pesquisadores e órgãos públicos.

Realizado com base em imagens de radar complementadas por imagens Landsat, fotografias aéreas e atividades de campo, o RADAMBRASIL produziu o mapeamento dos recursos naturais relativos à geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação na escala 1:250.000. A área de estudo encontra-se integralmente contida na folha SH.22-X-C, disponibilizadas pelo IBGE em https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/ no formato PDF e no formato SHP, convertidos em KML para uso no Google™ Earth Pro.

A hidrografia foi obtida com base nos dados vetorizados da rede de drenagem disponibilizada por Hasenack & Weber (2010), referentes à cartografia da Divisão de Serviços Geográficos do Exército (DSG) na escala 1:50.000. O perímetro das bacias hidrográficas foi obtido da Base Cartográfica do Rio Grande do Sul (2018) disponível no link < <http://ww2.fepam.rs.gov.br/bcrs25/>>.

A cartografia referente às Unidades Geológico-ambientais foi obtida do Mapa da Geodiversidade do Rio Grande do Sul, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2009) com base na Carta Geológica do Rio Grande do Sul (CPRM, 2008) e nos dados do Modelo Numérico do Terreno do SRTM e disponibilizado na escala de apresentação 1:750.000 nos formatos PDF e SHP.

Com os dados cartográficos obtidos, elaboraram-se os mapas temáticos Geologia de Caraá, Geomorfologia de Caraá, Solos de Caraá, Unidades Geológico-ambientais de Caraá, Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, Bacias Hidrográficas de Caraá e Vegetação de Caraá.

A caracterização inicial também se apoiou no relatório do Levantamento de Recursos Naturais do RADAMBRASIL, relativos ao Volume 33, nos Manuais de Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Vegetação do IBGE, nas publicações do CPRM relativas à geodiversidade, pesquisas acadêmicas que resultaram em

dissertações e teses, artigos científicos publicados em revistas, pesquisa eletrônica e documental em sites de órgãos governamentais e outras fontes que são citadas ao longo da dissertação.

3.2 Etapa 2: Pesquisa e seleção dos Sítios de Geodiversidade

Para a escolha dos pontos e áreas a serem considerados sítios de geodiversidade, consultou-se no site de busca Google termos como “Caraá”, “cascatas”, “cachoeiras”, “morro”, “Rio dos Sinos”, “turismo”, “ecoturismo”, “geoturismo”, “trilha”, “excursão”, combinando os termos para identificar locais já reconhecidos como turísticos e que recebiam algum fluxo de visitantes, conforme recomendado por Brilha (2016).

Também se consultou sites especializados em trilhas e viagens, sites de órgãos públicos como da Prefeitura Municipal de Caraá, da Secretaria do Estado da Cultura, Turismo, Esporte e Lazer, redes sociais como Facebook, Flickr e Instagram e também os aplicativos Google Maps e Google Earth.

Dentre os atrativos turísticos resultantes desta pesquisa, selecionaram-se aqueles mais representativos da geodiversidade local e com um ou mais valores além do recreativo, como valor intrínseco elevado, valor estético reconhecido, com potencial didático e interpretativo de seus elementos ou com valor funcional ou econômico. Com base nestes critérios, foram selecionados a cascata da nascente do Rio dos Sinos, a cascata Véu de Noiva, a cachoeira das Vinte e Sete Vacas, a cascata da Pedra Branca, a cascata da Vila Nova, a cascata da Borússia e o Fervedouro.

Dentre os atrativos mencionados acima, alguns já haviam sido identificados como potenciais para a prática turística por Luerce (2012) e Brandão (2013). Luerce (2012) identificou como potencial para o ecoturismo as quedas d’água próximas às nascentes do Rio dos Sinos e um trecho de corredeiras na comunidade do Lajeado. Brandão (2013), avaliando o potencial da APA de Caraá para o ecoturismo e o geoturismo, também identificou o potencial das quedas d’água próximas às nascentes do Rio dos Sinos, identificando também o Morro do Corupito como local potencial para estes segmentos turísticos.

A seleção dos sítios de geodiversidade também apoiou-se no uso de imagens do Digital Globe (disponibilizadas no aplicativo Google Earth Pro), cartas topográficas e informações de moradores para identificar a ocorrência de afloramentos rochosos, acidentes geográficos de destaque na paisagem e outros elementos que possuíssem algum dos valores da geodiversidade, buscando contemplar no processo de seleção dos sítios todas as Unidades Geológico-ambientais do município.

Para atender o critério de representatividade, identificando ao menos um sítio de geodiversidade em cada uma das Unidades Geológico-ambientais, efetuou-se pesquisa de campo em abril e novembro de 2017 com foco nas unidades Predomínio de Arenitos Eólicos e Planície Aluvionar Recente, objetivando identificar os potenciais sítios nessas unidades.

Como resultado destes trabalhos de campo e dos critérios de representatividade estabelecidos, foram identificados e selecionados os sítios de geodiversidade Morro da Laje, representando a unidade Predomínio de Arenitos Eólicos, e o sítio Planície do Rio dos Sinos, representando a unidade Planície Aluvionar Recente.

3.3 Etapa 3: Inventariação e representação cartográfica dos Sítios de Geodiversidade

A inventariação é a primeira etapa em uma estratégia de geoconservação, consistindo na identificação e descrição detalhada dos geossítios ou dos sítios de geodiversidade. Brilha (2016) diferencia geossítios (que obrigatoriamente devem possuir valor científico) de sítios de geodiversidade, que apresentam outros valores, exceto o científico, que justifiquem sua conservação como valor educacional, turístico ou cultural.

Identificados e selecionados os Sítios da Geodiversidade, caracterizou-se cada um deles usando um formulário para orientar a coleta de dados, baseado em Brilha (2016), levantando informações como o nome do Sítio da Geodiversidade, localização geográfica, tipo de propriedade (pública ou privada), se existe algum instrumento de proteção legal, condições de acesso, descrição da geodiversidade do sítio (elencando seus potenciais), relação da geodiversidade com o patrimônio ecológico e cultural, limitações de uso

(cobrança de ingresso, limitações topográficas ou climáticas), condições de segurança e as condições de observação dos elementos principais da geodiversidade.

Com relação as dimensões dos sítios de geodiversidade, foram classificados em pontual, área ou panorâmico, com base nas características de observação dos sítios descritas por Pereira (2006) e Corvea (2006). Os sítios pontuais são aqueles restritos ao atrativo, de pequena dimensão, próximos das estradas e que não requerem grandes deslocamentos para sua contemplação. Nos sítios do tipo área, por sua vez, os elementos a serem interpretados estão dispostos em uma superfície maior do terreno, necessitando deslocamento em trilhas ou caminhos para alcançar os vários atrativos e pontos de interpretação. Por fim, os sítios do tipo panorâmico são aqueles que, por sua posição topográfica, permitem a contemplação de horizontes amplos e belas vistas panorâmicas, seja do atrativo em questão ou da paisagem do entorno, geralmente de grande beleza cênica.

Cada um dos nove sítios inventariados foi representado cartograficamente, em mapas contendo o número do sítio (quando é do tipo pontual) ou os pontos de interpretação representados por letras (quando é do tipo área), caso em que também é representada a trilha que dá acesso a esses pontos e uma linha relativa ao seu perímetro.

Nos casos em que foi estabelecido um polígono, esta área sugerida tem a função de indicar uma superfície em que são necessários cuidados especiais, tanto para garantir a conservação dos pontos de interpretação e de suas características naturais como para garantir a manutenção da visão panorâmica do sítio e de sua qualidade cênica, que pode ser comprometida caso venha a ocorrer alterações significativas no uso do solo, como implantação de monocultivos de espécies florestais exóticas.

Além da representação cartográfica das trilhas nos mapas, indicou-se também sua extensão, declividades médias e máximas, diferença altimétrica, dificuldades técnicas e obstáculos encontrados e o tempo aproximado para percorrê-la, informações necessárias para o planejamento de atividades geoturísticas.

Na descrição dos sítios, importante tarefa dentro do processo de inventariação, relacionou-se os afloramentos rochosos e geofomas do sítio com

as características da formação geológica e do modelado de relevo em que estão inseridos, relacionando também como estas características influenciam na biodiversidade (especialmente na criação de habitats) e na cultura (evolução histórica da ocupação da área, manejo dos recursos naturais, valorização da paisagem).

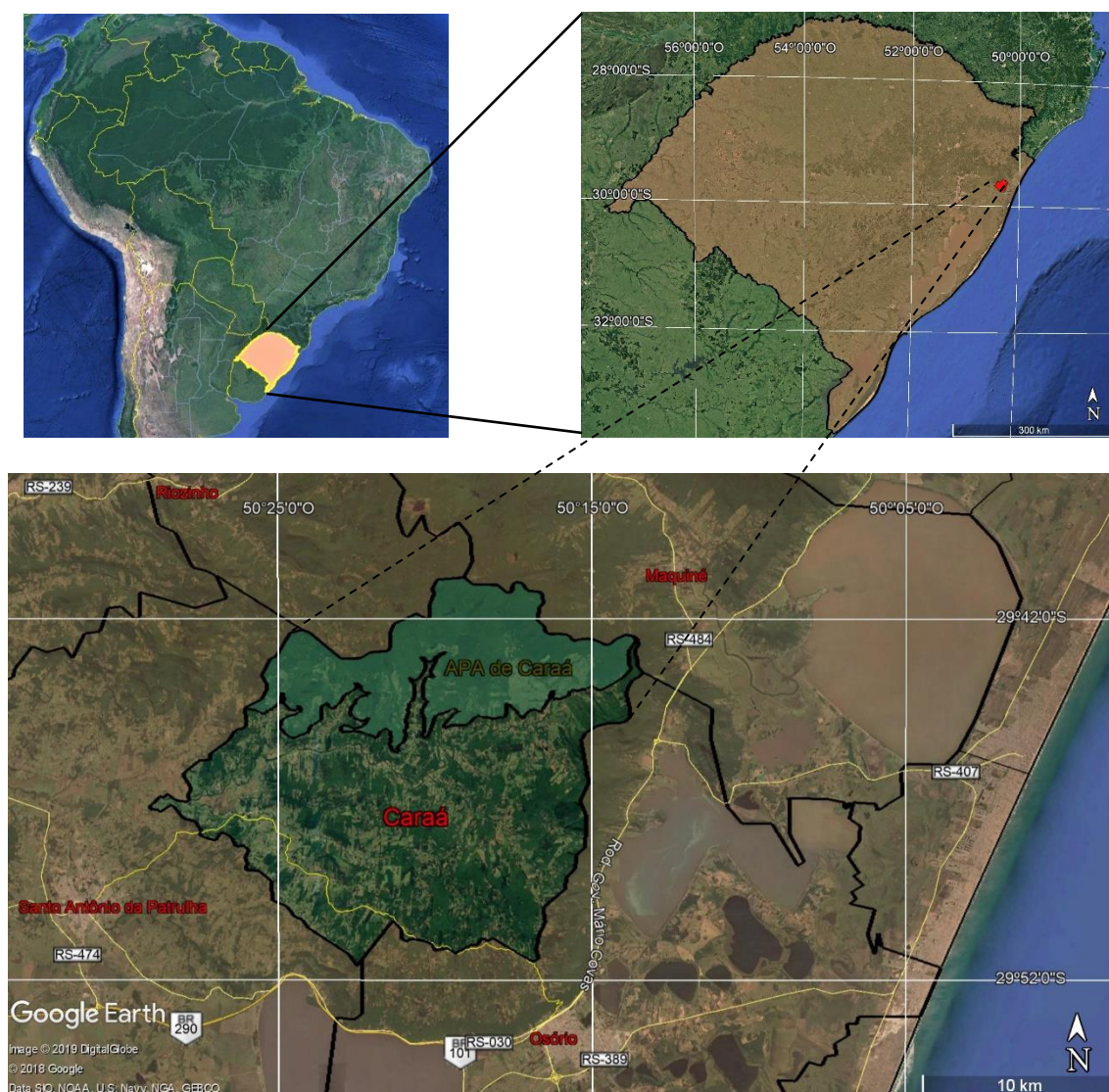
Para complementar a descrição dos sítios, efetuou-se registro fotográfico dos atrativos principais de cada sítio, dos pontos de interpretação relacionados a ele, e dos pontos de vista panorâmicos, de grande beleza cênica e relevantes para a interpretação da paisagem e de suas formas.

4 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 Localização

O município de Caraá está localizado no estado do Rio Grande do Sul, na região Sul do Brasil, próximo ao litoral norte do estado (Figura 7). Faz parte da microrregião de Osório e da mesorregião metropolitana ocupando uma superfície de 294,456 km² (dos quais 89,32 km² protegidos pela APA de Caraá, ao norte do município), com a sede municipal sob as coordenadas geográficas 29°47'03"S e 50°25'44"O.

Figura 7: Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

A partir de Porto Alegre o acesso ao município, distante 95 km da capital, se dá pela BR 290, RS 474 e RS 030 até Santo Antônio da Patrulha, de onde segue por estrada em pavimentação até Caraá. Também há acesso por estradas vicinais via Osório, Riozinho e Santo Antônio da Patrulha. Faz divisa ainda com o município de Maquiné, com o qual não possui ligação rodoviária direta.

4.2 Características históricas e socioeconômicas

A história da ocupação humana em Caraá deve ter iniciado a aproximadamente 6.000 A.P., data a partir da qual aparecem os primeiros registros arqueológicos de populações de caçadores-coletores que viviam na bacia do Alto Rio dos Sinos, conforme pesquisas realizadas desde a década de 1960 na região vem demonstrando (DIAS, 2003).

Estas populações eram de nômades, denominados pelos arqueólogos como pertencentes à Tradição¹⁶ Umbu, que cobriam grandes extensões territoriais em seus deslocamentos em busca de alimentos e recursos para a confecção de ferramentas e de abrigo. Utilizavam abrigos e grutas em rocha como locais de moradia temporária, migrando pelo território quando escasseavam os recursos necessários à sua sobrevivência.

Também foram identificados na área de estudo diversos vestígios de objetos líticos, cerâmicos e ossadas humanas de grupos de horticultores, identificados como pertencentes às Tradições Taquara e Guarani. Os sítios pesquisados situam-se na maioria das vezes na meia encosta, em altitude média de 100 metros e próximos aos cursos d'água como o Rio dos Sinos e o Arroio Caraá, evitando as áreas inundáveis da várzea, mas mantendo proximidade com as fontes de matéria prima lítica e argilosa (DIAS, 2003).

Segundo Pasquetti (2009) os povos indígenas que formaram a etnia Guarani vieram a aproximadamente dois mil anos da região amazônica e do Prata, trazendo consigo a cerâmica e o cultivo de vegetais. Segundo Dias (2003), os grupos da Tradição Guarani também utilizavam os abrigos naturais em rocha, comuns principalmente nos morros areníticos da bacia do Sinos.

¹⁶ Em arqueologia, o conceito de tradição refere-se a um conjunto de artefatos produzidos por determinado grupo humano, servindo para classificar e diferenciar os grupos em função da variabilidade de ferramentas e objetos produzidos (DIAS, 2003).

Atualmente os Guaranis vivem em duas Terras Indígenas localizadas a nordeste do município de Caraá, a TI Barra do Ouro (localizada nos municípios de Caraá, Riozinho e Maquiné, criada em abril de 2001 com 2.266 hectares) e a TI Varzinha (localizada em Caraá e Maquiné, criada em fevereiro de 2003 com 776 hectares). As duas reservas juntas abrigam em torno de 30 famílias, compostas por 80 indivíduos, número que pode variar em função dos deslocamentos entre as aldeias, muito comuns nesta etnia (CARAÁ, 2009).

O declínio da população indígena iniciou com a chegada dos primeiros povoadores açorianos, a partir do século XVIII. Em toda a região os povos indígenas foram sendo expulsos de suas áreas habituais de ocupação, refugiando-se junto com escravos negros fugidos em áreas da região de difícil acesso, protegendo-se uns aos outros (PASQUETTI, 2009).

Antes de sua emancipação, Caraá esteve ligada a Santo Antônio da Patrulha, desde a época em que os portugueses usavam a região como caminho para os tropeiros que se deslocavam para São Paulo para comércio de gado e outros produtos.

Em 1763 Santo Antônio da Patrulha foi elevada a condição de “Freguesia”. Junto com as freguesias de Viamão, Porto Alegre e Triunfo, formavam o que se chamava de “Campos de Viamão” (KUHN, 2002). Segundo o autor estas terras já eram ocupadas desde 1740 por fazendeiros e soldados, que tinham a missão de povoar e resguardar as terras da coroa portuguesa.

Posteriormente a localidade, vinculada ao município de Santo Antônio, recebeu a denominação de Vila Nova, em 1898, duas décadas depois da chegada dos primeiros imigrantes alemães, membros da família Saltiel, que se instalaram em 1876. Em 1890 inicia a colonização pelos poloneses, que se instalaram na linha 8 de agosto, localidade próxima a nascente do rio dos Sinos. Em 1891 e 1892 é a vez dos imigrantes italianos começarem a chegar à região, se fixando em diversas localidades, entre elas no Fraga, onde até hoje existe uma identidade forte dos moradores com as origens dos antepassados, mantendo os hábitos principalmente religiosos.

Em 1910 a vila foi elevada a distrito, denominado de Rio dos Sinos, passando a ser denominado Pedra Branca em 1938 e Caraá em 1939. Em 1977 o município passa a ser denominado Santo Antônio da Patrulha e o distrito mantém o nome Caraá. O município foi emancipado e criado em 28 de dezembro

de 1995, através da Lei Estadual nº 10.641/95, que fixou os limites territoriais do novo município, a localização da sede e determinou a sua instalação em 1º de janeiro de 1997.

Com 294,456 km² de extensão, Caraá possui uma população de 7.312 habitantes, dos quais 6.255 vivem na zona rural e 1058 na zona urbana (IBGE, 2010), ou seja, 85,53% dos habitantes do município vivem na zona rural, mantendo fortes os vínculos com a terra. Para 2018 a população total do município é estimada pelo IBGE em 8.187 habitantes.

Sua produção primária está focada na cultura da cana de açúcar, usada para fabricação de açúcar mascavo e cachaça, nas lavouras de milho, feijão, fumo, batata-doce, aipim, arroz e hortaliças. Destaque para o feijão e a cana de açúcar, lembrados na Festa do feijão, realizada sempre em março e na Festcana, realizada em outubro de cada ano.

Na pecuária destaque para os bovinos de corte e em menor escala o gado de leite. Também são criados animais de pequeno e médio porte, como frangos, suínos e ovinos, estes últimos mais para subsistência e comércio local, sem inserção em cadeia produtiva organizada.

Também se observa a presença de áreas de plantio de espécies florestais exóticas, como pinus, eucaliptos e acácias além de atividades extrativistas relacionadas ao corte e comércio da samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis*) e mais recentemente a coleta de frutos do palmito (*Euterpe edulis*), destinados a uma agroindústria local de despolpa e embalagem do “açai”.

A economia do município de Caraá é fraca, com baixos índices econômicos e forte dependência de recursos externos para a manutenção dos serviços básicos. Segundo dados do IBGE, o percentual de receitas municipais oriundas de fontes externas é de 78,1%, o que demonstra a forte dependência do município dos recursos estaduais e federais para sua manutenção.

Ainda segundo o IBGE, a renda média da população caiu de 1,6 salários mínimos em 2007 para 1,4 salários mínimos em 2016, rebaixando Caraá da 486ª posição no ranking estadual para a 497ª posição em 2016. Se for considerado o PIB per capita, o município fica na 496ª posição no ranking estadual e na última colocação quando considerada a microrregião, com o valor anual de R\$ 11.408,60.

4.3 Caraá na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos

A região hidrográfica do Guaíba é formada pelo Lago Guaíba, que banha a capital do estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. O lago é formado pelas águas do Rio Jacuí – que contribui com 85% do volume de água do lago - do Rio Caí, do Rio dos Sinos e do Rio Gravataí, que se encontram antes de chegar ao lago, formando um sistema deltaico interno.

A **Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos** está situada na parte leste da região hidrográfica do Guaíba e do estado do Rio Grande do Sul, ocupando uma superfície de 3.693 km², que corresponde a aproximadamente 4,3% dos 84.763 km² da região hidrográfica do Guaíba e 1,3% do território estadual, onde vive uma população estimada de 1.350.000 pessoas que participam na geração de 21% do PIB estadual (COMITESINOS, 2018).

O principal curso d'água da bacia hidrográfica é o Rio dos Sinos, cuja nascente principal está localizada em um platô do Planalto das Araucárias, a quase 900 metros de altitude, no município de Caraá. O canal principal do rio possui 188,7 km de comprimento (ANSCHAU, 2016), da nascente até sua foz na Região Metropolitana de Porto Alegre, localizada na APA Delta do Jacuí em altitude aproximada de 5 metros, entre os municípios de Canoas e Nova Santa Rita.

O Rio dos Sinos recebe a contribuição de vários outros cursos d'água, destacando-se de montante para jusante a contribuição dos rios Rolante, da Ilha e Paranhana, todos à margem direita (Figura 8). Além desses, outros rios e arroios drenam diretamente para o Rio dos Sinos, formando uma rede de drenagem de 3.922,8 km de canais (ANSCHAU, 2016).

Em função das características das sub-bacias que compõem a bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, tais como relevo, padrões de canais, presença de planícies aluviais, tipo de cobertura vegetal e grau de urbanização, a bacia é dividida em três segmentos: Alto Sinos, Médio Sinos e Baixo Sinos.

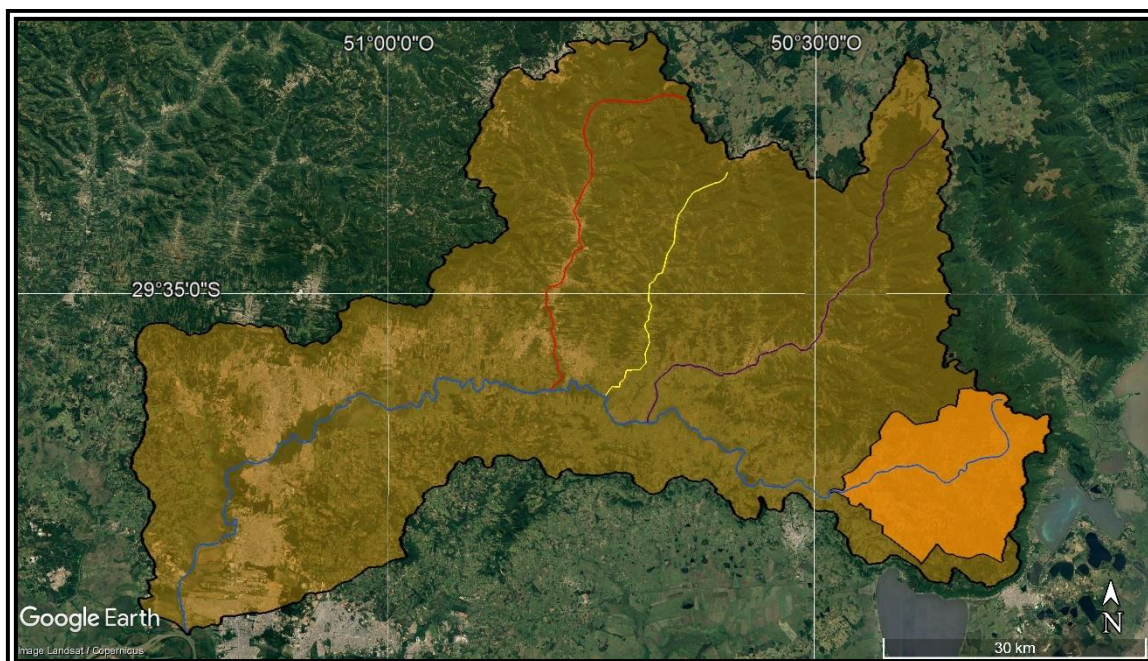
O **Alto Sinos** compreende o segmento do rio desde a nascente, no município de Caraá, até sua confluência com o Rio da Ilha. Este setor é caracterizado por concentrar as áreas de maiores altitudes da bacia, sendo a ocupação do solo essencialmente agrícola.

O **Médio Sinos** compreende o setor entre a foz do Rio da Ilha e a foz do Arroio Sapiranga, englobando a bacia do Rio Paranhana e outros tributários menores. Neste setor a ocupação do solo deixa de ser quase exclusivamente com atividades agrícolas e aumenta gradativamente a ocupação urbana, aumentando também a quantidade de indústrias.

O **Baixo Sinos** é o setor da bacia com as menores altitudes, consistindo de extensas planícies aluviais onde, em termos de agricultura, predomina o plantio de arroz-irrigado. Parte destas várzeas foram drenadas e aterradas para a expansão das cidades, concentrando atualmente os municípios mais populosos da bacia (Novo Hamburgo, São Leopoldo, Esteio, Sapucaia do Sul e Canoas), formando uma área de conurbação urbana.

O parque industrial neste setor é bastante desenvolvido, de grande importância para a economia do estado, mas também com um alto potencial poluidor. Outro grave problema ambiental é o lançamento de esgotos sem tratamento prévio, agressões responsáveis por desastres ambientais como a mortandade de peixes ocorrida em 2006.

Figura 8: Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.

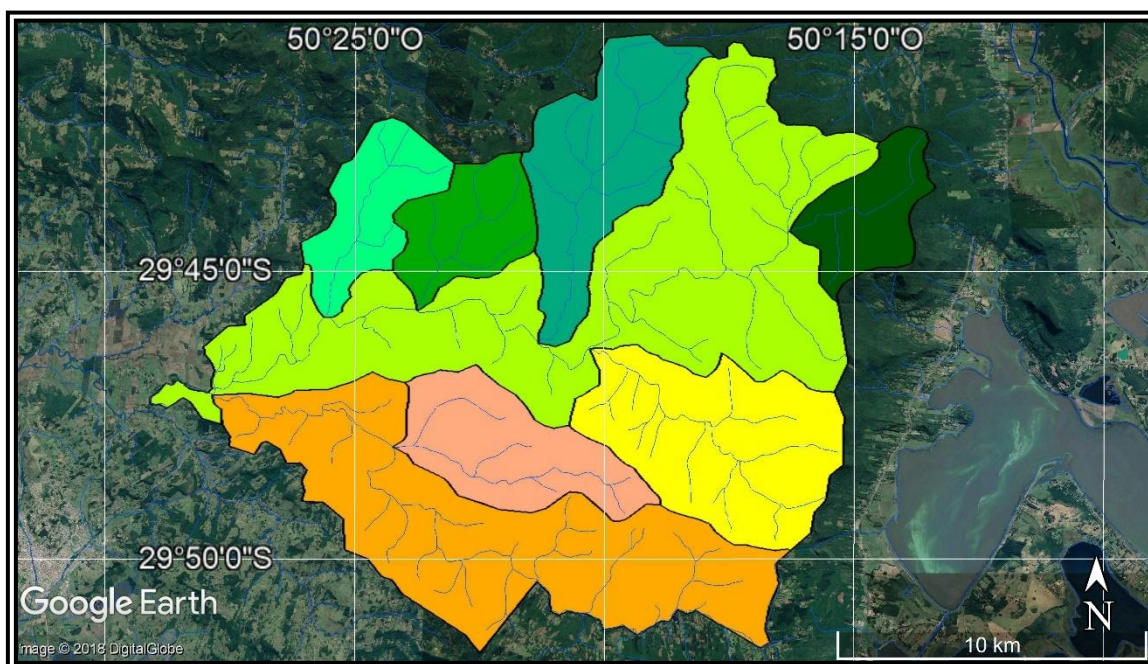


Legenda: ■ Bacia do Rio dos Sinos; ■ Município de Caráá; — Rio dos Sinos; — Rio Rolante; — Rio da Ilha; — Rio Paranhana. Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

O Rio dos Sinos tem uma grande importância histórica, pois foi através dele que os primeiros imigrantes alemães adentraram em direção ao interior, chegando em 1824 ao local que mais tarde viria a ser São Leopoldo. Posteriormente a colonização avançou rio acima, estabelecendo novas comunidades mais tarde transformadas em municípios.

O Alto Sinos, que compreende 47,5% da área de toda a bacia hidrográfica, é dividido em oito segmentos para fins de planejamento e monitoramento da qualidade das águas. O município de Caraá coincide espacialmente com o segmento **Alto Sinos 1** (formado pelas bacias do Rio dos Sinos e dos arroios Sertão, Vila Nova, Pedra Branca, Bocó e Domingas) e pelo **Alto Sinos 2** (formado pelos arroios Caraá e do Meio), conforme mostra a Figura 9.

Figura 9: Mapa das Bacias Hidrográficas de Caraá.



Legenda: ■ Bacia do Rio dos Sinos; ■ Bacia do Arroio Sertão; ■ Bacia do Arroio Vila Nova; ■ Bacia do Arroio Pedra Branca; ■ Bacia do Arroio das Domingas; ■ Bacia do Arroio Caraá; ■ Bacia do Arroio do Meio; ■ Bacia do Arroio Bocó; — Cursos d'água. Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

A qualidade das águas dos rios e arroios do município de Caraá é motivo de orgulho entre seus moradores, além de ser um fator de atração de visitantes de outros municípios, que buscam os poços, lajeados e quedas d'água do Rio

dos Sinos e de seus afluentes para atividades de recreação e lazer, principalmente nos meses de verão.

Conforme a resolução 375/05 do CONAMA, as águas podem ser enquadradas nas classes especial, 1, 2, 3 ou 4, conforme os resultados das análises das amostras, sendo cada classe destinada a determinados tipos de uso, conforme o Art. 4º.

Art. 4º As águas doces são classificadas em:

I - **classe especial**: águas destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - **classe 1: águas que podem ser destinadas**: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; **c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho**, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - **classe 2: águas que podem ser destinadas**: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; **c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho**, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aqüicultura e à atividade de pesca.

IV - **classe 3: águas que podem ser destinadas**: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; **d) à recreação de contato secundário**; e e) à dessedentação de animais.

V - **classe 4**: águas que podem ser destinadas: a) à navegação; e b) à harmonia paisagística (CONAMA, 05, grifo nosso).

A qualidade da água no segmento Alto Sinos 1 é comprovada pelos trabalhos de monitoramento, desenvolvidos pelos órgãos ambientais competentes, e pelos resultados de diversas pesquisas acadêmicas desenvolvidas na bacia, em que os cursos d'água são enquadrados em classes (Resolução CONAMA 357/05) ou por meio de índices, como o IQA (Índice de Qualidade da Água).

Avaliações periódicas da qualidade da água são efetuadas pelos órgãos ambientais, baseadas em coleta de amostras d'água em determinados pontos específicos. Relatório apresentado pela FEPAM em 2009 com base em amostras e dados da FEPAM, CORSAN e DMAE no período de 1990 a 2009

demonstram a qualidade da água do Rio dos Sinos em Caraá, de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo CONAMA, segundo a qual os cursos d'água são enquadrados em classes (FEPAM, 2009).

Em Caraá, foram analisados os dados de amostras coletadas pela FEPAM no ponto de coleta SI 188 (29°43'26"S/50°16'46"O), localizado à montante da confluência do Rio dos Sinos com o Arroio das Domingas. Os resultados atestam boas concentrações de oxigênio dissolvido (maior que 6 mg/L), baixa demanda bioquímica de oxigênio (menor que 3 mg/L), o que demonstra baixa concentração de matéria orgânica na maioria das amostras.

Com relação à concentração de coliformes termotolerantes, o trecho superior do rio dos Sinos é o único a não se enquadrar na classe 4 em toda a bacia. Porém, para as amostras coletadas no ponto SI 188, 70% podem ser enquadradas na *classe 1*, 19% na *classe 2*, 9% na *classe 3* e 3% na *classe 4*, ou seja, 30% das amostras se enquadram nas classes 2, 3 e 4, o que atualmente não chega a comprometer seu uso recreativo com contato primário, mas que deve servir de alerta para a necessidade de maior cuidado, especialmente com as criações animais e seus dejetos (FEPAM, 2009).

Os coliformes são bactérias que indicam contaminação por fezes, de origem humana ou animal. Segundo Macedo (2010) “A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera” (MACEDO, 2010, p. 80).

Aplicando a metodologia de classificação do IQA, Macedo (2010, p. 85) encontrou as seguintes frequências para as classes adotadas: 17% *muito ruim*, 75% *ruim*, 8% *médio* e nenhuma amostra para *bom* ou *excelente*, concluindo que o indicador coliformes fecais no cálculo do IQA é bastante severo, “demonstrando baixa tolerância a possíveis lançamentos de esgotos não tratados nos cursos de água ou de manejos inadequados de pecuária”.

Considerando o universo de amostras, apesar dos resultados nem tão satisfatórios com relação aos coliformes, este ponto do rio e seu trecho à montante (que inclui a Cascata da Nascente do Rio dos Sinos) pode ser considerado de *classe 1* de acordo com os parâmetros estabelecidos pela

Resolução 375/05 do CONAMA, ou seja, indicado para recreação com contato primário.

A qualidade geral da água neste ponto deve-se, principalmente, à manutenção da floresta nativa em grande parte da área e ao grande desnível altimétrico deste trecho do rio, com presença de quedas e corredeiras que oxigenam a água. A presença de coliformes no ponto SI 188 deve ser objeto de ações por parte da comunidade e do poder público, visando aumentar a proteção aos cursos d'água, possibilitando melhorar a qualidade da água e evitando sua degradação.

Nesse sentido, em julho de 2014 foi apresentado o Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, baseado em estudos e relatórios técnicos desenvolvidos no ano anterior e chancelados no comitê de bacia. Considerando o trecho do Rio dos Sinos entre o ponto SI 188, mencionado anteriormente, e o ponto de coleta SI 165 (29°47'7"S/50°27'47"O), localizado no encontro do Arroio Caraá com o Rio dos Sinos, foi definido o enquadramento de todo o trecho na classe 2, mesmo enquadramento que foi aplicado ao Arroio Caraá.

A Resolução SEMA/RS N°149 de 1º de julho de 2014 reconhece o enquadramento atual, assim como o enquadramento proposto pelos estudos técnicos e pelas assembleias realizadas com as comunidades das bacias envolvidas, no qual projeta-se alcançar a classe 1 para os trechos citados no prazo de 15 anos, ou seja, em 2029. De qualquer maneira, os cursos d'água citados já atendem aos padrões mínimos de qualidade da água para o uso recreativo com contato primário, podendo ser aproveitados na promoção de atividades turísticas e recreacionais.

4.4 Caraá no Bioma Mata Atlântica

Dentre os seres vivos que compõem a diversidade de formas de vida (biodiversidade) de uma área ou região, geralmente as plantas são os elementos mais notáveis, pelo seu caráter estático, pela densidade de espécimes por área e pelo porte que podem alcançar, destacando-se na paisagem.

A marcante presença da vegetação na paisagem, especialmente nas áreas tropicais úmidas, deriva da combinação em uma mesma área de determinadas famílias, gêneros e espécies, formando uma região fitoecológica,

“[...] uma área de florística típica, com formas biológicas características, submetida a um mesmo clima, podendo ocorrer em **litologias variadas**, porém com **relevo bem demarcado**” (RADAMBRASIL, p. 552, grifo nosso).

Conforme destacado no parágrafo anterior, uma região fitoecológica pode estender-se por diferentes formações geológicas, sem grande variação na sua composição, em termos de espécies. Por outro lado, o relevo é determinante na distribuição das espécies e das regiões como um todo, pois o gradiente termal relacionado com a altitude, além de outros fatores como a orientação solar das vertentes, cria habitats específicos aos quais as espécies se adaptam, havendo variação na composição florística conforme a altitude e a latitude.

A Lei Federal 11.428 de 22 de dezembro de 2006, a Lei da Mata Atlântica, bem como o Decreto Federal 6.660 de 21 de novembro de 2008 reconhecem legalmente as regiões fitoecológicas e formações florestais que fazem parte do **Bioma Mata Atlântica**, estabelecendo limites ao seu uso e à ocupação do território.

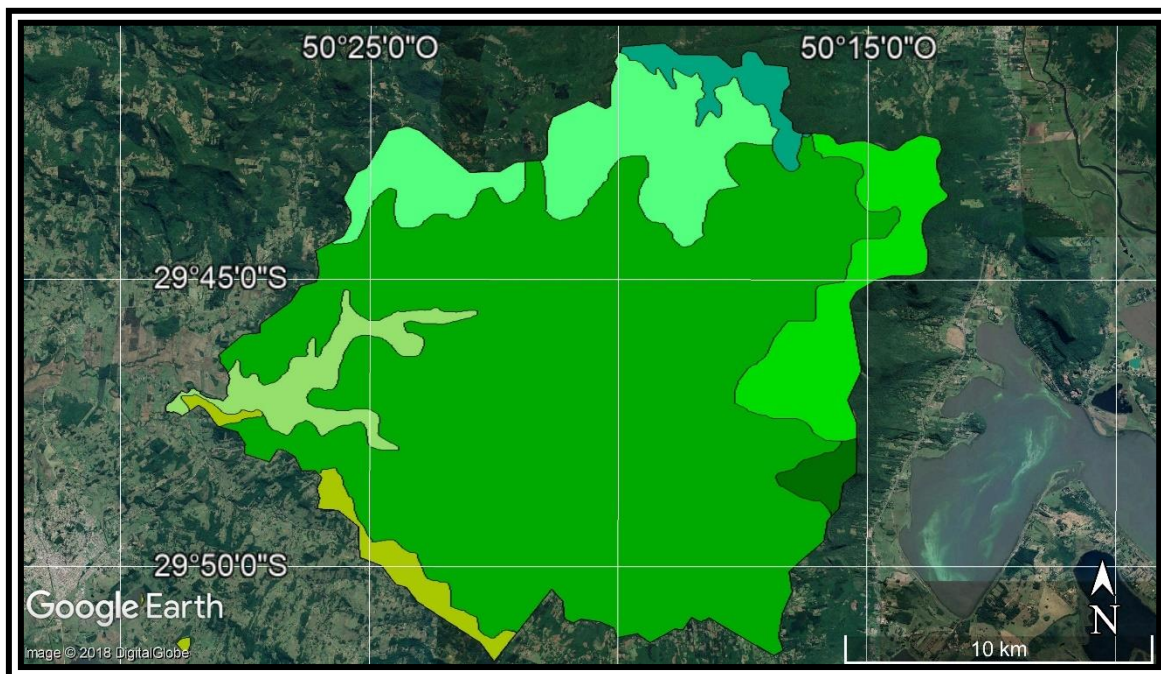
§ 2º Art 2º Consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (BRASIL, 2006).

