

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO – FAED
CURSO DE GEOGRAFIA**

CIRO PALO BORGES

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE GEOMORFOSSÍTIOS NO
GEOPARQUE CAMINHOS DOS CÂNIONS DO SUL – SC/RS**

FLORIANÓPOLIS – SC

2021

CIRO PALO BORGES

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE GEOMORFOSSÍTIOS NO
GEOPARQUE CAMINHOS DOS CÂNIONS DO SUL – SC/RS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geografia, do Centro de Ciências da Educação FAED, como requisito para a obtenção de título de Licenciado em Geografia.

Orientador: Prof.a Dra. Maria Carolina Villaça Gomes

**FLORIANÓPOLIS – SC
2021**

CIRO PALO BORGES

**AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE GEOMORFOSSÍIOS NO GEOPARQUE
CAMINHOS DOS CÂNIIONS DO SUL – SC/RS**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito para obtenção do grau de licenciado em geografia, no Curso de Graduação em Geografia do Centro de Ciências da EDUCAÇÃO / FAED, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Banca examinadora:

Orientador:

.....
Dra. Maria Carolina Villaça Gomes
Universidade Do Estado de Santa Catarina

Membro:

.....
Dr. Jairo Valdati
Universidade Do Estado de Santa Catarina

Membro:

.....
Me. Daner Rosskamp Ferreira
Universidade Do Estado de Santa Catarina

FLORIANÓPOLIS, 30/08/2021

Para Dona Agueda, minha vó, que agora está cuidando de mim de um bom lugar.

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar começar de outra forma senão agradecendo à minha mãe, Marta e ao meu pai, Marcos por terem feito de tudo para proporcionar para mim e para minhas irmãs a educação que tivemos. Se hoje estou na condição de mencioná-los nos agradecimentos do meu Trabalho de Conclusão de Curso, devo isso a vocês. Íris, obrigado por, mesmo sem saber, me inspirar e incentivar a ser sempre mais. Lara, qual vai ser o melhor álbum de rap do ano? Obrigado por estar sempre ao meu lado para tudo que eu precisar, mesmo a 1200km de distância. Mãe, pai, Íris e Lara, contem comigo para qualquer coisa.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Maria Carolina, por sempre me ensinar tanto, pela parceria neste trabalho e por ter me apresentado ao mundo da geodiversidade da maneira com que fez.

Deixo aqui registrado meus agradecimentos ao Prof. Dr. Jairo Valdati por ter me aceitado como bolsista, ter me convidado para fazer parte do grupo de pesquisa BIOGEO – UDESC e pelos inúmeros ensinamentos durante as saídas de campo. Obrigado aos colegas do BIOGEO por todas as trocas que tivemos até aqui e por serem sempre tão solícitos em ajudar no que precisei.

Não posso deixar de agradecer ao PET Geografia e sua tutora, Profa. Dra. Vera Dias. Foi pelo PET que ingressei de fato na Universidade e comecei a trilhar minha vida acadêmica e profissional. Jamais esquecerei disso.

Agradeço a todos os professores que tive durante a graduação, aos técnicos da FAED e à equipe de segurança e limpeza do Centro. Em especial, um abraço para a Dona Val e para o André.

Ao Gislael Floriano, atual diretor executivo do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS, por sempre estar disposto em nos acompanhar nas saídas de campo e por trazer tantas informações e conhecimento sobre o território do GCCS.

A meus amigos que sempre me suportaram falando de como é interessante a geomorfologia e me acompanharam nas mais calorosas discussões na mesa do bar, sobre todo e qualquer assunto. Ao Della, deixo aqui meus agradecimentos pela parceria na bolsa de Extensão, nas saídas de campo, pela disponibilidade de me ajudar com os mapas e pelos nossos pedais. João, você acredita em mim e no meu potencial até mesmo quando eu não acredito mais, obrigado por isso e por todo o resto.

*Imagine, se você puder, um planeta muito uniforme.
Um planeta composto por uma única rocha
monomineral como um puro quartzito. Um planeta
que é uma esfera perfeita, sem topografias e onde
não existem placas tectônicas. (...) Felizmente nosso
mundo não é assim. Ele é altamente diverso em
quase todos os sentidos – físicos, biológicos e
culturais – e embora isso cause problemas para a
sociedade e até mesmo conflitos e guerras,
realmente desejaríamos uma casa menos diversa e
interessante?
(Murray Gray, 2004)*

RESUMO

Entende-se como geopatrimônio os múltiplos elementos da natureza abiótica que compõe a geodiversidade e que possuem valor a ser deixado para as gerações futuras. Entre tais componentes encontram-se os geomorfossítios – geossítios de interesse geomorfológico que representam processos e formas que podem ter um determinado valor atribuído, como científico, cultural ou estético. Dado o extenso número de geossítios ao redor do planeta, viu-se a necessidade de criar parâmetros para seleção do que seria preservado. Com isso, foram desenvolvidas numerosas metodologias avaliativas, tanto de cunho qualitativo quanto quantitativo. No território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul, o mosaico da geodiversidade é composto por sítios de diversos interesses, como geológico, paleogeográfico e geomorfológico. O propósito do presente trabalho é avaliar quantitativamente geomorfossítios no território do GCCS, através de metodologia que preconiza o uso do Valor Científico que é estabelecido a partir de critérios como raridade, integridade, representatividade e valor paleogeográfico. Para tal, foram selecionados ao menos um geossítio de interesse geomorfológico de cada unidade geomorfológica presente no GCCS, sendo eles: turfeira confinada do Planalto dos Campos Gerais, Cachoeira da Cortina na Escarpa da Serra Geral, Morro Itaimbé nos Patamares da Serra Geral, contato entre depósito coluvial e aluvial, terraço fluvial, ambos localizados na Planície Colúvio-aluvionar e dunas de Itapeva na Planície Costeira. Em campo os critérios foram avaliados e os geomorfossítios obtiveram, respectivamente, os Valores Científicos de: 0,66; 0,62; 0,75; 0,5; 0,85 e 0,85. Os resultados obtidos com esse trabalho trouxeram à tona a importância dos geomorfossítios, aos quais diversos valores estão associados. Contudo, ficou evidente no decorrer do trabalho que a quantificação deve ser acompanhada de uma avaliação qualitativa, tendo em vista que os números, por menos subjetivos que sejam, podem dar menos importância para algum dos geossítios. Comparando os resultados aqui obtidos com aqueles produzidos pela metodologia utilizada no inventário do GCCS, os resultados foram diferentes.

PALAVRAS-CHAVE: Geossítio; inventário; patrimônio geomorfológico.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mosaico com exemplos da geodiversidade. Em sentido horário, a partir do canto superior esquerdo: cristal de quartzo, cachoeira em Xanxerê/SC e Planície Costeira da Ilha de Santa Catarina. A cachoeira apresenta-se como uma feição do tipo pontual, enquanto a Lagoa da Conceição presente na Pl. Costeira da Ilha apresenta-se como do tipo panorâmico.	12
Figura 2- Fragmento da geodiversidade da Ilha de Santa Catarina, pertencente ao Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste. No primeiro plano observa-se o afloramento de rochas ígneas extrusivas. No segundo plano, a rede de drenagem lagunar à esquerda e o sistema praial à direita. Dividindo os dois sistemas, encontram-se dunas cobertas por vegetação.	13
Figura 3 - Mosaico com diferentes geossítios de geoparques que compõe a Global Geoparks Network da UNESCO. Em sentido horário, iniciando pelo canto superior esquerdo: geossítio de interesse paleogeográfico em Tumbler Ridge UNESCO Global Geopark, CA; geossítio de interesse arqueológico em De Hondsrug UNESCO Global Geopark, NL; geossítio de interesse geomorfológico em Açores UNESCO Global Geopark, PT; geossítio de interesse paleogeográfico em Araripe UNESCO Global Geopark, BR.	14
Figura 4- Cordões arenosos litorâneos localizados na Planície Costeira da Pinheira – Palhoça/SC, indicando as paleolinhas de costa ao longo do Quaternário recente Trata-se de um elemento da geodiversidade com alto valor paleogeográfico.	17
Figura 5 - Localização do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul - SC/RS.	25
Figura 6 - Mapa geológico do território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS.	26
Figura 7 – Talude de corte permitindo melhor observação das rochas sedimentares da Fm. Rio do Rasto, Membro Serrinha.	27
Figura 8 - Afloramento de arenitos da Fm. Botucatu em Morro Grande/SC.	28
Figura 9 - Peperitos nos arenitos da Fm. Botucatu em contato com rochas basálticas da Fm. Serra Geral, em Torres/RS.	29
Figura 10 - Parede do cânion Fortaleza - Cambará do Sul/RS, onde afloram as rochas da Fm. Serra Geral.	30
Figura 11 - Depósitos marinhos e eólicos na praia de Torres/RS.	31
Figura 12 - Depósitos aluviais no leito do canal localizado na Planície Costeira em Torres/RS.	31
Figura 13 - Unidades geomorfológicas do território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul - SC/RS.	32
Figura 14 - O relevo do Planalto apresenta elevações modestas, com ocorrência de campos naturais.	34
Figura 15 - Feição típica da Escarpa da Serra Geral. Na imagem pode-se observar as encostas bastante íngremes e vales fluviais profundos.	35
Figura 16 - Em segundo plano, pode-se observar feições remanescentes da erosão da escarpa da Serra Geral, que pode ser observada ao fundo da imagem.	36
Figura 17 - Planície Colúvio-aluvionar no município de Jacinto Machado/SC.	37
Figura 18 - Araucárias na borda do Cânion Itaimbezinho - Parna de Aparados da Serra.	39
Figura 19 - Entre as diferentes espécies, observa-se está um indivíduo novo de palmeira próximo a base da rocha, além de cipós e árvores de grande porte.	41
Figura 20 - Ficha de Campo com a etapa descritiva do processo avaliativo.	43
Figura 21 - Localização dos geomorfossítios avaliados no presente trabalho.	47
Figura 22 - Na imagem é possível identificar como a região da turfeira (delimitada pela linha tracejada) é mais rebaixada em relação ao seu entorno.	50
Figura 23 - Cobertura vegetal encontrada na turfeira. Composta por gramíneas e Sphagnum.	50

Figura 24 – Mosaico com amostra do material da turfeira (A) e evidência da quantidade de água retida no ambiente (B).	51
Figura 25 - Visada para o Morro Itaimbé a partir da Rod. José Ticoski.	54
Figura 26 - Paisagem observada a partir do Morro Itaimbé. Ao fundo, vê-se a escarpa da Serra Geral. É possível ter noção de quanto a escarpa recuou ao observar a distância dela para o morro.	55
Figura 27 – Feições ruiformes do Morro Itaimbé - Jacinto Machado/SC. O ponto de observação também é ideal para o registro fotográfico mais próximo do geossítio.....	55
Figura 28 - As feições ruiformes servem de atrativo para registro fotográfico.....	56
Figura 29 - Queda d'água da Cachoeira da Cortina.	58
Figura 30 - Basalto vesículo-amigdaloidal da base da Cachoeira da Cortina.	59
Figura 31 - Canal do tipo step and pool a jusante da cachoeira.	60
Figura 32 - Esquema representativo do tipo de leito step and pool.....	60
Figura 33 - Vista frontal do contato entre os depósitos coluvial e aluvial, delimitados pela linha pontilhada.	63
Figura 34 - Contato bem definido entre os depósitos.....	63
Figura 35 - Mapa geomorfológico do contato entre depósito coluvial e depósito aluvial do Rio Seco.	64
Figura 36 - Mapa geomorfológico dos terraços fluviais do Rio da Pedra e Rio Pai José.	65
Figura 37 - Terraço fluvial apresentando escalonamento, recoberto por colúvio em sua parte superior.	66
Figura 38 - Mapa geomorfológico dos depósitos eólicos de Itapeva.	68
Figura 39 - Canal fluvial no centro do campo de dunas.....	68
Figura 40 - Feição do canal e dunas a montante.....	69
Figura 41 - Segmento da leitura de georradar de 200 MHz, onde é possível identificar o embasamento (Rf I) a cerca de 20m de profundidade.	70

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios de avaliação propostos por Brilha (2015)	18
Tabela 2 – Resultado da avaliação de geomorfossítios proposta por Pralong (2005). A coluna da extrema direita aponta os valores finais da metodologia, que se complementam.....	20
Tabela 3 – Critérios e valores para a avaliação de geomorfossítios propostos por Pereira <i>et al.</i> (2007).....	44
Tabela 4 – Avaliação do valor científico dos geomorfossítios usando o método de Reynard et al. (2015)	68
Tabela 5 – Comparação entre resultados de diferentes metodologias de avaliação.....	68

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro elaborado para ilustrar os estágios principais e secundários da avaliação de geomorfossítios.....	19
Quadro 2 – Etapas do método de avaliação proposto por Reynard <i>et al.</i> (2015)	21
Quadro 3 – Critérios para avaliação do Valor Científico.....	21

LISTAS DE ABREVIATURAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

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

ONG – Organização não Governamental

SIGEP – Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos

CPRM – Serviço Geológico do Brasil

GCCS – Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS

ABEQUA – Associação Brasileira de Estudos do Quaternário

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

SBE – Sociedade Brasileira de Espeleologia

SBG – Sociedade Brasileira de Geologia

SBP – Sociedade Brasileira de Paleontologia

UGB – União da Geomorfologia Brasileira

PAEST – Parque Estadual da Serra do Tabuleiro

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
2.	REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO.....	11
2.1	A GEODIVERSIDADE E SEUS DESDOBRAMENTOS CONCEITUAIS	11
2.1	AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS GEOSÍTIOS	19
3	ÁREA DE ESTUDO	25
3.1	GEOLOGIA.....	25
3.1.1	<i>Formação Rio do Rasto</i>	26
3.1.2	<i>Formação Botucatu</i>	27
3.1.3	<i>Formação Serra Geral</i>	28
3.1.4	<i>Depósitos Quaternários</i>	30
3.2	CLIMA.....	31
3.3	GEOMORFOLOGIA	32
3.3.1	<i>Planalto dos Campos Gerais</i>	33
3.3.2	<i>Escarpa da Serra Geral</i>	34
3.3.3	<i>Patamares da Serra Geral</i>	35
3.3.4	<i>Planícies Costeiras</i>	36
3.3.5	<i>Planície Colúvio-Aluvionar</i>	36
3.4	PEDOLOGIA.....	37
3.4.1	<i>Argissolos</i>	37
3.4.2	<i>Gleissolos</i>	38
3.4.3	<i>Cambissolos</i>	38
3.4.4	<i>Neossolos</i>	38
3.4.5	<i>Organossolos Háplicos</i>	38
3.5	VEGETAÇÃO.....	39
3.5.1	<i>Floresta Ombrófila Mista</i>	39
3.5.2	<i>Floresta Ombrófila Densa</i>	40
3.5.3	<i>Vegetação Litorânea</i>	40
4	METODOLOGIA	42
5	RESULTADOS	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
	REFERÊNCIAS	74

1. INTRODUÇÃO

Reconhecendo a importância da preservação de ambientes que auxiliam na compreensão da história evolutiva da Terra, a UNESCO formulou o conceito de geoparque: uma área bem delimitada que pode ser utilizada para o desenvolvimento sustentável, além de fornecer base de sustentação para a conscientização da importância de se preservar a natureza abiótica (BRILHA, 2005). Com uma grande quantidade dessa natureza presente, observou-se as porções mais importantes para contar a história terrestre e assim surgiram os geossítios (REYNARD, 2009). Aos geossítios de interesse geomorfológico, deu-se o nome de geomorfossítios (PANIZZA, 2001).