Conforme o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004) o bioma Mata Atlântica ocupa 1.110.182 km² do território nacional, ou seja, 13,03% desse território. É o bioma brasileiro mais ameaçado, pois atualmente restam apenas 12,5% da cobertura original existente antes da chegada dos colonizadores portugueses, se forem considerados fragmentos de mata maiores do que 3 hectares. Se forem considerados apenas os fragmentos maiores do que 100 hectares, a situação é ainda pior, restando apenas 8,5% da área original (SOSMA, 2018), promovendo um isolamento genético que ameaça a sobrevivência das espécies do bioma.

O município de Caraá está integralmente inserido nos limites do Bioma Mata Atlântica, estando seu território dividido entre a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica *strictu sensu*) e a

Floresta Ombrófila Mista, além das áreas de contato entre estas formações (Figura 10).

Figura 10: Mapa da Vegetação de Caraá.



Legenda: ■ Floresta Ombrófila Mista; ■ Floresta Estacional Semidecidual; ■ Floresta Ombrófila Densa; ■ Contato Floresta Ombrófila Densa/Mista; ■ Contato Floresta Ombrófila Mista/Estacional Semidecidual; ■ Contato Estepe/Floresta Estacional; ■ Formações Pioneiras. Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE (2003b) no Google Earth Pro, 2018.

A **Floresta Ombrófila Mista** tem como sua característica principal e mais marcante na paisagem a presença da Araucária (*Araucaria angustifolia*), que compõem o dossel superior desta formação, que ocupa aproximadamente 700 hectares da área de estudo, restrita ao topo do Planalto das Araucárias, em áreas atualmente protegidas pela Terra Indígena Barra do Ouro e pela APA de Caraá, nos limites com os municípios de Riozinho e Maquiné (Figura 11).

Figura 11: Araucárias no topo do planalto, na TI Barra do Ouro.



Fonte: Fotografia de Geovane Brandão, 2017.

Devido às qualidades de sua madeira, a Araucária foi amplamente utilizada no passado, levando-a quase ao desaparecimento em determinados locais. Rambo (2000) constatou, no ano de 1956, a ameaça sofrida por esta espécie, e escreveu sobre a situação dos pinheirais da área de estudo:

“Na beira meridional do planalto, desde o vale do Taquari até as nascentes do Rio dos Sinos, o aspecto dos pinheirais sofre algumas mudanças acidentais. É que a rica flora silvática da fralda da serra forma o primeiro andar dos matos, muito mais alto e viçoso do que na borda dos aparados. As primeiras araucárias surgem exatamente na linha de altura, acompanhando todos os recortes. Além disso, a exploração impiedosa da madeira de pinho já tem modificado consideravelmente a fisionomia desses matos, restando, nos lugares mais facilmente acessíveis, apenas os indivíduos imprestáveis, ou árvores novas espontaneamente nascidas” (RAMBO, 2000, p. 267).

Além da araucária pode-se observar nestas áreas espécies geralmente a ela associadas, como a Carne de vaca (*Drymis brasiliensis*), o Guaperê (*Lamanonia ternata*), a Canela lageana (*Ocotea pulchella*), a Canela guaica (*Ocotea puberula*) e o Pau sabão (*Quillaja brasiliensis*) (CARAÁ, 2009).

Também são encontradas algumas espécies de ocorrência bastante restrita no estado, caso do Urtigão (*Gunnera manicata*) e do Brinco-de-princesa (*Fuchsia regia*). Essas espécies, com ocorrência registrada na APA de Caraá,

são representantes do elemento antártico de nossa flora. Segundo Waechter (2002) o elemento antártico:

“Contempla a flora centrada em regiões temperadas do hemisfério sul, que são atualmente formadas por áreas continentais ou insulares muito restritas e disjuntas. Apesar desta grande disjunção geográfica, as terras temperadas austrais conservam certa uniformidade florística, derivada de antigas conexões gonduânicas” (WAECHTER, 2002, p. 99).

São remanescentes de uma flora que se distribuía pelos continentes do hemisfério sul, unidos em um único bloco continental até o Mesozóico, quando o Gondwana iniciou sua fragmentação. Exemplo disto é a existência de plantas do mesmo gênero separadas por extensas porções de terra ou oceano, como exemplo as espécies do gênero *Araucaria* nativas da Argentina e Chile (*Araucaria araucana*) e da Austrália (*Araucaria bidwillii*).

Outra formação de ocorrência bastante restrita no município é a **Floresta Ombrófila Densa**. Esta formação está limitada a uma superfície de aproximadamente 300 hectares, bastante alterados pelas atividades agrícolas e silvícolas, localizada nos limites com Osório. Outra parte do território municipal foi mapeada como uma área de contato entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Ombrófila Densa, ocupando mais de 2000 hectares também no limite com Osório, esta última com áreas melhor preservadas pela existência da Terra Indígena Varzinha e da APA de Caraá.

A proximidade do Oceano Atlântico, situado 20 km a leste, garante umidade e índices pluviométricos elevados, condição necessária para o desenvolvimento das florestas ombrófilas. O termo *Ombrófila* (de origem grega) foi empregado por Ellenberg & Mueller-Dombois em 1967, em substituição ao termo *Pluvial* (de origem latina), ambos significando “amiga das chuvas” (IBGE, 2012).

São algumas das espécies características desta formação a Batinga (*Eugenia rostrifolia*), a Figueira-do-Mato (*Ficus organensis*), a Canela-Preta (*Ocotea catharinensis*), o Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), além do Palmito (*Euterpe edulis*) e da Gamiova (*Geonoma gamiova*) (LEITE, 2002; IBGE, 2012), estas duas últimas classificadas pelo Decreto Estadual 52.109 de 19 de dezembro de 2014 nas categorias “em perigo” e “vulnerável”, respectivamente.

A **Floresta Estacional Semidecidual**, a formação de ocorrência mais ampla na área de estudo, cobre uma superfície de mais de 2/3 do território municipal. A característica fisionômica principal desta formação é a perda sazonal das folhas, no caso particular do nosso estado em função da estação mais fria, o que confere diferenças na paisagem para quem a observa se o fizer nos meses de verão ou de inverno.

Destacam-se como elementos típicos desta formação e observáveis localmente a Canjerana (*Cabralea canjerana*), o Cedro (*Cedrela fissilis*), a Corticeira-da-Serra (*Erythrina falcata*) a Caixeta (*Didymopanax morototoni*), o Angico vermelho (*Parapiptadenia rigida*) e os Ingás (*Inga uruguensis* e *Inga marginata*).

Devido à proximidade com as áreas de Floresta Ombrófila Densa, verifica-se a presença de elementos desta formação, como a Batinga (*Eugenia rostrifolia*) e a Figueira-do-Mato (*Ficus organensis*). Também podem ser citadas as espécies da família *Arecaceae* que ocorrem na APA e em outras localidades do município de Caraá, como o Palmito (*Euterpe edulis*) e a Gamiova (*Geonoma gamiova*).

Pela sua ampla distribuição no município foi a formação florestal mais atingida pelo desmatamento, tanto para utilização da madeira quanto para abertura de terras para fins agrícolas, principalmente nas áreas de menor declividade e melhor acesso.

Os fragmentos maiores e melhor preservados da vegetação nativa do município encontram-se na APA de Caraá, onde estão protegidas partes da Floresta Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual e sua zona de contato. Isto se deve em grande parte pelo relevo do local, pois dentro dos limites da APA encontram-se tanto as maiores altitudes quanto as maiores declividades, o que dificultou a expansão agrícola e pecuária no local.

As **Formações Pioneiras** são áreas onde predominam espécies arbustivas de menor porte junto com algumas arbóreas, relacionadas aos solos de origem quaternária em processo de formação, com constantes aportes de sedimentos, tais como os solos aluviais às margens do Rio dos Sinos, próximo à divisa com Santo Antônio da Patrulha, onde ocorre este tipo de vegetação.

Entre as espécies arbóreas adaptadas a estes ambientes estão a Figueira (*Ficus organensis*), a Corticeira-do-banhado (*Erythrina cristagalli*), o Salseiro

(*Salix humboldtiana*), o Maricá (*Mimosa bimucronata*) e o Sarandi (*Sebastiania Klotzschiana*) entre outras.

A sudoeste do município, em estreita faixa na divisa com Santo Antônio da Patrulha, ocorre a zona de contato entre a **Floresta Estacional Semidecidual** e a **Estepe**. A estepe é caracterizada pela predominância de elementos herbáceos, principalmente gramíneas, que no caso da área de estudo ocorrem nas áreas de solo raso próximas de afloramentos rochosos de arenitos e basaltos, como no Morro da Laje e no divisor de águas do Arroio Caraá e do Arroio Carvalho (Santo Antônio da Patrulha).

A vegetação arbórea fica restrita a partes de solos mais profundos nos morros mencionados e também na base das encostas destes morros, onde há um acúmulo maior de material detrítico mais fragmentado e, conseqüentemente, desenvolvimento de um perfil de solo que comporta o crescimento de espécies arbustivas e arbóreas.

4.5 As rochas: uma história de mais de 140 milhões de anos

A geodiversidade de Caraá é resultado da evolução da **Bacia Sedimentar do Paraná**, uma vasta bacia sedimentar cuja origem se deve à subsidência de extensa área, que a colocou em cota inferior as áreas adjacentes. A origem desta subsidência que formou esta bacia intracratônica ainda é controversa entre alguns autores. Uma das hipóteses é a de que, com a relativa calma tectônica do período Ordoviciano – quando os continentes já haviam se aglutinado formando o Gondwana – as massas continentais em processo de resfriamento foram se tornando mais densas e afundando.

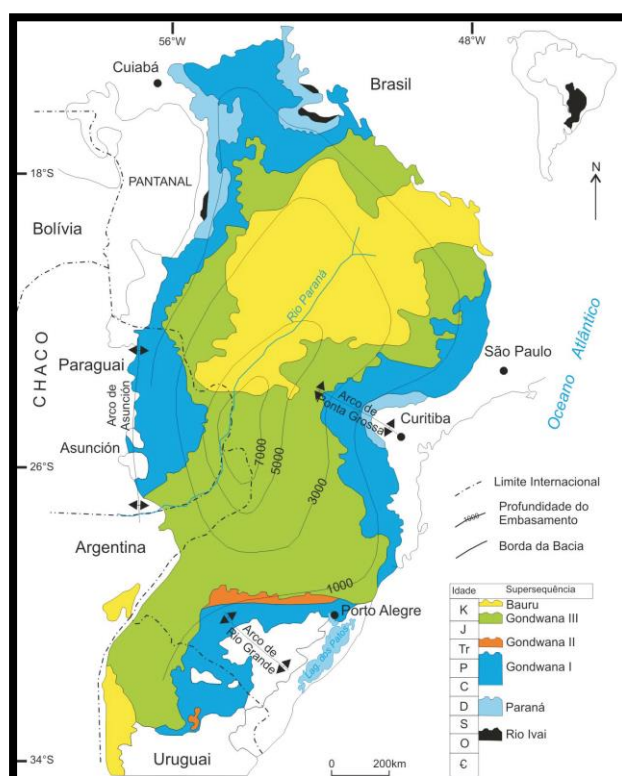
Iniciado o processo de subsidência, alguns fatores levam a intensificá-lo, entre eles o peso dos próprios sedimentos depositados, oriundos das áreas altas adjacentes que passam a ser erodidas. Estima-se que o início da sedimentação tenha ocorrido a aproximadamente 450 Ma (MILANI, 2000), prosseguindo até o Neocretáceo, atingindo 7500 metros de espessura, acumulados ao longo de 385 Ma. (WILDNER & LOPES, 2010).

Para Milani (2004, p. 266) a Bacia Sedimentar do Paraná (Figura 12), que inclui porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, ocupa uma área total que ultrapassa 1.5 milhões

de km², enquanto Wildner & Lopes (2010, p. 26), com base em Zalán et al. (1990), estimam uma extensão total de aproximadamente 1.7 milhões de km².

Possui forma ovalada com a maior dimensão no sentido norte-sul. Os depósitos observados na Bacia do Paraná registram diferentes ambientes de sedimentação, ocorrendo sedimentos de origem glacial latitudinal, marinhos, fluvio-lacustres, eólicos e magmáticos. A existência de espessos pacotes de sedimentos marinhos evidencia a ligação da bacia com o mar de Panthalassa a oeste, demonstrando que não se originou como uma bacia intracratônica, o que só foi ocorrer com o seu fechamento ao longo de sua evolução (MILANI, 2000).

Figura 12: Bacia Sedimentar do Paraná.



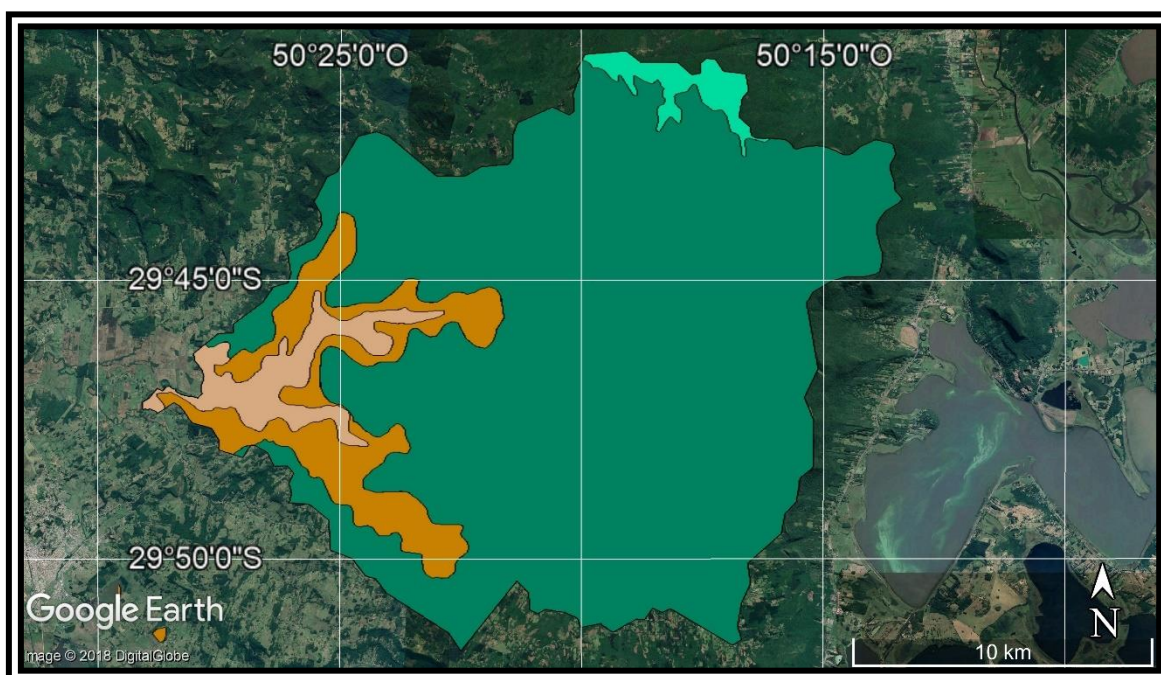
Fonte: MILANI (1997), modificado por CPRM (2010, p. 27).

Os estudos referentes à bacia remontam ao século XIX, quando em 1889 Gonzaga de Campos descreveu a unidade “Gres de Botucatu”, na Serra de Botucatu entre os municípios de São Paulo e Botucatu. Posteriormente foi denominada por White em 1908 como “Gres São Bento” e atualmente Formação Botucatu. Juntamente com as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, passaram a compor o Grupo São Bento a partir dos estudos de White (1908) ao longo da Serra do Rio do Rastro em Santa Catarina (CPRM, 2007).

Estratigraficamente a Bacia do Paraná é composta por uma sucessão de unidades litoestratigráficas denominadas formações. Uma formação geológica é um conjunto de rochas e de minerais que possuem características semelhantes, seja em função de sua origem, composição ou idade. É composta por uma ou mais fácies, com determinadas características litológicas ou paleontológicas que expressam as condições em que se realizaram tais depósitos.

Milani (1997 apud MILANI 2000) sistematizou a Bacia Sedimentar do Paraná em seis Supersequências, sendo elas Rio Ivaí, Paraná, Gondwana I, Gondwana II, Gondwana III e Bauru. A Supersequência Gondwana III é constituída pela Formação Botucatu, composta de arenitos jurássicos de origem eólica e pelos derrames cretáceos de lavas vulcânicas básicas e ácidas da Formação Serra Geral, que recobrem os arenitos. Caraá está assentada sobre rochas dessas duas formações e sobre depósitos de sedimentos do Quaternário (Figura 13).

Figura 13: Mapa da Geologia de Caraá.



Legenda: ■ FSG - Fácies Gramado; ■ FSG - Fácies Caxias; ■ Formação Botucatu; ■ Aluviões holocênicos.

Fonte: Elaborado pelo autor no Google Earth Pro (2018) com base em IBGE (2003a).

A **Formação Botucatu** é composta por arenitos eólicos, com estratificação cruzada, de coloração avermelhada, subjacentes às rochas basálticas da Formação Serra Geral. Abrangem uma área superior a 1.300.000 km², desde o Rio Grande do Sul, Uruguai, nordeste da Argentina e leste do Paraguai até os estados de Mato Grosso e Rondônia (HORBACH et al., 1986).

As rochas dessa formação resultam da litificação de areias de um extenso paleodeserto do período Jurássico, que pode ser interpretado como um “[...] grande sistema eólico seco, uma paisagem comparável à de várias partes do deserto do Saara onde existem extensos campos de dunas” (ASSINE et al., 2004, p. 78), decorrência da existência do Gondwana e consequente continentalidade, dificultando a circulação de umidade.

De forma geral as áreas de afloramento desta formação no estado do Rio Grande do Sul acompanham a borda da escarpa do planalto, no limite entre o planalto basáltico, porção onde o arenito está totalmente coberto pelos derrames vulcânicos, e a depressão periférica, onde a erosão já destruiu grande parte desta formação, restando algumas áreas mais extensas de exposição em alguns locais e apenas morros testemunhos em outros.

A espessura desta formação encontra diversos valores em diferentes autores. White (1908, apud HORBACH et al., 1986) menciona afloramento de 200 metros junto à estrada e que poderia chegar a 300 metros no rio São Bento em Santa Catarina. Northfleet, Medeiros e Mühlmann (1969, apud HORBACH et al., 1986) indicam a maior espessura da formação em São Domingos, Mato Grosso, com 505 metros.

No Rio Grande do Sul, Delaney & Goni (1963, apud HORBACH et al., 1986) indicam espessura variável de 45 a 400 metros. Já Tommasi (1972, apud HORBACH et al., 1986) indicou como espessura máxima desta formação 250 metros entre Novo Hamburgo e Taquara, decrescendo tanto a leste quanto para oeste. Rambo (2000) cita ocorrência de arenitos a 290 metros de altitude na subida para São Francisco de Paula, sendo talvez esta a maior altitude para a formação na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, à exceção das ocorrências intertrópicas registradas em cotas mais elevadas.

A **Província Magmática do Paraná**, “[...] maior área de rochas ígneas continuamente expostas do País [...]” (ALMEIDA, 1986 apud MARQUES & ERNESTO, 2004, p. 247) é formada por derrames e intrusões ígneas que

formam uma das maiores províncias magmáticas do planeta, resultado da tectônica de placas que fragmentou o Gondwana e individualizou os continentes Sul-americano e Africano.

A abertura do Atlântico Sul foi precedida por volumoso magmatismo toleítico nas regiões sul e sudeste do Brasil, originando a Província Magmática do Paraná, que constitui uma das maiores províncias de basaltos continentais do mundo. As rochas desta província são principalmente representadas por derrames basálticos e subordinadamente por efusivas ácidas, com vulcânicas intermediárias muito pouco abundantes. Além dos derrames, houve significativa atividade ígnea intrusiva, também de natureza toleítica e predominantemente de composição básica, na forma de sills e diques dos enxames de Ponta Grossa, Florianópolis e Serra do Mar (MARQUES & ERNESTO, 2004, p. 245).

As rochas vulcânicas cobrem aproximadamente 75% da bacia do Paraná, sendo que o volume de material extravasado foi certamente muito maior do que os cerca de 780.000 km³ estimados por Gallagher et al. (1994) - através da área e espessura das sequências de derrames de lava ainda remanescentes - devido aos intensos processos de erosão subseqüentes (MARQUES & ERNESTO, 2004, p. 247).

Leinz et al. (1966 apud MARQUES & ERNESTO, 2004, p. 247) atribuem aos derrames dimensões individuais variáveis, com espessuras entre 10 e 80 metros, tendo sido identificados 32 derrames em um furo de sondagem da Petrobrás, em Presidente Epitácio (SP), formando um pacote vulcânico de 1529 metros de espessura. Almeida (1986 apud MARQUES & ERNESTO, 2004, p. 247) menciona o poço de Cuiabá Paulista (SP), região mais subsidente da bacia, como a maior espessura conhecida, alcançando 1700 metros.

As rochas vulcânicas da Província Magmática do Paraná são representadas principalmente por basaltos e andesi-basaltos, que constituem aproximadamente 90% do volume total de material extrusivo. Ocorrem também andesitos (cerca de 7%) e rochas ácidas, representadas por riódacitos e riolitos (cerca de 3%) que cobrem uma área de cerca de 150.000 km², principalmente em regiões próximas à margem continental e concentradas nas partes mais superficiais das seqüências de derrames, correspondendo às últimas fases da atividade vulcânica na bacia (PICCIRILLO & MELFI, 1988 apud MARQUES & ERNESTO, 2004, p. 248).

Este pacote de rochas vulcânicas, resultante da consolidação de magmas intrudidos ou extravasados pelas fissuras provenientes da intensa ação tectônica distensiva, constituem a **Formação Serra Geral**, denominação estratigráfica atribuída por White em 1906. Segundo Roisenberg & Viero (2000, p. 356), o pacote de efusivas recobre uma área de aproximadamente 1.200.000 km² na porção meridional da América do Sul, dos quais 80% no Brasil e o restante distribuído entre Argentina, Paraguai e Uruguai. Na Namíbia, sudoeste da África, a Formação Etendeka recobre 80.000 km².

Ainda segundo Roisenberg & Viero (2000), este vulcanismo de platô representa os eventos de evolução mais rápida e espetacular da história da Terra, recobrando extensas áreas com elevados volumes de magma. Estes magmas extravasados têm origem principalmente da fusão parcial do manto astenosférico, podendo ter contribuição litosférica, em intervalos de tempo bastante curtos para o volume envolvido.

Datações radiométricas obtidas pelo método ⁴⁰Ar/³⁹Ar identificam um intervalo da ordem de 10 milhões de anos para o magmatismo, com idades entre 138 e 128 Ma (BASKI et al., 1991; RENE et al., 1992; TURNER et al., 1994; STEWART et al., 1996 apud ROISENBERG & VIERO, 2000).

A Formação Serra Geral em seu conjunto é dividida em 10 Fácies, sendo elas Gramado, Paranapanema, Pitanga, Esmeralda, Campo Erê e Lomba Grande (de características máficas) e Palmas, Chapecó, Várzea do Cedro e Alegrete (de características félsicas). Na área de estudo registramos a ocorrência de duas destas fácies, Gramado e Palmas, que passaremos a descrever de forma sucinta a seguir.

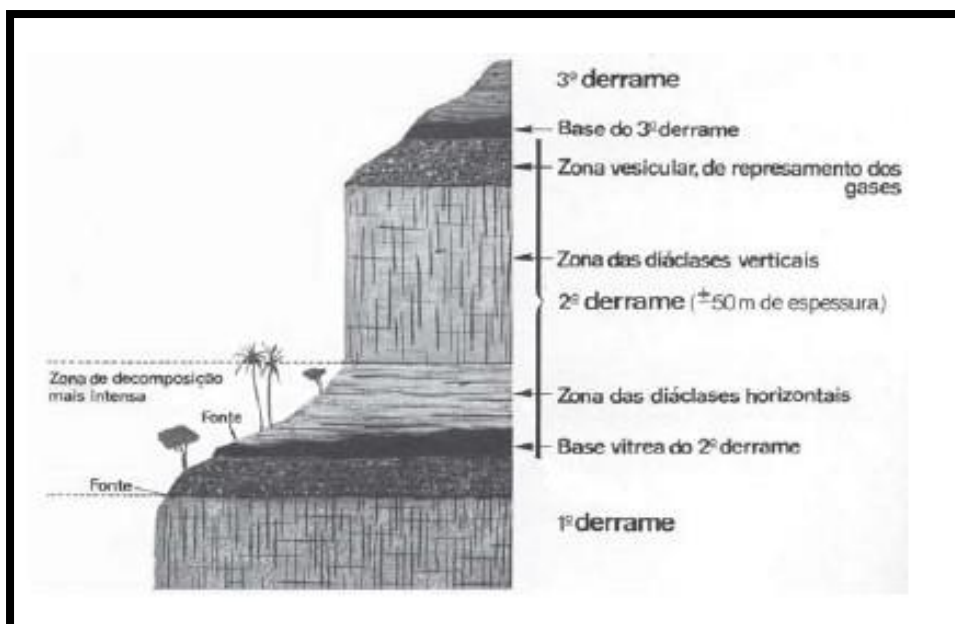
A **Fácies Gramado** é representada pelos primeiros derrames basálticos ocorridos na bacia no final do Jurássico e início do Cretáceo. São derrames de características máficas, ou seja, ricos em Ferro, Magnésio e Cálcio e pobres em sílica, com textura microfanerítica compacta de coloração cinza escuro a cinza esverdeado.

A espessura da pilha vulcânica básica cresce de oeste a leste podendo chegar a 600 metros na escarpa da região nordeste do estado (ROISENBERG & VIERO, 2000). As espessuras dos derrames variam de 15 a 35 metros, com zonas vesiculares espessas no topo e incipientes na base. Esta zona vesicular de topo (Figura 14), formada pelo aprisionamento de gases durante o

resfriamento e posterior preenchimento destes espaços, com soluções ricas em minerais, que permitem o preenchimento das vesículas e a formação de minerais secundários. Zona intermediária com disjunção colunar bem desenvolvida também é característica desta fácies.

Ocorreram, inicialmente, em pequenos pulsos, espaçados no tempo, preenchendo primeiramente as zonas de deflação eólica entre as dunas do deserto Botucatu. Como as condições climáticas áridas persistiam nestes tempos, as areias do deserto continuavam a se movimentar, sendo transportadas pelo vento de uma parte a outra. Este movimento das areias persistiu por alguns milhares de anos, enquanto o acúmulo dos pacotes vulcânicos não constituía uma barreira física ao deslocamento das areias.

Figura 14: Zonas típicas dos derrames basálticos.



Fonte: Leinz & Amaral (1978)

Por este motivo, é comum a presença nesta fácies de camadas de arenito encontradas entre duas camadas de derrames basálticos, os chamados arenitos intertrápicos, que formam deposições de poucos metros até dezenas de metros, com continuidade lateral bastante pequena. Na APA de Caraá podemos observar algumas ocorrências deste arenito intertrápico na trilha que dá acesso a cachoeira da nascente do rio dos Sinos, a aproximadamente 410 metros de altitude.

A **Fácies Palmas** é subdividida em dois subtipos de magmas, o **Chapecó** e o **Caxias**, sendo o último a ocorrer na área de estudo. Com área de ocorrência mais restrita, estas rochas da fase ácida, representada pelos riolitos e riodacitos, ocorrem de maneira geral no topo do pacote vulcânico em altitudes mais elevadas, em geral superiores a 800 metros podendo eventualmente ocorrer em cotas inferiores.

São rochas de coloração mais clara, que vai do cinza claro ao avermelhado, quando impregnada por óxido de ferro. As rochas desta fácies são originadas de lavas pobres em Ferro, Magnésio e Cálcio e ricas em Sílica, o que revela a contribuição da crosta em sua formação.

Devido a sua composição rica em sílica, são mais resistentes ao intemperismo do que o basalto. Formam camadas que podem chegar a 80 metros de espessura, sem zona vesicular ou amigloidal desenvolvida, o que proporciona o contato praticamente contínuo entre um derrame e outro, não formando depósitos de acumulação de detritos tão desenvolvidos como nas rochas basálticas.

4.6 O relevo: paisagem em constante transformação

Sobre essas rochas formadas no final do período Jurássico e início do Cretáceo a atuação de fatores endógenos e exógenos produziu diversas formas de relevo, objeto de estudo da geomorfologia, que busca explicar as formas de relevo com base no conjunto de fatores atuantes. Suertegaray & Fujimoto (2004, p. 11) associam a influência geológica na gênese do relevo com as morfoestruturas enquanto as morfoesculturas corresponderiam ao modelado de formas geradas sobre estas diferentes estruturas, processo resultante da atuação das forças exógenas, principalmente aquelas relacionadas ao clima atual ou mesmo pretérito.

O entendimento das morfoesculturas ou unidades geomorfológicas associa-se necessariamente à compreensão das morfoestruturas ou unidades geológicas. Assim, comparando o mapa geológico com o mapa geomorfológico, podemos verificar que existe uma certa correspondência entre formação geológica e geomorfológica [...] (SUERTEGARAY & FUJIMOTO, 2004, p. 12).

Ross (2012, p. 10) afirma que o relevo não é como a rocha, o solo ou a vegetação, que possuem uma existência material e por isso podem ser pegos, tocados. O relevo é um conjunto de formas geométricas que respondem ao substrato rochoso e às forças internas e externas atuantes na crosta terrestre, podendo ser comparado a uma escultura em rocha, a qual deixa de ser apenas rocha e passa a ser uma obra de arte, resultado da elaboração humana. Segundo o autor "...o globo terrestre é uma imensa peça de escultura, sobre a qual os processos naturais internos e externos agem, sendo responsáveis pela esculturação. O escultor é a própria natureza" (ROSS, 2012, p. 10).

O Projeto RADAMBRASIL, criado em 1971, lançou as bases para uma cartografia geomorfológica sistemática de todo o território nacional, sendo a fase de mapeamento concluída em 1985. O relevo brasileiro foi classificado em níveis taxonômicos hierarquizados, assim denominados: Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas, Unidades Geomorfológicas, Modelados e Formas de Relevo (IBGE, 2009).

O Domínio Morfoestrutural compreende o primeiro táxon na compartimentação do relevo. Ocorre em escala regional e organiza os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico, gerando amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições guardam relações comuns entre si e com a estrutura geológica a partir da qual se formaram (IBGE, 2009). Neste primeiro nível taxonômico, a área de estudo se enquadra no domínio Bacias e Coberturas Sedimentares, relacionada à Bacia Sedimentar do Paraná, e no domínio Depósitos Sedimentares.

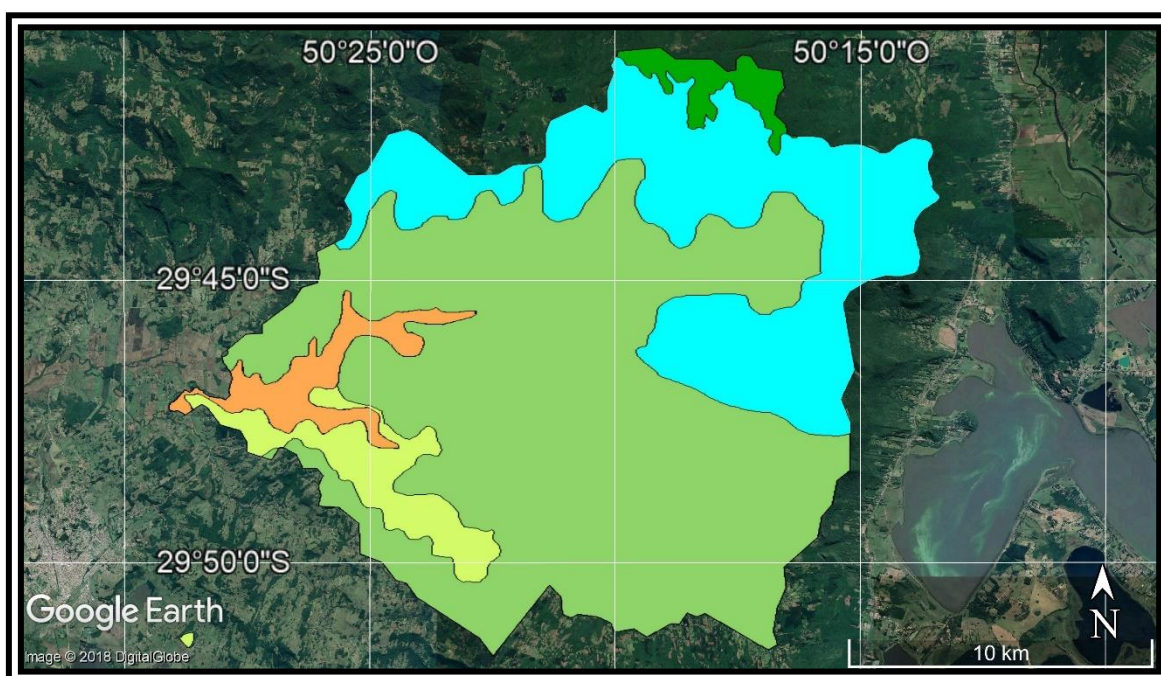
O segundo nível hierárquico da classificação do relevo são as Regiões Geomorfológicas, representadas por compartimentos com características genéticas comuns, levando ainda em consideração sua distribuição espacial e sua localização geográfica (IBGE, 2009). Neste segundo nível, o domínio Bacias e Coberturas Sedimentares subdivide-se em Planalto das Araucárias e Depressão Central Gaúcha e o domínio Coberturas Sedimentares é representado pela região Planície Continental.

O terceiro nível taxonômico refere-se às Unidades Geomorfológicas. São definidas como um arranjo em que seus diversos tipos de modelados apresentam semelhanças altimétricas e fisionômicas, explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes de ordem litológica e estrutural. Os

conjuntos de formas de relevo que compõem as unidades constituem compartimentos identificados como planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e serras (IBGE, 2009).

Na área de estudo a Região Geomorfológica Planalto das Araucárias é representada por três unidades geomorfológicas, o Planalto dos Campos Gerais, a Serra Geral e os Patamares da Serra Geral enquanto a Região Geomorfológica Depressão Central Gaúcha é representada pela unidade Depressão do Rio Jacuí e a Região Geomorfológica Planície Continental pela unidade Planície Alúvio-Coluvionar, conforme a Figura 15.

Figura 15: Mapa da Geomorfologia de Caraá.



Legenda: ■ UG Planalto dos Campos Gerais; ■ UG Serra Geral; ■ UG Patamares da Serra Geral; ■ UG Depressão do Rio Jacuí; ■ UG Planície Alúvio-Coluvionar.

Fonte: Elaborado pelo autor no Google Earth Pro (2018) com base em IBGE (2003b).

A unidade geomorfológica **Planalto dos Campos Gerais** é a que apresenta maiores altitudes, podendo superar os 1000 metros em relação ao nível do mar. Na área de estudo as altitudes máximas se situam na faixa entre os 900 e 1000 metros no divisor de águas do Rio dos Sinos e de afluentes do Rio Maquiné e no divisor do Rio dos Sinos e do Arroio Pedra Branca, a nordeste

do município, e nos divisores dos arroios Fundo Quente e Sertão com o Arroio Riozinho ao norte.

Caracteriza-se por um relevo relativamente plano e conservado, desenvolvido nas posições interfluviais sobre rochas de composição ácida, podendo formar cristas nos interflúvios onde as vertentes se encontram. Em nível regional esta unidade se apresenta espacialmente descontínua, separada por áreas mais dissecadas pelo aprofundamento das drenagens sobre as rochas básicas situadas sob esta unidade.

A unidade geomorfológica **Serra Geral** constitui-se "... nos terminais escarpados abruptos do planalto dos campos gerais, nas bordas leste e sul desenvolvido sobre rochas efusivas básicas, em especial" (JUSTUS et al., 1986). A unidade foi subdividida em duas áreas: Aparados da Serra e Serrana. A primeira refere-se às escarpas abruptas paralelas ao litoral no sentido N-S, representadas pelos cânions do Itaimbezinho e Fortaleza entre outros.

Em continuidade a área dos Aparados da Serra, a área serrana inflete para oeste na altura do município de Osório, assumindo uma direção geral E-O, paralela ao curso do rio Jacuí. As altitudes decrescem de leste para oeste, desenvolvendo-se em rochas vulcânicas básicas e mais restritamente em rochas ácidas.

A rede de drenagem formada pelo rio dos Sinos e seus afluentes são responsáveis pelos maiores aprofundamentos dos vales fluviais, ultrapassando os 352 metros no curso superior deste rio. O desenvolvimento desta rede fluvial sobre sulcos e falhas estruturais associadas ao grande desnível entre a nascente e a foz, foi responsável pela intensa dissecação do relevo neste setor, onde também encontramos as maiores declividades.

A unidade geomorfológica **Patamares da Serra Geral** é uma continuidade à unidade Serra Geral, sendo caracterizada por terminais rebaixados e colinas com pequeno aprofundamento dos vales fluviais e localmente ocorrendo formas planares. O aprofundamento dos vales neste setor fica entre 192 e 260 metros, produzindo formas mais rebaixadas e contínuas, compatíveis com a denominação "patamares".

Na borda desta unidade se observa uma série de morros testemunhos, que por vezes avançam sobre outras unidades adjacentes, como a depressão do rio Jacuí e a Planície Costeira. Estes morros testemunhos representam um

possível limite pretérito do planalto, evidenciando a intensa dissecação que o mesmo vem sofrendo ao longo de sua evolução.

A Região Depressão Central Gaúcha se faz presente na área de estudo por uma pequena extensão correspondente à unidade geomorfológica **Depressão do Rio Jacuí**, caracterizada por um relevo sem grandes variações altimétricas, onde predominam as formas alongadas de topo convexo conhecidas regionalmente como “coxilhas”. Em continuidade a estas formas surgem rampas de colúvio e superfícies planas de onde emergem relevos residuais denominados morros testemunhos (JUSTUS et al., 1986).

Outra pequena porção do território é constituída por sedimentos que formam a unidade geomorfológica **Planície Alúvio-Coluvionar**, vinculada ao domínio morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares, caracterizada por planícies fluviais associadas ao Rio dos Sinos e à foz do Arroio Caraá, no extremo oeste do município.

O quarto nível taxonômico do relevo são os Modelados, polígonos que abrangem um padrão de formas de relevo geometricamente similares em função da gênese e dos processos morfogenéticos atuantes em comum. São identificados quatro tipos de Modelados: acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação, sendo o último o que ocorre de forma mais generalizada na paisagem brasileira e predomina na área de estudo.

Os modelados de dissecação podem ser de três tipos: de dissecação homogênea, estrutural e em ravinas. Nos modelados de dissecação homogênea não há um controle estrutural marcante, podendo as drenagens assumirem diversas direções diferentes, sendo predominante os padrões de drenagem dendríticos, subparalelos e sub-retangulares. A dissecação homogênea é o tipo correspondente a quase todas as unidades geomorfológicas da área de estudo, a exceção da Planície Alúvio-Coluvionar, que corresponde ao modelado de acumulação fluvial.

Os modelados de dissecação podem apresentar três formas de topos diferenciados: tabulares, agudos e convexos. Os topos tabulares estão associados às camadas superiores da sequência de derrames, que formam superfícies aplanadas com feições suavemente inclinadas, onde se instauram os processos de dissecação. Os topos de aparência aguçada, formando interflúvios estreitos e alongados, resultam da interceptação de vertentes de declividades

acentuadas, definidas por vales encaixados. Os topos convexos estão associados a declividades variadas das vertentes entalhadas por drenagens de primeira ordem (IBGE, 2009).

4.7 Os solos, a base da vida.

Os solos constituem um importante elemento da geodiversidade, principalmente em áreas eminentemente agrícolas, como é o caso do município de Caraá, onde a maior parte da população reside na área rural e tira seu sustento das atividades primárias, como a agricultura, a silvicultura, a pecuária e o extrativismo.

Os solos e suas características físicas e químicas estão diretamente relacionados com as rochas que lhe deram origem, sua posição nas vertentes, o clima e sua interação com os seres vivos, incluindo-se aí a espécie humana, que pode alterar significativamente as características do solo, inclusive comprometendo sua utilização.

Os solos possuem determinadas características que os distinguem em diversas ordens, sendo algumas delas perceptíveis ao olho humano, como a cor, textura, estrutura e profundidade e outras reveladas por análises laboratoriais, como teores de argila, areia, silte, minerais, bases e cátions.

O SiBCS – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – reconhece 13 ordens de solos presentes no território nacional, das quais 12 ocorrem de maneira expressiva no estado do Rio Grande do Sul e 4 delas em Caraá, conforme o Mapa de Solos da folha SH.22-X-C (IBGE, 2003c), elaborado com base nos dados do Projeto RADAMBRASIL e atualizado em 2018 pela Diretoria de Geociências do IBGE.

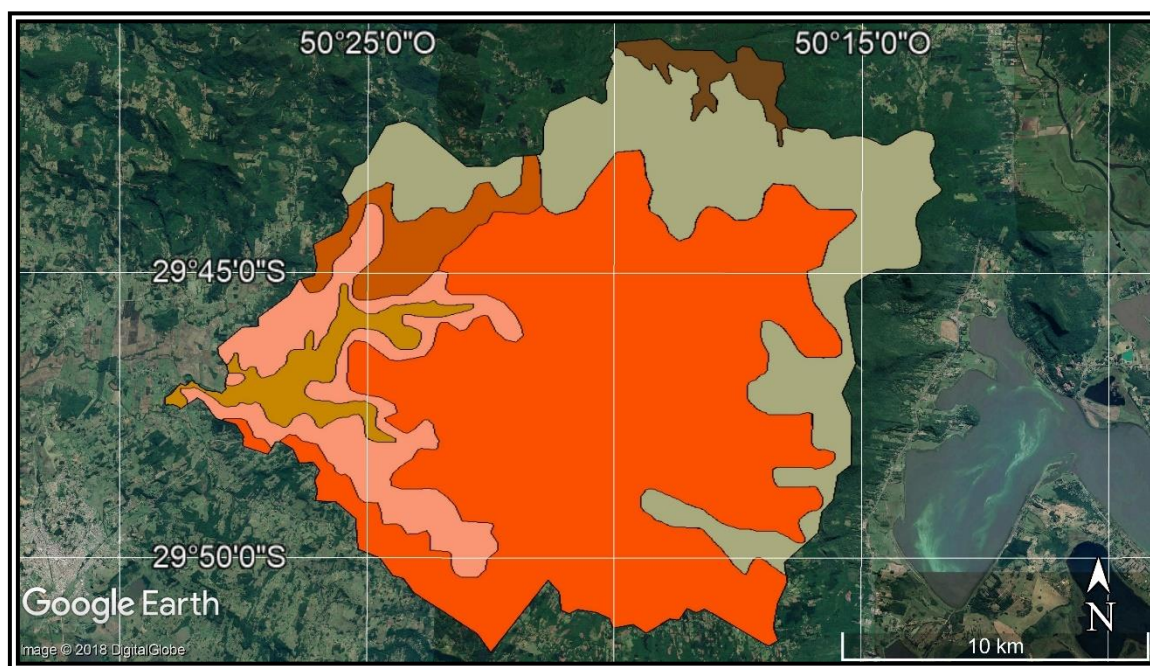
Segundo Streck et al. (2008, p. 34) a classificação dos solos é feita em seis Níveis Categóricos - NC, sendo que o SiBCS atualmente está desenvolvido até o 4º NC. O primeiro nível é a ordem, onde os solos são enquadrados conforme características relacionadas ao seu processo de formação, identificados pela presença de horizontes diagnósticos. O segundo NC é a subordem, subdivisões baseadas em características que representam processos secundários de formação, reconhecidos por exemplo pela cor dos solos. O terceiro NC são os Grandes Grupos, baseados em características morfológicas,

químicas ou físicas. Por fim, o quarto NC são subdivisões dos grupos, baseados em variações dos NCs superiores ou de características extraordinárias ou típicas.

Dentre as 12 ordens de solos que ocorrem no estado, em Caraá foram mapeadas as ordens dos Argissolos, Cambissolos, Neossolos e Nitossolos, sendo esta última ordem a de mais ampla distribuição pelo território municipal, conforme pode ser observado na Figura 16.

Como indica o mapa de solos, a ordem predominante na área de estudo é o **Nitossolo Vermelho Distroférico típico**, que cobre mais da metade da superfície municipal. São solos com textura argilosa ou muito argilosa, com diferença textural inexpressiva, com “[...] horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas com a cerosidade ou superfícies de compressão” (IBGE, 2015, p. 308).

Figura 16: Mapa de Solos de Caraá.



Legenda: ■ Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico abrupto e típico; ■ Nitossolo Vermelho Distroférico típico; ■ Cambissolo Flúvico Eutrófico gleissólico e típico; ■ Cambissolo Húmico Alumínico típico; ■ Neossolo Litólico Chernossólico típico; ■ Nitossolo Vermelho Eutrófico típico;

Fonte: Elaborado pelo autor no Google Earth Pro (2018) com base em IBGE (2003c).

São solos originados a partir de rochas basálticas, profundos, encontrados em relevo suave ondulado a ondulado, geralmente associados aos Chernossolos e Neossolos nas áreas de transição da encosta inferior do planalto com a depressão central (STRECK et al. 2008).

Segundo Streck et al. (2008, p. 104) devido as “[...] suas propriedades físicas (profundos, bem drenados, muito porosos, friáveis, bem estruturados) e condições de relevo, os Nitossolos geralmente possuem boa aptidão agrícola [...]”, podendo ser utilizados para culturas de inverno e verão.

Em decorrência dessas boas características para a agricultura e por ocorrer em mais da metade do território municipal, é um tipo de solo intensamente cultivado no verão (Figura 17), com milho e feijão (cultivo bastante tradicional no município), além de mandioca, batata-doce, cana-de-açúcar e outros em menor proporção.

Figura 17: Cultivo de feijão sobre Nitossolo Vermelho Distroférico típico.



Fonte: Fotografia de Geovane Brandão, 2012.

Com características físicas semelhantes, mas com diferença na saturação por bases e conseqüentemente na fertilidade, está o **Nitossolo Vermelho Eutroférico típico**, ocupando em torno de 1200 hectares, também sobre rochas basálticas.

Outra ordem de solos de grande expressão superficial na área de estudo cobrindo mais de 7000 hectares é o **Neossolo Litólico Chernossólico típico**, cujo nome da ordem deriva do grego *néos*, significando novo, moderno. São solos em processo de formação, pouco profundos, sem diferenciação dos horizontes, estando o horizonte A ou O, assentado diretamente em rocha pouco alterada. Segundo Streck et al. (2008)

“[...] devido a pouca profundidade efetiva para o desenvolvimento das raízes e para o armazenamento de água e, por ocorrerem em regiões de relevo forte ondulado e montanhoso, em geral com pedregosidade e afloramentos de rochas, apresentam fortes restrições para culturas anuais; em consequência disso, devem ser mantidos sob preservação permanente” (STRECK et al. 2008, p. 95).

Em função destas restrições naturais e em decorrência de uso inadequado no passado, sem a adoção de medidas de conservação do solo, foram bastante afetados pela erosão, expondo ainda mais o substrato rochoso e inviabilizando a exploração agrícola, pela exposição de matacões de rocha e formação de ravinas (Figura 18). Atualmente as áreas de ocorrência de neossolos são utilizadas como áreas de pastagens ou deixados à sorte da natureza para que a vegetação florestal secundária se recomponha gradativamente.

Figura 18: Vertente forte ondulada, onde ocorrem os Neossolos.



Fonte: Fotografia de Geovane Brandão, 2012.

Os argissolos podem originar-se das mais variadas litologias, como granitos, argilitos, siltitos, arenitos e basaltos. Na área de estudo os solos dos tipos **Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico abrupto e típico** recobrem aproximadamente 3000 hectares. Estão associados aos arenitos da Formação Botucatu, em áreas capeadas ou não pelos basaltos da Formação Serra Geral, desenvolvendo-se geralmente nas rampas de colúvio, em relevo suave ondulado até forte ondulado.

São solos geralmente profundos, podendo ser bem drenados ou imperfeitamente drenados. Sua característica diagnóstica é a presença de horizonte B textural, caracterizado pela mudança abrupta de textura do horizonte A ou E para o B, em função do acúmulo de argilominerais no horizonte B. Conseqüentemente o horizonte A tende a ser mais arenoso e suscetível à erosão, dependendo do estágio de desenvolvimento do solo.

Essa mudança textural abrupta entre os horizontes provoca a diminuição da velocidade de infiltração da água, favorecendo a saturação dos horizontes superficiais e podendo provocar o escoamento superficial e a conseqüentemente erosão do solo. Por outro lado, o horizonte A, mais arenoso, torna-se mais apto ao trabalho dos implementos agrícolas, principalmente aqueles puxados por tração animal, exigindo menos força para o revolvimento do solo (STRECK et al., 2008, p. 50).

A quarta ordem de solos que se identifica em Caraá é a dos cambissolos, nome derivado do latim *cambiare*, significando trocar, mudar, são solos em processo incipiente de formação (IBGE, 2015). Podem ser rasos ou profundos, apresentam horizonte B incipiente, ainda em processo de transformação, não possibilitando enquadrá-lo em outras ordens de solos mais desenvolvidos.

O **Cambissolo Húmico Alumínico típico** ocorre nas áreas de topo do planalto, em áreas de relevo suave ondulado onde “[...] a alta pluviosidade e as baixas temperaturas favorecem a acumulação da matéria orgânica” (STRECK et al., 2008, p. 56), podendo ocorrer em associação com solos da ordem dos neossolos. Ocupam na área de estudo em torno de 600 hectares, coincidindo com as áreas de ocorrência das rochas ácidas da Fácies Caxias.

O **Cambissolo Flúvico Eutrófico gleissólico e típico** ocorre em situação bem distinta, pois está associado a um modelado de acumulação

formado por depósitos de sedimentos quaternários, carregados em suspensão pelos cursos d'água que os depositam na planície nos episódios de cheia. Está limitado à planície aluvial recente do Rio dos Sinos e dos arroios Caraá e Sertão, em relevo plano ou suave ondulado em altitudes que variam de 30 a 60 metros, ocupando área de pouco mais de 1000 hectares.

Apresenta um horizonte A com teor elevado de matéria orgânica e baixa acidez, porém com espessura e saturação de bases inferior aos limites necessários para seu enquadramento na ordem dos Chernossolos, embora pontualmente possam existir áreas com perfil de solo mais desenvolvido, gradando para chernossolos.

Pelas suas características de relevo, fertilidade e localização, são os solos mais explorados no município de Caraá, predominando o cultivo de arroz irrigado, nas partes planas de drenagem imperfeita, e a horticultura (Figura 19), nas partes suave onduladas, onde a declividade, embora pequena, permite o escoamento do excesso de água, prejudicial às hortaliças.

Figura 19: Horta cultivada em Cambissolo Flúvico, às margens do Rio dos Sinos.



Fonte: Fotografia de Geovane Brandão, 2017.

4.8 Unidades Geológico-Ambientais: uma análise integrada

A geodiversidade do Rio Grande do Sul guarda importantes registros da história geológica do planeta, representados pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM/SGB) no Mapa Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul, gerado com base na reclassificação e generalização da Carta Geológica do Estado do Rio Grande do Sul (elaborado por CPRM, 2008), no Mapa Geodiversidade do Brasil (elaborado por CPRM, 2006), no Modelo Digital do Terreno a partir das imagens do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM, 2000) e de informações obtidas por meio de trabalho de campo, consulta bibliográfica e dados de instituições públicas e de pesquisa (CPRM, 2009).

A geodiversidade do território estadual foi sistematizada em dezessete Domínios Geológico-ambientais, cuja proposta “se insere nos critérios adotados para a definição dos domínios e unidades geológico-ambientais do Brasil, com o objetivo de se agrupar conjuntos estratigráficos de comportamento semelhante frente ao uso e ocupação dos terrenos” (CPRM, 2010, p. 129).

Esses dezessete domínios são divididos em quarenta e duas Unidades Geológico-ambientais as quais são, em função dos padrões de relevo, subdivididas em cento e sete unidades, “descritas com base em suas adequabilidades/potencialidades e limitações frente a obras de engenharia, atividades agrícolas, fontes poluidoras, recursos hídricos subterrâneos, recursos minerais e geoturismo” (CPRM, 2010, p. 147).

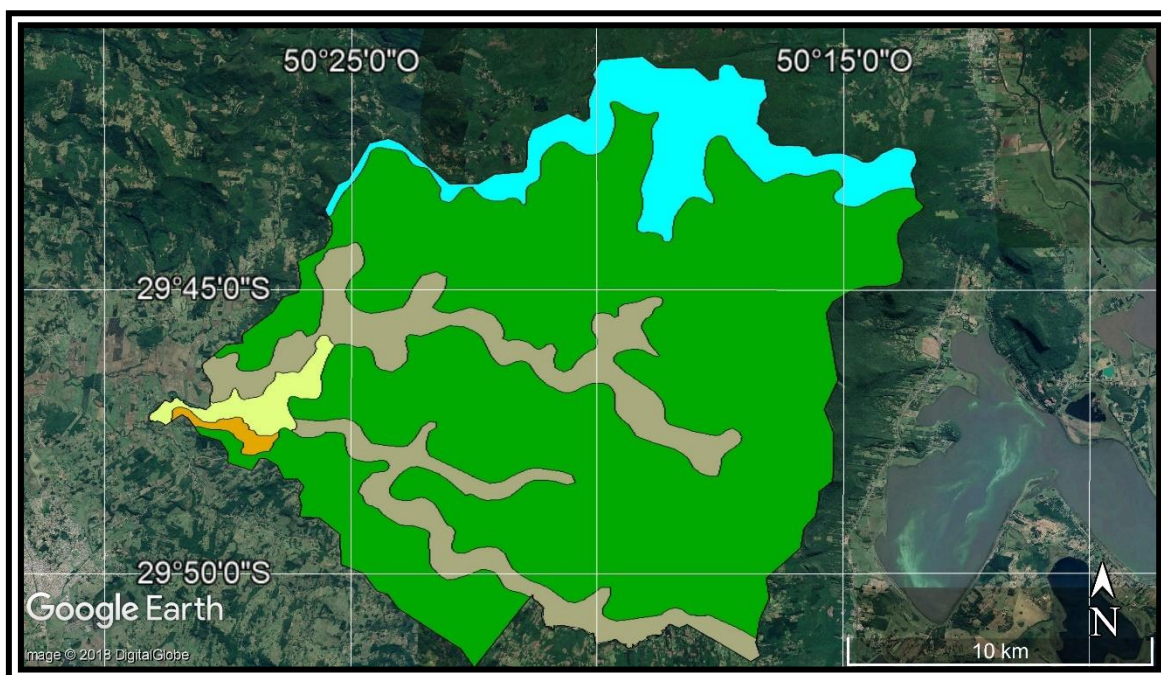
Tomando como referência o Mapa Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Sul (CPRM, 2009), podemos identificar na área de estudo a presença de quatro Domínios Geológico-ambientais, subdivididos em cinco Unidades Geológico-ambientais e cinco compartimentos de relevo, conforme apresentado no Quadro 1 e na Figura 20.

Quadro 1: Geodiversidade de Caraá

DOMÍNIO GEOLÓGICO-AMBIENTAL	UNIDADE GEOLÓGICO AMBIENTAL	COMPARTIMENTOS DE RELEVO
Domínio dos Sedimentos Cenozóicos	Ambiente de planície aluvionar recente	Planícies fluviais ou flúvio-lacustres
Sedimentos Cenozóicos	Colúvio e tálus	Vertentes recobertas por depósitos de encosta
Coberturas Sedimentares	Predomínio de espessos pacotes de arenitos de deposição eólica	Escarpas Serranas
Vulcanismo fissural	Predomínio de basaltos	Escarpas Serranas
	Predomínio de riolitos e riodacitos	Chapadas e Platôs

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CPRM (2009).

Figura 20: Mapa das Unidades Geológico-Ambientais.



Legenda: ■ Planície aluvial recente; ■ Colúvio e Tálus; ■ Predomínio de arenitos eólicos; ■ Predomínio de Basaltos; ■ Predomínio de Riolitos e Riodacitos.

Fonte: Elaborado pelo autor no Google Earth Pro (2018) com base em CPRM (2009).

A Unidade Geológico-ambiental **Planície Aluvionar Recente** compreende as planícies que acompanham os rios, inundadas periodicamente em épocas de cheias. São terrenos de idades mais recentes, com predominância de sedimentos depositados no Quaternário, situados em áreas de baixas altitudes, onde prossegue a deposição de sedimentos trazidos pelos rios das áreas mais elevadas situadas a montante.

Esses terrenos consistem em pacotes de material inconsolidado de espessura variável; da base para o topo, são formados por cascalho, areia e argila. A alternância de granulometria dos sedimentos está relacionada à migração dos canais dos rios e à variação da capacidade de transporte do escoamento ao longo do tempo. Assim, os cascalhos são registros dos locais em que se desenvolvia o canal e onde o escoamento possuía competência para transportá-los, ao passo que o material mais fino, com partículas de tamanho argila, representa os sedimentos depositados nas planícies de inundação que margeiam os rios e que são depositados após o extravasamento dos canais em épocas de cheias (CPRM, 2010, p. 148).

A ocorrência desse ambiente está associada ao Rio Jacuí e seus tributários, entre eles o Rio dos Sinos. Na área de estudo esta unidade ocorre em uma pequena porção de 5,34 km², em altitudes que oscilam entre 30 e 50 metros, localizada no extremo oeste de Caraá no limite com Santo Antônio da Patrulha, ponto a partir do qual a planície aluvial se alarga em relação ao canal do rio, passando a assumir maiores proporções.

Esse ambiente propiciou as condições para o desenvolvimento dos cambissolos, solos mais espessos e desenvolvidos se comparados àqueles formados nas escarpas e patamares da Serra Geral. Pelas suas características físicas e químicas, são classificados como Cambissolos Flúvicos, de ocorrência limitada a esta unidade, em relevo plano a suave ondulado da planície aluvial do Rio dos Sinos e dos arroios Caraá e Sertão, em altitudes que variam de 30 a 60 metros.

Os cambissolos possuem uma boa fertilidade tornando a área bastante atrativa para a agricultura, pois reúne algumas condições necessárias para a atividade, como solos de boa qualidade, relevo plano que permita a mecanização e disponibilidade de água para irrigação. O fator limitante é justamente o excesso de umidade, pois são solos imperfeitamente drenados e sujeitos a inundações periódicas, tornando-os mais adequados ao cultivo de espécies adaptadas a

esse ambiente como o arroz irrigado, que ocupa praticamente toda a área da unidade.

As inundações periódicas a que essas áreas estão sujeitas decorrem de elevados índices pluviométricos precipitados em períodos curtos de tempo, que levam a uma súbita elevação do nível do Rio dos Sinos e de seus tributários, extrapolando o canal regular do rio e ocupando temporariamente a planície aluvial (Figura 21).

A Unidade Geológico-ambiental **Colúvio e Tálus** está associada aos canais fluviais do Rio dos Sinos, a partir da foz do Arroio Guimarães, compreendendo ainda parte do curso do Arroio Bocó, do Arroio Fundo Quente, do Arroio Sertão, do Arroio do Meio e do Arroio Caraá, totalizando 42,5 km² de superfície ocupada por essa unidade, o que corresponde a 14% da área de estudo.

Figura 21: Enchente do Rio dos Sinos em Caraá/RS, junho de 2017.



Fonte: Fotografia de Juliano Moro, 2017, disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/homem-morre-afogado-dentro-do-carro-ao-tentar-passar-por-ponte-alagada-em-caraa.ghtml>

Essa unidade está situada entre cotas altimétricas em torno de 40 metros, limitando-se com a unidade Planície Aluvial Recente, e cotas próximas aos 200 metros de altitude, onde está limitada pela unidade Predomínio de Basaltos.

Os depósitos de encosta característicos da unidade são originados do intemperismo, atuante sobre as rochas situadas nas encostas com declividades

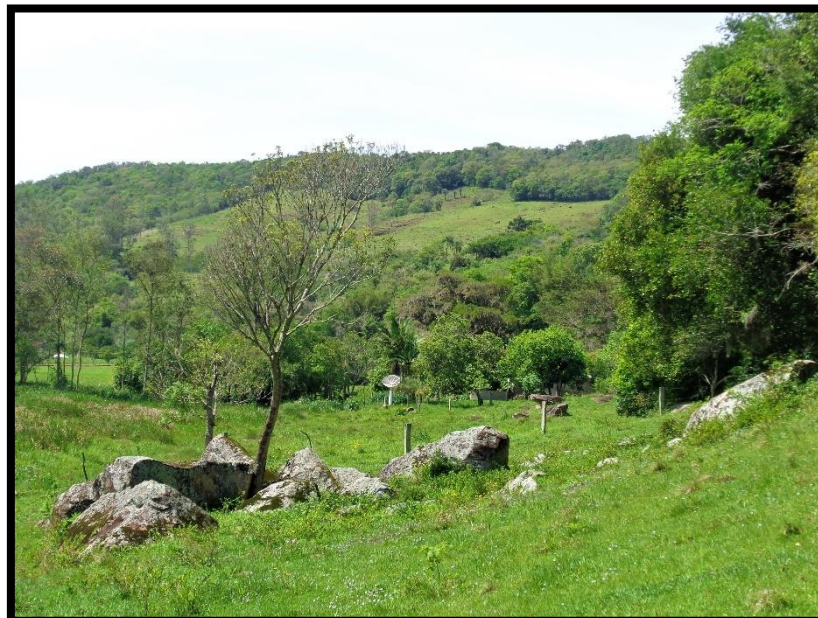
mais acentuadas que, na área de estudo, correspondem principalmente aos basaltos da Fácies Gramado e aos arenitos da Formação Botucatu, nesta unidade praticamente todo alterado pelo intemperismo ou recoberto pelos depósitos detríticos erodidos dos basaltos situados acima.

Os depósitos constituem-se de tálus e rampas de colúvio. Para Fernandes & Amaral (2004)

Os tálus são, geralmente, mal selecionados e se formam em ambientes de alta energia, tal como na base de paredões rochosos. Os colúvios são, em geral, melhor selecionados e recobrem muitas das encostas de ambientes de menor energia. Em ambos os casos, há a tendência de um aumento da espessura do depósito em direção à base da encosta e ao eixo do vale. (FERNANDES & AMARAL, 2004, p. 160).

Na área de estudo são observadas inúmeras ocorrências de blocos e matacões rochosos deslocados pela força da gravidade e dispostos na base das encostas, onde estão misturados com sedimentos mais finos. A atuação do intemperismo sobre esse material tende a formar solos mais espessos, especialmente nas partes mais baixas e planas do terreno, formando solos principalmente da ordem dos argissolos (Figura 22).

Figura 22: Depósitos na base da encosta, formando rampa de colúvios.



Fonte: Fotografia de Geovane Brandão, 2018.

Originalmente eram áreas ocupadas pela floresta estacional semidecidual, atualmente restrita a pequenos fragmentos. A vegetação nativa foi em grande parte substituídas por lavouras, pastagens e áreas residenciais, decorrência de sua proximidade aos cursos d'água e às estradas, eixos preferenciais de ocupação humana desde a colonização.

Em função da instabilidade natural desta unidade, decorrente dos sedimentos mal selecionados e inconsolidados, associados à supressão da vegetação natural protetora, são áreas sujeitas a movimentos de massa onde por esse motivo deveriam ser adotadas práticas de conservação do solo, evitando sua degradação e prejuízo às atividades humanas.

A Unidade Geológico-ambiental **Predomínio de Arenitos** está restrita na área de estudo ao Morro da Laje (Figura 23), um morro testemunho situado ao sul da unidade geológico-ambiental Planície Aluvionar Recente, ocupando uma área de apenas 157 hectares do município de Caraá, pouco mais de 0,5% do território municipal.

Figura 23: Contato entre a planície (à frente) e o Morro da Laje.



Fonte: Fotografia de Geovane Brandão, 2018.

Formado por arenitos da Formação Botucatu, as encostas do Morro da Laje iniciam no contato com a unidade Planície Aluvionar Recente, em torno dos 40 metros de altitude e atingem a cota máxima de 170 metros, altitude em que o

arenito não mais aflora por estar recoberto pelos basaltos da Fácies Gramado, litologia predominante acima dos 100 metros de altitude, como pode ser observado neste e em outros locais da área de estudo.

A ordem de solos predominante nesta unidade é a dos argissolos, resultantes da percolação da argila no perfil de solo, acumulando-se em subsuperfície e formando o horizonte do tipo B textural, diagnóstico para este tipo de solo.

A inclinação média das vertentes é da ordem de 20%, podendo superar os 45% em alguns pontos, sendo a recomendação para uso do solo restrita a culturas permanentes com práticas de conservação do solo ou mesmo a preservação permanente onde a declividade supere os 45%, o que na prática nem sempre é observado.

Os arenitos eólicos locais em geral apresentam-se bastante silicificados, ou seja, com boa cimentação entre os grãos de areia. Como resultado, “[...] apresentam potencial para aproveitamento da rocha como pedra de revestimento, pedra de talhe para alicerces, tijoletas, lajes, lajotas e guias de meio-fio de emprego na construção de moradias, muros e revestimento de calçadas [...]” (CPRM, 2010, p. 166), conferindo valor econômico a esses afloramentos.

Os arenitos da Formação Botucatu também são excelentes reservatórios de água, em função da porosidade da rocha - os espaços vazios existentes entre os grãos de areia - e da boa permeabilidade, que favorecem a infiltração e o armazenamento da água. Junto com outras rochas sedimentares do Triássico, os arenitos jurássicos formam o Sistema Aquífero Guarani, um grande reservatório de águas subterrâneas que se estende também por países vizinhos como Argentina, Uruguai e Paraguai.

Segundo Assine et al. (2004) o Sistema Aquífero Guarani “[...] é confinado pelos basaltos da Formação Serra Geral e apresenta volume estocado da ordem de 37.000 km³, com recargas naturais diretas e indiretas estimadas em 166 km³/ano, sendo o volume disponível para exploração da ordem de 40 km³/ano” (ASSINE et al., 2004, p.77).

As áreas onde afloram as rochas sedimentares que integram o aquífero são as de mais fácil acesso à água, pela facilidade na perfuração de poços, feita com brocas e equipamentos modestos. Em contrapartida, são também as mais

vulneráveis, sujeitas a contaminação pela infiltração de águas contaminadas com esgotos, dejetos animais, efluentes industriais e agrotóxicos, podendo comprometer a qualidade da água armazenada e limitar seus possíveis usos.

A boa porosidade e permeabilidade dos arenitos da Formação Botucatu também favorece o surgimento de inúmeras cavidades naturais de tamanhos e características variados, encontradas em toda a região da Depressão Periférica. CECAV (2012) distingue três tipos de cavidades naturais em função de sua forma e tamanho: abrigo, caverna e abismo. Quando a altura da entrada da cavidade é maior do que sua profundidade, trata-se de um abrigo. Quando a profundidade, o desenvolvimento horizontal da cavidade, é maior do que a altura de sua entrada, trata-se de uma caverna, termo que engloba todas as nomenclaturas regionais como gruta, lapa, toca ou buraco. Quando o desenvolvimento vertical é predominante, tem-se um abismo.

A legislação brasileira garante proteção às cavidades naturais existentes em todo território nacional. O Decreto Federal Nº 6.640 de 07 de novembro de 2008 estabelece o seguinte:

“Art. 1º As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo.

Parágrafo único. Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante” (BRASIL, 2008).

Embora a unidade Predomínio de Arenitos seja de pequena expressão superficial no município, nela foram encontrados alguns abrigos sob rocha, localizados na vertente norte do Morro da Laje. Nesses abrigos foram encontradas feições similares às encontradas em relevos cársticos, como a formação de espeleotemas, ainda que em tamanho e localização bastante restritos.

A porosidade e permeabilidade dos arenitos favorecem a circulação da água no interior da rocha, favorecendo, entre outros processos de desagregação e remoção de material, a dissolução. A dissolução é um processo no qual as

águas meteóricas infiltram pelo solo, reagindo com o CO₂ e formando o ácido carbônico (H₂CO₃).

O ácido carbônico é responsável pela dissolução das rochas carbonáticas, como a calcita (CaCO₃), em uma reação química onde ocorre a liberação de íons Ca²⁺ e bicarbonato (HCO₃), com solubilização completa dos minerais. As reações de dissolução são comuns e bastante estudadas em rochas carbonáticas, formando os relevos cársticos e suas feições características como dolinas, lapiás, cavernas e espeleotemas.

Ainda existe controvérsia no meio científico sobre a pertinência do uso do conceito de carste para feições desenvolvidas em rochas não carbonáticas, como por exemplo em arenitos, quartzitos e mesmo granitos. É cada vez maior, contudo, o número de pesquisadores que defende o conceito de carste para qualquer tipo de rocha, desde que o processo envolvido na produção das geoformas (grutas, cavernas, espeleotemas) tenha sua origem em processos de dissolução da rocha, refutando veemente o uso da expressão “pseudocarste” (HARDT, 2011).

Independente da definição que lhes possa ser atribuída, nesta unidade podem ser encontradas várias geoformas com origem provável nos processos de dissolução da sílica e do cimento que une seus grãos, como os pequenos espeleotemas encontrados em um dos abrigos do Morro da Laje os tafoni formados em um de seus paredões.

Esses abrigos formados nos morros areníticos, comuns em todo o Alto Rio dos Sinos, já foram amplamente estudados por arqueólogos desde a década de 1960, tendo sido encontrados vestígios de ocupação humana de 6000 anos A.P. associados a caçadores-coletores da tradição Umbu (DIAS, 2003).

Num raio de 5 km do Morro da Laje existe mais de uma dezena de sítios estudados, onde foram achados cerâmicas, artefatos líticos de caça e manchas de terra preta, indicativos da presença humana na região a muitas gerações. Essas populações eram pequenas e deslocavam-se por amplo território na busca de recursos, usando os abrigos em rocha como residência temporária.

A vegetação original nesta unidade corresponde ao contato entre a floresta estacional - nos locais onde os solos são mais profundos - e a estepe, que predomina nas áreas onde a pouca profundidade dos solos, ainda em processo de formação, não sustentam a vegetação de porte arbóreo.

A Unidade Geológico-ambiental **Predomínio de Basaltos**, associada ao domínio **Vulcanismo Fissural do Mesozóico**, corresponde ao conjunto de rochas predominantemente basálticas da Formação Serra Geral, estando representada na área de estudo pela Fácies Gramado. Esta unidade cobre 217,5 km² do município de Caraá, o que equivale a mais de 73% do território municipal.

As características físico-químicas das rochas basálticas desta unidade proporcionam o desenvolvimento de diversas formas de relevo observadas regionalmente, como planaltos, platôs, superfícies aplainadas, morros-testemunhos, serras baixas, degraus estruturais e escarpas serranas, sendo localmente predominante os patamares e as escarpas serranas.

Essas escarpas bordejam o Planalto das Araucárias na direção leste-oeste e, no litoral norte, na direção sudoeste-nordeste. É um relevo montanhoso, muito acidentado, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. A amplitude de relevo é superior a 300 m e a inclinação das vertentes se situa entre 25 e 45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60-90°) (CPRM, 2010, p. 172).

Além dos derrames com sua estruturação típica, com camadas horizontais na base, diáclases verticais na porção intermediária e zona vesicular no topo, corpos intrusivos como os diques e *sills* são comuns em toda a região do vale do Rio dos Sinos, ocorrendo também na área de estudo associados à unidade Predomínio de Basaltos.

Os diques cortam perpendicularmente o plano de acamamento ou as estratificações da rocha encaixante, sendo por isso denominados discordantes. Quando os diques atravessam as camadas e atingem a superfície, passam a servir como alimentadores dos derrames. Se estes diques penetram paralelamente às camadas pré-existentes, são denominados *sill*. Os *sills* são corpos intrusivos hipoabissais, que por serem formados pela colocação de magmas acompanhando o plano de estratificação da rocha encaixante são chamados de concordantes.

Os diques e *sills* são geralmente formados por diabásios, rocha básica de composição mineralógica e características visuais muito semelhantes ao basalto, razão pela qual não é fácil distingui-los apenas pelo aspecto visual. Uma das características fundamentais na distinção entre uma e outra rocha é a

presença da zona vesicular das camadas superiores. Os diabásios, predominantes nos corpos intrusivos, não desenvolvem vesículas nem amígdalas, pela pressão exercida pelas camadas superiores que impedem a dispersão dos voláteis presentes na lava.

São comuns nesta unidade os vales encaixados, formados pela incisão vertical promovida pela rede de drenagem, influenciados localmente pelo forte controle estrutural relacionado às orientações predominantes das falhas e fraturas, características das rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Os vales encaixados e as escarpas estão situados principalmente ao norte e nordeste de Caraá, nas bacias do Arroio Pedra Branca e do Rio dos Sinos. Essas drenagens, bem como a maioria de seus afluentes, seguem alinhamentos gerais determinados por falhas e fraturas que regionalmente seguem três direções principais:

(a) A primeira direção tem um padrão geral de 330 ° a 310 °, seguindo a direção do Rio Grande (Rio Grande do estado do Rio Grande do Sul), São Gabriel (RS), e arcos de Ponta Grossa (Estado do Paraná); os rios e os lineamentos principais da abertura do cânion Itaimbezinho são posicionado nessa direção. (b) A segunda direção segue aproximadamente a linha costeira do estado do Rio Grande do Sul e está posicionado entre 10 ° e 30 °, causando incisões profundas que limitam a Planície Costeira e as escarpas do sul Platô. (c) A terceira direção segue o lineamento de 60 ° a 70 ° e é responsável por ambos os entalhes do cânion de Fortaleza, localizado mais ao norte, e o cânion do Itaimbezinho (WILDNER et al. 2004 apud VERDUM et al. 2015, p. 316).

Devido à estruturação dos derrames em camadas, o perfil longitudinal dos cursos d'água apresenta várias rupturas, chamadas de *knickpoint*, que podem variar “[...] desde pequenos desníveis até rupturas mais abruptas que formam cachoeiras, por exemplo” (GUERRA & GUERRA, 2003, p. 367). É justamente nesta unidade que estão concentradas a maioria das quedas d'água existentes na área de estudo. As quedas d'água são interrupções na continuidade do declive, que podem ser produzidas por movimentos tectônicos ou pela ação da erosão.