O ponto de partida para elaboração de estratégias de conservação do patrimônio abiótico, ou geoconservação, inicia-se com a inventariação dos geossítios presentes no território de um geoparque. Essa etapa se mostra crucial para o entendimento das particularidades e principais características dos geossítios (BRILHA, 2005).

Devido ao grande número de geossítios presentes no mundo, surgiu a necessidade de criar critérios avaliativos para priorizar o que seria preservado. Nas últimas décadas cientistas vêm buscando propor metodologias para que seja feita a avaliação quantitativa e qualitativa dos sítios.

A quantidade de metodologias de avaliação quantitativa tem crescido significativamente. Cada uma procura inserir, a partir de um valor central, os critérios para avaliação. A metodologia proposta por Pereira *et al.* (2007) pressupõe que o valor central (Valor Científico) de um geomorfossítio é resultado da soma dos critérios de integridade, raridade, representatividade e interesse pedagógico, características geológicas com valor patrimonial, número de características geomorfológicas interessantes e número de produções científicas relacionadas a ele. Outro método que parte do Valor Científico como valor central de um geomorfossítio foi proposto por Reynard *et al.* (2015). Nele, os autores buscaram reduzir ao máximo a subjetividade da avaliação, tornando o Valor Científico resultado médio dos critérios de integridade, raridade, representatividade e valor paleogeográfico.

O Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul abrange um vasto geopatrimônio, onde são encontrados geossítios de relevância local, regional e internacional. Em seu território ocorrem geossítios de diferentes interesses, como paleontológico, estratigráfico e geomorfológico. Entre os sítios encontrados, pode-se citar as paleotocas, à exemplo da Toca do Tatu, escavada em arenitos da Fm. Botucatu e morros testemunhos, como o Paredão da Areia Branca, que

evidencia o recuo da escarpa da Serra Geral. Além de diversas quedas d'água já bastante visitadas por moradores e turistas, assim como cânions (ex. Fortaleza), que expõe os variados derrames de lava que formaram as rochas magmáticas lá presentes (GCCS, 2019).

Mesmo que muito da geodiversidade do CGGS já tenha passado pelo processo de inventariação, há mais elementos a serem considerados como geossítios, especialmente os de interesse geomorfológico, fato que justifica a continuidade do processo de inventariação. Além disso, outras informações de geossítios já inventariados podem vir à tona quando aplicada a metodologia de avaliação utilizada neste trabalho.

Tendo isso em vista, o presente trabalho busca realizar a avaliação quantitativa de geomorfossítios localizados no Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS, levando em consideração sua integridade, raridade, representatividade e valor paleogeográfico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Este capítulo está dividido em duas subseções. A primeira irá tratar sobre os conceitos referentes à geodiversidade, tais como geoconservação, geossítio e geomorfossítio (2.1). A subseção posterior apresentará os métodos de avaliação de geossítios, com maior enfoque naqueles de interesse geomorfológico, os chamados geomorfossítio (2.2).

2.1 A GEODIVERSIDADE E SEUS DESDOBRAMENTOS CONCEITUAIS

Para nomear toda a vasta gama de elementos naturais abióticos, estudiosos adotaram, a partir dos anos 1990, o termo geodiversidade (Figura 1), que foi utilizado pela primeira vez durante estudos para a conservação de elementos da geologia e geomorfologia da Tasmânia, Austrália (GRAY, 2004). A partir de então, têm-se utilizado diferentes abordagens para conceituar o termo, alguns com uma definição mais restrita, limitando o emprego da expressão ao fazer alusão à diversidade exclusivamente abiótica, enquanto outros flertam em suas explicações com questões relacionadas à vida na Terra.

A geodiversidade pode ser entendida como a diversidade geológica (rochas, minerais, fósseis), geomorfológica (formas de relevo e processos) e características do solo, assim como suas propriedades, ocorrências, relações e sistemas (GRAY, 2004). Essa conceituação está em consonância com a abordagem australiana empregada na década de 1990.

O termo pode se referir ao elo entre paisagens, pessoas e a cultura; sendo a variedade de ambientes geológicos, processos e fenômenos que formam paisagens, minerais, rochas, fósseis e solos que são responsáveis pela estruturação da vida na Terra (STANLEY, 2001 *apud* GRAY, 2004, p. 7). Esse conceito também foi adotado pela *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido e utilizado por Brilha (2005) em sua obra “Patrimônio Geológico e Geoconservação”. Nota-se que nessa definição, além de fatores abióticos, a vida é mencionada e levada em consideração. Nessa conceituação é entendido que as formas de relevo, minerais, rochas e solos servem como base de sustentação para a vida como conhecemos e que, sem a geodiversidade, dificilmente existiria tais formas de vida na Terra. Desta forma, pretende-se sensibilizar mais pessoas no que se refere à importância de se preservar o meio abiótico natural, ainda que o motivo seja a preservação da vida.

Figura 1 - Mosaico com exemplos da geodiversidade. Em sentido horário, a partir do canto superior esquerdo: cristal de quartzo, cachoeira em Xanxerê/SC e Planície Costeira da Ilha de Santa Catarina. A cachoeira apresenta-se como uma feição do tipo pontual, enquanto a Lagoa da Conceição presente na Pl. Costeira da Ilha apresenta-se como do tipo panorâmico.



Fonte: Autor, 2021.

Os diversos componentes da geodiversidade, podem ser englobados no conceito de patrimônio geológico que, de acordo com Brilha (2005), facilita a compreensão do termo. Para o referido autor, convém reservar a utilização das expressões mais específicas, como patrimônio mineralógico ou patrimônio geomorfológico, para as discussões com especialistas, a fim de simplificar o discurso voltado para o público comum (BRILHA, 2005).

Após o início das convenções mundiais sobre a preservação do meio ambiente, no final da década de 1960, o tema conservação vem sendo constantemente defendido por políticos, *slogans* de empresas, ONG's, pessoas comuns e pela própria UNESCO. Em parte, o discurso e as ações estão fundamentados na ideia de se deixar uma Terra melhor para as futuras gerações, enquanto outros têm como objetivo impulsionar projetos particulares. De qualquer forma, quando o assunto é abordado, frequentemente remete à conservação da parcela biótica da natureza, negligenciando a existência da natureza abiótica e da importância em conservá-la, ação que pode ser entendida como geoconservação.

A geoconservação tem como objetivo conservar e gerir o patrimônio geológico e os processos naturais que estão a ele associados (BRILHA, 2005). Sendo assim, procura-se a preservação da diversidade natural (Figura 2) de processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de relevo) e de solo, preocupando-se em manter a velocidade e intensidade natural desses aspectos e processos (SHARPLES, 2002).

Figura 2– Fragmento da geodiversidade da Ilha de Santa Catarina, pertencente ao Parque Natural Municipal da Lagoinha do Leste. No primeiro plano observa-se o afloramento de rochas ígneas extrusivas. No segundo plano, a rede de drenagem lagunar à esquerda e o sistema praias à direita. Dividindo os dois sistemas, encontram-se dunas cobertas por vegetação.



Fonte: COELHO, 2019.

Sabendo que é completamente inviável preservar a totalidade da geodiversidade encontrada na superfície terrestre, foi necessário estabelecer critérios para escolha de áreas prioritárias a serem mantidas para as gerações futuras. Assim, áreas que apresentam características importantes para a compreensão da história evolutiva da Terra mostram uma maior necessidade de serem conservadas. Estes elementos, nomeados de geossítios, são testemunhos de mudanças climáticas, eventos tectônicos e contam as alterações relacionadas à história da vida na Terra. É possível, através dos geossítios, reconstruir processos ocorridos outrora, entender as dinâmicas de paleoclimas, observar processos recentes (em escala de tempo geológico) e atuais, além de compreender características geológicas. A partir disso, geossítios (Figura 3) são tidos como patrimônios que – assim como outros patrimônios naturais e humanos – precisam ser mantidos para as gerações que virão (REYNARD, 2009).

Figura 3 - Mosaico com diferentes geossítios de geoparques que compõe a Global Geoparks Network da UNESCO. Em sentido horário, iniciando pelo canto superior esquerdo: geossítio de interesse paleogeográfico em Tumbler Ridge UNESCO Global Geopark, CA; geossítio de interesse arqueológico em De Hondsrug UNESCO Global Geopark, NL; geossítio de interesse geomorfológico em Açores UNESCO Global Geopark, PT; geossítio de interesse paleogeográfico em Araripe UNESCO Global Geopark, BR.



Fonte: Em sentido horário, iniciando pelo canto superior esquerdo:

<https://www.tumbleridgegeopark.ca/index.php/project/flatbed/>. Acessado em 24/08/2021 ;

<https://www.dehondsrug.nl/verhalen/prehistorie/?lang=en>. Acessado em 24/08/2021 ;

http://www.azoresgeopark.com/geoparque_azores/geossitios.php?id_geositio=3. Acessado em 24/08/2021;

http://geoparkararipe.urca.br/?page_id=1727. Acessado em 24/08/2021.

De acordo com Reynard (2009) cientistas têm utilizado duas definições para entender o que é um geossítio. Entre as duas pode-se identificar uma que lida puramente com as transformações espaço temporais da Terra e seus rastros, enquanto a outra leva em consideração a percepção do ser humano em relação ao sítio geológico. A abordagem mais restritiva considera geossítios como objetos geológicos que são particularmente interessantes para que se tenha uma melhor compreensão da história do planeta, assim como de seu clima e da vida na Terra (GRANDGIRARD, 1997,1999 apud REYNARD, 2009, p. 10). Uma definição mais abrangente do conceito foi proposta por Panizza (2001), no entendimento dele, um geossítio é qualquer mineral, forma de relevo, fóssil etc. que apresenta um valor dado pela percepção humana ou pela exploração. Tais valores são divididos em: científico, estético, histórico-cultural e econômico. De acordo com os autores, a importância científica de um geossítio está relacionada a questões para o entendimento da evolução da Terra (interesse geológico) e com a relação entre características geológicas e bióticas, o que pode ser entendido como interesse ecológico (PANIZZA, 2001). Posteriormente, Reynard (2004b, 2005a) sugeriu que fossem considerados como de valor científico apenas os geossítios com interesse geológico e que o interesse ecológico ingressasse em uma lista com outros valores adicionais. Sendo assim, os valores de um geossítio são divididos em: central (científico) e adicionais (estético, cultural, ecológico e econômico) (REYNARD, 2009).

No Brasil, foi criada a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos para se dedicar à inventariação de geossítios no território nacional. Instituída em 1997, pelo Departamento Nacional de Produção Mineral, a SIGEP é composta por membros ligados à outras entidades como a ABEQUA, DNPM, IBGE, ICMBio, IPHAN, Petrobras, SBE, SBG, SBP e UGB. A Comissão busca produzir materiais informativos sobre os geossítios em linguagem técnica e popular. Até agosto de 2021, foram publicados três volumes do livro Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, que busca elencar geossítios do país, para ampla divulgação nacional e internacional (SIGEP, 2021).

Conforme visto anteriormente, os geossítios abrangem, entre outros objetos de estudo, as formas de relevo. Logo, com o aprofundamento dos estudos acerca do tema, observou-se a necessidade da utilização de termos mais específicos para se referir ao objeto estudado. Com isso, cunhou-se o termo geomorfossítio que faz alusão aos geossítios de interesse da Geomorfologia.

Um geomorfossítio pode ser definido como uma forma de relevo a qual um valor pode ser atribuído (PANIZZA, 2001), tornando-o, assim, parte da herança cultural de um território. De acordo com Panizza (1996 e 2001) e Panizza e Piacente (2003), os atributos que podem conferir

valor a uma forma de relevo são científicos, culturais, socioeconômicos e cênicos (PANIZZA e PIACENTE, 2008). Como exemplo de geomorfossítio, pode-se citar os cordões arenosos litorâneos da Praia da Pinheira, em Palhoça/SC (PAEST, 2021) (Figura 3), que testemunham paleolinhas de costa e acusam o nível do mar ao longo do quaternário recente. Com a regressão marinha, os cordões ficam expostos e podem ser observados.

Em uma área com geossítios de grande valor científico e/ou estético, com grande atrativo turístico e possibilidade do desenvolvimento da comunidade sem danos ao meio ambiente, há um cenário característico para o surgimento de um projeto que busca valorizar e conservar o meio abiótico, chamado de geoparque. Na concepção de Brilha (2005), o geoparque funciona como uma peça-chave para o desenvolvimento sustentável. De acordo com a UNESCO, o geoparque pode ser identificado como um território com limites bem delimitados e uma área extensa o suficiente para a promoção socioeconômica local, de maneira cultural e ambientalmente sustentável. A área de um geoparque conta com geossítios de grande destaque científico ou estético, que são raros e que tenham valores culturais, ecológicos, históricos ou arqueológicos a eles atrelados (BRILHA, 2005).

Em 2004, 25 geoparques, sendo 17 europeus e 8 chineses, reuniram-se na sede da UNESCO em Paris e formaram a Rede Mundial de Geoparques (GGN, do inglês *Global Geoparks Network*) com o intuito de se beneficiarem de uma rede mundial de cooperação e intercâmbio. A UNESCO define os Geoparques Mundiais como “áreas geográficas unificadas, onde sítios e paisagens de relevância geológica internacional são administrados com base em um conceito holístico de proteção, educação e desenvolvimento sustentável” (UNESCO, 2021). Entre os critérios estabelecidos para ser enquadrado na GGN, o geoparque aspirante necessita seguir uma série de pré-requisitos, como desenvolver atividades que contribuam para a manutenção do patrimônio cultural, natural e imaterial do território. Em outras palavras, o geoparque deve promover a união da sociedade com o planeta Terra (UNESCO, 2021).

Mesmo não se tratando de uma designação legislativa, o patrimônio geológico deve estar incluído na legislação apropriada. Em um Geoparque Mundial da UNESCO, as atividades econômicas não estão suspensas, desde que respeite a legislação vigente no território (UNESCO, 2021). O título de pertencimento a GGN tem duração de quatro anos, sendo necessária a realização de um processo de revalidação após esse período. Em agosto de 2021, a Rede Mundial de Geoparques possui 127 Geoparques Mundiais da UNESCO, localizados em 35 países. Até o momento, o único geoparque brasileiro pertencente a GGN é o Geopark Araripe, localizado no estado do Ceará (UNESCO, 2021).

Em território brasileiro, a CPRM criou, em 2006, o Projeto Geoparques. Este, busca

fomentar a criação de geoparques em território nacional através de identificação, levantamento, inventariação, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para ser um geoparque (CPRM, 2021). O Serviço Geológico do Brasil ainda destaca que esse é somente o primeiro passo para a formação de geoparques no Brasil e que a empresa não se responsabiliza pela estruturação da proposta do plano de gestão do geoparque. Essa tarefa é de responsabilidade das autoridades públicas, comunidades locais e interesses privados (CPRM, 2021).

Dando continuidade aos trabalhos iniciados em 2012, foi publicado pela CPRM o volume I do livro “Geoparques do Brasil - Propostas”. Este livro contém 17 propostas para a criação de geoparques. Destes, 14 são levantamentos do Projeto Geoparques e o restante advém de contribuições externas. Até o presente momento, de acordo com o site do Serviço Geológico Brasileiro, o segundo volume deste livro encontra-se em estágio de editoração e deverá conter 10 propostas do Projeto Geoparques e uma externa, apresentada pela Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM (CPRM, 2021).

Figura 4- Cordões arenosos litorâneos localizados na Planície Costeira da Pinheira – Palhoça/SC, indicando as paleolinhas de costa ao longo do Quaternário recente Trata-se de um elemento da geodiversidade com alto valor paleogeográfico.



Fonte: Zé Paiva, 2005.

Todos os potenciais geossítios, ou aqueles já estabelecidos, passam por avaliações prévias

que têm como objetivo identificar sua relevância como um geossítio. Esse ponto é de consentimento entre toda a parte da comunidade das geociências que lida com o assunto. A grande questão é de quais são os critérios e como fazer essa avaliação. Dada a imensa diversidade geopatrimonial espalhada pelo globo terrestre, ainda não foi encontrada uma fórmula avaliativa universal e diferentes autores trazem diferentes critérios em seus estudos. Essa avaliação é muito importante, não somente para a identificação de geossítios, mas também para projetar planos de gestão e manutenção das áreas destacadas (BRIHA, 2015).

A geoconservação e a gestão de geossítios possuem importantes etapas a serem seguidas, dentre elas estão a de inventariação e de avaliação quantitativa dos geossítios (BRILHA, 2015). Vista como o primeiro passo para a geoconservação, a inventariação se apresenta como um levantamento dos potenciais geossítios localizados na área de estudo. A inventariação pode ser realizada levando em consideração quatro questões principais. O primeiro questionamento leva ao que está sendo levado em consideração para justificar a escolha daquele potencial geossítio, ou seja, o patrimônio geológico, paleontológico, geomorfológico, estrutura geológica etc. A segunda questão tem relação com o valor apresentado por aquele geossítio, podendo ser ele científico, educacional e/ou turístico. Em terceiro lugar, é levado em consideração a escala, o tamanho, do potencial geossítio. O último elemento a ser considerado é o motivo da inventariação, sendo esse fortemente ligado ao valor. Entre os valores que um geossítio pode ter estão o valor científico, turístico, cultural, pedagógico, entre outros (LIMA *et al.*, 2010).

Tratando de geossítios em grandes áreas, a geologia tem papel fundamental na formação do inventário. Ao realizar uma boa inventariação, leva-se em consideração a revisão bibliográfica sobre os dados geológicos da área de estudo (mapas geológicos, publicações etc.) e o conhecimento da estrutura geológica do local onde se encontram os potenciais geossítios (BRILHA, 2015). De acordo com o autor, a inventariação de grandes áreas utilizando como base a geologia, surgiu na Europa durante os anos de 1980, através da ProGEO—*The European Association for the Conservation of the Geological Heritage*.

Na metodologia voltada para o patrimônio geomorfológico proposta por Reynard *et al.* (2015), o processo de inventariação inicia-se com a pesquisa bibliográfica acerca da área de estudo, seguida de trabalhos de campo com a finalidade de comprovar *in loco* o que foi reconhecido previamente através das leituras. Feita a primeira etapa de pesquisa bibliográfica e de campo, a seleção de potenciais geomorfossítios pode ser realizada e uma lista preliminar é gerada, elencando todos os potenciais sítios, ainda sem avaliação (REYNARD *et al.*, 2015).

Com a listagem organizada, é possível iniciar o processo de avaliação dos geomorfossítios, que, no caso de Reynard *et al.* (2015), dá mais atenção para a quantificação das formas de

relevo. Com o findar da etapa avaliativa, que será detalhada no decorrer deste trabalho, é possível elaborar a listagem final dos geomorfossítios com a sua devida posição no ranking (REYNARD *et al.*, 2015).

Conforme dito anteriormente, a etapa de inventariação é de suma importância para que os gestores do geoparque tenham entendimento das particularidades do território e quais as estratégias para que o melhor plano de ação seja desenhado para o desenvolvimento de práticas que protejam e valorizem os geossítios – seja ele de interesse geológico, geomorfológico, hidrológico, arqueológico etc.

2.1 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS GEOSSÍTIOS

A avaliação quantitativa faz parte do processo de inventariação de potenciais geossítios. Nela, os diferentes valores do sítio são ponderados numericamente, dessa forma, é possível compreender quais as particularidades e características dos geossítios em questão. Após realizado o levantamento bibliográfico, o próximo passo é o trabalho de campo. Esta etapa é considerada essencial por ter como objetivo identificar e caracterizar todos os potenciais geossítios *in loco*. Durante esse processo, cada potencial geossítio passa pela avaliação quantitativa. Iniciou-se na década passada a pesquisa acerca das formas de avaliação quantitativa, que, até o momento, não encontrou um consenso em qual seria o melhor método a ser utilizado. Com a quantificação procura-se eliminar a subjetividade durante o processo de avaliação. De maneira geral, ao final da avaliação quantitativa, o produto será um ranking dos geossítios que serve como importante ferramenta para organizar a gestão do território. Os sítios que possuem diferentes valores precisam ser avaliados separadamente, de acordo com o seu uso (BRILHA, 2015). Essa avaliação pode ser feita analisando quatro pontos cruciais. A representatividade do sítio como exemplo de um processo geológico ou de uma característica expressiva da estrutura geológica local. A integridade do geossítio, levando em consideração os processos naturais e antrópicos. A raridade daquele geossítio em relação à área em que ele se encontra e, por fim, a quantidade de informações científicas existentes sobre aquele geossítio (BRILHA, 2015). Assim como os geossítios, os geomorfossítios também possuem valores específicos e diferentes metodologias para a avaliação. Os valores mencionados podem ser de natureza científica, ecológica, cultural, estética e/ou econômica (PANIZZA, 2001; PEREIRA *et al.* 2007; BRILHA, 2015).

Em sua metodologia de avaliação de geomorfossítios, Brilha (2015) baseia-se em sete critérios intimamente ligados à geologia e um critério ligado ao uso potencial para avaliar de forma quantitativa um geossítios (Tabela 1).

Tabela 1: Critérios de avaliação propostos por Brilha (2015)

Critérios/indicadores	Pontuação
Representatividade	1, 2 ou 4 pontos
Key locality	1, 2 ou 4 pontos
Conhecimento científico	1, 2 ou 4 pontos
Integridade	1, 2 ou 4 pontos
Diversidade geológica	1, 2 ou 4 pontos
Raridade	1, 2 ou 4 pontos
Limitações de uso	1, 2 ou 4 pontos

Fonte: adaptado de BRILHA (2015)

Para Grandgirard (1999), é recomendado que a valoração tenha como base três perguntas: “o quê?” “por quê?” e “como?”. Com essas três questões, é possível ter conhecimento da área e do ambiente geomorfológico a ser estudado, saber os motivos da criação de um geomorfossítio no local e decidir qual será o método avaliativo a ser utilizado (GRANDGIRARD, 1999 apud PEREIRA *et al.*, 2007). Pereira *et. al* (2007) mostram que é possível realizar a avaliação de geomorfossítios utilizando um procedimento com dois estágios principais e seis subsequentes.

Como estágios principais (quadro 1), estão a inventariação (momento em que a escolha dos geomorfossítios e o levantamento de suas características é realizado) e a quantificação (nesse estágio é estipulada a importância dos geomorfossítios por valores pré-determinados). A inventariação pode ser subdividida em: a) identificação e b) avaliação qualitativa dos potenciais geomorfossítios; c) seleção e d) caracterização dos geomorfossítios (PEREIRA *et al.*, 2007). A identificação leva em consideração o valor científico, o valor estético da forma de relevo, as associações entre formas de relevo e aspectos culturais e as associações entre meio abiótico e biótico dos potenciais geomorfossítios. O processo de avaliação qualitativa é utilizado para determinar o valor intrínseco, uso potencial e proteção requerida por um potencial geomorfossítio (PEREIRA *et al.*, 2007). Concluídas estas duas primeiras etapas, inicia-se o processo de seleção dos geomorfossítios, onde basicamente escolhe-se aqueles geomorfossítios com maior valor científico, alto valor intrínseco e uso potencial e baixa taxa de degradação/vulnerabilidade. O processo de inventariação pode ser considerado completo após ser realizada a caracterização dos geomorfossítios através de uma minuciosa descrição.

A caracterização conta com informações sobre a geomorfologia; dados cartográficos; valor, uso e gestão do patrimônio. Com isso, assuntos como visibilidade, acessibilidade, conservação, status jurídico e infraestruturas necessárias podem ser tratados da melhor maneira possível.

Dessa forma, garante-se que planos de ação sejam traçados da maneira mais benéfica possível para o geomorfossítio, através da gestão responsável pelo mesmo (PEREIRA *et al.*, 2007).

Quadro 1 - Quadro elaborado para ilustrar os estágios principais e secundários da avaliação de geomorfossítios

Estágios principais	Estágios Secundários
Inventariação	i) Identificação de potenciais geomorfossítios ii) Avaliação qualitativa dos potenciais geomorfossítios iii) Seleção dos geomorfossítios iv) Caracterização dos geomorfossítios
Quantificação	v) Avaliação numérica vi) Ranqueamento

Fonte: Adaptado de Pereira et al. (2007)

Uma vez inventariados, os geomorfossítios são quantificados através de uma avaliação numérica e posteriormente são estruturados em um ranking, respeitando a pontuação oriunda do nivelamento anterior (PEREIRA *et al.*, 2007). O Valor Científico resulta da média dos sete parâmetros utilizados, sendo eles: raridade em relação à área, integridade, representatividade dos processos geomorfológicos e interesse pedagógico, diversidade (nº de características geomorfológicas), outras características geológicas com valor patrimonial, conhecimento científico acerca das questões geomorfológicas e raridade a nível nacional (PEREIRA *et al.*, 2007).

Com o foco no potencial turístico e o uso dos geomorfossítios, Pralong (2005) elaborou uma metodologia de avaliação onde os valores centrais são o Valor Turístico e de Exploração. O Valor Turístico é resultado da média aritmética dos valores estético, científico, cultural e econômico. O Valor de Exploração possui valores de dois componentes, o grau e a modalidade de exploração. Todos os valores que dão origem aos valores centrais são mensurados a partir diferentes critérios que podem valer de 0 a 1 ponto (PRALONG, 2005).

O valor estético, ou cênico, leva em consideração: a) o número de pontos de observação a menos de um quilômetro geomorfossítio estudado; b) a média da distância entre os pontos de observação; c) a área (m²) do sítio; d) a elevação do geomorfossítio; e) o contraste de cores presente no geomorfossítio. A pontuação final resulta de: $a+b+c+d+e / 5$ (PRALONG, 2005).

Os parâmetros para aferir o valor científico são: a) valor paleogeográfico: consiste no importância paleogeográfica do geomorfossítio para a reconstituição da evolução morfodinâmica do território; b) representatividade: capacidade do sítio de apresentar boa didática para entendimento de assuntos geomorfológicos pelo público leigo no assunto; c) área (%): relação da área ocupada pelo sítio com a soma da área ocupada pelo restante dos

geomorfossítios similares; d) raridade: calculada a partir da ocorrência de outros geomorfossítios da mesma natureza. Um sítio raro pode representar condições ambientais pretéritas, assim como feições de processos geomorfológicos de outrora; e) integridade: são avaliados os riscos naturais e de origem humana que podem afetar o geomorfossítio; f) interesse ecológico: é levado em consideração a ocorrência de espécies raras, diversidade de espécies e a capacidade do ambiente de evoluir naturalmente. O valor científico resulta da seguinte fórmula $a+b+(c.0,5)+(d.0,5)+e+f /6$ (PRALONG, 2005).

O valor cultural pondera: a) importância para a cultura e história da comunidade; b) representações iconográficas; c) relevância histórica e arqueológica; d) importância religiosa e de crenças populares; e) ocorrência de eventos culturais. A pontuação resulta de: $a+2.b+c+d+e/5$. Já o valor econômico do geomorfossítio resulta da avaliação dos critérios de: a) acessibilidade; b) riscos naturais; c) número de visitantes anuais; d) existência de proteção legal; e) nível de interesse. O valor é mensurado a partir da fórmula $a+b+c+d+e /5$ (PRALONG, 2005).

O grau de exploração presente no Valor de Exploração de um geomorfossítio concentra-se em: a) área utilizada; b) ocorrência de infraestrutura; c) dias de visitação; d) tempo de visitação por dia. O valor final é oriundo da fórmula $a+b+c+d /4$. A modalidade de exploração também é mensurada, sendo levado em consideração a) o uso do valor cênico; b) uso do valor científico; c) uso do valor cultural; d) uso do valor econômico. O Valor final é a média dos quatro critérios (PRALONG, 2005).

Ao final da avaliação, os sítios apresentam dois valores, um Valor Turístico e um de acordo com a modalidade de uso (mod.), conforme pode ser observado no exemplo a seguir:

Tabela 2 – Resultado da avaliação de geomorfossítios proposta por Pralong (2005). A coluna da extrema direita aponta os valores finais da metodologia, que se complementam.