O Dicionário Geológico-Geomorfológico (GUERRA & GUERRA, 2003) traz vários termos que são usados como sinônimos de queda d'água, como cachoeira, salto, catarata, cascata, corredeira entre outros. Segundo os autores cascatas e corredeiras são formadas por fraco desnivelamentos em relação às

cachoeiras e cataratas. Os saltos para os autores se aplicariam a todos os desnivelamentos, mas admitem que outros autores utilizam o termo apenas para quedas súbitas das águas, formando uma separação das partes superior e inferior.

A formação de quedas d'água está relacionada à atuação da erosão fluvial, que segundo Christofolletti (1980) é realizada através de três processos: a corrosão, a corrasão e a cavitação.

A corrosão engloba todo e qualquer processo químico que se realiza como reação entre a água e as rochas superficiais que com ela estão em contacto (sic). A corrasão é o desgaste pelo atrito mecânico, geralmente através do impacto das partículas carregadas pela água. A abrasão da superfície sobre a qual a água escoar é assinalada pelo suave polimento das rochas aflorantes no canal. A evorsão representa um tipo especial de corrasão, originada pelo movimento turbilhonar sobre as rochas do fundo do leito. Depressões de vários tamanhos podem ser escavadas, geralmente de forma circular, tais como as conhecidas "marmitas de gigante". O terceiro processo, a cavitação, ocorre somente sob condições de velocidades elevadas da água, quando as variações de pressão sobre as paredes do canal facilitam a fragmentação das rochas (CHRISTOFOLLETTI, 1980, p. 74).

Apesar de o fundamento litológico destas quedas d'água estar consolidado desde o período Cretácico da era Mesozóica, é no período Pleistoceno da era Cenozóica que a rede de drenagem vai assumir características próximas às atuais. Segundo Bartorelli (2004)

"É nesse período que foram impressas as características atuais da paisagem, tanto no que se refere às feições geomorfológicas quanto ao padrão de drenagem, num processo fortemente controlado pelo arcabouço tectônico da bacia do Paraná. A modelagem do relevo está atrelada à atividade neotectônica, caracterizada por um incremento no soerguimento epigenético a partir do fim do Terciário, sob influência de alternâncias climáticas e marcante controle lito-estrutural" (BARTORELLI, 2004, p. 94).

Este sistema de falhas e fraturas permitiu a formação do Sistema Aquífero Serra Geral, um aquífero do tipo fraturado onde o acúmulo de água se dá nas diáclases comuns nesta formação, tornando-o também bastante vulnerável à contaminação (CPRM, 2008).

Os solos resultantes do intemperismo das rochas desta unidade são predominantemente da ordem dos argissolos, neossolos e nitossolos, sendo os

últimos os mais frequentes. Pelas suas características favoráveis ao uso agrícola, sua cobertura original de floresta estacional semidecidual foi em grande parte substituída por lavouras, restando fragmentos de mata nos topos de morro e nas encostas declivosas, composição típica da paisagem rural observada na maior parte do município de Caraá (Figura 24).

Figura 24: Paisagem rural típica de Caraá.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2017.

A Unidade Geológico-ambiental Predomínio de **Riolitos e Riodacitos** está situada na parte norte e nordeste do município de Caraá, ocupando 28,7 km² de áreas acima das cotas 500-600 metros de altitude, nas quais as rochas ácidas da fácies Caxias recobrem os basaltos da fácies Gramado.

Devido às características das rochas formadas pelos magmas ácidos, o relevo desta unidade apresenta-se na forma de platôs, com topos geralmente tabulares, de pequena variação altimétrica e baixa declividade (Figura 25), e por vezes aguçados, nas cristas onde ocorre a interceptação das vertentes. Na borda dos platôs, porém, a situação se inverte pois as rupturas nas espessas camadas das ácidas forma paredões subverticais, com declividades que podem ser superiores a 60°.

No topo dos platôs as altitudes estão geralmente acima dos 800 metros, resultando em temperaturas menores que no fundo dos vales. A alta umidade

característica da região e as temperaturas menores resultam nos solos do tipo cambissolos, de horizontes pouco diferenciados e com horizonte superficial contendo matéria orgânica não decomposta, com elevada acidez e presença de alumínio em níveis tóxicos para as plantas.

A vegetação típica desta unidade é a floresta ombrófila mista, com predomínio da araucária, intercalada por algumas turfeiras formadas nas pequenas depressões do relevo. Corresponde as áreas de menor ocupação e alteração humana, sendo quase toda a área inacessível e coberta predominantemente por florestas, com algumas poucas porções de campos e pastagens.

Figura 25: Aspecto do relevo e da vegetação no topo dos platôs.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2017.

5 - OS SÍTIOS DE GEODIVERSIDADE DE CARAÁ

Aplicando os procedimentos metodológicos descritos anteriormente e a metodologia de inventariação de sítios de geodiversidade de Brilha (2016), selecionou-se nove sítios apresentados no quadro 2, destacando a geoforma que constitui o atrativo principal e a categoria do sítio em termos de extensão e do tipo de observação.

Com relação ao atrativo principal dos sítios inventariados, destaque para as quedas d'água (sítios 1, 2, 3, 4 e 5), que constituem o foco principal dos turistas que visitam Caraá, sendo representadas por cinco dos nove sítios elencados. Também se destacam os morros (sítios 7 e 8), importante geoforma sempre presente nas paisagens do município, seja como elemento principal ou como plano de fundo da paisagem propriamente dita.

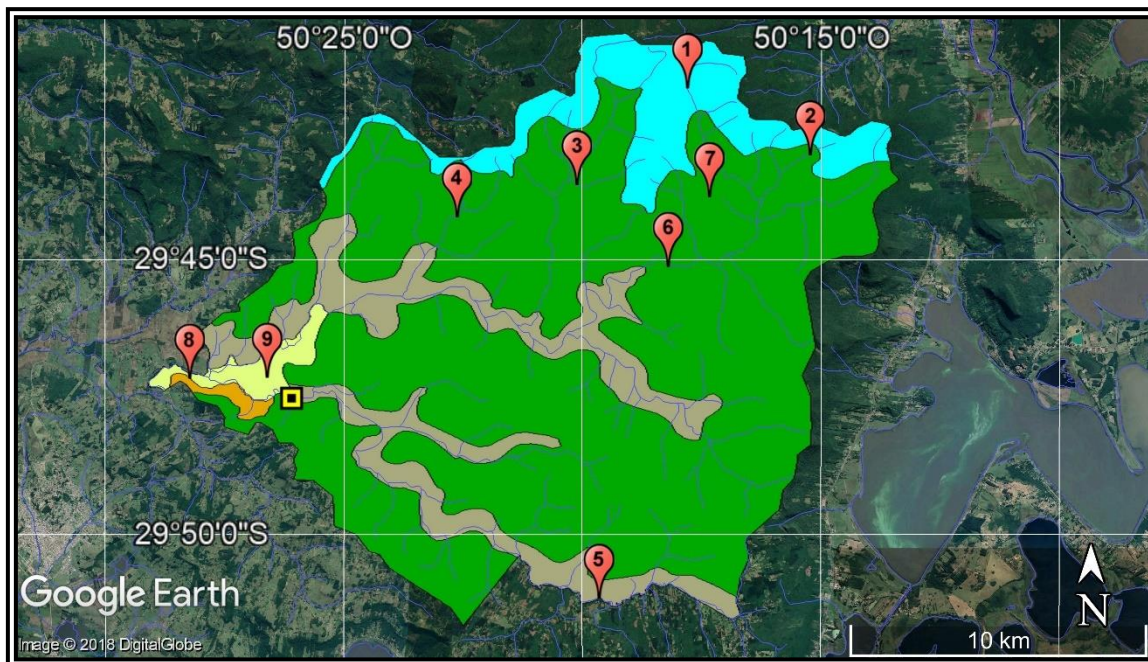
Por fim destacam-se também as formas ligadas as dinâmicas fluviais, representadas pelas corredeiras e lajeados do Rio dos Sinos (sítio 6) e pela planície aluvial do Rio dos Sinos (sítio 9). A distribuição espacial dos sítios de geodiversidade pelo território municipal, de acordo com as Unidades Geológico-ambientais onde se inserem, pode ser observada no mapa da figura 26.

Quadro 2: Sítios de Geodiversidade de Caraá.

SÍTIO DE GEODIVERSIDADE	ATRATIVO PRINCIPAL	OBSERVAÇÃO
1 - Cânion da nascente do Rio dos Sinos	Queda d'água	Área
2 - Cachoeira das Vinte e Sete Vacas	Queda d'água	Área, panorâmico
3 - Cascata da Pedra Branca	Queda d'água	Área, panorâmico
4 - Cascata da Vila Nova	Queda d'água	Pontual
5 - Cascata da Borússia	Queda d'água	Pontual
6 - Fervedouro	Corredeiras e lajeado	Pontual
7 - Morro do Corupito	Morro	Área, panorâmico
8 - Morro da Laje	Morro	Área, panorâmico
9 - Planície Aluvial do Rio dos Sinos	Meandros e planície aluvial do Rio dos Sinos	Área, panorâmico

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 26: Mapa de localização dos Sítios de Geodiversidade de Caraá.



Legenda: ■ Planície aluvial recente; ■ Colúvio e Tálus; ■ Predomínio de arenitos eólicos; ■ Predomínio de Basaltos; ■ Predomínio de Riolitos e Riodacitos.

Fonte: Elaborado pelo autor no Google Earth Pro (2018) com base em CPRM (2009).

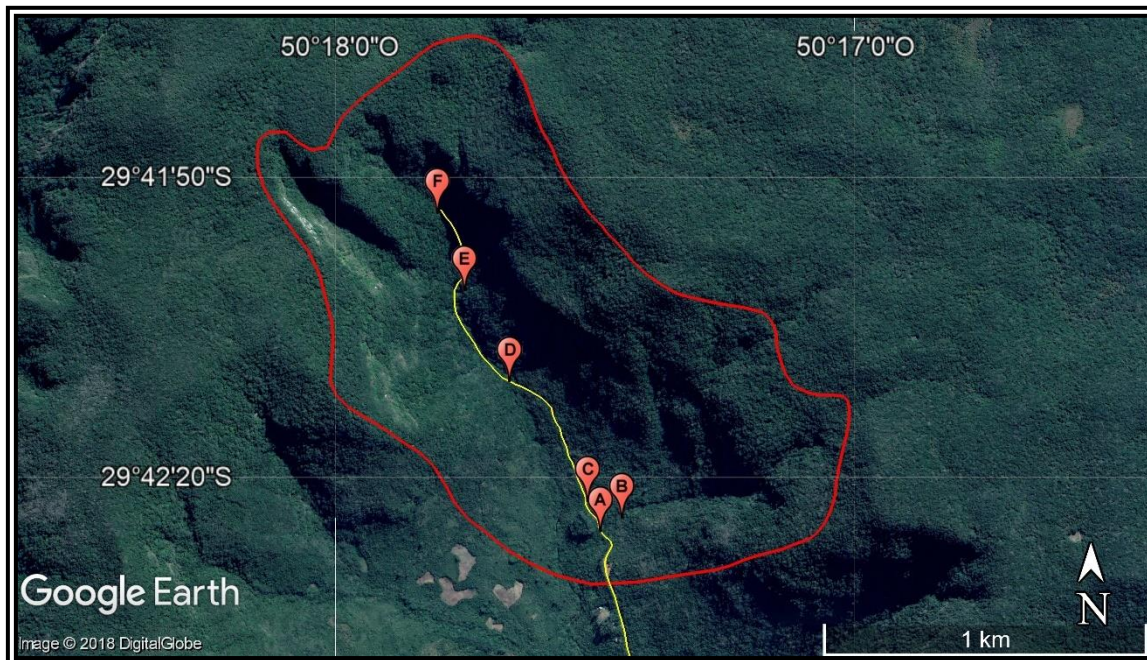
Para cada sítio de geodiversidade identificou-se ao menos um ponto ao longo da trilha, ou no próprio atrativo principal, que apresentasse características em termos de formas ou processos, ligados à geodiversidade, biodiversidade ou a algum aspecto cultural, que justificasse seu conhecimento, reconhecimento ou valorização. Esses pontos foram chamados de pontos de interpretação, os quais foram sucintamente descritos, constituindo-se possibilidades interpretativas para futuros programas turísticos e educativos que venham a ser implantados na APA de Caraá ou no município.

Sítio de Geodiversidade 1 - Cânion da Nascente do Rio dos Sinos

O sítio de geodiversidade Cânion da nascente do Rio dos Sinos foi definido como um sítio do tipo área, pois não se trata de um único ponto de interpretação e contemplação, mas de uma superfície de 169 hectares que abriga uma coleção de pontos de interesse didático e de grande beleza cênica (identificados por letras de A a F), que podem ser aproveitados tanto para

atividades educativas como para o turismo, dispostos e observáveis ao longo de uma trilha (Figura 27).

Figura 27: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cânion da nascente do Rio dos Sinos.



Legenda: — Perímetro do sítio; — Trilha de acesso à cascata; **A-** Exposição de basalto vesicular; **B-** Primeira cascata; **C-** Exposição de arenito intertrápico; **D-** Movimento de massa; **E-** Cascata Véu de Noiva; **F-** Cascata da nascente do Rio dos Sinos. Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

A área deste sítio de geodiversidade é ocupada majoritariamente por propriedades particulares, sendo que o acesso à trilha é livre e sem cobrança de ingresso. Uma parte da área é demarcada como Terra Indígena Barra do Ouro, inacessível pela trilha, sendo possível apenas a contemplação dos paredões rochosos verticais.

O sítio está inteiramente inserido na APA de Caraá, abrangendo três das zonas estabelecidas no Plano de Manejo da unidade de conservação (CARAÁ, 2009):

a) na Zona Tradicional e de Proteção da vida silvestre – ZTPVS, que tem como função preservar a biodiversidade, os sistemas naturais em geral e o patrimônio cultural, pois esta zona se sobrepõe à Terra Indígena Barra do Ouro, da etnia M'Bya Guarani, onde estão localizados além de importantes

remanescentes florestais da Floresta Ombrófila Mista, a nascente principal do Rio dos Sinos;

b) na Zona de Conservação da Vida Silvestre – ZCVS, área com alterações antrópicas onde admite-se a ocupação do território sob condições adequadas de manejo e de utilização dos recursos naturais;

c) na Zona de Uso Agropecuário – ZUA, zona que tem como função permitir a exploração agropecuária com o uso de técnicas adequadas de manejo do solo. Embora permita a utilização agropecuária, a porção do sítio de geodiversidade que coincide com esta zona está coberta por floresta nativa em estágio inicial de regeneração.

O sítio delimitado está localizado na comunidade Colônia Fraga. Partindo do centro de Caraá, são 26,3 km de distância, a maior parte pela estrada Rio dos Sinos e pela estrada dos Fraga, estradas sem pavimentação em condições regulares de trânsito, demandando aproximadamente 1 hora e 15 minutos para percorrer o trecho do centro de Caraá até a “Casa do Ivan”, propriedade particular destinada a locação para turistas.

A partir desse ponto, localizado a 350 metros de altitude, é recomendado deixar o veículo e iniciar a caminhada, pois a estrada passa a apresentar inclinação mais acentuada, solos argilosos e escorregadios além de pequenos atoleiros em dias chuvosos. Logo que acaba a estrada inicia a trilha, sendo recomendada a contratação de guia, pois em alguns trechos o caminho não é bem marcado e não há sinalização nem qualquer infraestrutura ao longo do percurso, tampouco sinal de celular para eventual emergência.

A trilha é do tipo linear - percorre o mesmo trajeto na ida e na volta – terminando na base da cascata da nascente do Rio dos Sinos. Tem uma extensão de 2,2 km, totalizando 4,4 km de ida e volta, com desnível altimétrico de 230 metros e inclinação média de 12%. Seu traçado coincide com a Zona de Uso Agropecuário e com a Zona de Conservação da Vida Silvestre, não entrando nem na Zona Tradicional e de Proteção da Vida Silvestre tampouco na Terra Indígena Barra do Ouro.

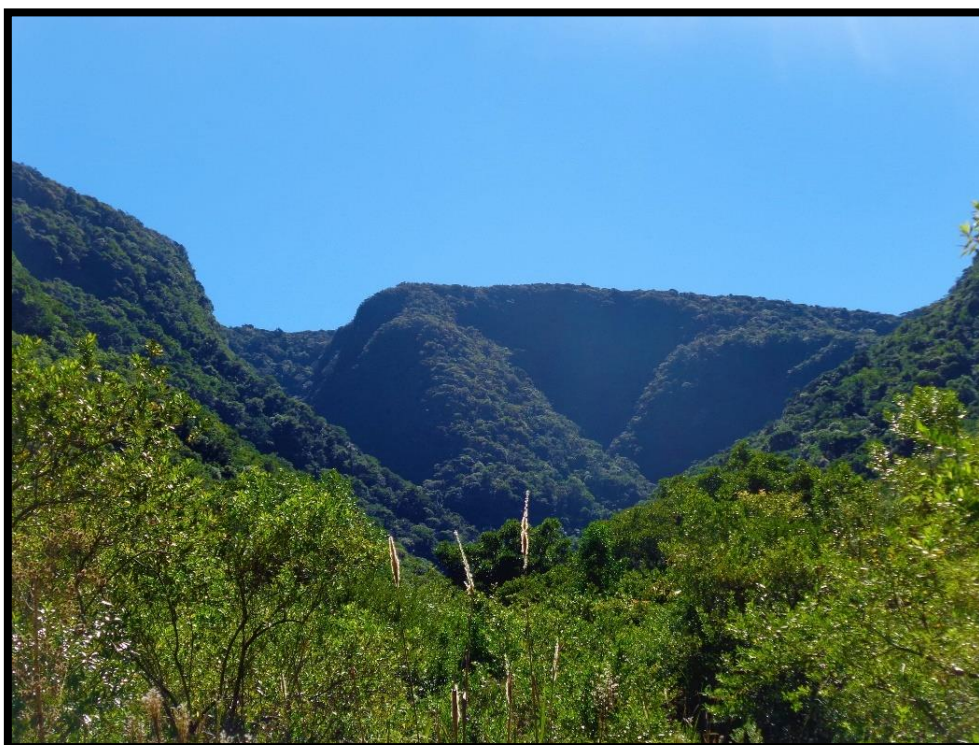
A área deste sítio corresponde ao vale em “V” formado pelo profundo entalhamento fluvial exercido pelo curso principal do Rio dos Sinos nas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral. Neste sítio podem ser observadas duas

fácies da formação em questão: a fácies Gramado, constituída por basaltos, e a fácies Caxias, constituída por riolitos e riodacitos.

Devido à composição mineralógica dos basaltos, ricos em ferro, magnésio e cálcio e com teores menores de sílica, são mais suscetíveis ao intemperismo. Como seus derrames tendem a ser menos espessos dada a maior fluidez de suas lavas quando em erupção, o intemperismo nestas rochas formou patamares característicos, facilmente identificáveis na paisagem.

Por outro lado o teor mais elevado em sílica e a maior viscosidade das lavas que formaram os riolitos e riodacitos da fácies Caxias, que são mais resistentes ao intemperismo e mais espessas, resultaram em paredões verticais a subverticais de dezenas de metros de altura, que associados ao entalhamento produzido pelo rio nos basaltos menos resistentes formam um cânion com profundidade de mais de 300 metros de altura entre o Rio dos Sinos e a borda do planalto, com um vale estreito e profundo de aproximadamente dois quilômetros de extensão (Figura 28).

Figura 28: Vale profundamente entalhado formando um cânion.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2017.

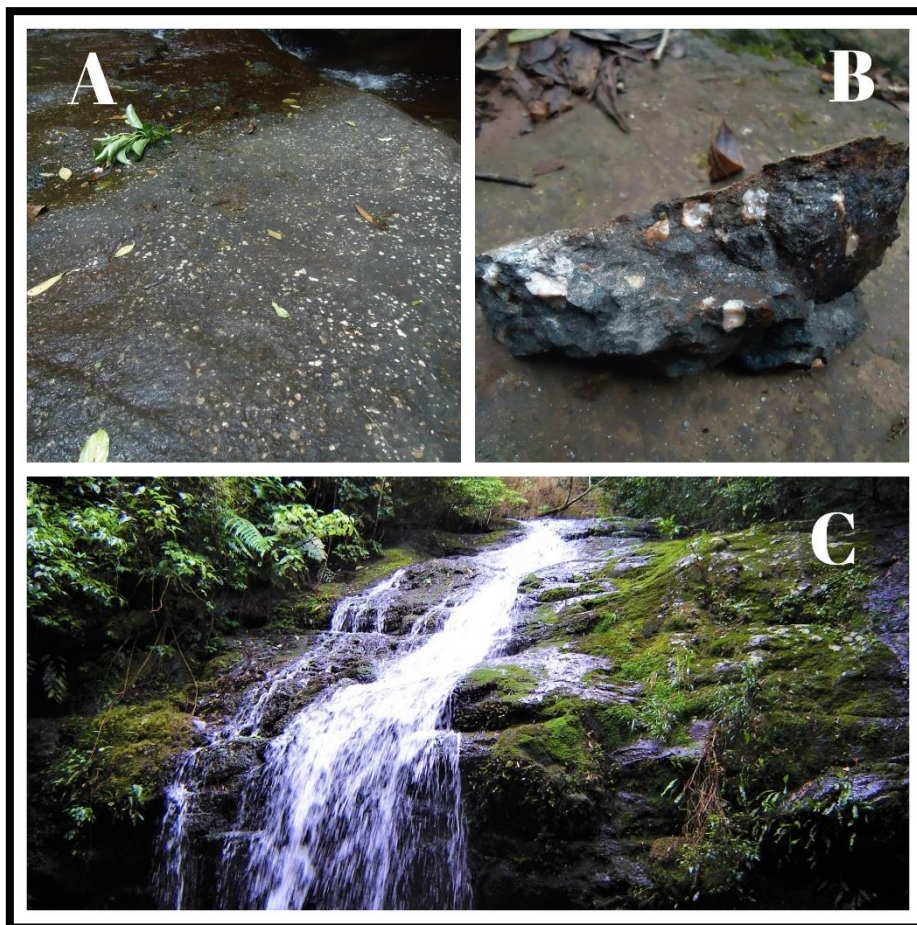
Durante a caminhada na trilha que leva à cascata da nascente do Rio dos Sinos, diversos pontos e elementos da paisagem foram selecionados para a interpretação, técnica já discutida anteriormente que pode ser usada tanto em atividades ligadas à educação formal e informal quanto em atividades turísticas, especialmente nestes segmentos que têm as áreas naturais como seu destino, bastando adaptar a linguagem e os meios utilizados a cada um dos públicos.

Alguns pontos específicos e localizados, relacionados à geodiversidade, foram identificados e passam a ser descritos na sequência. Também são apresentados alguns elementos da paisagem, especialmente aqueles que dizem respeito à biodiversidade local, que podem ser observados ao longo de todo o percurso em mais de um ponto ou trecho, buscando estabelecer as relações entre geodiversidade e biodiversidade.

O **ponto de interpretação A** (29°42'25"S/50°17'29"O) consiste de um afloramento de basalto do tipo vesicular, exposto sob o leito de um pequeno córrego (Figura 29 A). Este tipo de basalto, como já referido anteriormente, se desenvolve na zona vesicular situada no topo das camadas de derrames basálticos, formadas pelo aprisionamento de gases. Quando ocorre a posterior cristalização secundária de minerais nessas vesículas, formam as amígdalas observadas em meio à massa vulcânica (Figura 29 B).

Próximo à trilha está localizado o **ponto de interpretação B** (29°42'24"S/50°17'26"O), a primeira queda d'água do percurso com aproximadamente 6 metros de altura e desenvolvida sobre rochas basálticas, ficando evidente o contato entre o topo de um derrame (constituído pela zona vesicular mencionada anteriormente, mais suscetível ao intemperismo) e as camadas com fraturas horizontais da base do derrame subsequente logo acima, resultando em erosão diferencial da base da pequena queda d'água (Figura 29 C).

Figura 29: Basalto vesicular e primeira queda d'água.



Legenda: A) Arroio passando sobre basalto vesicular; B) Detalhe das vesículas preenchidas por minerais secundários; C) Primeira queda d'água da trilha. Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2012.

O **ponto de interpretação C** ($29^{\circ}42'22''S/50^{\circ}17'30''O$), localizado 100 metros adiante, está a uma altitude de 410 metros onde afloram blocos de arenito do tipo intertrápico (Figura 30 A), depositados imediatamente acima da camada basáltica vista no ponto anterior. São arenitos da formação Botucatu, representantes do hiato temporal que existiu entre um derrame vulcânico e outro, o que possibilitou o avanço por certo tempo das areias do antigo deserto. O fato desse arenito ter sido coberto por rochas vulcânicas em alta temperatura, provocou a alteração da cor original e de sua resistência (Figura 30 B).

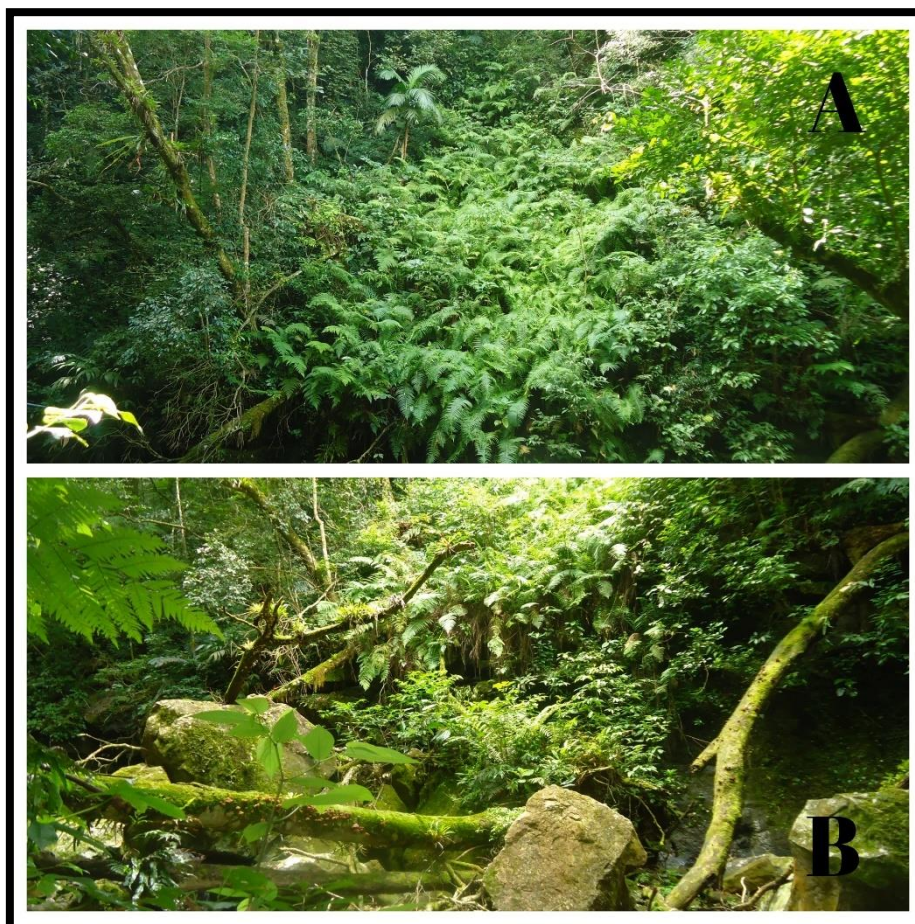
Figura 30: Arenito intertrápico.



Legenda: A) Bloco de arenito intertrápico ao lado da trilha; B) Rocha em detalhe. Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2017.

Seguindo 400 metros adiante a trilha cruza o rio dos Sinos e chega ao **ponto de interpretação D** ($29^{\circ}42'10''\text{S}/50^{\circ}17'39''\text{O}$). Da margem direita observando em direção a margem esquerda, podem ser vistas as marcas deixadas por movimentos de massa. Por tratar-se de deslocamento não muito recente, com erosão e transporte da camada superficial do solo, a vegetação secundária que ali se desenvolve é do tipo arbustiva, sem a presença do estrato arbóreo no local erodido (Figura 31 A). O escorregamento observado é do tipo translacional, com deslocamento de matacões de rochas vulcânicas depositados no leito do Rio dos Sinos (Figura 31 B).

Figura 31: Marcas de movimentos de massa na encosta da margem esquerda do Rio dos Sinos.



Legenda: A) Vegetação recompondo a encosta onde houve o escorregamento; B) Blocos oriundos das encostas e depositados no leito do Rio dos Sinos. Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2012.

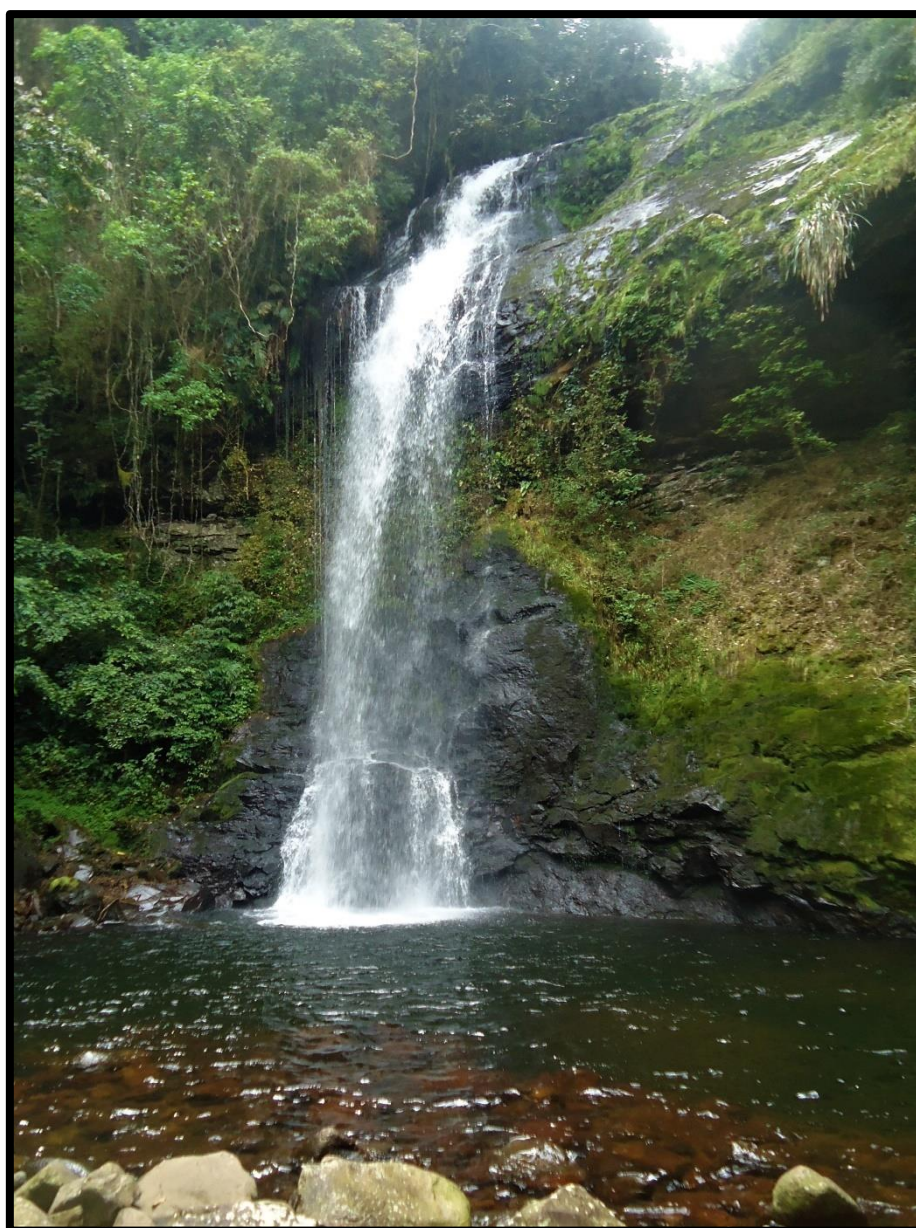
O escorregamento está situado nas escarpas da Serra Geral, em área com declividade superior a 45% em pontos de ocorrência de Neossolos e Cambissolos, pouco desenvolvidos em profundidade. Nestas condições a água da chuva ao infiltrar logo encontra a camada de rocha, pouco ou nada alterada, diminuindo sua velocidade de infiltração no perfil e consequentemente aumentando o escoamento superficial e gerando o fluxo concentrado. Além disso o acúmulo de água no contato com a rocha provoca uma “lubrificação” da mesma, facilitando o desprendimento da camada de solo acima dela.

É importante destacar neste ponto a fragilidade potencial do meio, que pode ser acentuada com a interferência humana. Interessante para a interpretação ambiental por permitir a visualização da tendência natural de

ocorrência destes fenômenos e da importância do uso adequado do solo, evitando a ocupação de áreas naturalmente sujeitas a esses fenômenos.

O **ponto de interpretação E** (29°42'01"S/50°17'45"O) é a cascata Véu de Noiva, alcançada menos de 400 metros depois de cruzar o rio. Possui aproximadamente 20 metros de altura, formada sobre um dos degraus dos derrames basálticos, com exposição da camada vesicular no meio da cascata, resultando em um recuo mais acentuado neste ponto (Figura 32).

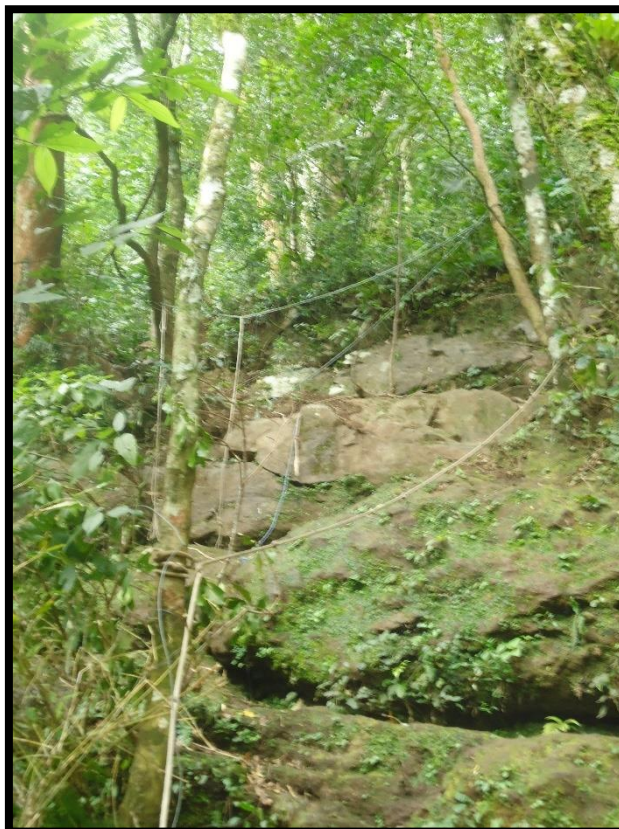
Figura 32: Cascata Véu de Noiva.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2016.

Para muitos grupos que visitam o local este ponto é o final da trilha, pois na sequência é necessário subir uma parede ao lado da cachoeira com o auxílio de cordas, sendo considerado um trecho técnico por requer alguma destreza e esforço físico, tornando a subida potencialmente perigosa principalmente em dias chuvosos (Figura 33).

Figura 33: Trecho de subida em paredão vertical com auxílio de cordas.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2016.

Transpondo o obstáculo anterior, a trilha cruza novamente o Rio dos Sinos voltando à sua margem esquerda, passando sobre o lajeado da parte de cima da cascata Véu de Noiva, formado pela porção superior do derrame caracterizada pelas camadas de diaclases horizontais e vesiculares.

Após 300 metros a trilha chega ao **ponto de interpretação F** (29°41'53"S/50°17'48"O), a base da cascata da nascente do Rio dos Sinos, maior atrativo da APA de Caraá e do município pela imponência de seus 120 metros de altura, que a coloca entre as maiores quedas d'água do estado do Rio Grande do Sul. Além disso é portadora de grande beleza cênica devido ao contraste de cores entre os tons de cinza claro da rocha com o verde exuberante

da Mata Atlântica preservada, quadro completado pelo fluxo de água da cascata (Figura 34 A e B).

A base da cascata está a 580 metros de altitude e seu topo a aproximadamente 700 metros. Fica evidente a diferença de altura entre esta cascata e as anteriores, o que se explica pelas rochas sobre as quais se desenvolveram. A base desta cascata está situada na transição da fácies Gramado, como vimos anteriormente pobres em sílica e menos resistentes ao intemperismo, para a fácies Palmas, com rochas formadas a partir da solidificação de magmas com maior teor de sílica, mais viscosos e formando derrames mais espessos quando em erupção e rochas de tons mais claros após o resfriamento (Figura 34 C).

Figura 34: Cascata da nascente do Rio dos Sinos.



Legenda: A) Visão geral da queda d'água; B) Blocos depositados na base da queda d'água; C) Detalhe das rochas ácidas da Fácies Caxias. Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2012.

O intenso aprofundamento do vale também pode ser atribuído aos processos tectônicos mencionados em capítulo anterior, pois o paredão onde despenca a cascata e o cânion a jusante da cascata estão alinhados com a direção 310° - 330°, direção preferencial das falhas e fraturas observadas na Formação Serra Geral, mesma direção de grandes falhamentos como o cânion Itaimbezinho (Cambará do Sul-RS) e o enxame de diques do Arco de Ponta Grossa (Paraná).