Sítios / valores	VE (mod. 1)	VC (mod. 2)	VCult (mod. 3)	VEco (mod. 3)	VT (Vex; Vmod)
Sítio 1	0,7 (1)	0,75 (0,25)	0,75 (0,25)	0,75 (1)	0,74 (0,94; 0,63)
Sítio 2	8,85 (0,75)	0,8 (1)	0,71 (0,75)	0,75 (0,5)	0,78 (0,56; 0,75)
Sítio 3	0,75 (1)	0,75 (0)	0,42 (0)	0,75 (0,75)	0,67 (0,69; 0,44)
Sítio 4	0,85 (1)	0,9 (1)	0,71 (0,5)	0,7 (0,5)	0,79 (0,69; 0,75)
Sítio 6	0,5 (1)	0,55 (0,75)	0,3 (0,75)	0,8 (1)	0,54 (0,63; 0,88)
Sítio 7	0,65 (0,25)	0,85 (0,25)	0,08 (0)	0,45 (0,25)	0,51 (0,31; 0,19)

Legenda: VE – Valor estético; VC – Valor científico; VCult – Valor cultural; VEco – Valor econômico; VT – Valor Turístico; Vex – Valor de exploração; Vmod – Valor de modo de uso.

Fonte: Adaptado de Pralong (2005).

A avaliação está inserida em um processo maior, o da seleção de potenciais geomorfossítios de acordo com seu uso. Durante a seleção, é dada atenção aos sítios que possuem representação local, que sejam representativos da morfogênese regional e que estejam ligados com processos pretéritos e atuais (REYNARD *et al.*, 2015).

O processo de avaliação proposto por Reynard *et al.* (2015), segue a base proposta pelo autor e colaboradores em 2007, porém com algumas alterações decorridas das aplicações em diferentes locais. O procedimento é dividido em quatro etapas principais: documentação do sítio, avaliação do valor intrínseco, características de uso e gestão e síntese (Quadro 2). O valor intrínseco dos geomorfossítios é dividido em valor central (Quadro 3) e valores adicionais. Nessa avaliação, somente o valor intrínseco central (Valor Científico) é necessário ser avaliado numericamente, para que seja possível sua comparação e classificação (REYNARD *et al.*, 2015).

Essa metodologia foi pensada para avaliações de geomorfossítios em nível regional, onde exista uma grande quantidade desses geossítios. Ainda assim, sua aplicabilidade para um número reduzido deles é viável quando espera-se aumentar o número de potenciais geomorfossítios devido à potencialidade do território em apresentar novos geossítios de interesse geomorfológico.

Quadro 2 – Etapas do método de avaliação proposto por Reynard *et al.* (2015)

1) Documentação do sítio	2) Avaliação do valor intrínseco	3) Características de uso e gestão	4) Síntese
Dados gerais	Valor central	Proteção	Valor intrínseco Uso e gestão Medidas de gestão Referências Dados do assessor anexos
Dados descritivos	Valores adicionais	Promoção	

Fonte: adaptado de Reynard *et al.* (2015).

Quadro 3 – Critérios para avaliação do Valor Científico

Critério	Pontos a serem avaliados
Integridade	Estado de conservação do sítio. Má conservação pode estar ligada a fatores naturais ou antrópicos
Representatividade	Refere-se à exemplaridade do sítio em relação aos processos ativos e inativos presentes na área de estudo
Raridade	Esse critério serve para ilustrar o caráter

Valor Paleogeográfico

excepcional de uma determinada forma de relevo na área de estudo.

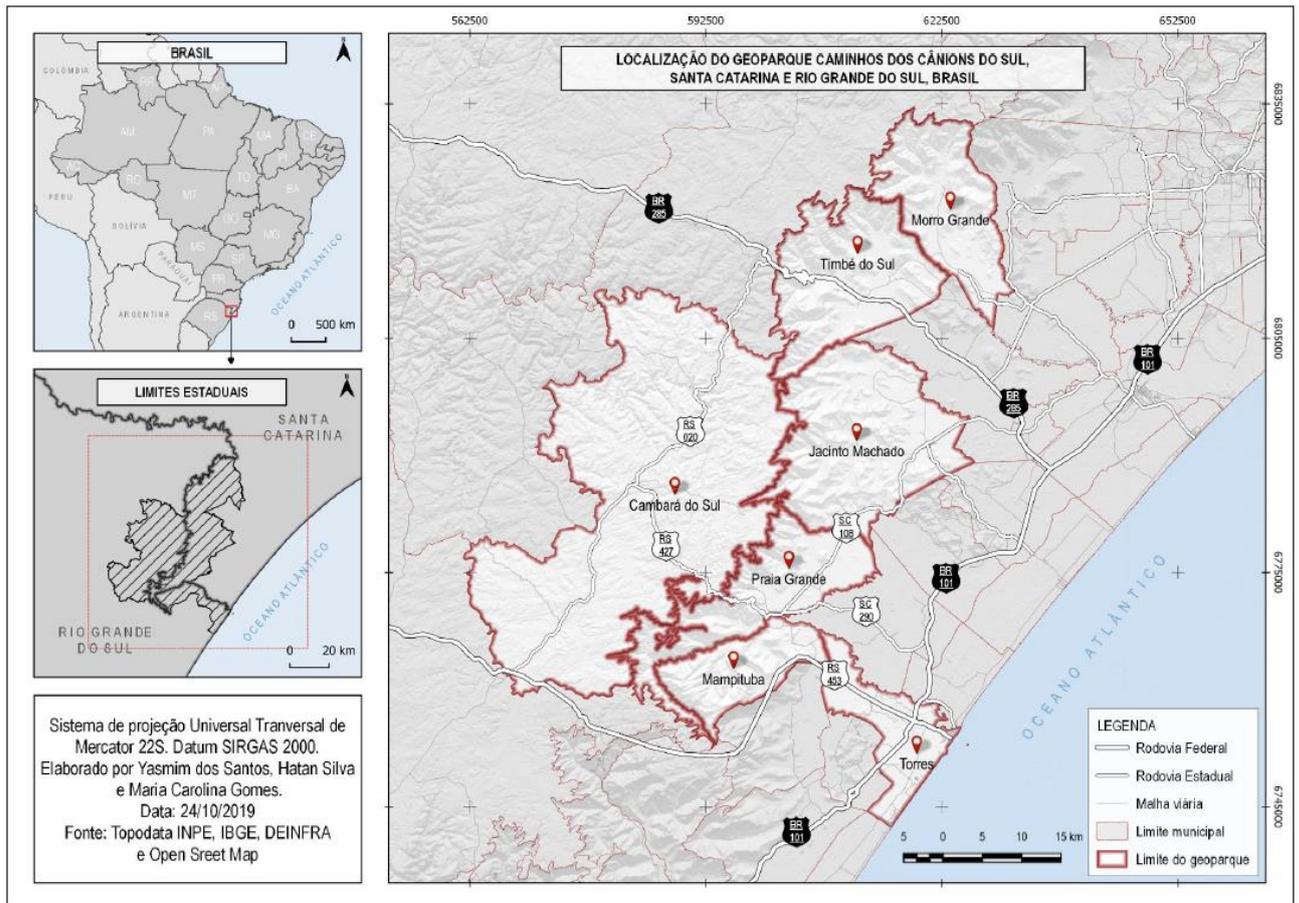
Importância do sítio para a compreensão da história de evolução terrestre.

Fonte: adaptado de Reynard *et al.* (2007).

3 ÁREA DE ESTUDO

O território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul ocupa uma área com cerca de 2.830 km², entre o extremo sul de Santa Catarina e o nordeste do Rio Grande do Sul, situado nas coordenadas 29° 11'51.85" S; 49° 57'08.03" W (Figura 5).

Figura 5 - Localização do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul - SC/RS.



Fonte: SANTOS, 2020.

3.1 GEOLOGIA

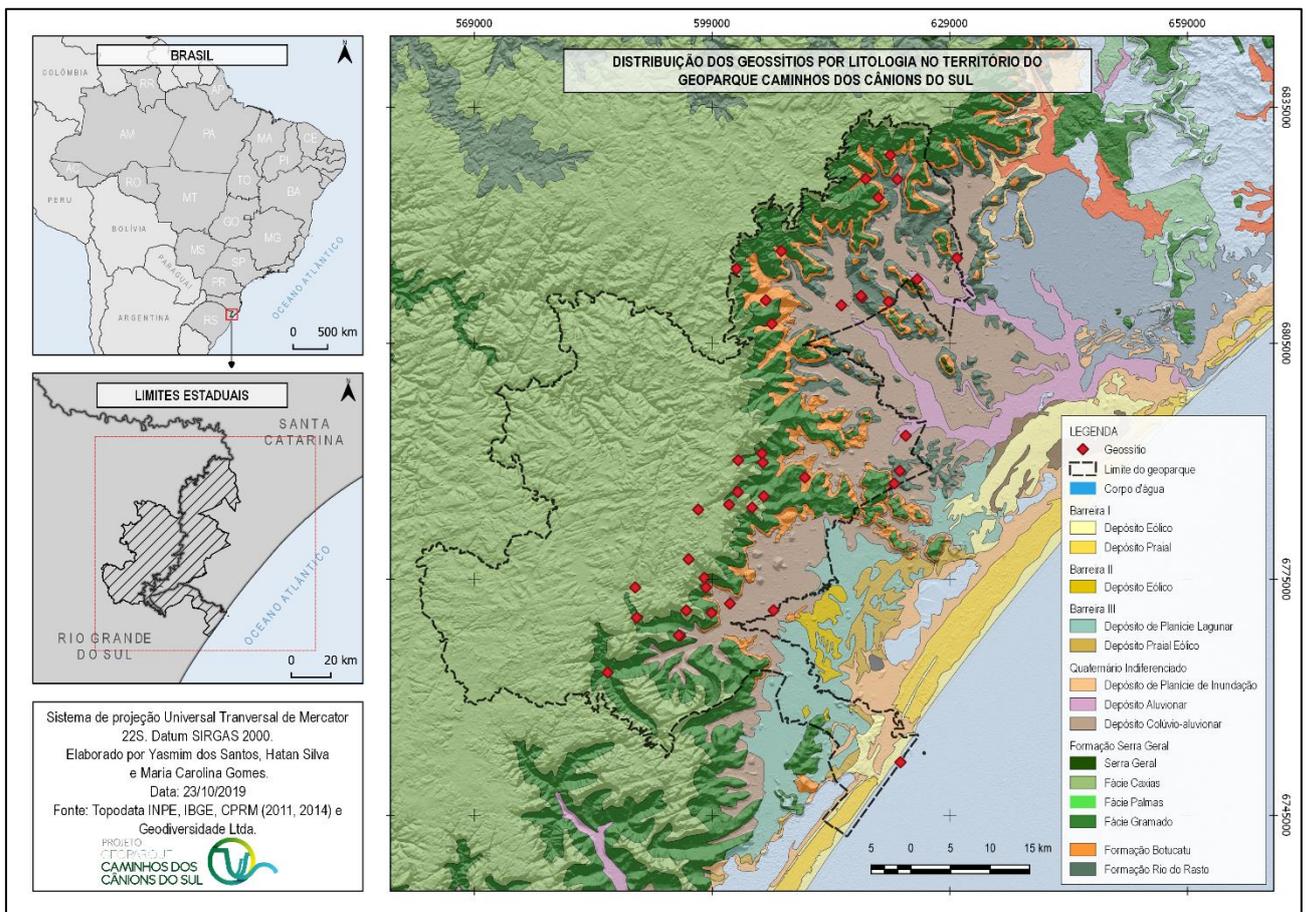
É formada por duas unidades geológicas, a Bacia do Paraná, representada pelas formações Rio do Rasto, Botucatu, e Serra Geral e a recente unidade Quaternária, caracterizada pelos depósitos holocênicos e pleistocênicos (SANTA CATARINA, 1986).

As formações gonduânicas da Bacia do Paraná apresentam, de maneira geral, estruturas horizontais ou sub-horizontais, com ocasionais perturbações, como mergulhos acentuados, dobramentos e diminuição de espessuras. Estas feições estão relacionadas com questões como reativação de falhas, intrusões de diques de diabásio, arqueamentos, irregularidades no paleo-

relevo etc. As juntas, falhas e fraturas da são em grande parte resultado da nova ativação de falhas do embasamento da bacia sedimentar (SANTA CATARINA, 1986).

Na Fm. Serra Geral, a quase horizontalidade dos derrames só foi descontinuada onde houve basculamentos ou desmoronamentos de blocos falhados ou então onde foram desenvolvidas estruturas de domos ou altos, relacionados com a intrusão de magma alcalino. O maior sistema de falhas da formação segue orientações N50° E, N20°E e N20°W (SANTA CATARINA, 1986).

Figura 6 - Mapa geológico do território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS.



Fonte: GCCS, 2019.

3.1.1 Formação Rio do Rasto

Pertencente à supersequência Gondwana I, a Formação Rio do Rasto teve sua sedimentação durante o processo de continentalização dos sistemas deposicionais da Bacia do Paraná (Milani *et al.*, 2007). Representa o limite superior do Grupo Passa Dois e apresenta camadas de arenitos e xistos intercalados (GCCS, 2019).

De acordo com Gordon Jr. (1947), a Formação tem seus limites indicados pelos Membros Serrinha (Figura 7), na parte inferior, e Morro Pelado, no topo (GCCS, 2019). Ambos os Membros limitadores da Formação apresentam em sua composição rochas sedimentares como

siltitos e arenitos, dispostos em camadas tabulares ou lenticulares (WARREN *et al.*, 2008).

Figura 7 – Talude de corte permitindo melhor observação das rochas sedimentares da Fm. Rio do Rasto, Membro Serrinha.

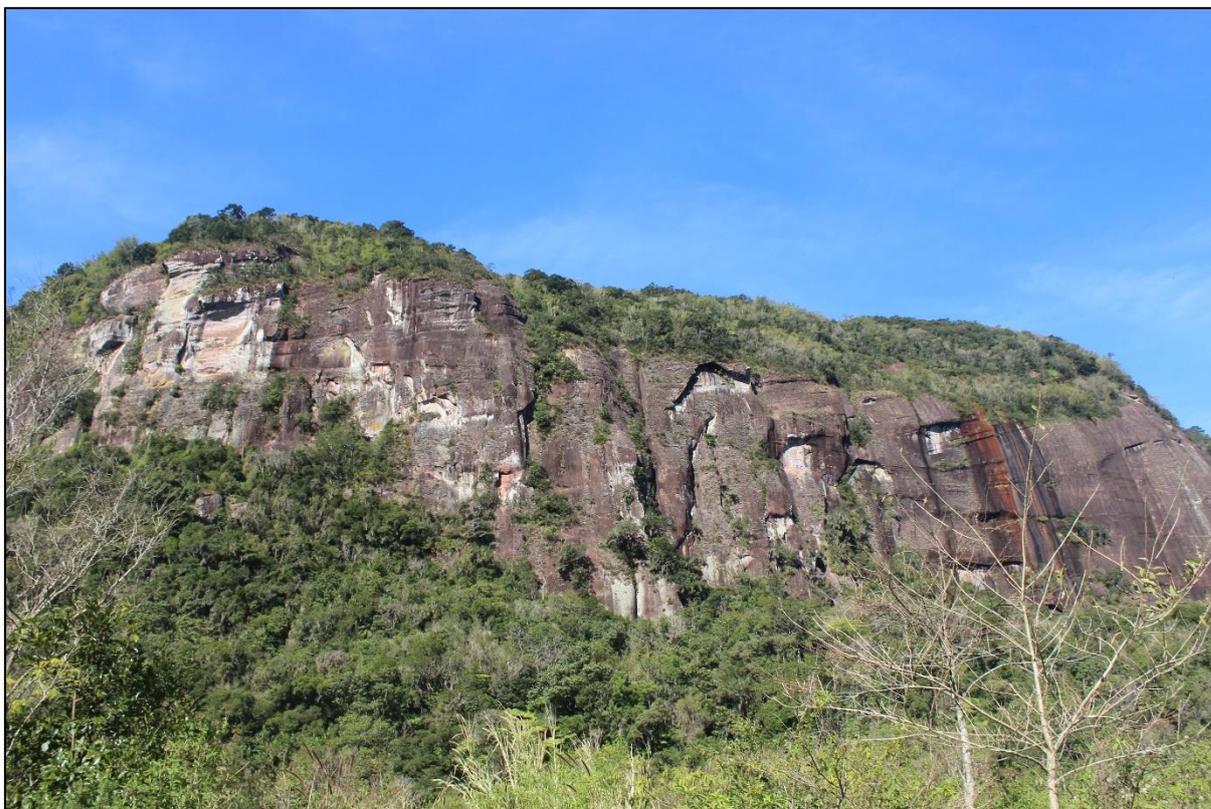


Fonte: SANTOS, 2019.

3.1.2 Formação Botucatu

Os arenitos predominantes têm origem desértica, com estratificação cruzada. Seu material de origem apresenta granulometria fina à média e foi depositado entre o final do Jurássico e o início do Cretáceo. Além dos arenitos eólicos característicos, a Formação Botucatu (Figura 8) apresenta, em menor quantidade, arenitos argilosos, conglomerados e peperitos (Milani *et al.*, 2007) (Figura 9). Esse último está relacionado com a interação entre os sedimentos da bacia e os derrames basálticos da Formação Serra Geral.

Figura 8 - Afloramento de arenitos da Fm. Botucatu em Morro Grande/SC.



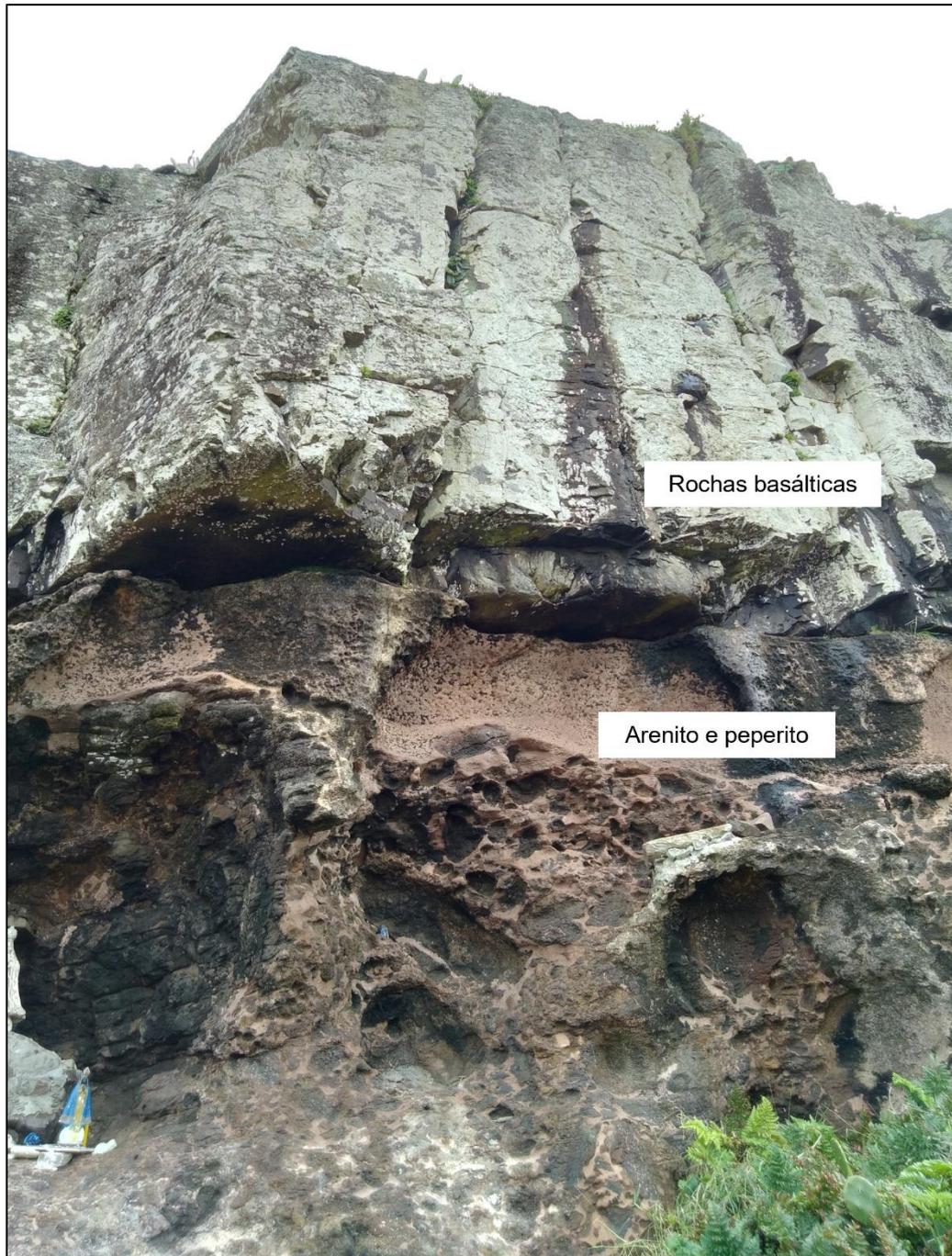
Fonte: SANTOS, 2019.

3.1.3 Formação Serra Geral

Os basaltos, riolitos, basalto andesitos e riolitos presentes na Formação (Figura 10), podem chegar a 2.000 m de espessura. Essa província magmática é resultado do vulcanismo fissural ocorrido na América do Sul durante o Mesozóico e está relacionada ao rompimento do Gondwana, há mais de 100 Ma (Milani, *et al.*, 2007).

Devido a variações na composição, disposição e características de textura, Wildner *et al.* (2004) propuseram diferenciar o magmatismo da Serra Geral em nove fácies. As fácies Pitanga, Gramado, Campo Erê, Paranapanema, Esmeralda e Alegrete possuem rochas e minerais bastante escuros, ricos em ferro e magnésio, com baixo teor de silicatos em sua composição. Já as fácies Várzea do Cedro, Palmas e Chapecó, são compostas por rochas e minerais félsicos, apresentando uma coloração mais clara com um alto teor de feldspatos e sílica.

Figura 9 - Peperitos nos arenitos da Fm. Botucatu em contato com rochas basálticas da Fm. Serra Geral, em Torres/RS.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 10 - Parede do cânion Fortaleza - Cambará do Sul/RS, onde afloram as rochas da Fm. Serra Geral.



Fonte: DELLA NINA, 2020.

3.1.4 Depósitos Quaternários

Essas recentes áreas de sedimentação estão ligadas ao Pleistoceno e ao Holoceno. A associação de fenômenos locais e globais confere aos Depósitos Quaternários um alto nível de complexidade. Entre os fenômenos, pode-se citar a dinâmica costeira e as variações do nível do mar a partir das mudanças paleoclimáticas que ocorreram durante o Quaternário (Villwock *et al.*, 2005).

Compostos por sedimentos não consolidados e semiconsolidados, os depósitos possuem origem em três sistemas distintos: continental, costeiro (Figura 11) e marinho. Respectivamente, apresentam-se como depósito coluvial, fluvial e leque aluvial (Figura 12); depósito lagunar, eólico, praiial, paludial, deltaico e estuarino; depósitos marinho de superfície e profundidade (GCCS, 2019).

Figura 11 - Depósitos marinhos e eólicos na praia de Torres/RS.



Fonte: GOMES, 2021.

Figura 12 - Depósitos aluviais no leito do canal localizado na Planície Costeira em Torres/RS.



Fonte: SANTOS, 2019.

3.2 CLIMA

A região apresenta maior incidência da massa de ar tropical atlântica no verão e a massa de ar polar atlântica no inverno, configurando-se sob o clima Subtropical úmido na definição de

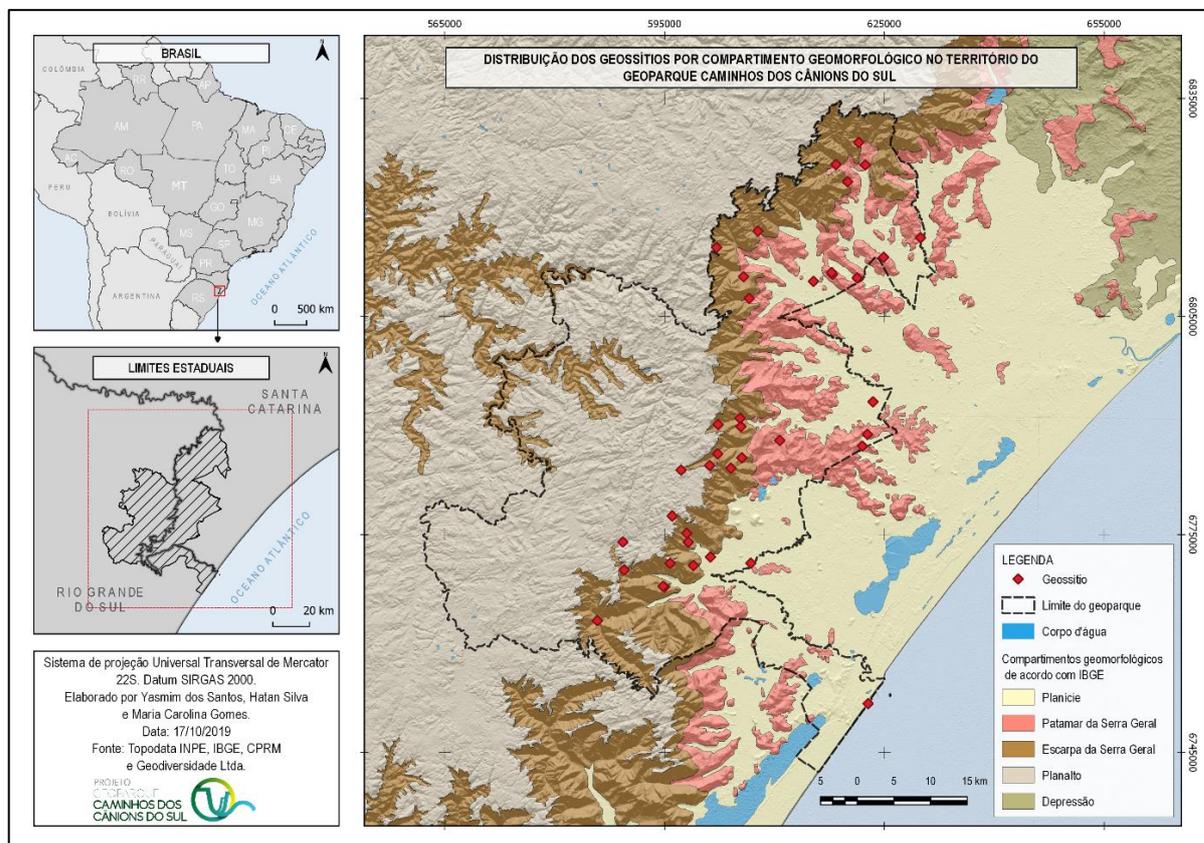
Strahler. Entre os fenômenos climáticos de maior expressão e as massas de ar a eles associados estão: o anticiclone do Atlântico (mTa), o anticiclone migratório polar (mPa e mPc) e a depressão do Chaco (mTc) (Rocha *et al.*, 2016).

De acordo com a classificação de Köppen, em Santa Catarina estão presentes dois subtipos do Cf, Cfa e Cfb (EPAGRI, 2002). O subtipo Cfa configura-se como clima subtropical, onde as temperaturas mínimas ficam abaixo de 18°C e as máximas ultrapassam os 22°C, com as chuvas concentradas nos meses mais quentes do ano. O clima temperado do subtipo Cfb apresenta temperaturas inferiores a 18°C no inverno que não ultrapassam os 22°C no verão. Ambos os subtipos não apresentam estação seca definida (EPAGRI, 2002). Vale aqui ressaltar que o clima Cfa é predominante no GCCS.

3.3 GEOMORFOLOGIA

O GCCS apresenta geomorfologia bastante variada, decorrente do arcabouço e estruturas geológicas presentes em seu território. Entre os compartimentos geomorfológicos, pode-se citar planaltos, serras, patamares e planícies (Figura 10).

Figura 13 - Unidades geomorfológicas do território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul - SC/RS.



Fonte: GCCS, 2019.

3.3.1 Planalto dos Campos Gerais

Esta Unidade Geomorfológica ocupa uma área de 19.496 km². Longitudinalmente vai desde o extremo oeste de Santa Catarina até a altura de Bom Jardim da Serra, já bem próximo da Escarpa da Serra Geral. No sentido norte-sul, os limites atingem a divisa com Paraná e Rio Grande do Sul. O Planalto dos Campos Gerais se apresenta na forma de compartimentos separados, com a Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Uruguai entre os blocos. Localmente, as porções fragmentadas recebem os nomes de planalto de Chapecó, planalto do Capanema, planalto de Campos Novos e planalto de Palmas. A separação da Unidade Geomorfológica é resultante do processo de dissecção causado pelos principais rios da região (SANTA CATARINA, 1986).