Embora a população em geral a chame de cascata da nascente do Rio dos Sinos, e de fato a cascata é um dos primeiros knickpoints no perfil longitudinal do rio e com certeza o maior deles, a nascente propriamente dita se encontra dois quilômetros a montante, a quase 900 metros de altitude, nos banhados e alagadiços típicos do relevo fracamente dissecado do topo do planalto.

Em termos de interpretação das características geológicas e geomorfológicas, pode ser abordado o processo de formação das quedas d'água, já mencionados anteriormente, ressaltando aspectos particulares desta cachoeira como a sua altura elevada em relação às demais que compõem o sítio.

Como a interpretação deve envolver a emoção e estabelecer relações entre aquilo que se quer comunicar e as vivências e experiências pessoais do público envolvido, de modo a tornar o aprendizado efetivo e significativo, este ponto torna-se bastante propício para tratar dos recursos hídricos. Não há como o visitante não ser tocado pela beleza cênica do lugar, principalmente se o grupo que estiver defronte a esta majestosa cachoeira de águas cristalinas for proveniente do médio e baixo Rio dos Sinos, caracterizados por um quadro de degradação ambiental reconhecido, infelizmente, em todo o país.

Por meio da interpretação pode-se provocar os turistas ou estudantes a se questionarem das razões pelas quais a água deste lugar que estão visitando no momento é tão diferente da água que flui pelo Rio dos Sinos na altura de São Leopoldo ou Canoas, por exemplo. Características como o relevo acidentado e seus solos rasos e pedregosos, com baixo potencial de retorno econômico, desestimulam o corte da vegetação nativa para formação de novas lavouras ou pastagens.

Com a manutenção e expansão da vegetação nativa nestas áreas da bacia, a retenção das águas pluviais é maior e a movimentação de sedimentos

para o canal menor, contribuindo para manter a qualidade da água neste trecho do rio. O grande desnível altimétrico nesse trecho também melhora os níveis de oxigenação da água, resultado da rápida movimentação nas quedas e nas corredeiras.

A existência de duas categorias de espaços territoriais especialmente protegidos também pode ser abordada. Como mencionado anteriormente, a área onde se encontra a trilha está dentro da APA de Caraá, Unidade de Conservação de uso sustentável de caráter municipal, e o platô acima da cascata - onde se localizam as nascentes do Rio dos Sinos - estão dentro do território da Terra Indígena de Barra do Ouro, ou Tekoá Campo Molhado para os guaranis que aqui vivem.

Saber da presença dos índios da etnia M'Bya Guarani na área e descobrir mais sobre sua relação com a natureza também pode produzir boas reflexões, interrogações e inquietações no público. Em tempos de forte ataque das elites políticas e econômicas aos direitos dos povos tradicionais (indígenas, quilombolas, camponeses) é importante tornar público e conhecido outros modos de pensar e de agir sobre a natureza.

O Tekó, o modo de viver e de ser dos guaranis, é estreitamente ligado à terra, as plantas, às águas e aos animais. O guarani se enxerga como parte da natureza, devendo viver em harmonia e respeitando seus ciclos. “Se o *tekó* era o modo de ser, o sistema, a cultura, a lei e os costumes, o *tekohá* era o lugar, o meio em que se davam as condições que possibilitavam a subsistência e o modo de ser dos Guarani” (NOELLI, 1993, apud DIAS, 2003, p. 169).

A influência da cultura e da língua guarani pode ser percebida no próprio nome do município, Caraá, que nada mais é do que o nome indígena de uma espécie de bambu nativo, a *Chusquea mimosa*, que pode ser vista nas áreas de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa Montana (SCHMIDT, 2008). Exemplares do gênero *Chusquea* podem ser vistos nas proximidades da cascata da nascente do Rio dos Sinos (Figura 35).

Figura 35: Exemplares de Caraá (*Chusquea mimosa*) próximo a cascata da nascente do Rio dos Sinos.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2012.

No que diz respeito à biodiversidade, podemos observar uma espécie da flora de ocorrência bastante restrita e disjunta no estado e mesmo na APA: o Urtigão (*Gunnera manicata*), que pode ser observado somente nas áreas de maior altitude, geralmente próximos ou fixados nos paredões que formam a escarpa (Figura 36 A e B). É possível com este exemplo ilustrar como as rochas e os padrões de relevo delas originados criam as condições para o surgimento de habitats únicos e espécies a eles adaptados, em estreita relação entre a geodiversidade e a biodiversidade sobre ela assentada.

O elemento florístico antártico, do qual *Gunnera manicata* é um dos representantes, contempla uma flora centrada em regiões temperadas, formada por áreas continentais ou insulares restritas e disjuntas. “Apesar desta grande disjunção geográfica, as terras temperadas austrais conservam certa uniformidade florística, derivada de antigas conexões gonduânicas” (WAECHTER, 2002, p. 99).

Além do Urtigão, esta flora está representada pela Araucária (*Araucaria angustifolia*) e pelo Brinco-de-princesa (*Fuchsia regia*), bonita flor com características ornamentais que vegeta naturalmente no entorno da queda d’água e que floresce na primavera (Figura 36 C).

Figura 36: Elementos da flora antártica próximo a cascata da nascente do Rio dos Sinos.



Legenda: A) Exemplos de Urtigão (*Gunnera manicata*) crescendo nas encostas úmidas; B) Folhas do Urtigão, com 1 metro de diâmetro; C) Brinco-de-princesa (*Fuchsia regia*) em flor. Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2012.

Ao longo da trilha, principalmente entre os pontos **C** e **E**, também podem ser observados exemplares da Floresta Estacional Semidecídua Moderada, uma transição entre a Floresta Estacional Semidecídua do interior e a Floresta Ombrófila Densa característica da região costeira. Pela proximidade da área ao Oceano Atlântico (menos de 30km), o aporte de umidade possibilita índices pluviométricos que sustentam a penetração de algumas espécies típicas da Floresta Ombrófila Densa, como o Palmito (*Euterpe edulis*) e a Gamiova (*Geonoma gamiova*), espécies ameaçadas de extinção de acordo com o Decreto Estadual 52.109 de 19 de dezembro de 2014 nas categorias em perigo e vulnerável, respectivamente (Figura 37 A e B).

Figura 37: Palmeiras típicas da Floresta Ombrófila Densa, observadas ao longo da trilha.



Legenda: A) Palmito (*Euterpe edulis*) em frutificação; B) Exemplos de Gamiova (*Geonoma gamiova*). Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2012.

Neste trecho aumenta a concentração de Xaxim (*Dicksonia sellowiana*), espécie que se destaca na paisagem pela sua beleza e singularidade da forma do caule e disposição das folhas (Figura 38 A). Enquadrada na categoria “Vulnerável” pelo Decreto Estadual 52.109/2014, este ponto pode ser aproveitado para problematizar junto aos visitantes como o uso inadequado e predatório de determinadas espécies pode ameaça-las de desaparecer.

O Palmito se encontra ameaçado pelo corte predatório e ilegal para aproveitamento do palmito, sendo recorrentes as apreensões pelas autoridades policiais e ambientais de palmitos e conservas produzidos ilegalmente, podendo inclusive comprometer seriamente a saúde dos seus consumidores. A Gamiova está ameaçada pelo desmatamento imposto nos últimos séculos à Floresta Ombrófila Densa, reduzindo seu habitat e o Xaxim pelo uso que era dado aos seus caules para fabricação de vasos para plantas, atualmente substituídos por

vasos de materiais sintéticos como plástico e mais recentemente pelos vasos de fibra de coco. O único uso permitido para o Xaxim é na construção das habitações tradicionais dos Guaranis da região (Figura 38 B).

Figura 38: Xaxim e seu uso tradicional pelos Guaranis.



Legenda: A) Exemplos de Xaxim (*Dicksonia sellowiana*) crescendo às margens do Rio dos Sinos; B) Habitações construídas com Xaxim na TI Barra do Ouro. Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2017.

Com estas informações, pode-se abordar a importância de proteção destas espécies pela sua beleza e singularidade como também pelo registro que nos fornecem sobre o passado geológico, explicitando antigas conexões hoje separadas pelos movimentos das placas tectônicas.

Além da contribuição da geodiversidade local na constituição de habitats para espécies bem conhecidas e estudadas, como as citadas anteriormente, o cânion da nascente do Rio dos Sinos também tem se revelado como habitat não

apenas de espécies ameaçadas de extinção, mas de algumas novas para a ciência, descobertas por diversos pesquisadores ao longo dos últimos anos.

Uriartt (2015) ao estudar a riqueza de epífitos em três fragmentos de matas ciliares do Rio dos Sinos, no baixo, médio e alto curso do rio, identificou no local a ocorrência de 74 espécies entre um total de 87 identificadas nos três fragmentos estudados, das quais 16% consideradas ameaçadas de extinção, concluindo pela grande riqueza de espécies como resultado da qualidade ambiental desta área.

Mello (2014) ao estudar a diversidade de anuros nas áreas de floresta do local em questão, identificou 17 espécies de sete famílias, sendo uma delas inédita para o estado do Rio Grande do Sul, a *Fritziana fissilis*, anteriormente registrada apenas nas áreas de Mata Atlântica entre o estado do Espírito Santo e o estado de Santa Catarina. Conhecida popularmente como perereca marsupial, é o primeiro registro de um anfíbio da família *Hemiphractidae* no estado.

Araújo, (2017) ao estudar a estrutura e composição de líquens na APA de Caraá, encontraram 168 espécies, distribuídas em 33 famílias e 60 gêneros, dentre as quais uma espécie nova para ciência, *Cora caraana*, evidenciando também a qualidade ambiental da área e a necessidade de proteção dos ecossistemas onde ocorrem estas espécies.

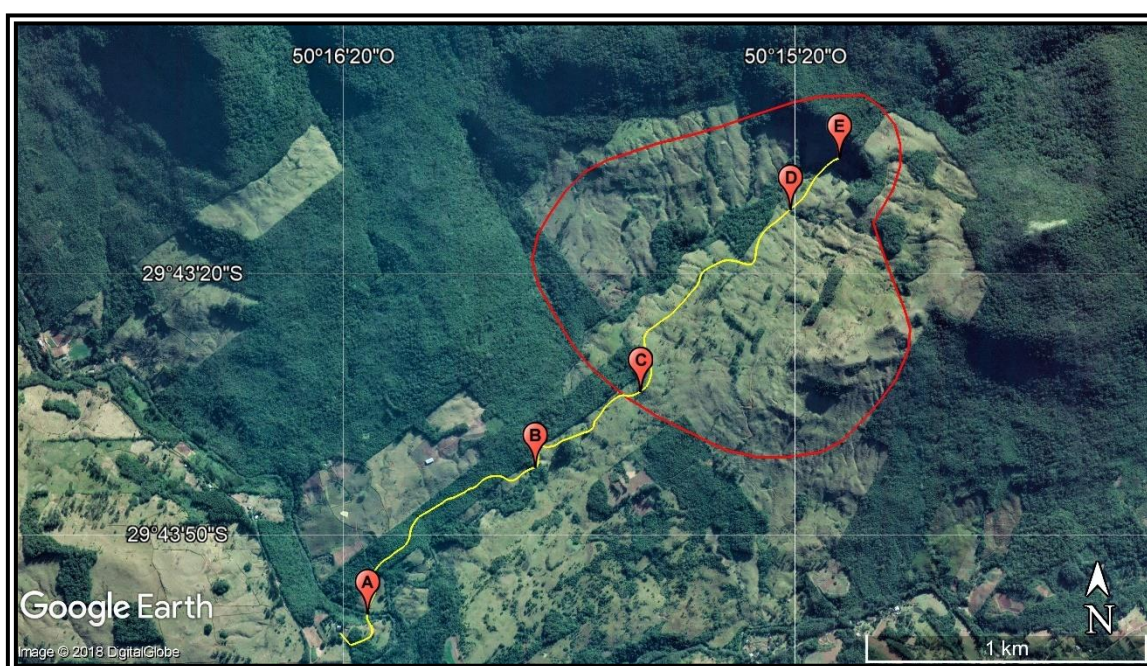
Percebe-se, por tudo que foi exposto com relação ao sítio em questão, a sua importância para o desenvolvimento de uma abordagem interpretativa que integre os elementos da geodiversidade com os elementos da biodiversidade, promovendo a divulgação do conhecimento relativo à natureza como um todo integrado e interdependente, onde também se insere a espécie humana.

Sítio de Geodiversidade 2 – Cachoeira das Vinte e Sete Vacas

Assim como o Sítio de Geodiversidade anterior, a Cachoeira das Vinte e Sete Vacas está localizada na Colônia Fraga, distante 23,7 km do centro de Caraá até o início da trilha, a maior parte pela estrada Rio dos Sinos e pela estrada dos Fraga, estradas sem pavimentação, em condições regulares de trânsito, percorridas em aproximadamente 1 hora e 10 minutos até o início da trilha.

O Sítio de Geodiversidade 3 é do tipo área e panorâmico, sendo acessado por uma trilha que começa em uma pequena propriedade rural familiar e passa por mais duas propriedades, sendo o acesso livre sem pagamento de ingresso, mediante autorização do proprietário. A extensão total da trilha é de 3 km, sendo um percurso do tipo linear, pois retorna pelo mesmo caminho, totalizando 6 km de caminhada (Figura 39). A trilha inicia em 230 metros de altitude e chega até 440 metros na base da cachoeira, uma diferença altimétrica de 210 metros percorridos em terreno com declividade média de 12% e máxima de 56%.

Figura 39: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.



Legenda: — Perímetro do sítio; — Trilha de acesso à cascata; **A-** Rio dos Sinos; **B-** Arroio das Vinte e Sete Vacas; **C-** Blocos rochosos na base da encosta; **D-** Mirante; **E-** Cachoeira das Vinte e Sete Vacas; Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

Ainda na estrada que dá acesso ao início da trilha é possível ter uma visão panorâmica da cachoeira e da paisagem do entorno (Figura 40 A), com destaque para o Morro do Porco e seu topo com formas tabulares (ao centro) e aguçadas (canto superior direito), em altitudes superiores aos 800 metros.

Nos primeiros 200 metros de trilha alcança-se o Rio dos Sinos (Ponto A), o primeiro obstáculo do caminho que requer equilíbrio ao cruzar sobre as pedras, pois não existe ponte sobre o rio. Este ponto também se presta para a

interpretação da paisagem, especialmente da mudança das características do Rio dos Sinos de montante para jusante.

No **ponto de interpretação A** (29°43'59.11"S/ 50°16'16.77"O) o Rio dos Sinos está na cota de 214 metros de altitude, tendo percorrido aproximadamente 7 km desde sua nascente, a 860 metros de altitude no platô situado ao norte, uma diferença altimétrica de mais de 600 metros. Daqui até deixar o território de Caraá e entrar em Santo Antônio da Patrulha, o Rio dos Sinos terá percorrido mais 20 km e atingirá a cota de 30 metros de altitude, ou seja, perdendo mais 180 metros de altitude. E de lá até sua foz, terão sido percorridos mais 160 km, nos quais a perda altimétrica não chega a 30 metros.

Com essas observações feitas, pode-se estimular os visitantes a estabelecerem relações entre o perfil longitudinal do rio e a paisagem observada ao longo desse perfil, como por exemplo a variação das geofomas encontradas, das rochas, do tamanho dos sedimentos transportados pelo rio, do solo, da vegetação e mesmo as características da própria água do rio, especialmente aquelas mais perceptíveis como a cor e a turbidez.

A trilha segue por uma área de capoeiras e mata em estágio inicial de regeneração até chegar no **ponto de interpretação B** (29°43'42.22"S/50°15'54.52"O), a 265 metros de altitude, onde a trilha cruza o arroio proveniente da cachoeira. A partir deste ponto o ganho altimétrico aumenta, assim como a inclinação do terreno. O caminho se desenvolve em campo aberto, onde pode-se apreciar a beleza cênica e interpretar alguns elementos que compõem a paisagem.

Estando-se no **ponto de interpretação C** (29°43'33.56"S/50°15'40.55"O) é possível observar as vertentes do Morro do Porco, situado à frente e à direita da trilha, podendo-se interpretar algumas formas e características do relevo, como o caos de blocos situados ao longo das encostas. Resultado do intemperismo e erosão dos basaltos da Fácies Gramado, os fragmentos são depositados na base das vertentes pela ação da força da gravidade, formando os depósitos de talus e colúvios característicos da Unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral (Figura 40 B).

Também podem ser observados os topos tabulares e os esporões de topos aguçados, formando cristas resultantes da erosão paralela das vertentes, resultado da dissecação promovida pelas drenagens que aprofundam os vales

e estreitam os interflúvios, como no caso em questão, pois poucos metros a nordeste do topo tabular do Morro do Porco as águas drenam para os afluentes do Rio Maquiné.

Seguindo pela trilha, em cerca de 900 metros chega-se ao **ponto de interpretação D** ($29^{\circ}43'12.58''S/50^{\circ}15'20.65''O$), onde é possível observar o processo de evolução das drenagens localizadas nas vertentes declivosas, especialmente às da margem oposta do arroio devido à visão panorâmica que se pode ter delas, com diferentes níveis de incisão que formam ravinas e voçorocas paralelas umas às outras (Figura 40 C).

Figura 40: Morro do Porco e Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.



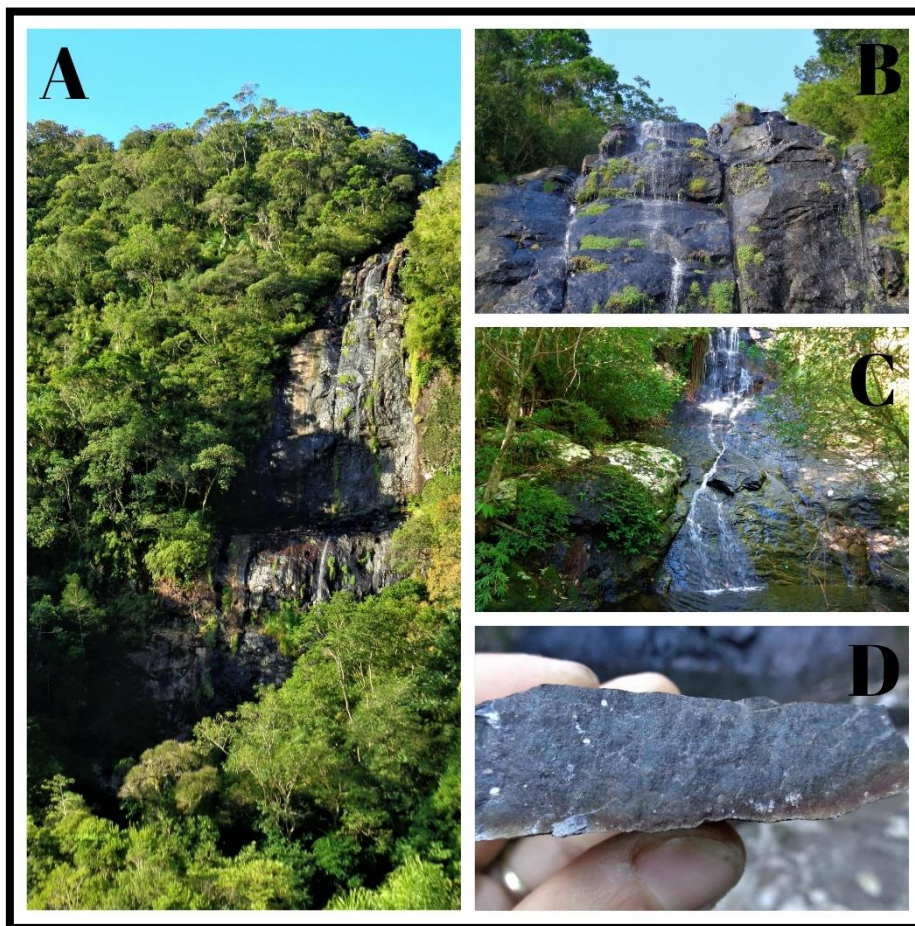
Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2018.

O ponto final da trilha é o **ponto de interpretação E** ($29^{\circ}43'6.65''S/50^{\circ}15'14.15''O$), atrativo principal do sítio de geodiversidade em questão que é a Cachoeira das Vinte e Sete Vacas. Consiste de uma queda d'água com dois degraus, sendo o maior, com aproximadamente 60 metros de

altura, dividido em duas partes formadas por dois derrames basálticos associados à Fácies Gramado, formando uma descontinuidade horizontal no meio da queda, facilmente perceptível e com zona de contato pouco espessa (Figura 41 A).

As diáclases verticais são bem desenvolvidas e abertas em alguns pontos, orientadas no sentido longitudinal do arroio, apresentando a mesma direção geral do vale, de 60-70° (Figura 41 B). É uma das direções mais frequentes das falhas e fraturas incidentes nas vulcânicas do Planalto das Araucárias, sendo a mesma direção das falhas responsáveis pela formação dos cânions Fortaleza e Itaimbezinho.

Figura 41: Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.

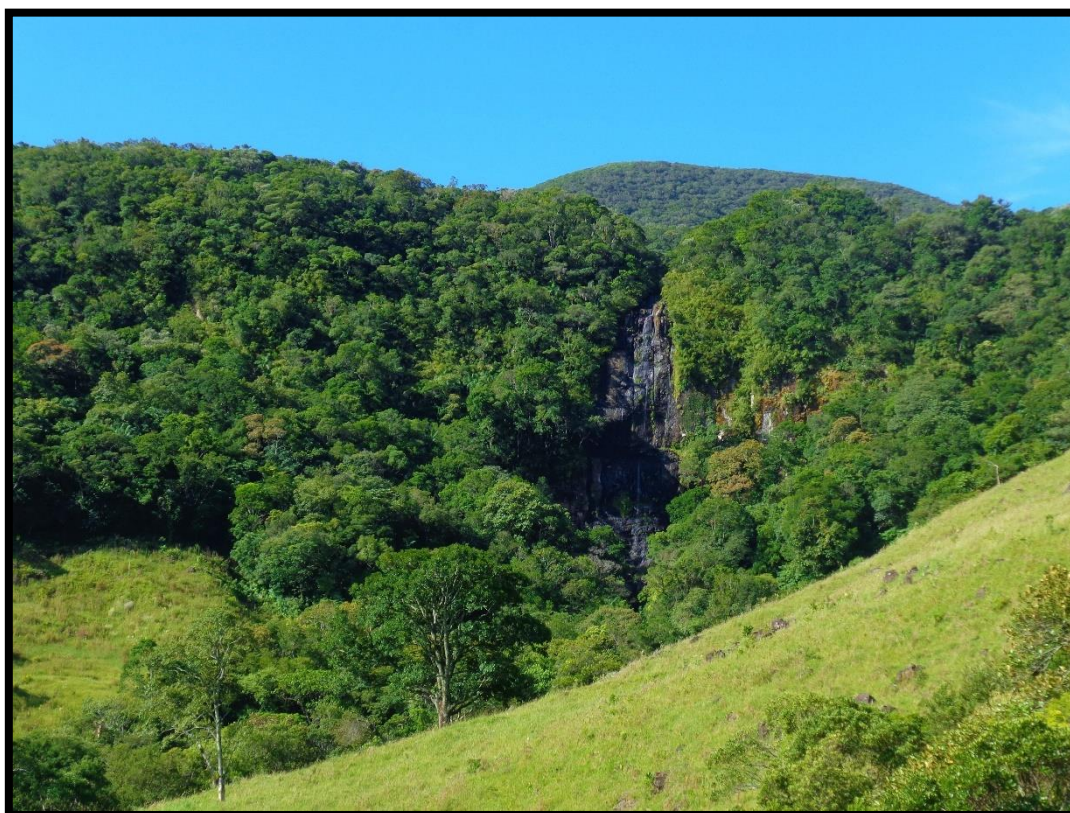


Legenda: A – Visão geral da cachoeira; B – Diáclases verticais; C – Parte inferior da queda; D – Fragmento de basalto do local. Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2018.

O segundo degrau situado pouco abaixo é menor, com cerca de 10 metros de altura (Figura 41 C), também formado por rochas basálticas (Figura 41 D) com formato de escorregador, consistindo de um derrame individualizado, devido à intensa vesiculação na camada superior deste degrau. As vesículas são em grande parte preenchidas por minerais secundários, que preenchem também algumas fraturas e juntas que podem ser observadas na parte superior, abaixo do contato com o segundo degrau.

Como mencionado anteriormente, a cachoeira pode ser vista da estrada que dá acesso ao início da trilha, porém vai revelando seus detalhes com maior nitidez somente no terço final da trilha, principalmente após o ponto D. Nesse trecho a beleza cênica do lugar fica por conta da própria cachoeira e seus tons escuros da rocha vulcânica circundada pela vegetação de mata atlântica em tons intensos de verde formando a paisagem em si, contrastando com o verde claro das gramíneas no primeiro plano e o azul do céu – quando as condições meteorológicas assim o permitem – dominando o fundo da cena (Figura 42).

Figura 42: Paisagem da Cachoeira das Vinte e Sete Vacas.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2018.

Com relação à proteção legal atribuída ao sítio em questão, não existe instrumento específico para proteger a cachoeira em si, mas pela sua localização algumas leis e decretos se aplicam à área, por estar no domínio da Mata Atlântica. Dentre elas pode-se destacar o Código Florestal Estadual, Lei Nº 9.519/92 regulamentada pelo Decreto Estadual 36.636/96, que declara imune ao corte a vegetação nativa em áreas da Mata Atlântica inseridas na poligonal definida pelo decreto, na qual o território municipal de Caraá está integralmente inserido. A área do sítio em questão situa-se na transição entre as florestas ombrófila densa, mista e estacional semidecidual.

No nível municipal a cachoeira e seu entorno estão inseridos na Zona de Uso Agropecuário da APA de Caraá, que tem como função permitir a exploração agropecuária com o uso de técnicas adequadas de manejo do solo (CARAÁ, 2009). A nascente do curso d'água que forma a cachoeira está localizada em torno de 1 km à montante desse ponto, situada na Zona Tradicional e de Proteção da vida silvestre da APA de Caraá, que coincide espacialmente com a Terra Indígena Barra do Ouro.

A delimitação do polígono do sítio de geodiversidade levou em consideração a zona da APA de Caraá onde a cachoeira e seu entorno estão inseridos, pois na ZUA não existe restrição ao plantio de espécies arbóreas exóticas nas áreas já desmatadas. O plantio de florestas de exóticas nas áreas atualmente ocupadas por pastagens causaria grande impacto, comprometendo a harmonia paisagística e acabando com as vistas panorâmicas atualmente possíveis.

A área delimitada para o sítio constitui uma sugestão de perímetro dentro do qual não se alterem os usos atuais do solo, a não ser para recuperação das áreas de preservação permanente ou para supressão dos poucos exemplares de eucaliptos existentes no local, preservando assim as qualidades ambientais e paisagísticas.

Sítio de Geodiversidade 3 - Cascatas da Pedra Branca

O sítio de geodiversidade Cascatas da Pedra Branca é uma sequência de quedas d'água, localizadas em um curto trecho de um dos afluentes da margem esquerda do Arroio Pedra Branca. A estruturação dos derrames basálticos em

camadas gera descontinuidades que produzem diaclases, que atacadas pela ação do intemperismo originaram uma sequência de sete quedas d'água, sendo a primeira cascata – de jusante para montante - a maior delas, com aproximadamente 20 metros de altura sendo as demais de pequeno porte, variando entre três e cinco metros.

O sítio pode ser classificado como do tipo área, pois foi delimitada uma superfície de aproximadamente 24 hectares onde encontram-se as quedas e os pontos de interpretação A, B e C (Figura 43). Também pode ser classificado como panorâmico, pois proporciona pontos onde tem-se vistas para o vale do Arroio Pedra Branca, para as escarpas e para os patamares do planalto.

Figura 43: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cascatas da Pedra Branca.



Legenda: — Perímetro do sítio; — Trilha de acesso à cascata; A- Primeira Cascata; B- Lajeado; C- Mirante. Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

Localizadas na comunidade Alto Pedra Branca, o acesso a partir de Caraá é feito pela estrada Rio dos Sinos, pela qual se percorre 10,5 km e então vira-se à esquerda, passando pela ponte sobre o Rio dos Sinos e prosseguindo por mais 6,3 km pela estrada Pedra Branca, estradas sem pavimentação em condições regulares de trânsito, demorando aproximadamente 1 hora para completar o trajeto.

A sequência de cascatas está localizada em propriedades particulares, sendo o acesso consentido pelo proprietário sem o pagamento de ingresso, sendo recomendado o contato prévio e utilização dos serviços de um condutor local. A trilha até a primeira cascata tem 300 metros de comprimento, com inclinação média de 14%, apresentando como dificuldade a travessia do curso d'água e caminhada sobre pedras em um pequeno trecho, exigindo um pouco de atenção e equilíbrio.

O **ponto de interpretação A** (29°43'39.22"S/50°20'7.23"O) consiste na primeira das quedas d'água da sequência, sendo entre elas a maior, com 20 metros de altura (Figura 44 A). É uma cascata do tipo escorregador, na qual a água não perde o contato com o maciço rochoso em função da inclinação do leito. No leito rochoso é possível observar as linhas de contato entre os derrames e seus lobos pouco espessos, característicos das lavas do tipo *pahoehoe* (Figura 44 B). São camadas horizontais ou levemente inclinadas, que não ultrapassam os cinco metros, desagregando-se em processo de esfoliação esferoidal.

A base da cascata está a uma altitude de aproximadamente 200 metros. A ação turbilhonar da água sobre a rocha formou uma marmita, com uma única saída lateral da água que fica em parte represada, formando uma piscina propícia para banhos e procurada nos dias quentes de verão (Figura 44 C).

As outras quedas d'água da sequência, situadas à montante, são de acesso mais difícil, pois não existe uma trilha demarcada, sendo o acesso feito pelo próprio leito do arroio ou por suas margens, para transpor as quedas. Não são muito visitadas, e para seu aproveitamento geoturístico no futuro seria necessária a demarcação de uma trilha, com traçado que respeite a topografia do terreno e a vegetação nativa do local, composta por espécies arbóreas da floresta estacional semidecidual, com elementos típicos da floresta ombrófila densa, como o palmito (*Euterpe edulis*) e a gamiova (*Geonoma gamiova*).

A beleza cênica deste sítio de geodiversidade é grande, conferida pelo somatório da sequência de quedas d'água, com formatos e alturas variadas (Figura 45 A e B), pela presença da mata ciliar preservada, com toda a sua biodiversidade e pela diferença altimétrica em relação ao vale, proporcionando belos mirantes (Figura 45 C e D). O potencial recreativo também é elevado, proporcionado pelas cascatas e pelas marmitas formadas na base da primeira, da quinta e da sexta queda d'água (Figura 45 E).

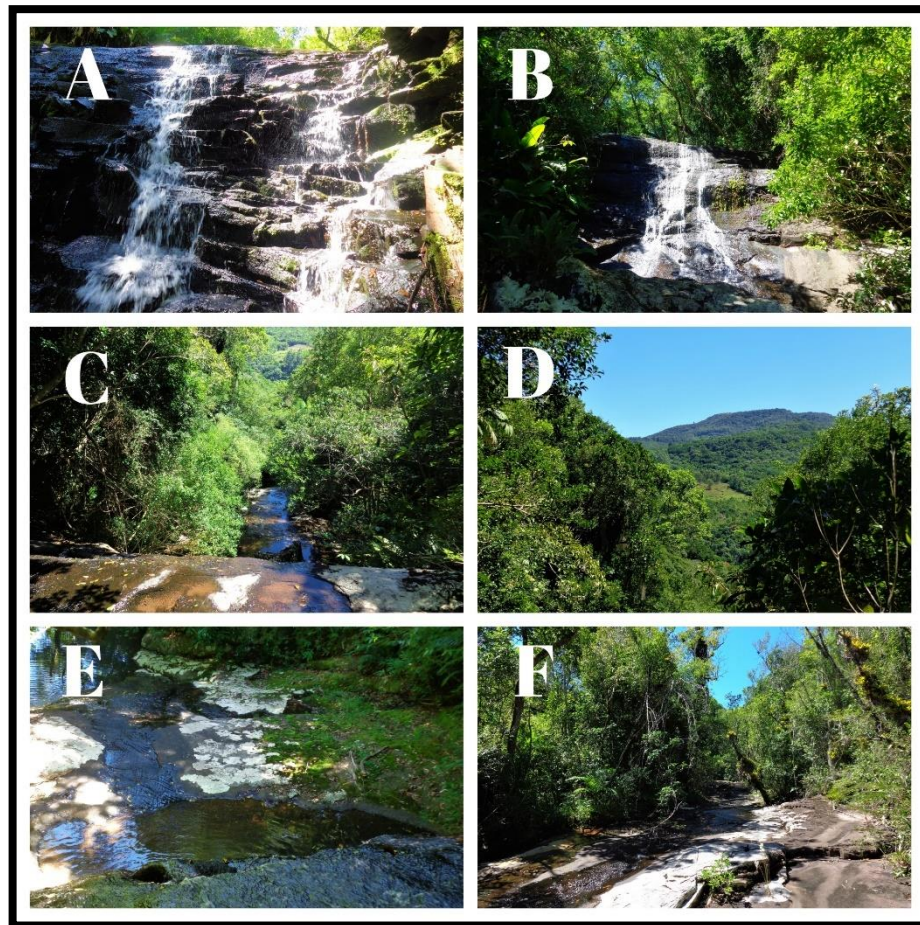
Figura 44: Primeira queda d'água da Cascata da Pedra Branca.



Legenda: A) Cascata da Pedra Branca; B) Detalhe dos derrames e lobos que formam a cascata, desagregados em camadas concêntricas; C) Marmitta da base da cascata, vista de cima. Fonte: Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

O **ponto de interpretação B** ($29^{\circ}43'43.35''S/50^{\circ}19'54.73''O$) consiste em um lajeado que acompanha o arroio por mais de 100 metros, expondo uma zona de diaclases predominantemente horizontais do basalto (Figura 45 F). Este ponto também marca uma inflexão na direção predominante desta drenagem, ambas coincidentes com as direções de falhamentos e fraturas comuns nas vulcânicas da Formação Serra Geral. A montante o arroio coincide com a direção $60^{\circ} - 70^{\circ}$, desde sua nascente em cota superior aos 800 metros de altitude. A jusante desse ponto, a drenagem inflete para a direção $310^{\circ} - 330^{\circ}$, ficando perfeitamente alinhada com outro afluente do Arroio Pedra Branca situado na margem oposta.

Figura 45: Sequência de cascatas da Pedra Branca.



Legenda: A e B) Segunda e quarta cascatas; C) Segunda e terceira cascatas vistas de cima; D) Morros da Baixa Grande; E) Piscina natural na base da quarta cascata e F) Lajeado sob o arroio. Fonte: Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

O **ponto de interpretação C** ($29^{\circ}43'35.96''\text{S}/50^{\circ}19'50.39''\text{O}$), ponto culminante da trilha sugerida, está situado a 310 metros de altitude em um dos patamares característicos da unidade geomorfológica Patamares da Serra Geral. Olhando na direção norte pode-se visualizar a linha do topo do planalto (Figura 46 A), em altitudes que variam entre 900 e 1000 metros, marcando a divisa com o município de Riozinho.

Na direção oeste, olhando para a vertente oposta do outro lado do Arroio Pedra Branca, também ficam bastante evidentes os degraus que formam o planalto, ocupados por atividades agrícolas em altitudes máximas de 500 ou 600 metros, limite a partir do qual predomina a floresta nativa, em zona de transição da floresta estacional semidecidual para a floresta ombrófila mista. No primeiro plano, podem ser observados os depósitos detríticos de blocos basálticos

dispostos em meio ao campo, formando uma paisagem de grande beleza cênica (Figura 46 B).

Figura 46: Patamares e Escarpas da Serra Geral, vale do Arroio Pedra Branca.



Legenda: A) Linha do topo do planalto, com vertentes declivosas formando escarpas e patamares; B) Blocos detríticos dispostos em meio ao campo. Fonte: Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

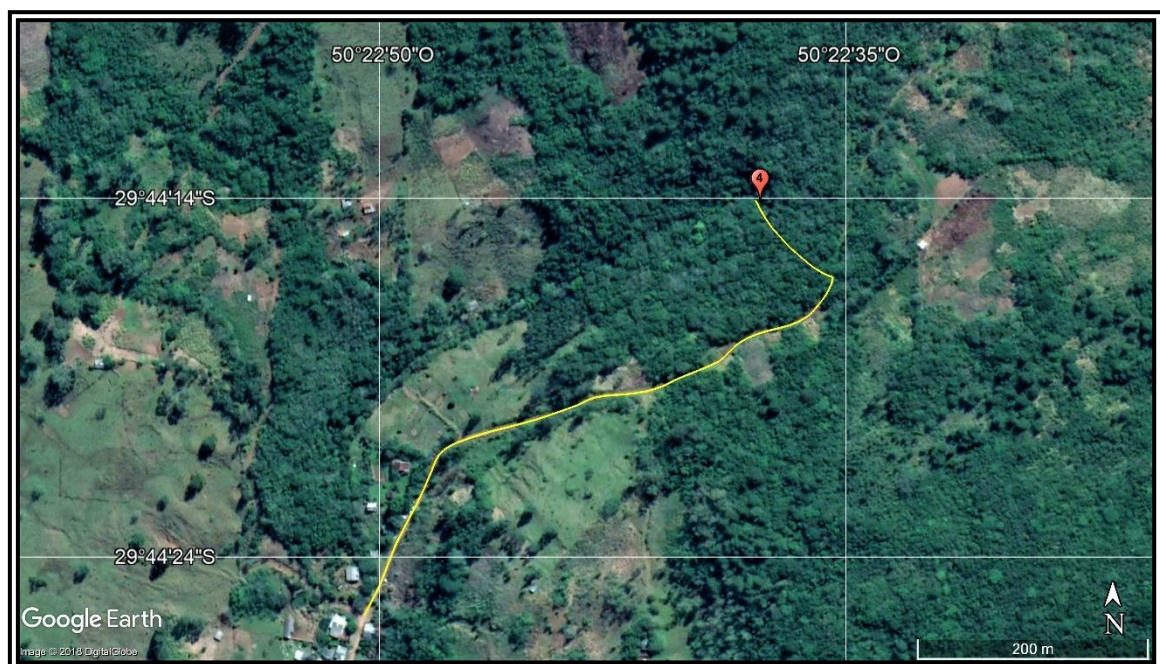
Em termos de proteção legal, o sítio de geodiversidade em questão está inserido da APA de Caraá, em área definida como Zona de Potencial Extrativista. Destaca-se o manejo da samambaia-preta (*Rumohra adiantiformis*) que segundo Coelho de Souza et al. (2008, p. 29) “[...] enquadra-se como de interesse social, pois é desenvolvido através de manejo agroflorestal sustentável praticado em pequenas propriedades ou posses rurais familiares, que não descaracteriza a cobertura vegetal e não prejudica a função ambiental da área [...]” e a coleta de frutos de palmito, para extração de polpa em agroindústria do município.