Com níveis altimétricos variando entre 600 e 1.200 metros, o Planalto dos Campos Gerais funciona como importante divisor de águas regional, contribuindo para o abastecimento de rios como Iguaçu, Uruguai, Itajaí-Açu, Pelotas, Chapecó e Canoas. Os últimos três apresentam vales encaixados, um curso tortuoso e uma série de corredeiras e cachoeiras - provocadas pela diferenciação entre os derrames de magma que cobrem a área (SANTA CATARINA, 1986).

O Planalto dos Campos Gerais apresenta também relevos bastante planos (Figura 14), sendo muito utilizados para a agricultura mecanizada. Com a retirada da vegetação original, os processos de erosão relacionados ao escoamento superficial têm se agravado, resultando em marcas visíveis nas beiras de estrada e encostas com cultivo. A divisão espacial traz consigo diferenças na estrutura dos compartimentos. O planalto dos Campos Novos é composto por um bloco único, com orientação N-S que acompanha o lado ocidental das serras catarinenses. A configuração de um único e extenso compartimento é inexistente no planalto de Chapecó, que é formado por quatro blocos de geomorfologia parecida (SANTA CATARINA, 1986).

Figura 14 - O relevo do Planalto apresenta elevações modestas, com ocorrência de campos naturais.



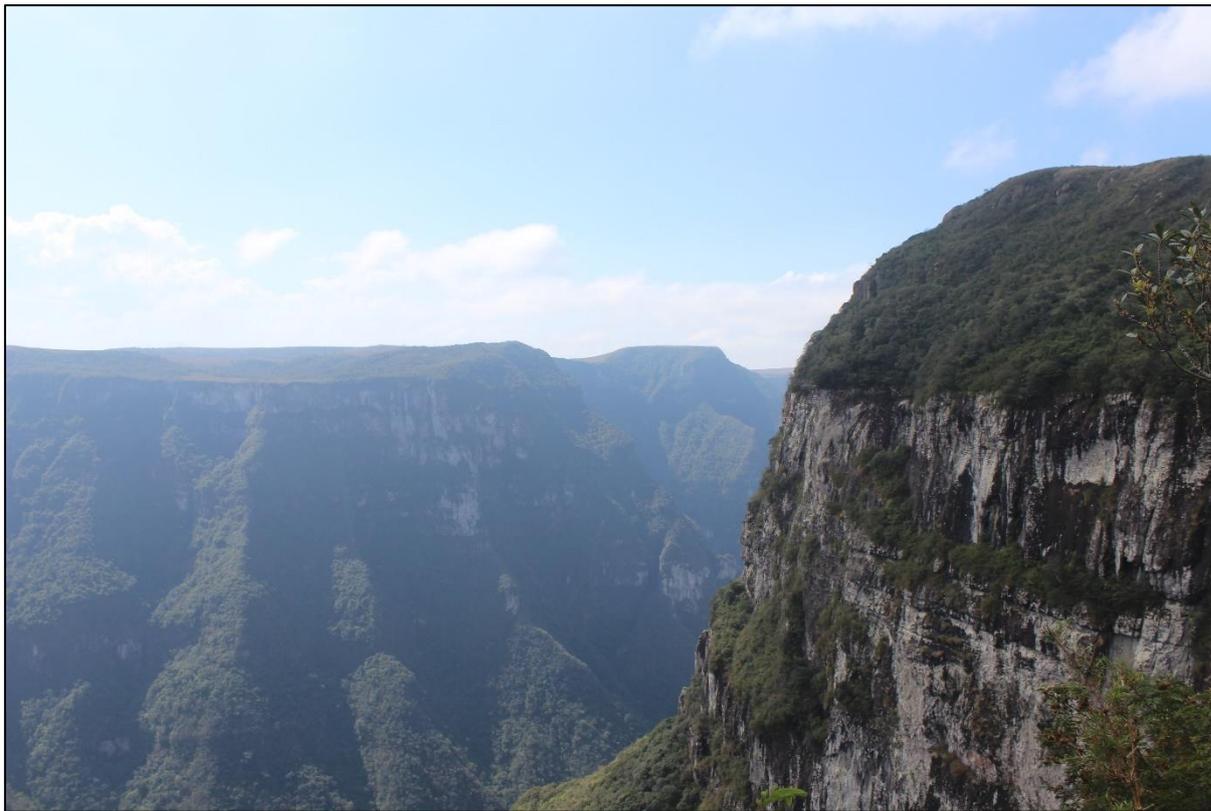
Fonte: - SANTOS, 2019.

3.3.2 Escarpa da Serra Geral

De maneira bastante genérica, pode-se dizer que a Serra Geral é formada pelos limites escarpados do final oriental do Planalto dos Campos Gerais, concebidos em rochas efusivas de composição básica. As escarpas são bastante acentuadas (Figura 15), podendo ter um desnível de até 1.000m, de orientação geral N-S, sendo NNE-SSO a mais comum, denominada localmente de Serra do Rio do Rasto. No total, a unidade ocupa uma área de 1.092 km² (SANTA CATARINA, 1986).

Ao norte, limitada pela Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, apresenta um recuo bastante expressivo, causado pela erosão dos principais rios da bacia do rio Tubarão. O limite sul se apresenta também bastante recuado e muito dissecado, resultante da erosão causada pelos rios das bacias do Araranguá e Mampituba. Essa área está limitada pelas Unidades Geomorfológicas Patamares da Serra Geral e Planície Colúvio-Aluvionar. Com formas de relevo bastante escarpadas, a Serra Geral apresenta vales fluviais bastante profundos, desenvolvendo cânions como o Itaimbezinho, localizado na divisa com o Rio Grande do Sul, formado por um dos afluentes do rio Mampituba. Essa unidade geomorfológica proporciona uma boa estrutura para a preservação e desenvolvimento de florestas nativas, ainda que, de maneira prejudicial, culturas cíclicas tomem lugar vegetação original (SANTA CATARINA, 1986).

Figura 15 - Feição típica da Escarpa da Serra Geral. Na imagem pode-se observar as encostas bastante íngremes e vales fluviais profundos.



Fonte: SANTOS, 2019.

3.3.3 Patamares da Serra Geral

Os Patamares da Serra Geral são resultado dos processos erosivos de dissecação da Serra Geral causados pelos cursos d'água pertencentes às bacias hidrográficas dos rios Araranguá e Mampituba. Localizando-se no extremo sul catarinense, a unidade geomorfológica ocupa uma área de aproximadamente 1.000 km². Testemunhos da posição pretérita da Serra Geral, os Patamares apresentam formas de relevo irregulares e fragmentadas (Figura 16) que invadem as Planícies Costeiras e avançam até a lagoa do Sombrio, próximo ao litoral (SANTA CATARINA, 1986).

Figura 16 - Em segundo plano, pode-se observar feições remanescentes da erosão da escarpa da Serra Geral, que pode ser observada ao fundo da imagem.



Fonte: SANTOS, 2019.

3.3.4 Planícies Costeiras

Com uma área de aproximadamente 4.200 km², ocupa toda a extensão da borda leste de Santa Catarina e apresenta dois grandes segmentos com diferenças expressivas entre si (SANTA CATARINA, 1986), a parte norte e a parte sul. A porção sul inicia-se na altura de Laguna e estende-se até a divisa com o Rio Grande do Sul, apresentando um litoral muito mais retilíneo, mais delgado em comparação com a parte norte, com formações de dunas mais frequentes e uma característica linha de complexos lacustres. A altitude média é por volta de 10 m, podendo chegar a 30 metros nas regiões mais interiores que estão próximas dos relevos mais elevados. A parte sul da unidade tem como principais redes de drenagem os rios Tubarão e Araranguá (SANTA CATARINA, 1986).

3.3.5 Planície Colúvio-Aluvionar

Comprimida entre as Planícies Costeiras e a Região Geomorfológica Planalto das Araucárias, a Planície Colúvio-Aluvionar (Figura 17) ocupa uma área de 1.294 km² entre Araranguá e Tubarão (SANTA CATARINA, 1986). A unidade apresenta superfície plana,

levemente inclinada para leste, funcionando como área de transição entre os ambientes costeiro e continental. Na porção de maior influência continental o predomínio é de relevos gerados por leques coluviais, cones de dejeção, acúmulo de sedimentos trazidos por enxurradas e formas tubuliformes (SANTA CATARINA, 1986).

Figura 17 - Planície Colúvio-aluvionar no município de Jacinto Machado/SC.



Fonte: SANTOS, 2019.

3.4 PEDOLOGIA

O mosaico pedológico é resultado da configuração geológica, geomorfológica e climática bastante variável no GCCS. São encontrados argissolos, gleissolos, cambissolos, neossolos e organossolos.

3.4.1 Argissolos

Constituem-se de materiais minerais, com textura arenosa a argilosa no horizonte A e expressivo teor de argila no horizonte B textural (Santos *et al.*, 2018). Essa classe de solos está presente ao longo de todo o território das Serras do Leste Catarinense, com maior ocorrência das subordens Vermelho, Vermelho-Amarelo e Amarelo (HEBERLE e ALMEIDA, 2016). No GCCS, podem ser encontrados na planície (SANTOS, 2020) e nos Patamares da Serra Geral.

3.4.2 Gleissolos

Estes solos, compostos por material mineral, são caracterizados por estar constantemente saturados por água. Hidromórficos, os gleissolos apresentam forte gleização e, conseqüentemente, cores que se aproximam do cinza, azul e verde (Santos *et al.*, 2018). Em Santa Catarina, Gleissolos podem ser observados em toda a região onde se encontram banhados ou várzeas. Na porção sul da planície Costeira, são muito utilizados para o plantio de arroz irrigado (Rocha *et al.*, 2016).

3.4.3 Cambissolos

São definidos como solos constituídos por minerais que apresentam horizonte B incipiente abaixo de qualquer horizonte superficial pouco desenvolvido, que não tenha espessura suficiente para ser definido como qualquer Organossolo (Santos *et al.*, 2018). Em Santa Catarina, os Cambissolos possuem grande ocorrência, originando-se de rochas sedimentares, ígneas e metamórficas. As subordens de maior expressão são Cambissolos Háplicos e Cambissolos Húmicos (Rocha *et al.*, 2016). Estão presentes no Planalto dos Campos Gerais, na planície (SANTOS, 2020), e nos Patamares da Serra Geral.

3.4.4 Neossolos

Estes solos são pouco espessos e compostos por material mineral ou orgânico. Não apresentam alta taxa de alteração de seu material originário, seja por conta da resistência do material ou por conta de fatores formadores como clima e relevo (Santos *et al.*, 2018). No território do GCCS, estão presentes nas encostas da Serra Geral e, por conta de sua pequena espessura, não apresentam condições ideais para o plantio, sendo mais bem aproveitados para pastagem (Rocha *et al.* 2016) também ocorrem no Planalto dos Campos Gerais (SANTOS, 2020)

3.4.5 Organossolos Háplicos

Organossolos são pouco evoluídos, têm na matéria orgânica a origem da maior parte de suas características (Santos *et al.*, 2018). Na Planície Costeira do Extremo Sul catarinense, a presença de água constante durante grande parte do ano dificulta os processos de mineralização e limita a pedogênese. Com isso, a acumulação de matéria orgânica se dá de maneira expressiva, possibilitando o desenvolvimento considerável dos chamados Organossolos Háplicos nas áreas mais planas (Rocha *et al.*, 2016). Organossolos fólicos formam as turfeiras do Planalto.

3.5 VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal original no que hoje é o território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul já foi amplamente devastada, dando lugar, principalmente para silvicultura e rizicultura. Mesmo assim, podem ser observadas formações da Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa e de vegetações litorâneas.

3.5.1 Floresta Ombrófila Mista

Também conhecida como Mata de Araucária, a Floresta Ombrófila Mista ocupa o Planalto Meridional (IBGE, 2012). Sua principal espécie é a *Araucaria angustifolia*, ainda que ocorram outras espécies como o pinheirinho (*Podocarpus lambertii*) e casca d'anta (*Drymis brasiliensis*) (IBGE, 2012).

Grande parte da cobertura original da Floresta Ombrófila Mista já foi retirada, restando apenas poucos fragmentos que, dentro do GGCS, podem ser observados principalmente nos Parques Nacionais da Serra Geral e de Aparados da Serra (Figura 18), inseridos nas unidades geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais e na Escarpa da Serra Geral.

Figura 18 - Araucárias na borda do Cânion Itaimbezinho - Parna de Aparados da Serra.



Fonte: GOMES, 2020.

3.5.2 Floresta Ombrófila Densa

Típica de ambientes bastante úmidos e quentes, a floresta Ombrófila Densa (Figura 19) ocupa uma extensa área do território brasileiro. Ocorre em uma grande faixa do litoral e em áreas interioranas do país, sob influência de massas de ar que proporcionam condições para seu desenvolvimento. Nos melhores cenários, as árvores alcançam entre 25 e 30 metros de altura (IBGE, 2012).

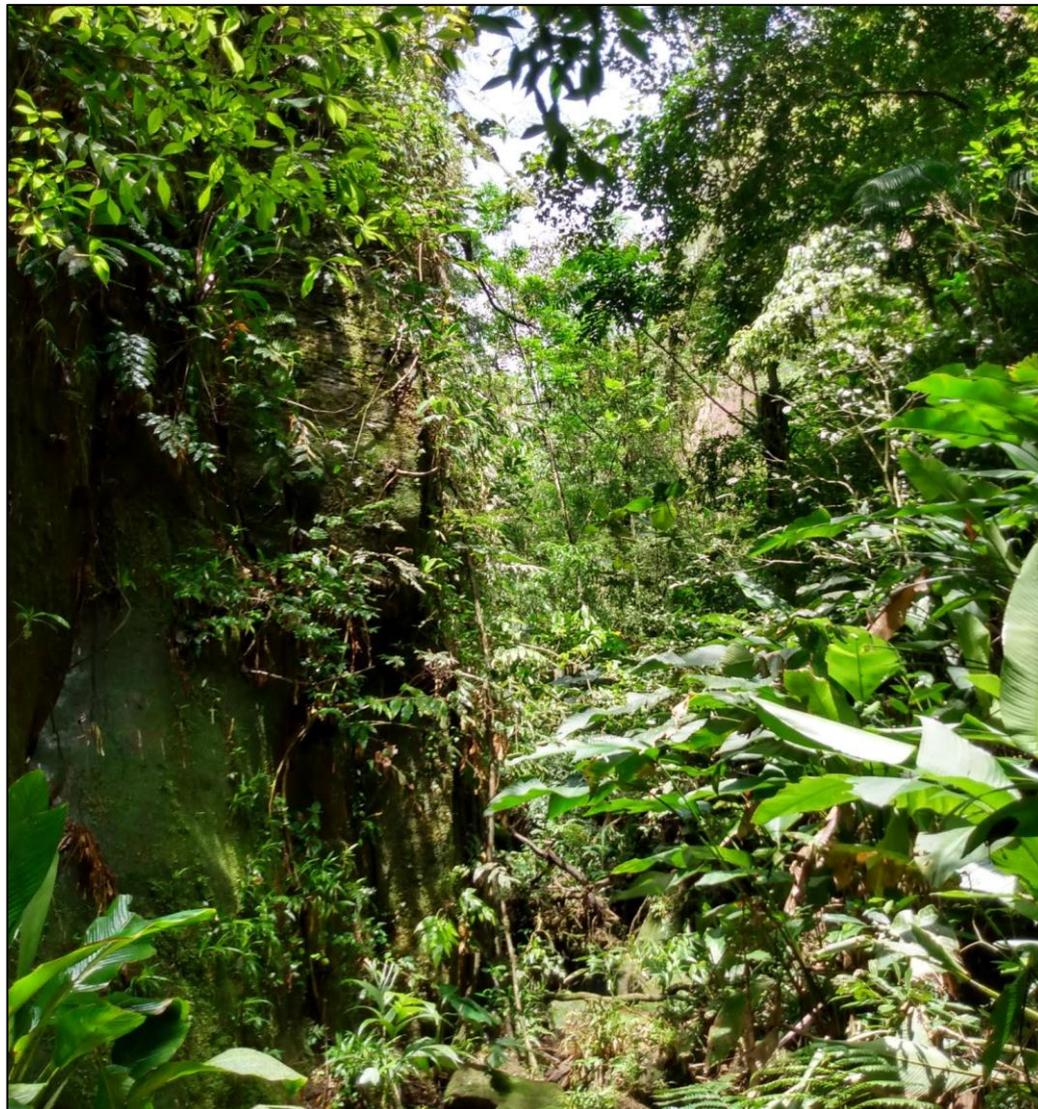
Em Santa Catarina, está presente nas encostas e vales da vertente atlântica, assim como nas regiões com grande influência litorânea. O solo mais empobrecido das planícies costeiras interfere diretamente no crescimento arbóreo, com espécies não ultrapassando os 20 metros de altura. A floresta Ombrófila Densa já foi muito desmatada, a maior parte de suas formações sendo secundárias. Não é raro observar a substituição da cobertura original por *Pinus* spp. ou por agricultura (VEADO e PIMENTA, 2016).

3.5.3 Vegetação Litorânea

O território do GCCS apresenta formações vegetais típicas de terrenos de influência marinha, como as restingas. A vegetação nas áreas de influência direta do mar é composta por plantas de gêneros característicos como *Remirea* e *Salicornia* (IBGE, 2012). Já nas partes de maior ocorrência de dunas a comunidade vegetal apresentam-se a *Schinus terebinthifolius* e a *Lythrea brasiliensis*. A ocorrência de cactáceas e bromélias nos pontões rochosos é bastante comum, sendo representadas pelos gêneros *Cereus* e *Opuntia*; *Bromelia* e *Aechmea*, respectivamente (IBGE, 2012).

No território do GCCS estão inseridas unidades de conservação como Parques Nacionais (Parnas) – Aparados da Serra e Serra Geral; Parques Estaduais (PES) – Parque Estadual de Itapeva; Parque Estadual José Lutzenberger, Parque Estadual de Tainhas, Parque Estadual de Aguaí; Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN); Áreas de Proteção Ambiental (APA) – Lagoa de Itapeva, Serra do Silveirão, Rota do Sol; Reserva Ecológica – Ilha dos Lobos; Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), Refúgio da Vida Silvestre (Revis) e uma comunidade tradicional. Ao todo, as onze áreas protegidas evidenciam a relevância da região para a preservação da natureza em sua totalidade (SANTOS, 2020). Localizada entre Praia Grande/SC e Mampituba/RS, a Comunidade Remanescente do Quilombo São Roque é formada por trinta e duas famílias e foi reconhecida em 2004 pela Fundação Cultural Palmares, com o território parcialmente reconhecido em 2018 pelo Incra (SANTOS, 2020).

Figura 19 - Entre as diferentes espécies, observa-se está um indivíduo novo de palmeira próximo a base da rocha, além de cipós e árvores de grande porte.



Fonte: PROVIDAN, 2019.

4 METODOLOGIA

Até ser escolhida a metodologia de Reynard *et al.* (2015), foram realizadas leituras sobre diferentes metodologias de avaliação quantitativa de geomorfossítios. Foram lidos trabalhos dos percursores do assunto aos mais atuais, a fim de se conhecer melhor a temática e o método a ser aplicado no GCCS que pudesse, de alguma forma, agregar às discussões sobre o território. Para o presente trabalho foram selecionados geomorfossítios para serem avaliados quantitativamente de acordo com a metodologia proposta por Reynard *et al.* (2015). A seleção levou em consideração o potencial valor científico dos geossítios, o mapeamento geomorfológico do território realizado por Santos (2020) e o propósito de retratar todas as unidades geomorfológicas presentes no território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS. Chegou-se, então, à seleção dos seguintes geomorfossítios: Turfeira confinada do Planalto dos Campos Gerais; Morro Itaimbé, nos Patamares da Serra Geral; Contato entre depósito coluvial e aluvial e Terraço fluvial na Planície Colúvio-aluvionar; Dunas de Itapeva, na Planície Litorânea.

A metodologia proposta por Reynard *et al.* (2015) visa o levantamento e gestão do patrimônio geomorfológico em escala regional. A perspectiva é separada em duas partes que se subdividem em etapas. A primeira parte constitui-se na inventariação, aqui são selecionados e avaliados os geomorfossítios. A parte seguinte remete à gestão dos geossítios então inventariados.

A avaliação dos geomorfossítios tem seu início na descrição do sítio, seguida pela avaliação de seu valor intrínseco, definição do uso e gestão e por fim, é realizada uma síntese com todas as informações obtidas (REYNARD *et al.*, 2015).

O registro de dados descritivos é dividido em duas partes, concentrando-se na descrição a partir de observações e morfogênese do geomorfossítio. Baseando-se na análise de mapas, fotografias aéreas, observações feitas durante o trabalho de campo e pesquisa bibliográfica é realizada a descrição do sítio. E não somente da geomorfologia presente, mas também aspectos ligados à arqueologia, desenvolvimento de espécies etc. A análise da morfogênese busca enfatizar os processos responsáveis pelo surgimento e desenvolvimento das formas de relevo e a influência antrópica, quando existente (REYNARD *et al.*, 2015). Todas essas informações foram organizadas em uma ficha de campo (Figura 20).

Figura 20 - Ficha de Campo com a etapa descritiva do processo avaliativo.

ETAPA 1 - Descrição do sítio	
Dados gerais	
Reynard et al (2015)	
Cod. de identificação: P4	Nome: Contato entre depósito aluvial e colúvio
Localização: Três Barras, Morro Grande/SC	Coordenadas: 28°41'20.8"S 49°46'42.5"W
Altitude min./máx.: 264-289 metros	Tipo: () ponto () linear (X) área
Propriedade: () pública (X) particular	
Mapa geomorfológico simples com infos úteis	Esquemas
Fotos	
Descrição	
Reynard et al (2015)	
Descrever as formas de relevo	Análise da morfogênese
É possível observar o contato de depósito aluvial e colúvio. Os detritos de encosta se espalham, formando um cone composto por blocos mal selecionados, de coloração avermelhada - o que indica sua origem em rochas basálticas. O depósito aluvial traz um material mais trabalhado, apresentando rochas mais arredondadas e sedimentos mais finos. Possibilidade de observar com clareza o contato entre os depósitos, permitindo boa comparação entre suas origens e material formador.	Colúvio: agente gravitacional em conjunto com intemperismo físico, deram origem ao movimento de massa da encosta. Depósito Aluvial: sua gênese está ligada com episódios esporádicos de extrapolação do rio de seu leito, sendo gerada por chuvas intensas à montante.

Fonte: elaborado pelo autor.

O valor intrínseco de um geomorfossítio remete ao seu valor central e os valores adicionais. O valor central, chamado de Valor Científico, é relativo ao valor daquele sítio para as geociências. Os critérios utilizados por Reynard *et al.* (2015) para estimá-lo são: a) Integridade; b); Representatividade c) Raridade; d) Interesse paleogeográfico.

Entre os diferentes autores que lidam com a temática de avaliação quantitativa de geomorfossítios, a definição dos valores pode apresentar variações, ainda que a ideia central permaneça a mesma.

A integridade remete ao estado de conservação do geomorfossítio (REYNARD *et al.*, 2007), sendo que tanto danos tidos como naturais quanto os danos causados pela ação humana são levados em conta (BRILHA, 2015); sítios com maiores danos relacionados à ação antrópica recebem menor nota que aqueles com danos naturais (PEREIRA *et al.*, 2007).

A representatividade está relacionada à exemplaridade que o geossítio apresenta frente ao espaço de referência (REYNARD *et al.*, 2007). Quando maior sua representatividade dos processos geomorfológicos e seu interesse pedagógico, maior será a nota atribuída (Pereira *et al.*, 2007). A representatividade de um geossítio também está associada à sua capacidade de ilustrar processos e características geológicas que contribuam para o entendimento de

processos, estruturas e características geológicas (BRILHA, 2015).

A raridade se refere à quantidade de geossítios presentes na área de estudo que apresentam características geológicas semelhantes (BRILHA, 2015). Se o geomorfossítio for o único de seu tipo na área de estudo, sua nota será máxima, ao passo que, se não for um dos cinco mais importantes, sua pontuação será zero (PEREIRA *et al.*, 2007). Esse critério é utilizado justamente para evidenciar as formas de relevo únicas da área de estudo (REYNARD *et al.*, 2007)

O interesse paleogeográfico é importante para o entendimento da evolução da paisagem terrestre. Sítios que fornecem informações sobre processos recentes e aqueles que apresentam marcas do passado possuem o mesmo valor e devem ser considerados na valoração (REYNARD *et al.*, 2015). A exemplo disso está a avaliação de blocos erráticos considerados geomorfossítios com alto interesse paleogeográfico, na avaliação realizada por Reynard *et al.* (2007), uma vez que estes representam feições oriundas do movimento de geleiras, recebendo, portanto, pontuação máxima.

Para cada um dos critérios é atribuída uma nota de 0 a 1, sendo o Valor Científico o resultado da média das quatro notas. Com isso, cria-se um ranqueamento dos geomorfossítios mais bem avaliados que, em conjunto com a descrição detalhada, auxilia na compreensão da importância do geomorfossítio para o território (REYNARD *et al.*, 2015). Os valores adicionais propostos pelos autores são independentes entre si e não influenciam no valor central do geossítio. São eles: Valor Ecológico, Estético e Cultural. Somente o valor intrínseco central (Valor Científico) é necessário de ser avaliado numericamente, pois assim é possível a comparação entre os sítios e seu ranqueamento final (REYNARD *et al.* 2015). Cabe mencionar que, para os autores, o potencial geoturístico e o potencial educacional não são considerados um valor, mas isso não os isenta de serem levados em conta.

A terça parte do processo remete ao uso do geomorfossítio pela sociedade. Na avaliação de uso e gestão é feita a coleta da maior quantidade de informações possível sobre o objeto de estudo, visando a proteção e promoção do mesmo. Com isso, fica registrado o estado de proteção do geomorfossítio e as condições de visita, além de identificar o possível potencial educacional presente (REYNARD *et al.* 2015).

Dois critérios são utilizados para analisar a proteção, sendo eles o nível de proteção e danos e riscos. O nível de proteção consiste nas medidas de proteção contra danos, podendo ser leis, barreiras físicas, como cercas, muradas etc. ou então algo menos formal, como acordos da comunidade ou até mesmo questões religiosas. A questão de análise de danos e riscos, analisa-se a proporção do sítio que fora degradada, sua origem e se a causa dele é ativa ou pretérita. Os

danos em um geomorfossítio podem não estar diretamente vinculados a ele, mas pode acontecer no seu entorno e ter consequências no local (REYNARD *et al.* 2015).

Ainda tratando de manutenção e gestão, a etapa de promoção concentra-se nas condições de visitação e aspectos educacionais presentes no geomorfossítio. Para uma leitura completa das condições de visitação, deve-se analisar a acessibilidade, a segurança o contexto do local onde o geomorfossítio se insere e a existência ou não de infraestrutura turística. Além disso, duas questões devem ser levadas em consideração para a análise do potencial educativo, sendo elas a facilidade em interpretação e o interesse educacional presentes no local (REYNARD *et al.* 2015).

A quarta e última parte do processo de avaliação de geomorfossítios consiste na síntese dos resultados obtidos. Nela, o avaliador dá seu parecer quanto ao valor intrínseco do geomorfossítio, descreve brevemente a situação acerca do uso e manutenção do sítio e por fim, propõe medidas de proteção e promoção (REYNARD *et al.*, 2015).

O presente trabalho de avaliação iniciou-se com a leitura acerca das unidades geomorfológicas a serem estudadas, assim como sobre os processos geomorfológicos e as formas resultantes correlacionados a elas. Buscou-se compreender as características e particularidades da área de estudo, correlacionando os aspectos teóricos ao que fora observado em campo.

Duas saídas de campo foram realizadas com o objetivo de conferir *in loco* as formas e os processos geomorfológicos relativos aos sítios pré-definidos para a avaliação quantitativa de seus valores intrínsecos. Os campos ocorreram entre os dias 11 e 12 de novembro de 2020 e 13 e 14 de julho de 2021. A valoração foi realizada conforme a metodologia proposta por Reynard *et al.* (2015), porém, utilizou-se a pontuação sugerida por Pereira *et al.* (2007) (Tabela 3), uma vez que os autores propuseram classes e atribuíram valores a elas, reduzindo a subjetividade no processo.

Tabela 3 – Critérios e valores para a avaliação de geomorfossítios propostos por Pereira *et al.* (2007).