Sítio de Geodiversidade 4 - Cascata da Vila Nova

A Cascata da Vila Nova está localizada na comunidade Alto Vila Nova, também conhecida como Fundo Quente. Partindo do centro de Caraá percorre-se 6,3 km pela estrada Rio dos Sinos e mais 3 km pela estrada Alto Vila Nova, estradas sem pavimentação em condições regulares de trânsito, demandando aproximadamente 30 minutos para percorrer o trecho.

A partir desse ponto é recomendado deixar o veículo e iniciar a caminhada, pois a estrada apresenta inúmeras ravinas e exposição de blocos de rocha que podem danificar os veículos. A trilha, cujo acesso é livre e sem pagamento de ingresso, segue pela mesma estrada por mais 550 metros, em trecho de acive com 10% de inclinação média, sem maiores dificuldades técnicas (Figura 47).

Figura 47: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cascata da Vila Nova.



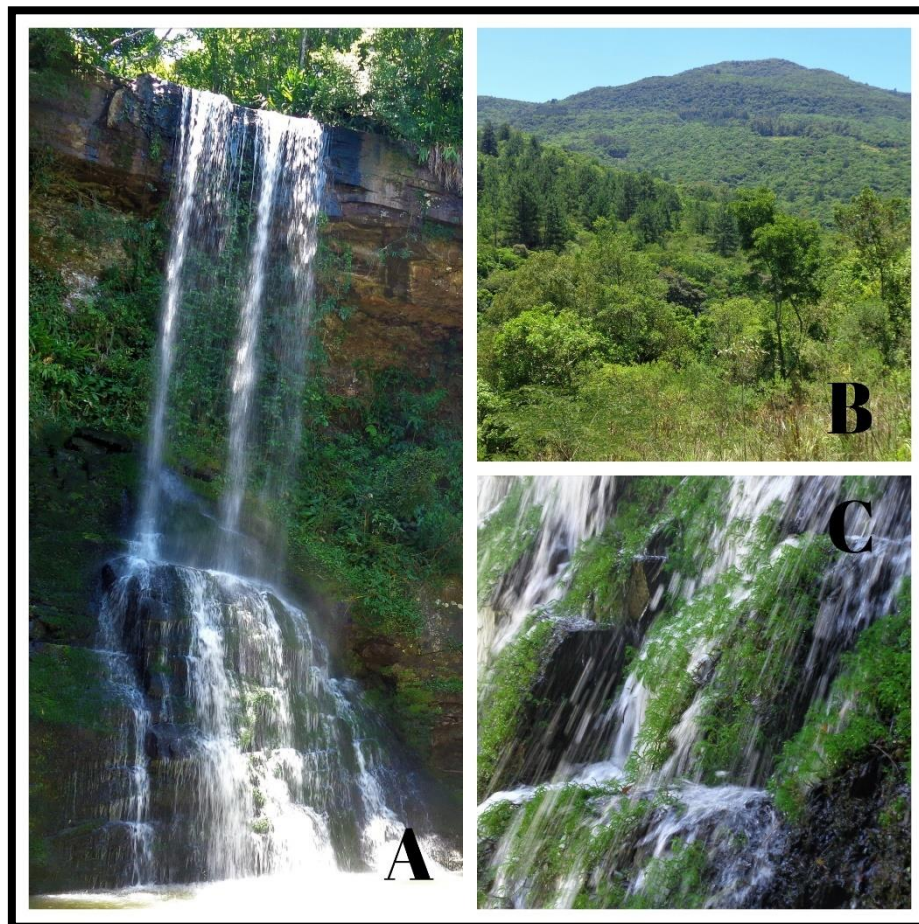
Legenda: — Trilha de acesso à cascata; 4- Cascata da Vila Nova. Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

Para chegar a cascata entra-se a esquerda, percorrendo um trecho de 100 metros de trilha em meio a mata nativa, com declividade média de 14%. Apesar de curto, este trecho requer cuidado em função da declividade, principalmente em dias chuvosos, pois a trilha não possui revestimento nem

escadarias, podendo tornar difícil a subida para pessoas com alguma dificuldade de locomoção ou com calçados inapropriados para caminhadas. É uma cascata bastante procurada justamente pela proximidade do núcleo urbano de Caraá, pela facilidade de acesso e pelo seu potencial recreativo e paisagístico.

A cascata da Vila Nova tem aproximadamente 20 metros de altura, com sua base situada a aproximadamente 150 metros de altitude, com formação de um poço em sua base (Figura 48 A). A queda d'água está assentada sobre derrames basálticos da Fácies Gramado, correspondendo à unidade geológico-ambiental Predomínio de Basaltos.

Figura 48: Cascata da Vila Nova.



Legenda: A) Cascata da Vila Nova, com alternância de camadas horizontais na base e no topo e camada vesicular no centro; B) Vegetação nativa secundária e espécies exóticas no entorno da cascata; C) Detalhe da importância da geodiversidade na criação de habitats. Fonte: Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

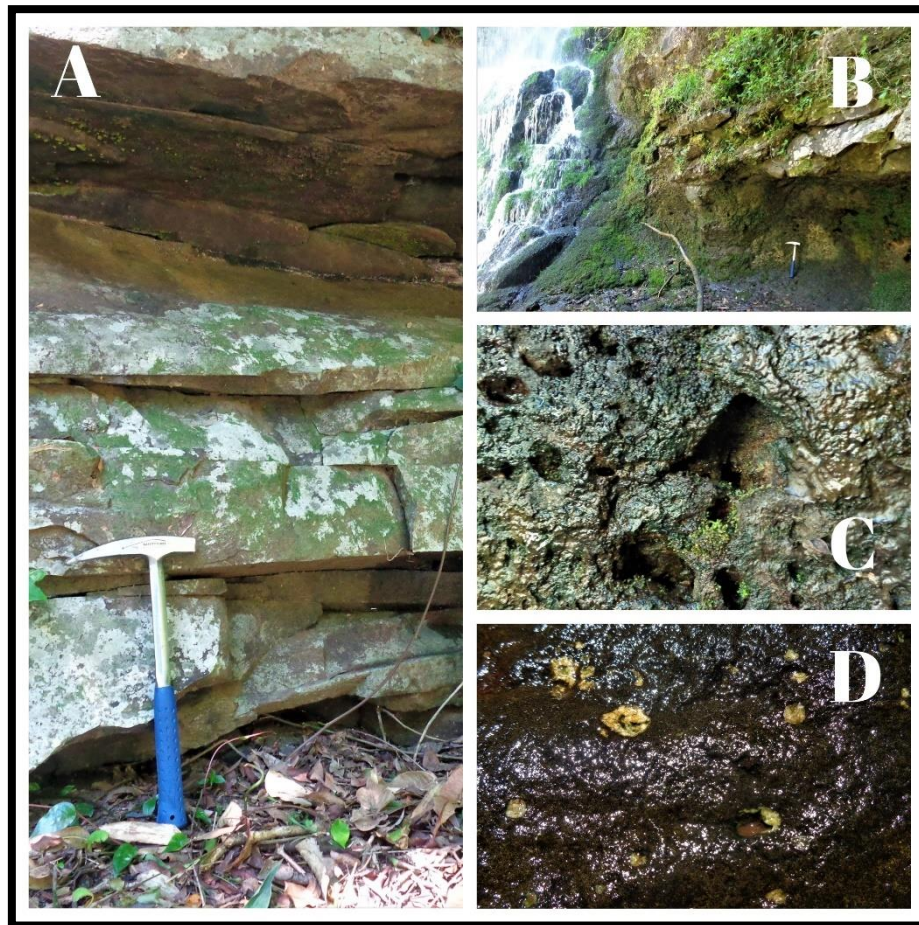
O entorno da queda d'água e do arroio ainda apresenta uma boa qualidade paisagística, embora seja perceptível a maior alteração humana neste local em relação ao entorno das outras quedas, pois os remanescentes da floresta estacional semidecidual são escassos e compostos principalmente por florestas secundárias em estágio inicial ou médio de regeneração, muitas vezes misturadas a espécies exóticas, como eucaliptos e pinus (Figura 48 B).

A ocupação mais intensa pelas atividades agrícolas e pecuárias também está associada à ocorrência dos nitossolos distróficos e eutróficos nas áreas do entorno da cascata. São solos de maior profundidade e menos pedregosos se comparados aos neossolos, aumentando a pressão nessas áreas.

Os derrames basálticos que formam a cascata apresentam intenso faturamento horizontal (Figura 49 A), observados principalmente na base e no topo da cascata. Entre as camadas horizontais formou-se uma alcova de regressão (Figura 49 B), consequência da menor resistência ao intemperismo por parte do basalto vesicular. As vesículas (Figura 49 C) formam-se majoritariamente nas camadas superiores dos derrames, devido ao aprisionamento de gases que não conseguem passar pela camada externa do derrame, que resfria mais rápido em contato com o ar e forma uma película. As vesículas podem ser preenchidas, posteriormente à colocação do derrame, por fluídos que cristalizam no seu interior, formando minerais secundários como zeolitas, carbonatos e apofilitas (Figura 49 D).

A Cascata da Vila Nova não possui nenhuma proteção específica pela sua geodiversidade. Sua proteção está assegurada indiretamente por estar dentro da área de preservação permanente, estabelecida pela Lei Federal Nº 12.650/12, que garante a preservação das matas ciliares em faixa marginal aos cursos d'água. Na definição dos limites da APA de Caraá a cascata não foi contemplada, pois foi estabelecido como limite uma linha que acompanha a cota altimétrica de 200 metros, estando a cascata abaixo desta cota.

Figura 49: Camadas do basalto na Cascata da Vila Nova.



Legenda: A) Camada de basalto com fraturas horizontal; B) Camada vesicular onde o intemperismo é mais intenso; C) Detalhe da camada com vesículas milimétricas a centimétricas; D) Detalhe da camada com vesículas preenchidas por minerais secundários. Fonte: Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

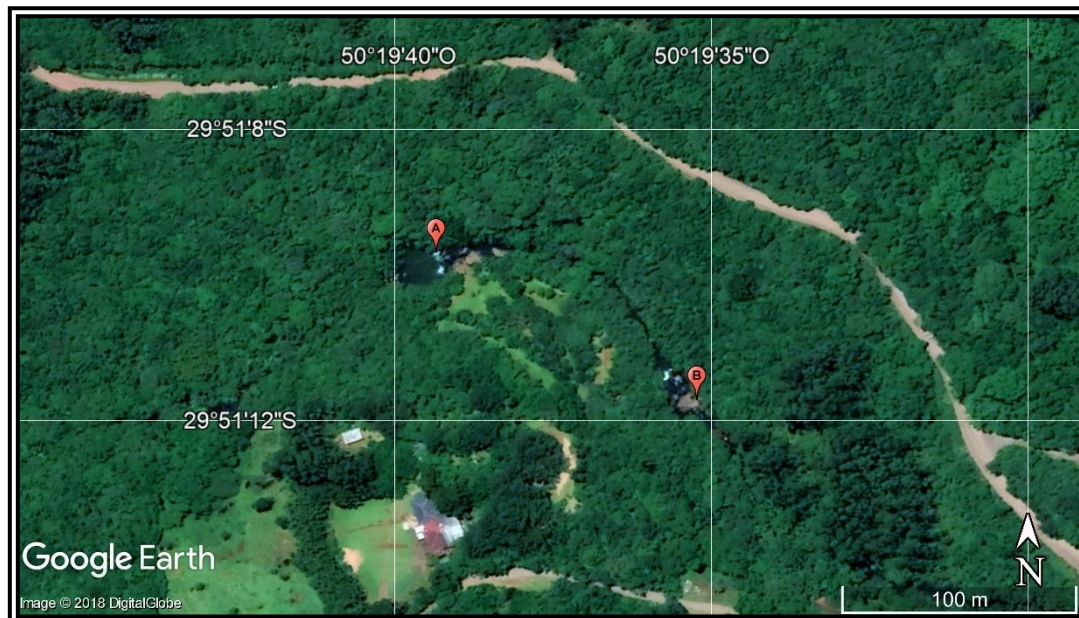
Sítio de Geodiversidade 5 - Cascata da Borússia

A Cascata da Borússia provavelmente é o sítio mais visitado entre os inventariados nessa pesquisa, em função de dois fatores, muito importantes na decisão do visitante em se deslocar a determinado destino turístico: a localização e a distância das rodovias e dos centros urbanos e a existência de infraestrutura turística.

A cascata está localizada no Arroio Caraá, que neste trecho serve de limite natural entre os municípios de Caraá e Osório (Figura 50). O acesso até a queda d'água pode ser feito a partir de Caraá ou de Osório. Tendo como ponto de partida Caraá, são 15,9 km em estrada sem pavimentação em condições

regulares de tráfego, que podem ser percorridos em aproximadamente 40 minutos. Partindo de Osório são 11 km no total, dos quais aproximadamente 9 km são em estrada asfaltada e o restante do percurso em estrada sem pavimentação, em boas condições de tráfego.

Figura 50: Mapa do Sítio de Geodiversidade Cascata da Borússia.



Legenda: A- Cascata da Borússia; B- Lajeado e corredeiras. Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

Devido às melhores condições de acesso, e proximidade de cidades maiores e com melhor infraestrutura (geral e turística), a maioria dos visitantes acessa o sítio por Osório. A propriedade rural onde se encontra a cascata e a infraestrutura de apoio aos visitantes (estacionamento, banheiros, restaurante, churrasqueiras e parquinho) fica na margem esquerda do arroio Caraá, compondo o território do município de Osório. Pela infraestrutura oferecida, é cobrado o valor de R\$ 15,00 para passar o dia, com horário de funcionamento variável em função da estação do ano.

O sítio de geodiversidade Cascata da Borússia é um sítio do tipo pontual, no qual o atrativo principal é a pequena cascata de 3 metros de altura, formada sobre um lajeado que atravessa o arroio de margem a margem (Figura 51 A). Na base da cascata formou-se um poço bastante amplo e com profundidade

suficiente para banho, o que a torna bastante procurada nos meses quentes de verão.

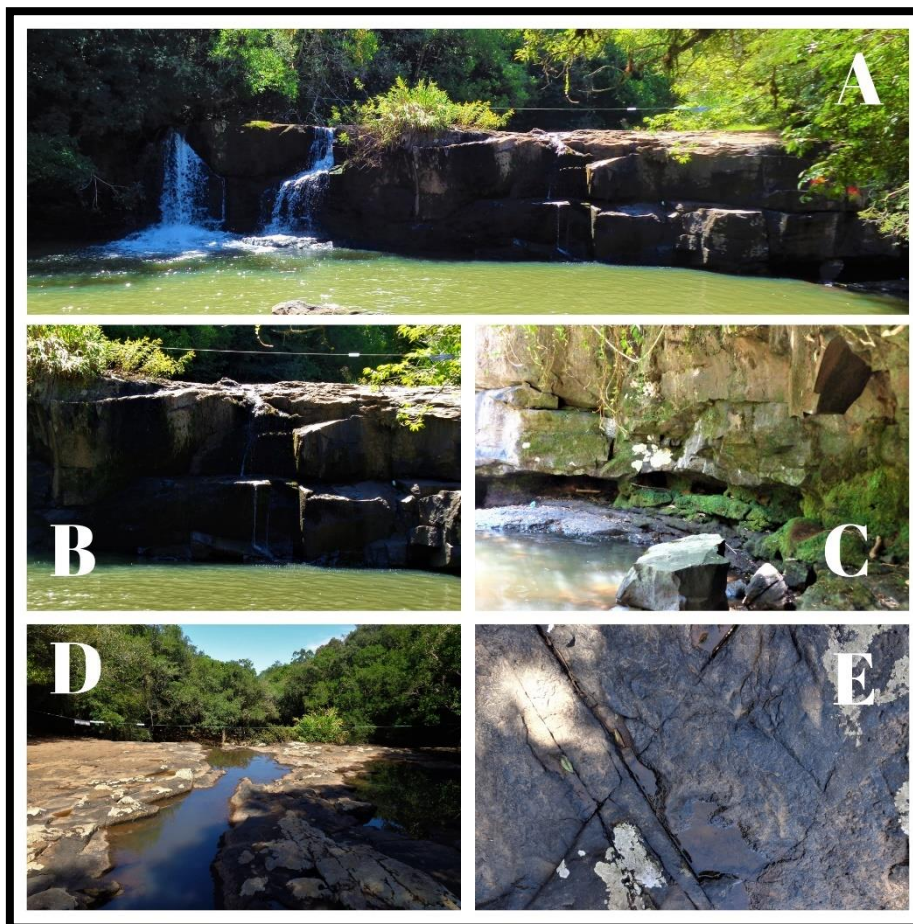
Em termos geológicos, o sítio consiste de um afloramento de basaltos da Fácies Gramado, onde é possível observar dois derrames, evidenciados pela existência de uma zona vesicular na base da queda (Figura 51 B). A zona vesicular sofre maior alteração, principalmente pelos processos de corrosão e corrasão, conforme pode ser visto na Figura 51 C.

O lajeado que forma a queda d'água se prolonga à montante por mais de 20 metros, onde observa-se uma incisão no lajeado por onde a água flui e que, assim como o canal a jusante e a montante, segue a direção 310° - 330° , um dos principais alinhamentos das falhas e fraturas das rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (Figura 51 D). Diáclases formadas em decorrência do processo de resfriamento da lava e do alívio de pressão também são observadas no lajeado (Figura 51 E).

À montante da Cascata da Borússia existe outro lajeado que forma corredeiras e uma pequena queda d'água, de um metro de altura (Figura 52 A). O acesso aos lajeados e suas quedas d'água é feito por trilhas bem demarcadas e com leito regularizado (Figura 52 B), a poucos metros de distância da área de estacionamento. Ao longo da trilha foram dispostas várias placas com informações e regras para utilização da área, mas nenhuma delas de cunho interpretativo (Figura 52 C).

Com relação à proteção legal do sítio de geodiversidade, por se tratar de curso hídrico aplicam-se as disposições da Lei Federal 12.651/12, que prevê a manutenção de APP nas margens de corpos hídricos visando a preservação integral da vegetação nativa e proteção da qualidade das águas, garantindo consequentemente a preservação da cascata.

Figura 51: Cascata da Borússia.



Legenda: A) Visão geral da queda d'água; B) Detalhe dos dois derrames basálticos que formam a queda d'água; C) Detalhe da camada vesicular sofrendo intemperismo mais intenso; D) Lajeado que corta o Arroio Caraá e forma a queda d'água; E) Detalhe das diaclases em X típicas dos basaltos. Fonte: Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

A área também está inserida no bioma Mata Atlântica, conforme dispõem a Lei Federal 9.519/92 e o Decreto Estadual 36.636/96. Também está inserida na área da RBMA e da APA Morro de Osório, esta última criada pela Lei Municipal N° 2.665 de 27 de setembro de 1994, atualmente sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Gestão Urbana da Prefeitura Municipal de Osório.

Figura 52: Lajeado e infraestrutura do sítio.

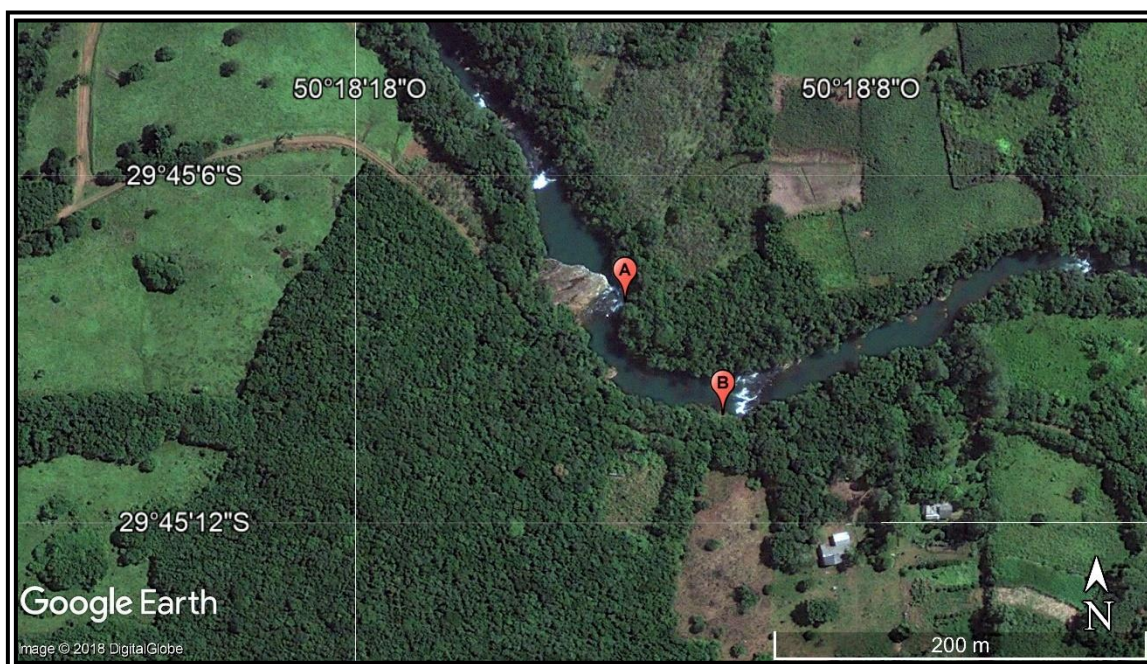


Legenda: A) Lajeado e pequena queda d'água; B) Trilhas de acesso à cascata e ao lajeado; C) Placas educativas ao longo das trilhas. Fonte: Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

Sítio de Geodiversidade 6 – Fervedouro

O Fervedouro é um sítio do tipo pontual, localizado na comunidade Colônia Fraga, distante 19 km do centro de Caraá, sendo 15 km pela estrada Rio dos Sinos e mais 4 km pela estrada de acesso à comunidade Arroio Guimarães, distância que se percorre em aproximadamente 1 hora, estando o sítio a 20 metros de distância da estrada com acesso livre e sem pagamento de ingresso (Figura 53).

Figura 53: Mapa do Sítio de Geodiversidade do Fervedouro.



Legenda: **A-** Fervedouro; **B-** Corredeiras e marmitas em estágio inicial de formação. Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

No processo de aprofundamento dos vales pela ação dos cursos d'água, vão sendo expostas camadas rochosas contínuas, por vezes com fraturas que podem ser horizontais ou verticais, decorrentes do processo de resfriamento das lavas basálticas. No **ponto de interpretação A** ($29^{\circ}45'8.17''\text{S}/50^{\circ}18'12.63''\text{O}$) do sítio existe um lajeado onde pode ser visto intenso faturamento do basalto, tanto horizontal quanto vertical. As camadas horizontais de um derrame tendem a ter uma certa continuidade espacial, oferecendo resistência à penetração e atuação da água, que acaba passando sobre o derrame ou contornando-o (Figura 54 A).

As fraturas verticais favorecem a penetração da água, contribuindo para a desagregação do material rochoso. Algumas vezes as fraturas são preenchidas por minerais secundários, cristalizados após a colocação das lavas, em juntas de alívio abertas pelo resfriamento do material, como pode ser visto na Figura 54 B. Por vezes essas juntas verticais formam o típico padrão em "X", formando figuras hexagonais (Figura 54 C).

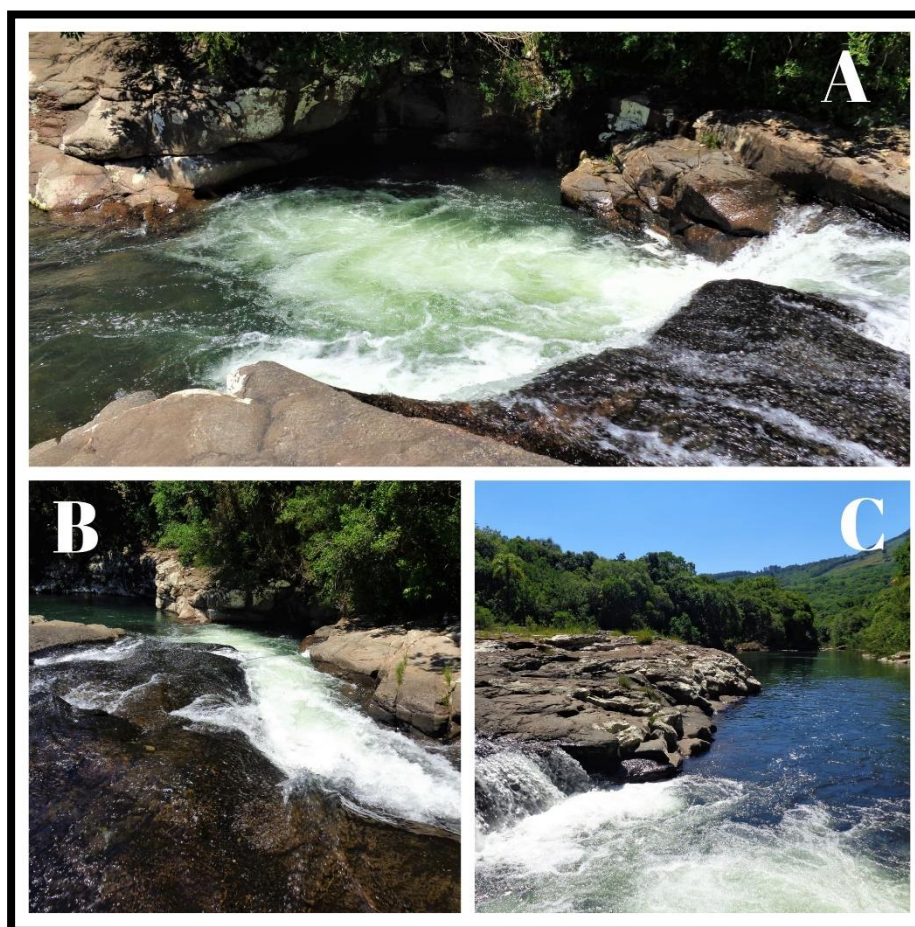
Figura 54: Lajeado e diáclases no basalto.



Legenda: A) Camadas horizontais do derrame, formando o lajeado; B) Detalhe das juntas de alívio verticais preenchidas por minerais secundários; C) Detalhe das diaclases em “X” típicas dos basaltos. Fonte: Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

O Fervedouro é uma “marmita do gigante” (Figura 55 A), uma piscina natural formada pelo represamento parcial do fluxo da água do Rio dos Sinos, que é forçada a correr em um único ponto do lajeado (Figura 55 B). Com a concentração do fluxo e o desnível existente em função das camadas horizontais, pequena queda d’água é formada (Figura 55 C) e o movimento turbilhonar da água aliado ao atrito de sedimentos clásticos nas paredes rochosas vai escavando e aprofundando a marmita. O redemoinho provocado lembra a agitação da água quando está sendo fervida, justificando o nome emprestado ao lugar.

Figura 55: Fervedouro.



Legenda: A) O “fervedouro”, marmita formada pela concentração do fluxo de água e atrito dos seixos e blocos; B) Detalhe do afunilamento e concentração do fluxo de água; C) Desnível das camadas horizontais formando pequena queda d’água. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

A jusante do lajeado o rio segue a direção 330° - 310° , direção predominante das falhas e fraturas regionais das rochas vulcânicas às quais as drenagens geralmente se adaptam e ajustam seus canais. Do lajeado do fervedouro pode ser vista a corredeira (Figura 56 A e B) que compõem o **ponto de interpretação B** ($29^{\circ}45'10.13''S/50^{\circ}18'10.67''O$) do sítio, situado à montante do fervedouro.

Neste ponto ocorre o acúmulo de cascalhos nas margens do rio, trazidos pelas águas nos episódios de cheias (Figura 56 C). Também podem ser vistas algumas marmitas em estágio inicial de formação, que começam com o atrito de seixos e cascalhos em pequenas cavidades que vão aprofundando e alargando com o passar do tempo (Figura 56 D). À montante do ponto B o rio corre por um

segmento reto de 200 metros e tem seu canal ajustado a uma direção entre 60° - 70°, outra das três direções predominantes das falhas e fraturas.

O principal valor atribuído ao sítio é o recreativo, sendo a marmita um ponto bastante conhecido dos moradores do município e da região que frequentam o local para um banho na “hidromassagem” nos dias quentes de verão. Além das qualidades naturais que o lugar proporciona aos seus frequentadores a acessibilidade é um ponto positivo, pois está localizado na beira da estrada, dispensando caminhadas longas ou cansativas, o que possibilita o acesso por um perfil mais amplo de visitantes ou estudantes, dispensando habilidades ou condicionamento físico específicos.

Por outro lado, requer que se tomem algumas precauções a fim de garantir a segurança, pois os poços formados no leito do rio antes e depois do lajeado possuem profundidades superiores a um metro, necessitando por isso um cuidado especial com crianças que venham a frequentar o local.

Figura 56: Corredeiras e marmitas em formação.



Legenda: A) Corredeiras do ponto B vistas a partir do fervedouro; B) Desnível no leito do rio; C) Cascalhos depositados nas margens; D) Marmita pequena em formação. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

Sítio de Geodiversidade 7 – Morro do Corupito

O sítio de geodiversidade Morro do Corupito pode ser definido como um sítio do tipo área, pois foi delimitada uma superfície de 68 hectares (Figura 57) que abriga vários pontos de interpretação (identificados por letras de A a E). Também pode ser classificado como panorâmico, devido à sua altitude e ausência de obstáculos próximos, que proporcionam uma ótima visão do trecho superior do vale do Rio dos Sinos e das escarpas do planalto.

A delimitação de um perímetro no entorno do atrativo principal - que é o topo do Morro do Corupito – trata-se de uma sugestão de área onde não sejam efetuadas intervenções que possam vir a alterar as características da paisagem e sua qualidade cênica, principalmente o plantio de espécies arbóreas exóticas como pinus ou eucalipto.

Figura 57: Mapa do Sítio de Geodiversidade Morro do Corupito.



Legenda: — Perímetro do sítio; — Trilha de acesso ao morro; **A-** Perfil de solo exposto; **B-** Patamares da Serra Geral com depósito de blocos rochosos; **C-** Topo do Morro do Corupito; **D-** Ponto de sela; **E-** Formação de canal de escoamento concentrado; Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

O Morro do Corupito está inserido em propriedades rurais particulares, circundado por áreas abertas ocupadas por pastagem, tipo de ocupação

condizente com o estabelecido para a Zona de Uso Agropecuário – ZUA da APA de Caraá, embora as ravinas existentes na área mostrem que não foram adotadas técnicas adequadas de manejo do solo para evitar a erosão, conforme recomendado para esta zona (CARAÁ, 2009).

O sítio delimitado está localizado na comunidade Colônia Fraga, distante 24,5 km do centro de Caraá até o início da trilha, a maior parte pela estrada Rio dos Sinos e pela estrada dos Fraga, estradas sem pavimentação em condições regulares de trânsito, percorridas em 1 hora e 10 minutos até o início da trilha, aproximadamente.

A trilha do Morro do Corupito possui uma extensão total de 3,2 km, sendo um trecho inicial do tipo linear, com declividade de 20% e um trecho circular de quase 2 km, com declividade de 15%, onde encontram-se os pontos de interpretação. A altitude oscila dos 260 metros no início da trilha, junto à estrada, aos 500 metros próximo ao topo do morro.

O acesso é consentido pelo proprietário sem pagamento de ingresso, sendo recomendado contato prévio. Não necessita a contratação de guia, pois embora não haja sinalização nem qualquer infraestrutura ao longo do percurso, o caminho é bem marcado e durante quase todo o trajeto é possível estabelecer contato visual com o topo do morro.

O **ponto de interpretação A** (29°43'53"S/50°17'07"O) consiste de um barranco ao longo do caminho resultante do corte feito no terreno para a abertura de uma estrada. Este corte permite observar parte do perfil do solo, que se apresenta bastante pedregoso, com cascalhos e blocos misturados ao solo formado (Figura 58 A).

Observando o mais profundamente possível, pode-se notar o manto de alteração do perfil do solo, caracterizado por uma mescla de solo formado e fragmentos de rocha ainda não alterados. Como o manto de alteração está a pouca profundidade, trata-se de um Neossolo, característico destas paisagens das escarpas e dos patamares da Serra Geral.

É um ponto propício para abordar as limitações naturais impostas a determinadas atividades humanas, no caso a agropecuária, e conseqüentemente a necessidade de adaptação destas atividades ao meio, adotando as medidas e precauções necessárias para conservar os recursos naturais e garantir a sustentabilidade ao longo do tempo.

Em termos geomorfológicos, o presente sítio está inserido na Unidade Patamares da Serra Geral (IBGE, 2003), caracterizada pelos degraus escalonados formados pelos sucessivos derrames de lavas e pelos patamares resultantes do intemperismo e fragmentação das rochas basálticas da fácies Gramado.

O **ponto de interpretação B** ($29^{\circ}43'51''\text{S}/50^{\circ}17'14''\text{O}$), situado a 470 metros de altitude, é bastante didático para fins interpretativos. A remoção da mata nativa nestas encostas, originalmente cobertas pela Floresta Estacional Semidecidual, num processo iniciado ainda no final do século XIX pelos imigrantes italianos para formação de lavouras e pastagens, deixou a descoberto e bastante visível os patamares característicos desta unidade de relevo (Figura 58 B).

Figura 58: Perfil de Neossolo Litólico e Patamares da Serra Geral.



Legenda: A) Neossolo Litólico exposto na beira da trilha, onde é possível observar a rocha não alterada logo abaixo da superfície; B) Unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral, formando degraus onde depositam-se blocos rochosos. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

O **ponto de interpretação C** (29°43'52"S/50°17'20"O) refere-se ao topo do Morro do Corupito, também conhecido por “Morro da Tetinha” em função de seu formato peculiar, lembrando o seio feminino com o bico. Constituído de um bloco rochoso de aproximadamente 5 metros de diâmetro por 5 metros de altura (Figura 59 A e B), que ainda resiste à ação das intempéries, o topo é cercado por material detrítico já arrancado de seus flancos e depositados no seu entorno, em parte já alterados formando uma fina camada de solo.

O **ponto de interpretação D** (29°43'43"S/50°17'28"O) é o ponto de sela desta linha de crista, localizado na cota de 480 metros de altitude, formando um esporão que pode ser visto de vários pontos (Figura 59 C). É um ponto interessante em termos interpretativos por permitir mostrar o relevo como algo dinâmico e em constante evolução, permitindo estabelecer comparações com outros morros do município com gênese semelhante.

Também é interessante instigar nos visitantes a curiosidade sobre a razão de a ruptura do declive ocorrer neste ponto e não em outro. Isto dá margem para abordar o sistema de falhas e fraturas regionais geradas por movimentos tectônicos posteriores à consolidação dos magmas, alguns bastante recentes da ordem de 3 milhões de anos antes do presente.

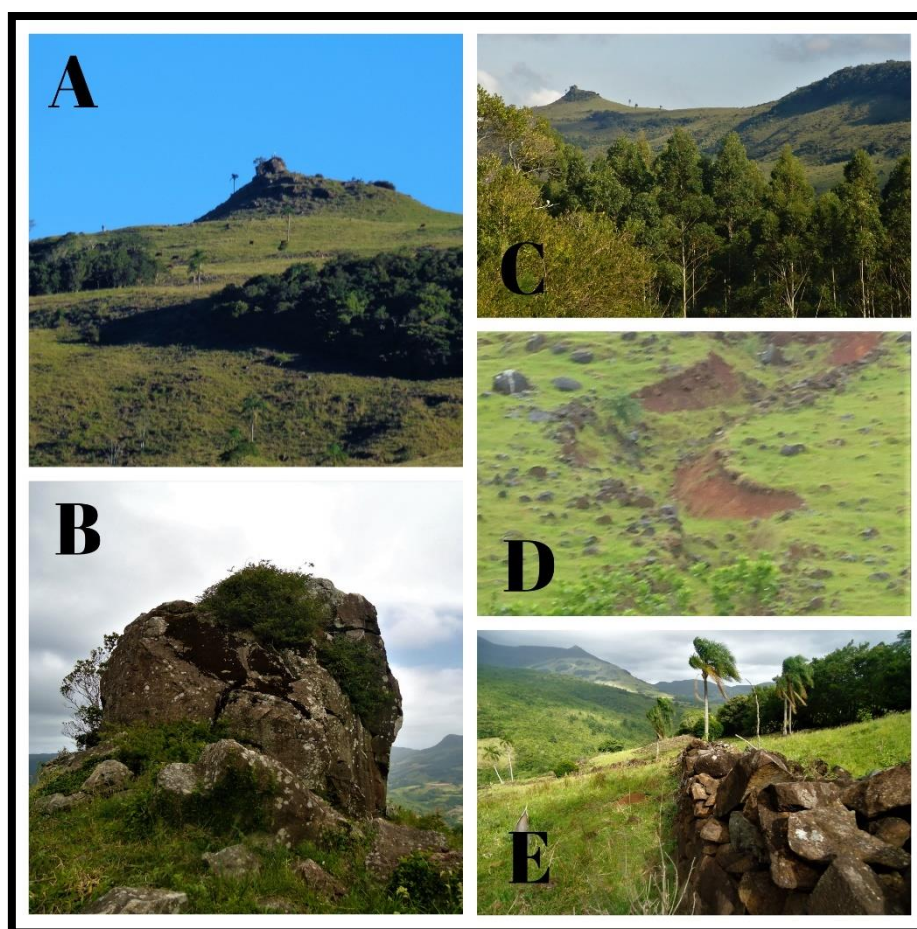
Neste caso em particular a falha segue a direção 60° - 70°, que como já tratado anteriormente é uma das três direções mais comuns aos falhamentos e fraturas regionais, que pode ser facilmente observado nos vales menores ao redor que drenam para o curso do Rio dos Sinos.

O **ponto de interpretação E** (29°43'39"S/50°17'17"O) consiste em uma ravina, orientada na direção 60° - 70°, que ainda não atingiu o lençol freático comportando-se como um canal ainda efêmero que no futuro poderá se estabelecer como um novo curso d'água intermitente ou mesmo perene (Figura 59 D).

Com relação a outros valores associados a este sítio, cabe destacar o valor histórico e cultural relacionado às “taipas” existentes no local. As taipas são cercas de pedra antigas construídas para separar propriedades, poteiros, invernadas, delimitar mangueiras e áreas de manejo do gado além de isolar os animais dos espaços destinados aos cultivos (Figura 59 E). Segundo relatos dos moradores do local, foram construídas pelos imigrantes italianos no final do século XIX.

Ao longo da trilha podem ser vistos alguns resquícios dessas construções, hoje abandonadas e substituídas pelas cercas de arame farpado. As taipas são exemplos de como a geodiversidade condiciona não apenas a formação do relevo e sustentação dos ecossistemas e seus seres vivos, mas o próprio modo de vida dos seres humanos, passando a fazer parte de sua cultura, seja de forma ainda vivida pela sociedade seja como elemento do passado materializado na paisagem, constituindo as memórias do passado e dos feitos dos antepassados.

Figura 59: Morro do Corupito e seus pontos de interpretação.



Legenda: A) Morro do Corupito; B) Topo do morro; C) Esporão formado pelo morro; D) Ravinas nas encostas do morro; E) Taipas. Fotografias tiradas pelo autor em 2012 e 2018.

Como já destacado anteriormente o sítio de geodiversidade do Morro do Corupito é um sítio do tipo panorâmico pois do seu topo pode ser contemplada e apreciada a paisagem da localidade do Fraga e da Varzinha. As paisagens de grande beleza cênica incluem o cânion do Rio dos Sinos e a cascata de 120

metros de altura, vistos ao norte, onde o rio deixa o topo do planalto para seguir a jusante aprofundando o vale (Figura 60 A). Também se destaca o Morro do Chapéu, com seu topo a 720 metros de altitude estabelecendo os limites entre o município de Caraá e Osório (Figura 60 B).

Figura 60: Vista panorâmica do alto do Morro do Corupito.



Legenda: Cânion do Rio dos Sinos (A) e Morro do Chapéu (B) vistos a partir do Morro do Corupito. Fotografias tiradas pelo autor em 2012.

Sítio de Geodiversidade 8 – Morro da Laje

O sítio de geodiversidade Morro da Laje também foi definido como um sítio do tipo área, pois foi delimitada uma superfície de 27 hectares (Figura 61) onde concentram-se vários paredões de arenito com geformas únicas no município, observáveis em sete pontos de interpretação sugeridos (identificados por letras de A a G). Além disso, o contraste do morro com a planície proporciona

uma paisagem de grande beleza cênica e de seu topo é possível ter uma vista panorâmica da planície aluvial do Rio dos Sinos e do Arroio Caraá, devido à ausência de obstáculos no campo de visão.

O Morro da Laje é o único local da área de estudo onde o arenito da Formação Botucatu aflora naturalmente na superfície. Outras exposições podem ser observadas em outras partes do município, porém em afloramentos artificiais como cortes de beira de estradas e pedreiras abertas para a exploração comercial da rocha, amplamente utilizada como pedra de alicerce e laje para revestimento de calçadas.

Figura 61: Mapa do Sítio de Geodiversidade Morro da Laje.



Legenda: — Limite municipal; — Perímetro do sítio; — Trilha de acesso ao morro; **A-** Abrigo em paredão arenítico; **B-** Topo do esporão; **C-** Vista panorâmica da planície; **D-** Ponto de sela; **E-** Caminho natural; **F-** Tafoni; **G-** Solos litólicos; Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

Ainda não há o aproveitamento turístico do local, embora o potencial paisagístico e interpretativo seja elevado. Para aproveitar esse potencial e ao mesmo tempo garantir a proteção das geofomas, sugere-se uma trilha que deve ser realizada com acompanhamento de guia ou condutor, pois o trajeto sugerido passa por cinco propriedades rurais privadas, sendo recomendado contato prévio com os proprietários para entrar nas áreas.

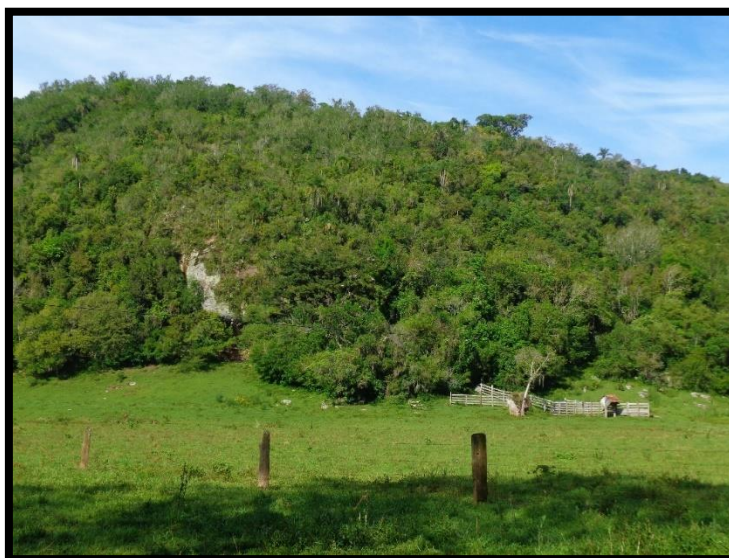
O acesso ao Morro da Laje é feito por estrada sem pavimentação em boas condições de trafegabilidade. Partindo do centro de Caraá, percorre-se 4,4 km até a base do morro, que fica na divisa com Santo Antônio da Patrulha no local denominado Passo da Forquilha, trajeto que pode ser feito de carro em aproximadamente 15 minutos.

A trilha sugerida é do tipo circular, aproveitando caminhos existentes usados pelo gado. Tem 2,7 km de comprimento e declividade média de 12%, com inclinações máximas de 30% na subida das encostas do morro. A variação altimétrica é de 90 metros, pois o trajeto inicia na sede de uma das propriedades rurais, na cota de 38 metros de altitude e atinge os 128 metros de altitude.

É uma trilha de dificuldade média, pois além do esforço nas subidas apresenta pontos de dificuldade técnica, como áreas de solo encharcado e caminho sobre pedras soltas e escorregadias, o que requer calçados apropriados e bastante atenção durante a caminhada, principalmente em dias úmidos ou chuvosos.

O **ponto de interpretação A** (29°47'9.69"S/50°28'14.23"O) consiste em um paredão arenítico de aproximadamente 15 metros de altura, que pode ser avistado da estrada (Figura 62). O contraste dos tons cinzentos e rosados do paredão com o verde da vegetação formam uma paisagem bastante pitoresca e de grande beleza cênica.

Figura 62: Morro da Laje e paredão de arenito.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2018.

A base do paredão coincide com uma zona de camadas com estratificação cruzada, evidenciando a discordância entre elas. As características físico-químicas das duas camadas apresentam variações. As camadas mais próximas da base são constituídas de arenito silicificado, mais resistente ao intemperismo e menos permeável.

A camada superior forma um abrigo de pequenas dimensões (Figura 63 A), com projeção horizontal de aproximadamente três metros e altura de cinco metros. Nessa camada o arenito é mais friável, menos coeso, com permeabilidade maior à água, provável razão para a erosão da zona de contato entre as duas camadas, com aprofundamento gradativo do vão existente entre elas.

Possivelmente a baixa resistência mecânica dos arenitos friáveis da camada superior aliada à sua suscetibilidade ao intemperismo é a responsável pelos blocos rochosos dispostos à frente do paredão (Figura 63 B), processo que impede o aprofundamento da cavidade e formação de uma caverna, pois à medida que a erosão avança para o interior do maciço a parte superior perde sustentação e colapsa.

A porosidade e permeabilidade dos arenitos favorecem a circulação da água no interior da rocha, favorecendo, entre outros processos de desagregação e remoção de material, a dissolução. A dissolução é um processo no qual as águas meteóricas infiltram pelo solo, reagindo com o CO₂ e formando o ácido carbônico (H₂CO₃).

O ácido carbônico é responsável pela dissolução das rochas carbonáticas, principalmente aquelas que contêm o mineral calcita (CaCO₃), em uma reação química onde ocorre a liberação de íons Ca²⁺ e bicarbonato (HCO₃), com solubilização completa dos minerais. As reações de dissolução são comuns e bastante estudadas em rochas calcárias, formando os relevos cársticos e suas feições características como dolinas, lapiás, cavernas e espeleotemas.

Ainda existe controvérsia no meio científico sobre o conceito de carste, sendo a posição tradicional pela aplicação do conceito apenas para feições desenvolvidas em rochas carbonáticas onde ocorre a dissolução e remoção completa dos minerais. Contudo, vem ganhando espaço no meio científico a aplicação do conceito de carste para outras rochas, como arenitos, quartzitos e mesmo granitos, desde que o processo envolva dissolução, ainda que parcial.

Sabe-se que a sílica, embora menos solúvel que os minerais carbonáticos como a calcita, pode sim ser dissolvida e parcialmente removida em solução, inclusive podendo recrystalizar formando espeleotemas. Em uma avaliação superficial parece ser o caso no abrigo em questão, pois observa-se a formação de pequenos espeleotemas de no máximo três centímetros no teto (Figura 63 C), parecendo plausível que sejam formados por dissolução e recrystalização da sílica, como já observado em outros estudos. A comprovação do tipo de reação envolvida e o entendimento dos processos cársticos desenvolvidos nos arenitos da Formação Botucatu ainda carecem de pesquisas mais aprofundadas.

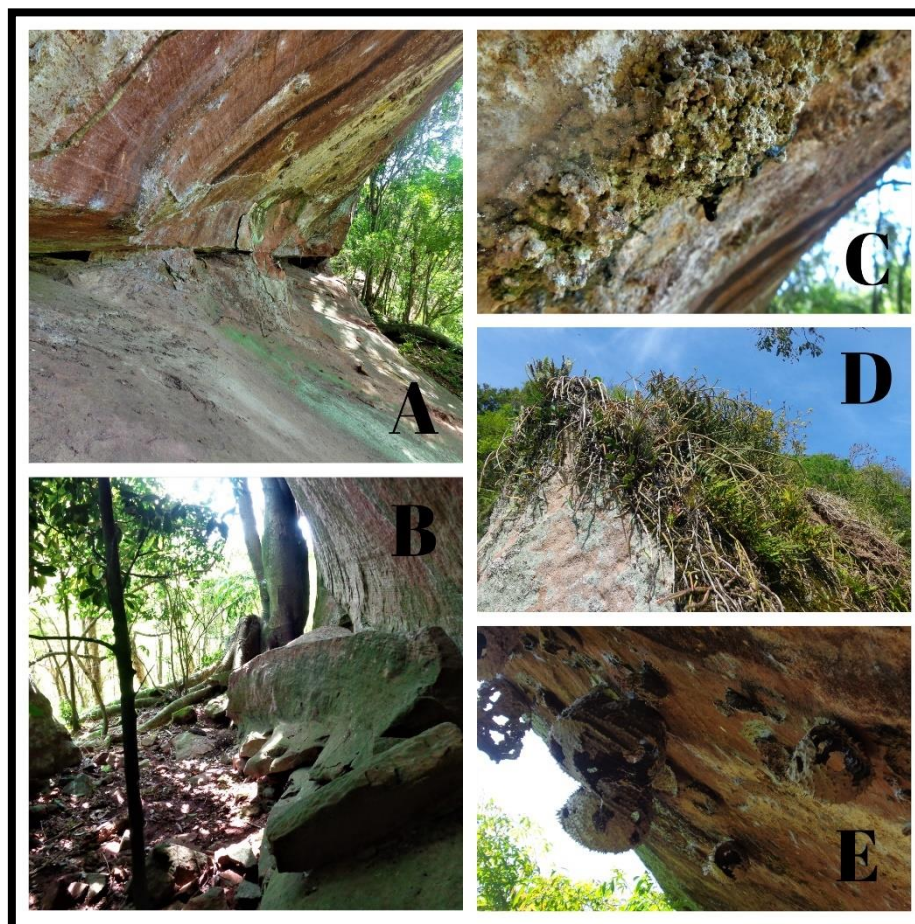
Neste ponto de interpretação também pode ser observada a relação entre a geodiversidade e a biodiversidade. Os arenitos expostos, seja no paredão ou nos blocos dispostos à sua frente, são o habitat de diversas espécies rupícolas, espécies adaptadas ao desenvolvimento direto sobre as rochas, pertencentes às famílias das orquídeas, bromeliáceas e cactáceas entre outras (Figura 63 D).

Os abrigos também servem às espécies animais, como proteção para a construção de tocas ou ninhos, como os das vespas da Figura 63 E. Pesquisas arqueológicas desenvolvidas na região desde a década de 1960 indicam a utilização temporária desses abrigos no período pré-histórico, por populações humanas de caçadores-coletores da Tradição Umu que deslocavam-se pela região desde 6.000 A.P., em busca de caça e outros recursos.

Seguindo a trilha sugerida, são 400 metros em terreno praticamente sem variação altimétrica, contornando as escarpas areníticas do morro até o ponto onde inicia a subida. Do início da subida são mais 400 metros até o **ponto de interpretação B** (29°47'15.78"S/50°28'18.34"O), trecho com declividade máxima de 38% e média de 16%. Neste ponto é possível ter uma visão panorâmica do entorno do morro, incluindo a planície aluvial do Rio dos Sinos e a escarpa do planalto adiante da planície, na margem direita do rio.

Também é possível observar alguns afloramentos rochosos de arenito, formando lajeados em meio à vegetação predominantemente herbácea. Este ponto constitui um esporão do Morro da Laje, pois a sudeste o morro atinge cotas superiores aos 160 metros de altitude, com o topo capeado por basaltos da Fácies Gramado. A linha de cumeada desce então até a cota 95 voltando a elevar-se até o ponto B, onde atinge os 115 metros de altitude decrescendo até encontrar a rampa de colúvios na cota 50 e a planície aluvial na cota 40.

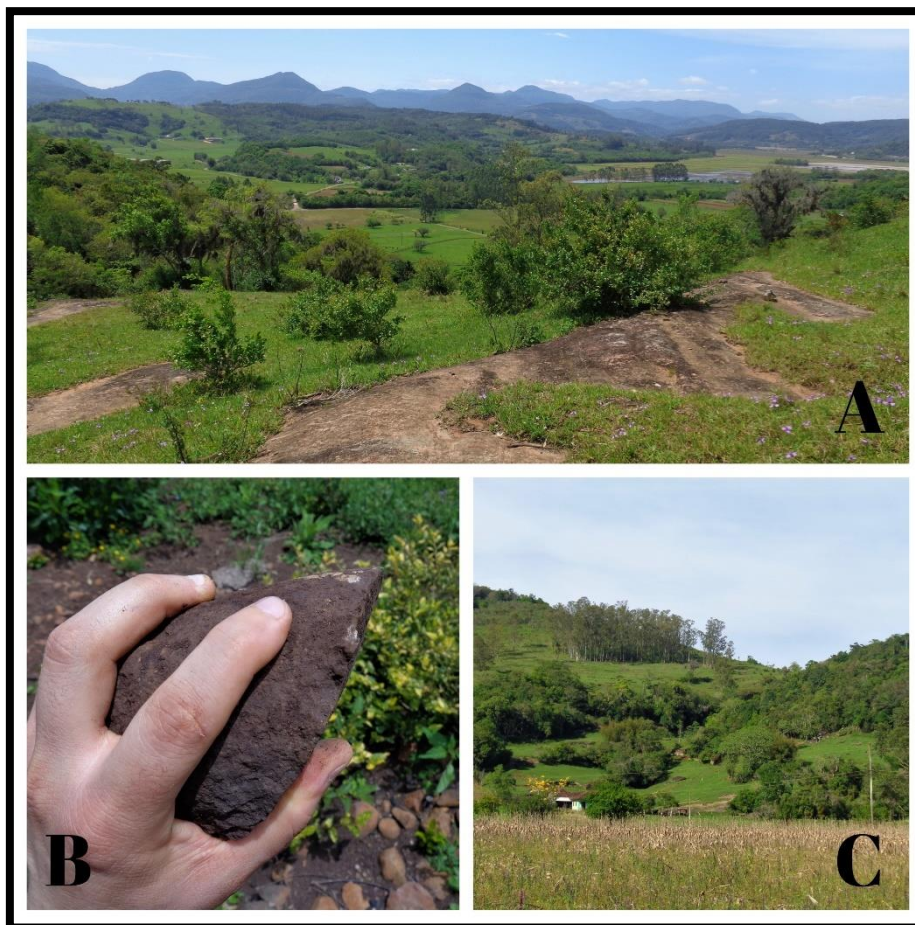
Figura 63: Abrigo em paredão de arenito.



Legenda: A) Abrigo no Morro da Laje; B) Blocos rochosos desprendidos do teto; C) Formação incipiente de espeleotemas; D) Diversidade de bromeliáceas, cactáceas e orquídeas sobre bloco de arenito à frente do abrigo; E) Ninhos abandonados de vespas. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

O **ponto de interpretação C** ($29^{\circ}47'26.49''S/50^{\circ}28'3.81''O$) também consiste em um mirante, com vista panorâmica para a planície (Figura 64 A), de modo semelhante ao ponto anterior. Nas proximidades ocorrem arenitos bastante silicificados e basaltos, identificados por pesquisas arqueológicas como possível fonte para a confecção de artefatos líticos pelos povos que ocupavam a região, sendo possível achar fragmentos com formas propícias ao lascamento (Figura 64 B).

Figura 64: Mirante panorâmico no alto do Morro da Laje.



Legenda: A) Visão panorâmica do alto do Morro da Laje; B) Fragmento rochoso apto ao lascamento; C) Ponto de sela do Morro da Laje, visto da planície aluvial. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

Neste ponto também é possível observar diversos afloramentos do arenito Botucatu, formado no ambiente desértico do interior do antigo continente de Gondwana. Apreciando a paisagem formada pela planície aluvial do Rio dos Sinos, emoldurada pelos morros e escarpas esculpidas em rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e pisando sobre estes arenitos da Formação Botucatu, é possível visualizar os registros geológicos de mais de 140 milhões de anos de evolução da paisagem.

Com as provocações certas é difícil não produzir nos visitantes ou estudantes a percepção da magnitude dos processos naturais, das escalas de tempo e espaço envolvidas e de como, por mais que resistamos, estamos inexoravelmente subordinados a elas. Não se trata de diminuir a capacidade humana de se adaptar e adaptar a natureza às suas necessidades, mas de

despertar o necessário entendimento de que fazemos parte da natureza, e embora dominemos alguns processos naturais – como por exemplo a agricultura praticada na planície a nossa frente - somos completamente impotentes em controlar outros processos, como a separação de continentes ou as erupções vulcânicas.

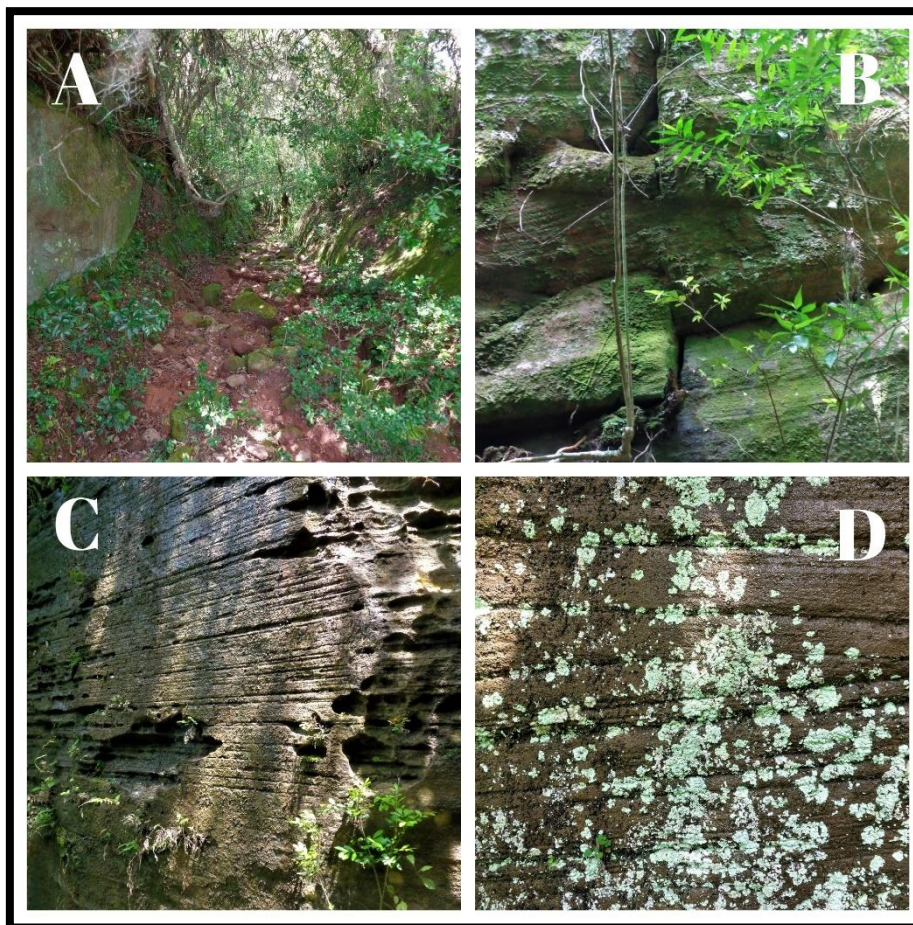
Continuando pela trilha alcança-se o **ponto de interpretação D** (29°47'23.71"S/50°28'9.99"O), que consiste no ponto de sela do esporão final do morro, situado a 95 metros de altitude (Figura 64 C). O alinhamento formado pelo eixo transversal à linha de cumeada, que acompanha a linha onde a incisão no relevo é máxima, segue a direção aproximada de 70°, o que pode associar esta ruptura ao enfraquecimento da rocha devido a movimentos tectônicos.

O **ponto de interpretação E** (29°47'23.12"S/50°28'7.76"O) também sugere possíveis movimentos tectônicos. A trilha nesse ponto segue pela fenda natural entalhada no arenito (Figura 65 A), que deve ter sido ampliada pelos processos erosivos, naturais ou decorrentes do seu uso como picada a mais de meio século, como relatou o proprietário da área. Alguns afloramentos nas laterais do caminho permitem visualizar as diaclases no arenito, conforme a Figura 65 B.

No **ponto de interpretação F** (29°47'23.19"S/50°28'4.10"O), situado a aproximadamente 70 metros de altitude, o paredão vertical de arenito Botucatu verte água por seus poros, em alguns pontos formando *tafoni* (Figura 65 C). *Tafoni* são cavidades que se desenvolvem em paredes verticais com tamanho que varia de alguns centímetros até maiores que um metro, abertas na rocha pela desagregação e remoção de material pela ação da água. Neste paredão elas atingem alguns centímetros, por vezes encontrando-se umas com as outras e ampliando a área atacada pela remoção de material.

Também são facilmente visíveis as estratificações cruzadas, bastante comuns nos arenitos da Formação Botucatu (Figura 65 D). É um ponto bastante propício para abordar a importância das rochas na formação dos aquíferos, importantes reservas subterrâneas de água como o Sistema Aquífero Guarani, constituído por rochas sedimentares porosas e permeáveis, entre elas os arenitos ali observados.

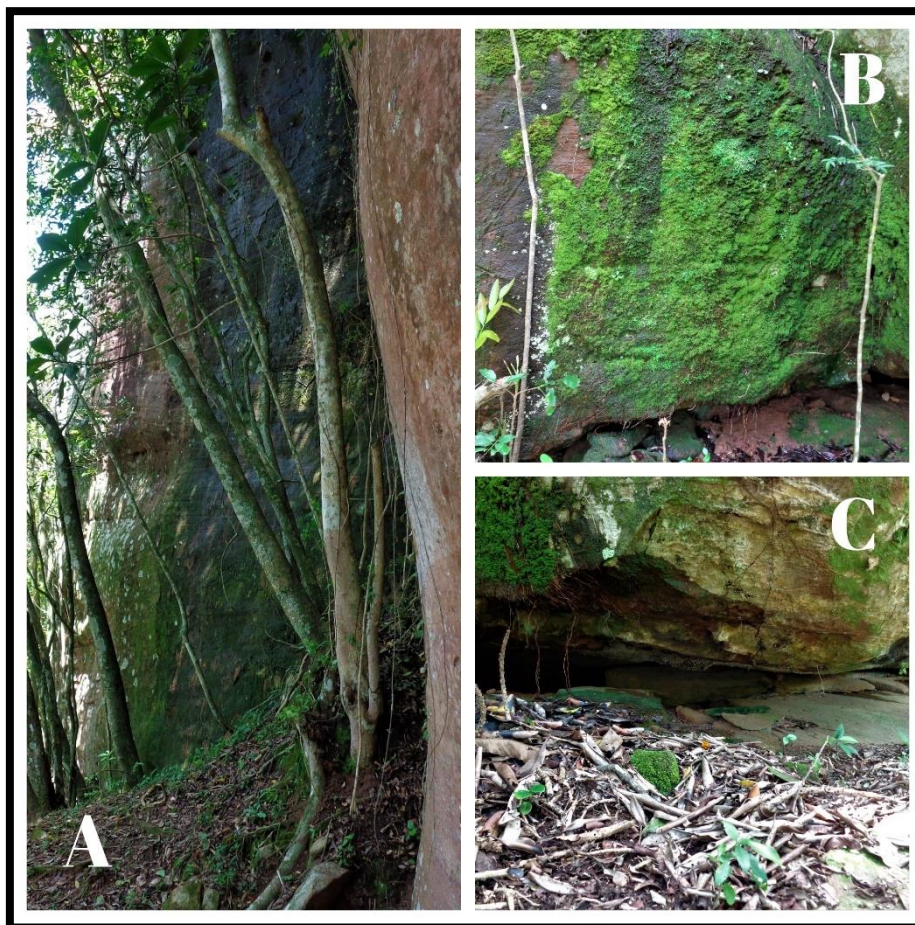
Figura 65: Diáclases, tafoni e estratificações nos arenitos do Morro da Laje.



Legenda: A) Trilha em fenda natural no Morro da Laje; B) Diáclases no paredão arenítico; C) Tafoni desenvolvidas sobre estratificação paralela nos arenitos; D) Estratificação cruzada. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

Por fim, no **ponto de interpretação G** ($29^{\circ}47'21.24''S/50^{\circ}28'5.59''O$) encontra-se outro paredão de arenito característico das escarpas serranas do Morro da Laje. Este paredão forma um ângulo de 90° com o nível do solo, com aproximadamente 10 metros de altura, sem formar abrigo, com pontos onde verte a água acumulada na rocha e com início de formação de cavidade na base do paredão, ainda com poucos centímetros de altura e não mais que um metro de profundidade Figura 66 A, B e C).

Figura 66: Paredão de arenito.



Legenda: A) Paredão vertical em arenito no Morro da Laje; B e C) Umidade proveniente do arenito e formação de cavidade na base do paredão. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

Na maior parte da área mapeada pelo IBGE como relativa aos arenitos eólicos a rocha inalterada encontra-se em subsuperfície, coberta por depósitos de encosta alterados pela pedogênese, originando os argissolos que predominam nas áreas de ocorrência dos arenitos. Nas áreas de encosta ou de ocorrências de arenitos silicificados surgem os neossolos (Figura 67 A), caracterizados pelo contato com o substrato rochoso a menos de um metro da superfície. Na rampa de colúvio, em direção à planície aluvial, os solos tendem a ser cada vez mais profundos e menos pedregosos, pelo acúmulo de sedimentos cada vez mais finos, havendo uma transição entre os neossolos (Figura 67 B) e os cambissolos flúvicos (Figura 67 C).

Figura 67: Características dos solos do Morro da Laje.



Legenda: Mudança de profundidade e pedregosidade dos solos ao longo da encosta. A) Solo pedregoso do topo do morro; B) Solo um pouco mais desenvolvido, na base da escarpa; C) Solo sem cascalhos no primeiro metro de profundidade, no contato da rampa de colúvio com a planície. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

Sítio de Geodiversidade 9 - Planície do Rio dos Sinos

O sítio de geodiversidade Planície do Rio dos Sinos consiste de um sítio do tipo área e panorâmico. É formado por cinco pontos de interpretação distribuídos ao longo de estradas municipais sem pavimentação, que circundam a planície fluvial do Rio dos Sinos. O trajeto sugerido para a interpretação e contemplação permite visualizar toda a porção da planície fluvial do Rio dos Sinos situada no município de Caraá, sendo por isso também considerado um sítio panorâmico.

Na escolha dos pontos de interpretação do sítio, foram incluídos o ponto de interpretação A, um afloramento rochoso da Formação Serra Geral, e o ponto

de interpretação E, relativo à Formação Botucatu. Apesar de representarem outras formações e unidades geológico-ambientais e não a planície aluvial, foram incluídos pela proximidade à planície, por representarem as litologias que forneceram os sedimentos formadores da planície e por possibilitarem, em conjunto com os demais pontos do sítio, uma boa interpretação da história geológica do local.

O caminho pode ser percorrido a pé, de bicicleta, a cavalo ou de carro, variando o tempo necessário para completar o percurso em função do meio escolhido. O ponto inicial é no centro de Caraá ($29^{\circ}47'30.38''\text{S}/50^{\circ}26'4.15''\text{O}$), na Rua Lourenço Corrêa Gomes, seguindo por estradas não pavimentadas e retornando ao mesmo ponto. Todo o percurso possui 9,9 km com altitudes variando dos 34 metros no Rio dos Sinos aos 81 metros na Estrada da Serra, com inclinação média de 3% e máxima de 15% (Figura 68).

Figura 68: Mapa do Sítio de Geodiversidade Planície do Rio dos Sinos.



Legenda: — Limite municipal; — Roteiro interpretativo; **A-** Afloramento de vulcânicas intrusivas; **B-** Paleocanal; **C-** Depósito de Cascalhos no Rio dos Sinos; **D-** Depósito de sedimentos aluviais; **E-** Afloramento de arenito; **F-** Vista panorâmica da planície. Elaborado pelo autor a partir do Google Earth Pro, 2018.

O **ponto de interpretação A** (29°46'58.84"S/50°26'11.07"O) está localizado na beira da estrada, na Rua Jorge Von Saltiel distante 1,2 km do centro de Caraá. Trata-se de uma exposição de rocha vulcânica visível graças ao corte feito na colina ao lado da estrada, para retirada de material para britagem ou revestimento de estradas (Figura 69 A).

A rocha em questão é de origem vulcânica, pertencente à Formação Serra Geral. Pelas características perceptíveis a olho nu, como o intenso diaclasamento formando prismas de quatro lados (Figura 69 B), a cor cinza escura e textura microfanerítica (Figura 69 C) e a ausência de zona vesicular, deduz-se constituir um corpo intrusivo, podendo ser um dique ou um *sill* de diabásio. Investigação mais aprofundada seria necessária para conhecer melhor as características desta ocorrência, como sua espessura, superfície ocupada, identificação da zona de contato com a rocha encaixante e composição mineralógica.

Este característico fraturamento paralelo e pouco espaçado, bastante comum nos corpos intrusivos, favorece a extração do material rochoso (Figura 68 D). Por não necessitar de explosivos para desagregar a rocha e pela maior facilidade no processo de britagem, são bastante valorizados pelas empresas mineradoras da região, facilitando também a extração ilegal sem o devido licenciamento ambiental, situação já registrada no município. Popularmente estas rochas presentes neste tipo de afloramento são chamadas de “pedra palito”.

Subindo o barranco formado pela extração de material, é possível ter uma visão panorâmica da planície do Rio dos Sinos. Na Figura 70 A pode-se ver o contato entre a planície e os morros baixos, a nordeste, com o planalto basáltico e seus morros com topos aguçados ao fundo. Olhando para oeste (Figura 70 B) é possível ver um paleocanal transformado em açude, no primeiro plano, a planície aluvial alargando-se e sendo cultivada com arroz irrigado em praticamente toda a sua superfície, e ao fundo o contato com a linha de morros baixos, formados pelos arenitos eólicos capeados pelas vulcânicas.

Figura 69: Afloramento de vulcânicas intrusivas.



Legenda: A) Rochas vulcânicas intrusivas expostas em superfície; B) Detalhe dos prismas retangulares formados pelas fraturas; C) Fragmento de diabásio em detalhe; D) Vista do afloramento a partir do ponto mais alto. Fotografias tiradas pelo autor em 2017.

O alcance visual proporcionado por este ponto torna-o interessante para abordar a escala do tempo geológico na interpretação da paisagem. Com os pés pisando sobre rochas vulcânicas, relacionadas à abertura do Oceano Atlântico no início do Cretáceo, é possível ver o Morro da Laje, formado pelos arenitos do deserto Botucatu, formado no final do Jurássico, quando América do Sul e África ainda permaneciam unidas, castigadas por um clima seco e árido. E entre os dois uma planície formada por sedimentos relativamente recentes, acumulados desde o Terciário com intensificação no Quaternário, quando o clima passou de frio e seco para quente e úmido, intensificando o intemperismo e a erosão do planalto e escarpas circundantes e assim aumentando a quantidade de sedimentos acumulados nas áreas baixas.

Figura 70: Visão panorâmica da planície para nordeste e para oeste.



Legenda: A) Visão da planície para nordeste, com morros baixos e a escarpa do planalto no plano de fundo; B) Paleocanal do Rio dos Sinos no primeiro plano, planície compondo a paisagem e Morro da Laje no plano de fundo. Fotografias tiradas pelo autor em 2017.

O **ponto de interpretação B** ($29^{\circ}46'54.76''S/50^{\circ}26'13.21''O$) está localizado na beira da estrada, 100 metros adiante do ponto A. É um paleocanal, um antigo canal do Rio dos Sinos abandonado pela migração lateral do rio na planície de inundação, uma característica dos rios meandrantés que vão ajustando seus canais em função de características como tipo de rocha que atravessam, declividade do terreno, vazão hídrica e carga de sedimentos transportados entre outros.

Em termos de interpretação é oportuno para demonstrar a natureza dinâmica dos processos naturais, constantemente alterados e ajustados às mudanças ocorridas no sistema. O canal atual do Rio dos Sinos encontra-se 480 metros ao norte do paleocanal, mostrando que estas alterações são intensas quando consideradas em escala geológica.

Também é possível abordar neste ponto a ação humana na adaptação e transformação da natureza, tomando como exemplo a utilização da área úmida e deprimida do antigo canal principal do rio, hoje alimentado pelo lençol freático e pelas águas provenientes das encostas vizinhas, em um açude para armazenamento de volume maior de água (Figura 71).

Figura 71: Paleocanal transformado em açude.

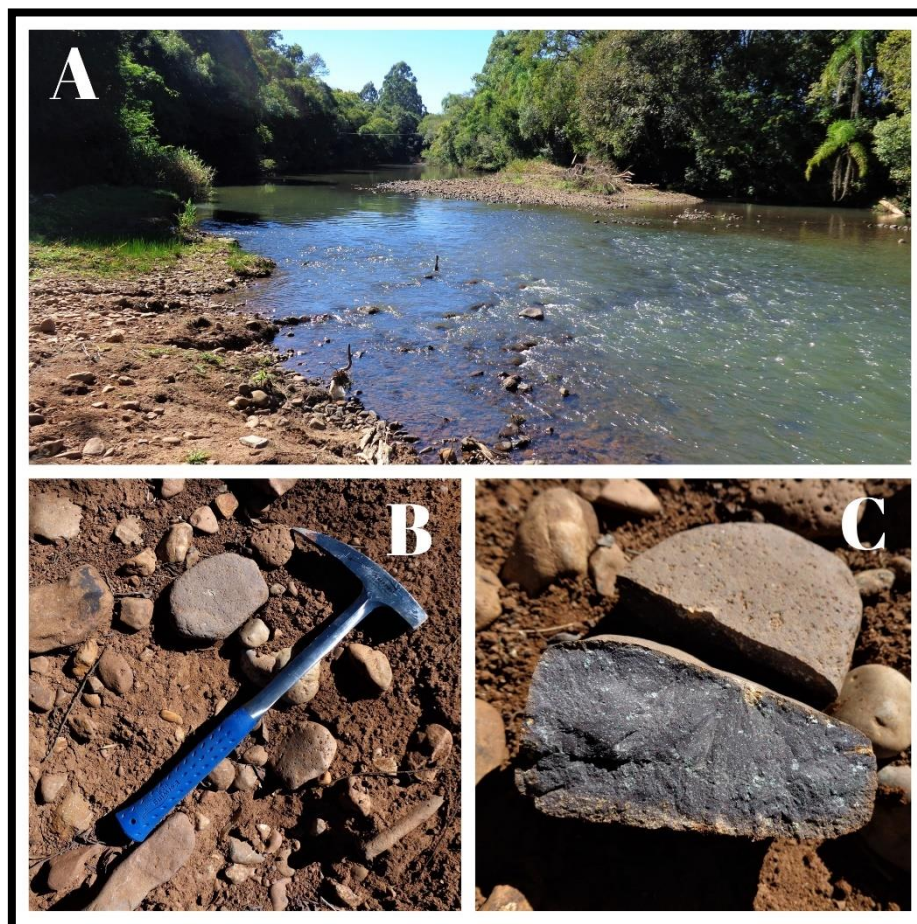


Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2017.

O **ponto de interpretação C** ($29^{\circ}46'42.58''S/50^{\circ}26'42.17''O$) situa-se 1,5 km depois do paleocanal. Consiste num ponto de acesso ao Rio dos Sinos, onde é possível observar o fluxo da água e os cascalhos depositados nas margens e no canal do rio (Figura 72 A). Os visitantes podem observar como as propriedades como a capacidade e a competência do rio influenciam nas formas geradas, como o tipo de meandros (psamíticos ou pelíticos), a profundidade do rio, se a carga é de fundo ou em suspensão entre outras características.

Outro aspecto que pode ser demonstrado é a ação da água no intemperismo das rochas, provocando os visitantes a compararem o formato dos fragmentos rochosos observados no ponto A, com suas arestas e ângulos retos formando paralelepípedos, com os cascalhos arredondados encontrados na calha do rio e em suas margens (Figura 72 B e C).

Figura 72: Depósitos de cascalhos nas margens e no canal do rio.



Legenda: A) Banco de seixos e cascalhos depositados no canal; B) Cascalhos arredondados depositados nas margens; C) Cascalho basáltico sofrendo alteração dos minerais ferro-magnesianos. Fotografias tiradas pelo autor em 2017.

O **ponto de interpretação D** ($29^{\circ}47'5.95''S/50^{\circ}28'4.26''O$) também está situado às margens do Rio dos Sinos, 2,8 Km adiante seguindo pela mesma estrada. Neste ponto é possível observar uma ligeira mudança no volume de água do rio, aumentado depois de receber a contribuição do Arroio Caraá.

Também se observa a mudança gradativa da carga de sedimentos do rio. Até o ponto anterior era bastante evidente a competência do rio em transportar sedimentos maiores, arrastados como carga de fundo do leito do rio. Paulatinamente, pela diminuição dos graus de declividade do terreno e do leito do rio, este vai perdendo competência de carrear sedimentos maiores, passando a predominar sedimentos mais finos, principalmente argilosos, transportados em suspensão.

Na figura 73 A pode-se ver as mudanças mencionadas nas características do rio, como o maior volume de água e a presença de sedimentos finos em suspensão, evidenciados pelo perceptível aumento da turbidez da água. É possível abordar o processo de implantação da planície aluvial, que ocorre a cada episódio de cheia do rio em que a água extrapola o canal e invade as áreas adjacentes, deixando parte dos sedimentos em suspensão ali depositados, contribuindo no processo de formação dos solos.

Quanto aos solos, na figura 73 B é possível ver um acúmulo de cascalhos na base do perfil de solo, testemunhos de um período de maior energia do rio, cobertos por uma camada de sedimentos mais finos depositados posteriormente, formando uma associação característica dos cambissolos flúvicos. Com o desenvolvimento do perfil do solo, a tendência é a deposição de novas camadas de sedimentos finos, evoluindo para um solo da ordem dos planossolos ou chernossolos.

O **ponto de interpretação E** (29°47'20.84"S/50°27'43.89"O) é um afloramento de arenito da Formação Botucatu (Figura 74 A) situado na base da vertente norte do Morro da Laje, onde é possível observar as características da formação, como a estratificação cruzada das camadas (Figura 74 B), o tamanho e textura dos grãos de areia e a coloração rosada da rocha (Figura 74 C).

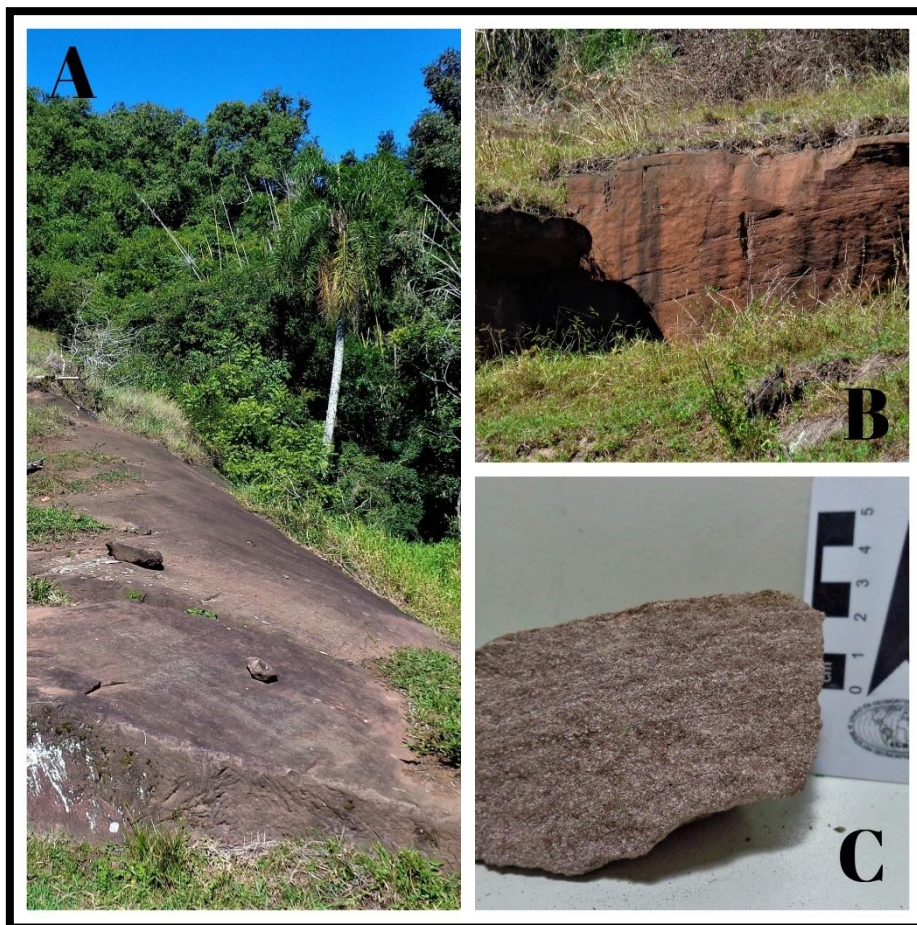
Figura 73: Rio dos Sinos após confluência com o Arroio Caraá.



Legenda: A) Rio dos Sinos; B) Camada de cascalhos arredondados depositados em período pretérito. Fotografias tiradas pelo autor em 2018.

Como abordado no sítio de geodiversidade Morro da Laje, aqui também é possível interpretar elementos da paisagem que remetem ao ambiente geológico de formação do deserto Botucatu, tais como o clima do período, a abertura do Atlântico e os consequentes derrames basálticos que cobriram e acabaram com o deserto, a importante reserva de água proporcionada por estas rochas e os registros arqueológicos de ocupação humana desde 6.000 AP encontrados nas encostas do morro, principalmente artefatos líticos.

Figura 74: Afloramento de arenito da Formação Botucatu no Morro da Laje.



Legenda: A) Afloramento do arenito na base da encosta do morro; B) Corte no afloramento, com exposição da estratificação cruzada; C) Rocha em detalhe. Fotografias tiradas pelo autor em 2017 e 2018.

Por fim, o **ponto de interpretação F** ($29^{\circ}47'22.55''S/50^{\circ}27'33.39''O$) consiste de um ponto de contemplação da paisagem situado no trecho de maior altitude do percurso sugerido, entre as cotas 70 e 80 metros, de onde pode-se apreciar a planície e os morros baixos de topo convexo de seu entorno, emoldurados pelas escarpas e pelos morros de topos tabulares e aguçados do planalto ao fundo, modelados de dissecação e de acumulação lado a lado.

Figura 75: Planície aluvial vista da encosta do Morro da Laje.



Fonte: Fotografia tirada pelo autor em 2018.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica e de campo realizada no presente trabalho aliada à aplicação dos procedimentos de seleção e inventariação de sítios de geodiversidade - baseados nos critérios propostos por Brilha (2016) - resultaram no inventário dos nove sítios de geodiversidade apresentados.

Dentre os sítios inventariados, os sítios de geodiversidade 1, 2, 3, 4, 5 e 6 possuem grande potencial recreativo, por estarem associados a quedas d'água e corredeiras do Rio dos Sinos e de seus afluentes, constituindo-se em locais com boas condições de balneabilidade e propícios à contemplação da natureza.

Os sítios de geodiversidade 1, 2, e 3 também são indicados para a prática de caminhadas, pois os atrativos existentes e os pontos de interpretação sugeridos requerem algum deslocamento pela área do sítio. Situação semelhante é a dos sítios 7, 8 e 9, que requerem deslocamentos a pé para acesso aos pontos panorâmicos ou de interpretação.

As caminhadas pelas trilhas, os banhos de rio e de cachoeira, o contato com os moradores locais, com suas histórias e seus modos de vida podem constituir processos de recriação - conforme os conceitos trazidos no referencial teórico - ampliando as experiências e vivências dos turistas no lugar, promovendo novas relações no fazer turístico que possam aliar às atividades meramente recreativas outras experiências que promovam o conhecimento e o respeito aos lugares visitados.

Os nove sítios de geodiversidade inventariados apresentam um ou mais dos valores que podem ser atribuídos à geodiversidade (Valor Intrínseco, Valor Cultural, Valor Estético, Valor Econômico, Valor Funcional, Valor Científico e Valor Educativo), justificando o reconhecimento e a valorização destes sítios – e da geodiversidade por eles representada - pela comunidade e pelo poder público.

O potencial que um atrativo turístico apresenta para o geoturismo está relacionado ao seu valor estético (beleza cênica da paisagem) e a características como acessibilidade, segurança, representatividade, excepcionalidade, raridade e potencial interpretativo, critérios atendidos pelos nove sítios em questão.

Com os pontos de interpretação indicados para cada um dos sítios de geodiversidade espera-se auxiliar condutores, guias e professores na condução

de seus grupos, valorizando a geodiversidade e a biodiversidade local, pois ficou bastante evidente a estreita relação existente entre ambas, facilmente observável em muitos dos pontos interpretativos indicados, com destaque para aqueles localizados no sítio de geodiversidade cânion da nascente do Rio dos Sinos.

Ficou bastante evidente também a necessidade de medidas de proteção paisagística, pois o potencial que a área de estudo apresenta para o turismo está diretamente ligado à beleza cênica de suas paisagens. Esse potencial pode ser seriamente comprometido em caso de alterações significativas na paisagem, como nos casos de corte da vegetação nativa ou de plantio de espécies florestais exóticas, ambas situações observáveis na área.

Uma das medidas que poderia contribuir nesse sentido seria a efetivação dos programas previstos no Plano de Manejo da APA de Caraá, entre eles a Educação Ambiental, que grande serviço poderia prestar na divulgação do conhecimento existente sobre a área e na valorização da geodiversidade e biodiversidade locais, estreitando os vínculos dos moradores com o lugar. Ainda com relação à APA, parece ser pertinente uma revisão futura de seus limites, para incluir áreas de importância paisagística e ecológica, como a cascata da Vila Nova e a cascata da Pedra Branca, excluídas do perímetro atual da Unidade de Conservação.

Por fim cabe reforçar a necessidade de investimentos nos atrativos turísticos que já possuem visitação. Melhorias nas estradas de acesso, qualificação dos serviços de apoio existentes (hospedagem, alimentação, transporte), manutenção e sinalização das trilhas, implantação de sinalização turística, desenvolvimento de material interpretativo e formação e aperfeiçoamento de condutores locais poderiam contribuir para consolidar Caraá como um destino de ecoturismo e agregar o segmento geoturismo como mais uma possibilidade de valorização do território e de geração de emprego e renda.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O geoturismo baseia-se no interesse pelos elementos da geodiversidade, buscando locais onde possam ser apreciados e interpretados os afloramentos rochosos, as formas de relevo sublimes ou pitorescas, os solos e as águas superficiais ou subterrâneas, compondo paisagens que guardem registros da história geológica do planeta Terra.

A beleza cênica de uma paisagem é bastante valorizada pelos diversos segmentos turísticos, proporcionando sensações agradáveis que são buscadas pelos turistas. O geoturismo busca, além das belezas singulares que a evolução geológica nos proporcionou, conhecer os processos que atuaram ao longo do tempo geológico para formar as paisagens contempladas.

Cada lugar visitado possui uma história a ser contada, seja da evolução da natureza, da sociedade ou, geralmente, de ambas. Por esse motivo o geoturismo busca aliar ao conhecimento sobre as rochas e o relevo, o conhecimento sobre as formas de vida, sua relação com a geodiversidade e suas influências na sociedade e na cultura.

O inventário da geodiversidade de Caraá contribui para ampliar o conhecimento sobre sua diversidade natural e cultural. Os sítios de geodiversidade identificados, selecionados, descritos e avaliados mostraram-se com elevado potencial para o geoturismo e outros segmentos turísticos baseados em áreas naturais, como o ecoturismo e o turismo de aventura.

Além da beleza cênica de alguns de seus atrativos, amplamente reconhecida pelos moradores e pelos turistas, identificaram-se vários afloramentos rochosos e geoformas com grande potencial interpretativo, tanto pelos seus aspectos geológicos e geomorfológicos quanto pela biodiversidade associada a estas ocorrências.

O aproveitamento turístico destes sítios de geodiversidade depende de sua conservação, o que demanda um envolvimento maior da comunidade na proteção de seu patrimônio e um protagonismo do poder público municipal em estimular a conservação das paisagens e seu aproveitamento turístico, gerando renda e empregos com o menor impacto negativo possível à sua maior riqueza, que são suas paisagens ainda preservadas.

O melhor aproveitamento do potencial turístico de Caraá passa também por melhorias na infraestrutura, em especial dos acessos, na formação de guias e condutores locais capacitados a promover uma adequada interpretação das paisagens e por uma divulgação adequada e eficiente dos atrativos, especialmente nos meios eletrônicos.

A forma escolhida para a apresentação dos sítios de geodiversidade, com descrição do acesso, mapas do sítio com as trilhas, os pontos interpretativos, a descrição das características do sítio, das possibilidades interpretativas e o registro fotográfico podem contribuir para os gestores municipais, operadores de turismo e a comunidade em geral aproveitarem melhor o potencial existente.

Embora previsto no Plano de Manejo da APA de Caraá, não existe um programa municipal de incentivo ao turismo na área, que fica restrito a visitas isoladas e atividades escolares, realizadas com auxílio de condutores locais, porém sem explorar todo o potencial de interpretação, reconhecimento e valorização da geodiversidade, da biodiversidade e da história e cultura locais.

O geoturismo pode contribuir grandemente na diversificação da oferta turística municipal, promovendo o reconhecimento e a valorização da geodiversidade pela comunidade e estimulando o desenvolvimento do município, fixando os moradores das áreas rurais e ajudando na manutenção de sua identidade e cultura.

Considera-se que os objetivos a que esta pesquisa se propôs foram atendidos, evidenciando o potencial da beleza cênica da área de estudo para o desenvolvimento do geoturismo e do ecoturismo, além de identificar possibilidades interpretativas que podem estimular o conhecimento, a valorização e o respeito à geodiversidade, biodiversidade e à cultura locais. Novas pesquisas se fazem necessárias para ampliar o conhecimento da geodiversidade da área de estudo, bem como para testar e avaliar as possibilidades de interpretação da paisagem com base no potencial identificado nesta pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

- ANSCHAU, C. Atlas do Projeto Verde Sinos. Porto Alegre: Ed. Do Autor. 2016, 116 p.
- ARAÚJO, J. F. de. **Líquens como indicadores ambientais na Área de Proteção Ambiental do Caraá, Rio Grande do Sul.** In: XIII JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA FZB/FEPAM, Livro de Resumos. 2017, p. 15.
- ASSINE, M. L. Os Paleodesertos Pirambóia e Botucatu. In: MONTESSO - NETO, V.; BARTORELLI, A. CARNEIRO, C.; BRITO-NEVES, B.B. (Org.) **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.** São Paulo: Beca, 2004. p.77-94.
- BARTORELLI, A. Origem das grandes cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: evolução quaternária e geomorfologia. In: MONTESSO - NETO, V.; BARTORELLI, A. CARNEIRO, C.; BRITO-NEVES, B.B. (Org.) **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida.** São Paulo: Beca, 2004. p.95-111.
- BERQUE, A. Paisagem-marca, paisagem-matriz: elementos da problemática para uma geografia cultural. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (org.) **Paisagem, Tempo e Cultura.** EDUERJ: Rio de Janeiro, 1998.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. Tradução Olga Cruz. Trabalho publicado originalmente na "Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Quest, toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968. RA'EGA, Curitiba, n. 8, 2004, p. 141-152.
- BRANDÃO, G. S. **Potencialidades para o Desenvolvimento do Ecoturismo e do Geoturismo na APA de Caraá/RS.** VERDUM, R. (orientador) Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia. Departamento de Geografia. Instituto de Geociências. UFRGS: 2013. 112 f.
- BRASIL. **Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo.** Brasília: Embratur, 1994. 48 p.
- BRASIL. **Lei Federal Nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm> Acesso em 10 de março de 2018.
- BRASIL. Ministério do Turismo. **Segmentação do turismo e o mercado.** / Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. – Brasília: Ministério do Turismo, 2010. 170p.
- BRILHA, José. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica.** Braga: Palimage, 2005. 190 p. Disponível em: http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_livro.pdf. Acesso em: 18/09/2015.
- _____, José. **Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity: a review.** In: Geoheritage (2016) 8: 119-134.
- BUSQUETS, Jaume; El análisis semiótico del paisaje. In: **Gestión del Paisaje: Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje.** Jaume Busquets Fàbregas, Albert Cortina Ramos (organizadores). Barcelona: Ariel, 2009. p. 151-164.
- CAMARGOS, R. M. F. **Homem, natureza e sensibilidades ambientais: as concepções de áreas naturais protegidas.** Tese (doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Ciências Humanas e Sociais. 101 f. 2006.
- CARAÁ. Prefeitura Municipal de Caraá. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Caraá.** 2009. 177 p.

CASTROGIOVANNI, A.C. Existe uma geografia do turismo? In: GASTAL, S. (Org.) **Turismo – investigação e crítica**. 1.ª Ed. São Paulo: Contexto, 2002.

CLAVAL, Paul. A contribuição francesa ao desenvolvimento da abordagem cultural na geografia. In: **Introdução à Geografia Cultural**. Roberto Lobato Corrêa, Zeny Rosendahl (organizadores). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 147-166.

COELHO DE SOUZA, G.; PEREIRA, F.M., KUBO, R.R. Contextualização socioambiental e legal do extrativismo da samambaia-preta. In: **O extrativismo da samambaia-preta no Rio Grande do Sul**. Coelho de Souza, G., Kubo, R.R., Miguel, L.A. (orgs). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008. p. 17-37.

COMITESINOS. **Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. Disponível em <http://www.comitesinos.com.br/bacia-hidrografica-do-rio-dos-sinos>. Acesso em: 10 de março de 2018.

CONAMA. **Resolução Nº 375 de 29 de agosto de 2006**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf> Acesso em: 10 de março de 2018.

CORVEA, J. L., DE BUSTAMANTE, I., GARCÍA-HIDALGO, J. F., SANZ, J.M. Y MATEOS, J. **Guía de puntos de interés didáctico del Norte de la Comunidad de Madrid**. Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y El Caribe-Universidad de Alcalá (Editor), Madrid, 2006, 120 pp. Alcalá de Henares.

CPRM – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Cássio Roberto da Silva (ed.) Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 264 p.

_____ – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul**. Ana Cláudia Viero, Diogo Rodrigues Andrade da Silva (orgs.) Porto Alegre: CPRM, 2010. 250 p.

_____ – Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais. **Geoparques do Brasil: propostas**. Carlos Schobbenhaus, Cássio Roberto da Silva. (orgs.) Rio de Janeiro: CPRM, 2012. 748 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188 p.

CUSTÓDIO, M. M. **Conceito jurídico de paisagem: Contribuições ao seu estudo no direito brasileiro**. 2012. 370f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências.

DANTAS, M.E.; ARMESTO, R.C.G.; SILVA, C.R. da; SHINZATO, E. Geodiversidade e análise da paisagem: uma abordagem teórico-metodológica. Revista TERRÆ DIDÁTICA 11-1,2015. Disponível em: < <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/TED/article/view/8466/7737>> Acesso em 23 de setembro de 2015.

DIAS, A. S. **Sistemas de Assentamento e Estilo Tecnológico: Uma Proposta Interpretativa para a Ocupação Pré-colonial do Alto Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Arqueologia) Universidade de São Paulo, 2003, 401f.

FENNELL, David A. **Ecoturismo – uma introdução**. São Paulo: Contexto, 2002. 281p.

FEPAM. **Qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio dos Sinos**. Porto Alegre: FEPAM, 2009. 17 p. Disponível na internet no site: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_sinos/sinos.asp Acesso em 11 de março de 2018.

FERNANDES, Nelson Ferreira, AMARAL, Cláudio Palmeiro do. Movimentos de massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: **Geomorfologia e meio ambiente**. Antônio José Teixeira Guerra, Sandra Baptista da Cunha (orgs.) Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1996. p. 123 a 194.

FOFONKA, Luciana. **Percepção ambiental e representação do “lugar vivido” na Área de Proteção Ambiental do município de Caraá-RS**. 2014. Tese de doutorado. UFRGS Programa de Pós-Graduação em Geografia.

FRATUCCI, A. C. **A dimensão espacial nas políticas públicas brasileiras de turismo: As políticas das redes regionais de turismo**. 309 f. Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geografia. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2008. Disponível em: <http://www.btdt.ndc.uff.br/tde_arquivos/26/TDE20090528T131249Z2005/Publico/Agnaldo%20Frattucci-Tese.pdf>. Acesso em: 12/10/2017.

GGN. Global Geoparks Network. Distribution of GGN Members. Disponível em <http://www.globalgeopark.org/homepageaux/tupai/6513.htm> Acesso em 08 de setembro de 2018.

GRAY, Murray. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, England, 2004. 434 p. Disponível em: <https://geoduma.files.wordpress.com/2010/02/geodiversity.pdf>. Acesso em 23/09/2015.

GUERRA, Antônio Teixeira. GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 652 p.

HASENACK, H.; WEBER, E.(org.) Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3).

HOLZ, Michael. **Do mar ao deserto: a evolução do Rio Grande do Sul no tempo geológico**. 2ª ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2003. 142p.

HORBACH, Rubem. et al. Geologia. In: **Levantamento de Recursos Naturais**. Folha SH.22 Porto Alegre e SH.21 Uruguaiiana e SI.22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, 1986 v. 33, p. 29-312.

HOSE, T.A. **Selling the Story of Britain's Stone**. Environmental Interpretation, 1995. 2: 16-17.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Geologia (Gravataí) SH.22-X-C**. 2003a. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/geomorfologia/cartas_escala_250mil/sh22xc_geom.pdf>. Acesso em: 20/06/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Geomorfologia (Gravataí) SH.22-X-C**. 2003b. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/geologia/cartas_escala_250mil/sh22xc_geol.pdf>. Acesso em: 20/06/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pedologia (Gravataí) SH.22-X-C**. 2003c. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/geologia/cartas_escala_250mil/sh22xc_geol.pdf>. Acesso em: 20/06/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Vegetação (Gravataí) SH.22-X-C**. 2003d. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/vegetação/cartas_escala_250mil/sh22xc_veg.pdf>. Acesso: 20/06/2017.

IBGE. Mapa da Área de Aplicação da Lei Nº 11.428 de 2006. Rio de Janeiro, 2012.

IBGE. **1_Leia-me_Malha_2013_jul2015**. Documentação referente à estrutura político-administrativa vigente em 01/07/2013. Disponível em ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2013/1_Leia-me_Malha_2013_jul2015.pdf. Acesso em 06 de dezembro de 2017.

IBGE. **Base Contínua 1:250.000 – BC250. Versão 2015**. Documentação Técnica Geral. Rio de Janeiro. Dezembro de 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados do Censo demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso em 11/12/2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil – 2004**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/ Acesso em 11/12/2012.

JUSTUS, Jarbas de Oliveira, MACHADO, Maria Lídia de Abreu, FRANCO, Maria do Socorro Moreira. Geomorfologia. In: **Levantamento de Recursos Naturais**. Folha SH.22 Porto Alegre e SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim. Rio de Janeiro: IBGE, 1986 v. 33, p. 313-404.

KOZLOWSKI, S. **Geodiversity. The concept and scope of geodiversity**. *Przegląd Geologiczny*, vol. 52, N° 8:2, 2004. Disponível em <https://www.pgi.gov.pl/images/stories/przegląd/pdf/pg_2004_08_2_22a.pdf> Acesso em 12 de novembro de 2017.

KROEFF, Lia Lütz. **Planejamento de trilhas ecoturísticas no ecoparque, em Canela/RS**. Trabalho de conclusão de curso – Instituto de Geociências. UFRGS. Porto Alegre, 2007. 146 p.

KUHN, Fábio. O povoamento inicial do continente. In: **Breve história do Rio Grande do Sul**. 2ª Ed. Porto Alegre: Leitura XXI. 2004. p. 49 a 63.

LEITE, Pedro Furtado. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. In: **Fitogeografia do sul da América**. Revista Ciência & Ambiente. Santa Maria: UFSM, 2002. N° 24, p. 51-73.

LUERCE, T.D. **Unidades de Paisagem como subsídio ao Planejamento em Ecoturismo nas regiões do Alto rio dos Sinos e rio Rolante/RS**. GUASSELLI, L.A. (orientador). Trabalho de Graduação. Departamento de Geografia. Instituto de Geociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

MACCORMICK, J. **Rumo ao paraíso: A história dos movimentos ambientalistas**. Rio de Janeiro: Dumará, 1992.

MACEDO, J.C. Qualidade das águas do Rio dos Sinos. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) Novo Hamburgo, FEEVALE. 2010, 181f.

MARQUES, L.S.; ERNESTO, M. O Magmatismo Toleítico da Bacia do Paraná. In: MONTESSO - NETO, V.; BARTORELLI, A. CARNEIRO, C.; BRITO-NEVES, B.B. (Org.) **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p.245-263.

MARTINÉZ HUERTA, J. F. Programa educativo del paisaje de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. In: **Gestión del Paisaje: Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje**. Jaime Busquets Fàbregas, Albert Cortina Ramos (organizadores). Barcelona: Ariel, 2009. p. 603-623.

MELLO, Mateus Henrique de. **Diversidade de anuros na região das nascentes do Rio dos Sinos, Mata Atlântica de Carará, Rio Grande do Sul, Brasil**. Monografia de conclusão do curso

de Biologia. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2014. 23f. Disponível em: <
<http://biblioteca.feevale.br/Artigo/ArtigoMateushMello.pdf>>

MILANI, Edison José. Geodinâmica fanerozóica do gondwana sul-ocidental e a evolução geológica da bacia do Paraná. In: **Geologia do Rio Grande do Sul**. Michael Holz, Luis Fernando de Ros (orgs.). Porto Alegre: CIGO-UFRGS, 2000. v. 1. p. 275-302.

MINISTERIO DO TURISMO. **Segmentação do turismo e o mercado**. Ministério do Turismo. Coordenação Geral de Segmentação. – Brasília: Ministério do Turismo, 2010. 170p.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **Geografia: pequena história crítica**. 20ª ed. São Paulo: Annablume, 2005. 152 p.

MOREIRA, J. C. **Patrimônio geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. 2008. 428 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2008. Disponível em: <<http://pct.capes.gov.br/teses/2008/41001010016P3/TES.pdf>>. Acesso em: 19/04/2016.

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e Interpretação Ambiental**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2014. 157p.

NAKASHIMA, Sérgio Kaoru; CALVENTE, Maria del Carmen Matilde Huertas A História do Turismo: epítome das mudanças **Turismo & Sociedade** (ISSN: 1983-5442). Curitiba, v. 9, n. 2, p. 1-20, maio-agosto de 2016.

NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite do; SCHOBENHAUS, Carlos; MEDINA, Antônio Ivo de Menezes. Patrimônio Geológico: Turismo Sustentável. In: **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Cássio Roberto da Silva (ed.) Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 147-162.

NASCIMENTO, Marcos Antônio Leite do; RUCHKYS, Úrsula; MANTESSO-NETO, Virgínio. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: Trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. 2008, 84p.

NEWSOME D.; DOWLING R. Geotourism: a global activity. In: **Global Geotourism Perspectives** Goodfellow Publishers Limited, Reino Unido: Oxford. 266 p. 2010.

OLIVEIRA, L. de; MACHADO, L.M.C.P. Percepção, Cognição, Dimensão Ambiental e Desenvolvimento com Sustentabilidade. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. (Orgs) **Reflexões Sobre a Geografia Física no Brasil**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. p. 129-152.

PANIZZA, M. PIACENTE, S. **Geomorphosites and Geotourism**. Rev. Geogr. Acadêmica v.2 n.1 (vi.2008) 5-9. Disponível em: <
https://www.researchgate.net/profile/Nidhi_Nagabhatla/publication/26518750_Political_Ecology_of_Wetland_Management_the_post_aquaculture_demolition_case_of_Lake_Kolleru_in_India/inks/00b7d52b44c3a651c2000000.pdf#page=5> Acesso em 12 de novembro de 2017.

PARADISE T.R. **Tafoni and Other Rock Basins**. In: John F. Shroder (ed.) Treatise on Geomorphology, Volume 4, pp. 111-126. San Diego: Academic Press. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269102259_Tafoni_and_Rock_Basins

PASQUETTI, Camila Álvares. Turismo, história e cultura em Maquine. In: **História natural e cultural de Maquine**. Dilton de Castro (org.). Porto Alegre: Via Sapiens, 2009. p. 45-57.

PENTEADO, F. A. **Mapeamento e Análise Geomorfológicos como Subsídio para Identificação e Caracterização de Terras Inundáveis. Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica do rio dos Sinos – RS**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. FFLCH – USP. 2011.

PERALTA, C.H.G. Experimentos educacionais: eventos heurísticos transdisciplinares em Educação Ambiental. In: RUSCHEINSKY, A. (Org.). **Educação Ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PEREIRA, P.J. da S. da. **Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho**. Tese (Doutoramento em Ciências) Universidade do Minho, Portugal. 2006, 395f.

PFALTZGRAFF, Pedro Augusto dos Santos. VIERO, Ana Claudia. Introdução. In: **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul**. Ana Cláudia Viero, Diogo Rodrigues Andrade da Silva (orgs.) Porto Alegre: CPRM, 2010. p. 9-14.

PIMENTEL, R. M. Uma abordagem geográfica do turismo: visitando Porto Alegre. 367 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/170539>

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **Os (Des) Caminhos do Meio Ambiente**. 14ª Ed. São Paulo: Contexto, 2010.

RAMBO, Balduino. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3ª Ed. São Leopoldo: Unisinos, 2000. 473 p.

RBMA. O Programa MaB e as Reservas da Biosfera. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Brasil**. Disponível em http://www.rbma.org.br/mab/unesco_01_oprograma.asp Acesso em 10 de abril de 2018.

REINARD, E.; CORATZA, P. **Scientific research on geomorphosites. A review of the activities of the iag working group on geomorphosites over the last twelve years**. In: Revista Geografia Física e Dinâmica Quaternária 2013 Disponível em: http://gfdg.glaciologia.it/036_1_13_2013/

RIBEIRO, Wagner Costa. **A ordem ambiental internacional**. São Paulo: Contexto.2001,176 p.

ROISENBERG, Ari. VIERO, Antônio Pedro. O vulcanismo mesozoico da bacia do Paraná no Rio Grande do Sul. In: **Geologia do Rio Grande do Sul**. Michael Holz, Luiz Fernando de Ros (orgs.). Porto Alegre: CIGO-UFRGS, 2000. v. 1. p. 355-374.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**, 9ª ed. - São Paulo: Contexto.2012.

RUCKYS, U. A. **Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO**. 2007, 159f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: 179 <<http://www.geoturismobrasil.com/artigos/tese>>. Acesso em: 22 de junho de 2016.

RUCHKYS, Úrsula Azevedo. Geoparques e a musealização do território: um estudo sobre o quadrilátero ferrífero. In: **Revista do Instituto de Geociências – USP**. Disponível on-line no endereço www.igc.usp.br/geologiausp São Paulo: USP, 2009. v. 5, p. 35-46. Acesso em 09/03/2017.

SANTACANA MESTRE, J; SERRAT ANTOLÍ, N. La dimensión patrimonial del paisaje. In: **Gestión del Paisaje: Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje**. Jaime Busquets Fàbregas, Albert Cortina Ramos (organizadores). Barcelona: Ariel, 2009. p. 201-220.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 385p.

SEDACTEL. Rio Grande do Sul e Santa Catarina firmam parceria para certificar o Caminho dos Cânions junto à Unesco. **Secretaria da Cultura, Turismo, Esporte e Lazer**, Rio Grande do Sul, 06 de março de 2018. Disponível em <<http://sedactel.rs.gov.br/rio-grande-do-sul-e-santa-catarina-firmam-parceria-para-certificar-o-caminho-dos-canions-junto-a-unesco>> Acesso em 03 de abril de 2018.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmania Parks Wildlife Service, electronic publication, 81p. 2002.

SILVA, Francisco António dos Santos da. **Turismo na natureza como base do desenvolvimento turístico responsável nos Açores**. Tese (Doutoramento em Geografia) Universidade de Lisboa, Portugal. 2013, 433f.

STRECK, Edemar Valdir et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ª ed. Porto Alegre:EMATER/RS, 2008. 222 p.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Espaço geográfico uno e múltiplo. In: **Ambiente e lugar no urbano: a grande Porto Alegre**. Dirce Maria Antunes Suertegaray, Luís Alberto Basso, Roberto Verdum (orgs.) Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 13-34.

TILDEN, F. *Interpreting Our Heritage*. Chapel Hill, University of North Carolina Press, 1977

TOMASI, Rodrigo Von Mengden. **Desenvolvimento regional sustentável com base no turismo: a proposta do geoparque dos canyons do Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Administração. UFRGS. Porto Alegre, 2011. 115 p.

TUAN, Yi-fu. **Topofilia: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Trad. Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980.

URIARTT, Ledyane Rocha. Composição florística e estrutural de epífitos em mata ciliar: uma análise em micro e mesoescala na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, RS, Brasil. Tese de Doutorado em Qualidade Ambiental. Novo Hamburgo: FEEVALE. 2015, 113f.

VERDUM, Roberto. Perceber e conceber paisagem. In: **Paisagem: leituras, significados, transformações**. Roberto Verdum, Lucimar de Fátima dos Santos Vieira, Bruno Fleck Pinto, Luis Alberto Pires da Silva (orgs.). Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2012. p. 15-22.

VERDUM, Roberto; VIEIRA, Lucimar de Fátima dos Santos; PINTO, Bruno Fleck; CABRALES, René. Percepção da paisagem na instalação de aerogeradores no Rio Grande do Sul. In: **Paisagem: leituras, significados, transformações**. Roberto Verdum, Lucimar de Fátima dos Santos Vieira, Bruno Fleck Pinto, Luis Alberto Pires da Silva (orgs.). Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2012. p. 73-86.

VIEIRA, Lucimar de Fátima dos Santos. VERDUM, Roberto. Perceber unidades de conservação e praticar educação ambiental. In: **Paisagem: leituras, significados, transformações**. Roberto Verdum, Lucimar de Fátima dos Santos Vieira, Bruno Fleck Pinto, Luis Alberto Pires da Silva (orgs.). Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2012. p. 241-251.

VIEIRA, Lucimar de Fátima dos Santos. VERDUM, Roberto. A Estética da Paisagem Cênica, Pitoresca e Sublime. In: **Geografias e (In)visibilidades : Paisagens, Corpos, Memórias**. Ana Francisca Azevedo e Nelson Rego, Organizadores. – Porto Alegre, Compasso Lugar Cultura, 2017 452p. [Ebook]

VIEIRA, Lucimar de Fátima dos Santos. **A valoração da beleza cênica da paisagem do bioma pampa do Rio Grande Do Sul: Proposição conceitual e metodológica**. 251 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014. Disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/106341/000943579.pdf?sequence=1>

WAECHTER, Jorge Luiz. Padrões geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul. In: **Fitogeografia do sul da América**. Revista Ciência & Ambiente. Santa Maria: UFSM, 2002. Nº 24, p. 93-108.

WILDNER, Wilson. LOPES, Ricardo Cunha. Evolução geológica: do paleoproterozóico até o recente. In: **Geodiversidade do estado do Rio Grande do Sul**. Ana Claudia Viero, Diogo Rodrigues Andrade da Silva (orgs.). Porto Alegre: CPRM, 2010. p. 15-34.