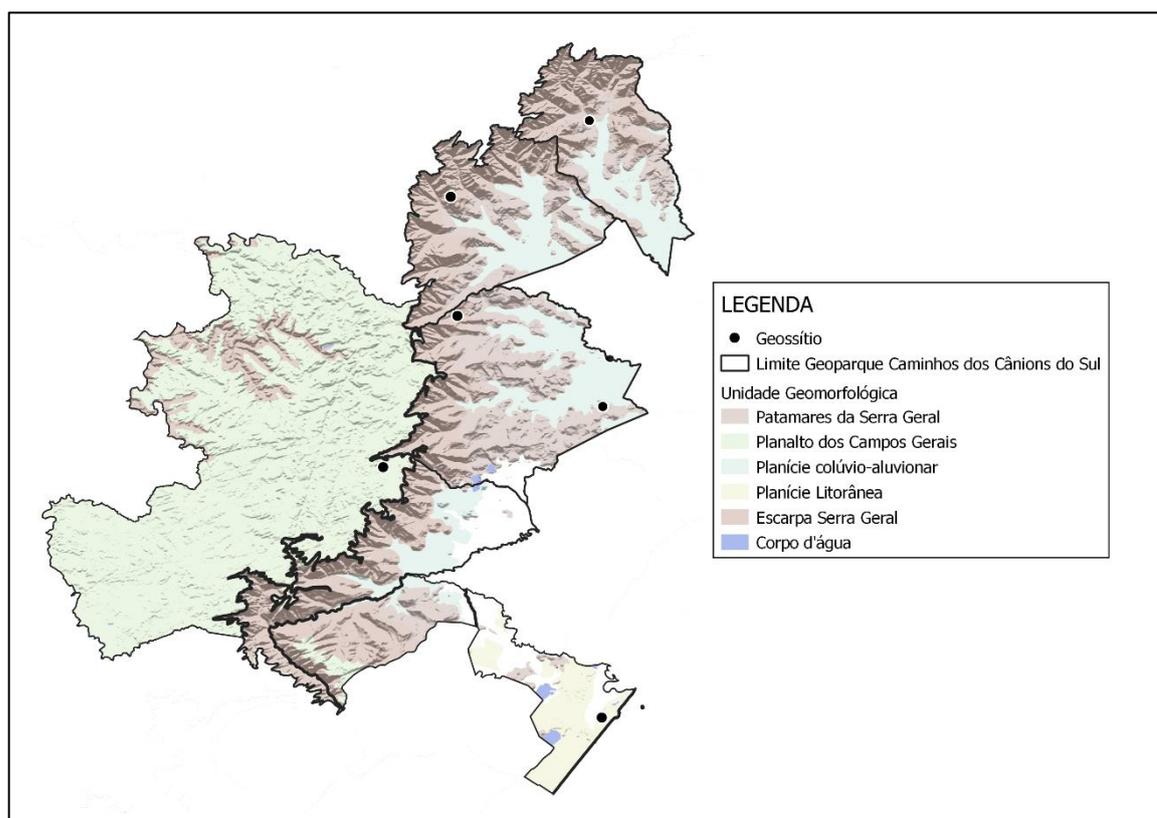
Valor Científico: ScV (Ra + In + Rp + Dv + Ge + Kn + Rn) máx 5.5	
Raridade em relação à área (Ra)	0 – não é um dos 5 mais importantes 0.25 - Não é um dos 3 mais importantes 0.50 - Um dos 3 mais importantes 0.75 - O mais importante 1.00 - Única ocorrência
Integridade/Intocado (In)	0 - Altamente degradado pela atividade humana 0.25 - Degradado por processos naturais 0.50 - Degradado, mas preserva características geomorfológicas essenciais 0.75 - Pouco degradado, mas mantém características geomorfológicas essenciais 1.00 - Sem degradação aparente
Representatividade de processos geomorfológicos e interesse pedagógico (Rp)	0 - Baixa representatividade e sem interesse pedagógico 0.33 - Com alguma representatividade, porém com baixo interesse pedagógico 0.67 - Bom exemplo de processos, porém difícil de explicar para o público em geral 1.00 - Bom exemplo de processos e/ou bom recurso pedagógico
Número de características geomorfológicas (diversidade) (Dv)	0 - 1 0.33 - 2 0.67 - 3 1.00 - Mais que 3
Outras características geológicas junto com o valor do patrimônio (Ge)	0 - Ausência de outras características geológicas 0.17 - Outras características geológicas, porém sem relação com a geomorfologia 0.33 - Outras características geológicas com relação com a geomorfológica 0.50 - Ocorrência de outro(s) geossítio(s)
Conhecimento científico sobre questões geomorfológicas (Kn)	0 - Nenhum 0.25 - Médio: apresentações, artigos nacionais 0.50 - Alto: artigos internacionais, teses
Raridade em nível nacional (Rn)	0 - Mais de 5 ocorrências 0.17 - Entre 3 e 5 ocorrências 0.33 - 2 ocorrências 0.50 - Única ocorrência

Fonte: Adaptado de Pereira *et al.* (2007).

5 RESULTADOS

No presente capítulo será apresentada a avaliação quantitativa de seis geomorfossítios (Figura 21): Turfeira confinada do Planalto (5.1), Morro Itaimbé (5.2), Cachoeira da Cortina (5.3), Contato do depósito aluvial e coluvial (5.4), Terraço fluvial da Planície Colúvio-aluvionar (5.5) e Dunas de Itapeva (5.6).

Figura 21 - Localização dos geomorfossítios avaliados no presente trabalho.



Fonte: DELLA NINA, 2021.

5.1 TURFEIRA CONFINADA NO PLANALTO

O geomorfossítio encontra-se no município de Cambará do Sul/RS, na estrada de acesso ao cânion Fortaleza, entre as coordenadas 29°04'53"S 49°59'24"W. A turfeira está inserida no PARNA da Serra Geral. Faz parte da unidade geomorfológica Planalto dos Campos Gerais e está situada a 1.013 metros de altitude.

As turfeiras apresentam-se como relevos depressivos (Figura 21), ligadas ou não a redes de drenagem, onde há escassez de oxigênio dissolvido e onde acumulam-se sedimentos vegetais (turfas) (OLIVEIRA; LIMA, 2008). Sua formação está ligada à decomposição dessa matéria

orgânica acumulada no ambiente saturado de água (SILVA, 2012). São ambientes que retêm muita água, podendo exercer papel importante para a manutenção dos rios da região. As turfeiras são peças fundamentais para estudos paleogeográficos e palinológicos, fato este que lhes confere alto valor científico (SANTOS, 2020).

Em solos anaeróbicos, o estoque de carbono tende a ser maior do que em solos com características aeróbicas, uma vez que, de maneira geral, os microrganismos anaeróbicos são menos eficientes na decomposição. Portanto, por se desenvolverem geralmente em ambientes alagados, as turfeiras tendem a armazenar uma quantidade grande de carbono (SILVA, 2012). Quando o carbono se mantém retido nas turfeiras, essas podem funcionar como grandes estoques do elemento, impedindo que ele se espalhe pela atmosfera, contribuindo para a manutenção dos climas terrestres.

Há uma variedade muito grande de classificações para esses ambientes, dado as diferentes áreas da ciência que buscam estudá-los. De maneira geral, pode-se agrupar as classificações a partir de um critério ecológico e outro geológico (FRANCHI *et al.*, 2006).

De acordo com o critério geológico, as turfas podem ter sua formação associada a ambientes deltaicos, estuarinos ou fluviais. As turfeiras formadas em ambiente estuarino seriam formadas em áreas alagadiças isoladas do mar. Quando formadas em ambientes fluviais – meandantes ou anastomosados, as turfeiras apresentam formato alongado e são compostas majoritariamente por vegetais lenhosos (FRANCHI *et al.*, 2006).

Do ponto de vista ecológico, as turfeiras são observadas a partir de sua composição vegetal (Figura 22). Podem ser classificadas como ombrotróficas (demanda de água da vegetação suprida somente com precipitações) ou minerotróficas (influência de água externa à área de acumulação e/ou águas subterrâneas). As turfeiras ombrotróficas possuem regime de águas autônomo, caracterizam-se por serem ácidas, com pH próximo a 4, com diversidade florística considerada baixa. Em ambientes de clima temperado, é ocupada por plantas não vasculares do gênero *Sphagnum*. O segundo tipo recebe influência de águas superficiais e subterrâneas que possuem alto índice de nutrientes minerais, propiciando o crescimento de vegetação mais exigente, chegando ao porte arbóreo (FRANCHI *et al.*, 2006).

O uso secular das turfas vem se modificando de acordo com o desenvolvimento da espécie humana. Entre as aplicações atuais, é utilizada como combustível, matéria prima de fertilizantes, para o tratamento de diversas patologias, para filtrar efluentes, capturar odores, produção agrícola, entre outras (DUARTE, 1997).

Diversos trabalhos realizados indicam a presença de turfeiras em diferentes ambientes de Santa Catarina. Nas planícies costeiras do extremo sul do estado, onde são utilizadas inclusive

para a prática agrícola, Duarte (1997) identificou e analisou quinze delas, com destaque para as turfeiras Banhado do Sombrio, Banhado de Piritu e Caverá. A Turfeira Banhado do Sombrio é alimentada pela água que extrapola as margens de rios da região, subterrânea e pela precipitada em forma de chuva. Ela começou a ser aproveitada por pequenos agricultores, seguindo o planejamento da Superintendência do Desenvolvimento da Região Sul – SUDESUL, durante a década de 1990 (DUARTE, 1997).

Bockmann e Oliveira (2013), ao estudarem a estratigrafia de depósitos de turfeira no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro – SC, identificaram a ocorrência delas em áreas mais elevadas das bacias hidrográficas – onde a altimetria média é de 850m, nas cabeceiras de vale, inclusive sob influência de processos colúvio-aluvionares. A estratigrafia presente nos depósitos traz importantes informações sobre a variação do fluxo de energia no decorrer do Quaternário, constituindo um importante registro para pesquisas paleoambientais do período. De acordo com as datações por C^{14} , essa turfeira do PAEST iniciou seu processo de formação há cerca de 11.700 anos A.P., coincidindo com o início do Holoceno. As turfeiras de altitude são importantes para a contenção de água em períodos chuvosos e liberação da mesma em períodos de maior seca (BOCKMANN; OLIVEIRA, 2013).

Figura 22 - Na imagem é possível identificar como a região da turfeira (delimitada pela linha tracejada) é mais rebaixada em relação ao seu entorno.



Fonte: FLORIANO, 2020.

Figura 23 - Cobertura vegetal encontrada na turfeira. Composta por gramíneas e Sphagnum.



Fonte: GOMES, 2020.

Figura 24 – Mosaico com amostra do material da turfeira (A) e evidência da quantidade de água retida no ambiente (B).



Fonte: GOMES, 2020.

A turfeira confinada estudada neste trabalho possui uma área com cerca de 4.120 m², estando localizada entre a estrada de acesso ao cânion Fortaleza e o Rio Arroio Segredo. Ao alcançar a borda da escarpa, o referido rio forma a Cachoeira do Tigre Preto e torna-se um dos afluentes do Rio da Pedra (SANTOS, 2020). A cobertura vegetal da turfeira é composta de gramíneas e *Sphagnum* (Figura 5). Ao caminhar pela turfeira, notou-se que o solo é bastante escuro e composto por grande quantidade de matéria orgânica (Figura 23a). A dificuldade para caminhar evidenciou a saturação d'água do material, além de ressaltar a importância do musgo na retenção do líquido (Figura 23b).

Devido à abundante presença das turfeiras na unidade geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais, o geomorfossítio foi avaliado com raridade 0. Por não apresentar danos visíveis, mesmo estando próxima à estrada de acesso ao cânion Fortaleza, sua integridade alcançou a nota máxima, 1. O sítio é muito representativo dos processos geomorfológicos, porém as condições de formação são de difícil explicação para quem não é especialista, com isso, atribuiu-se nota de 0,67 em sua representatividade. O valor paleogeográfico obteve pontuação máxima, 1, por conta da capacidade de obtenção de informações paleoambientais a partir de pólenes, fitólitos e carvões. Desta forma, seu Valor Científico totalizou 0,66 pontos. Entre os valores adicionais, atribuiu-se um valor ecológico de 0,6 de 1 para a turfeira confinada

do Planalto.

5.2 MORRO ITAIMBÉ

O Morro Itaimbé (Figura 24) está localizado no município de Jacinto Machado/SC. Saindo do município, está próximo da altura do quilômetro 4 da Rodovia José Ticoski (SC-449), entre as coordenadas 29°01'24"S 49°44'24"W. Situado à esquerda da rodovia, em uma propriedade privada, o geomorfossítio pertence à unidade geomorfológica dos Patamares da Serra Geral.

No inventário realizado por Lima e Vargas (2018), o morro foi identificado como um potencial geossítio com Valor Científico associado às feições ruiformes. Os autores identificaram também a presença de Valor Ecológico, dada a possível integração com o meio natural através de trilhas que levam a ele. O Valor Estético, mesmo que subjetivo, está atrelado à exótica paisagem ruiforme que o Morro Itaimbé apresenta. O Valor Cultural está relacionado com o nome do geossítio *ita + imbé*. O termo tem origem nos povos indígenas que habitavam a região e remete à escarpa, desfiladeiros e vale de paredes abruptas (LIMA; VARGAS, 2018).

O geomorfossítio se configura como um relevo residual que evidencia o recuo da escarpa da Serra Geral - visível a oeste do geomorfossítio (Figura 25). Trata-se de um morro testemunho constituído pela Fm. Rio do Rasto e Fm. Botucatu, localizado no esporão divisor das bacias do rio Mampituba e do rio Araranguá. Ao avistar a escarpa, é possível reconhecer toda a extensão que ela recuou em relação ao morro testemunho.

Assim como ele, no território do GCCS existem outros morros testemunhos que atestam o processo de erosão da escarpa. São eles: Paredão da Areia Branca, Morro Três Marias, Morro Pelado, Morro Carasal e Morro da Moça. Morros testemunhos são o que restou de uma estrutura sedimentar que antes ocupava uma maior área no território considerado (AB'SABER, 1977).

Seu destaque são as feições ruiformes (Figura 26) consequentes da erosão diferencial dos arenitos da Fm. Botucatu. Localizadas no topo do morro, as feições ruiformes estão nos arenitos da Fm. Botucatu, as quais, de acordo com Lima e Vargas (2018) alcançam cerca de 30 m de altura.

No Brasil, os relevos ruiformes são considerados paisagens de exceção, oriundas de processos geológicos e geomorfológicos com certo grau de complexidade. Em geral, são feições encontradas no afloramento de arenitos multirravinaados e diaclasados que datam dos períodos Carbonífero ou Devoniano. É comum apresentarem pináculos ou torres, com uma grande variação geométrica e serem grandes atrativos turísticos, dada a peculiaridade de suas formas.

O processo de erosão de morros testemunhos está intimamente ligado com o surgimento das ruínas do relevo. Os processos eólicos erosivos atuantes em morros testemunhos em regiões desérticas como no oeste dos Estados Unidos ou no Saara, são responsáveis pela formação de *yardangs*, *mushroom rocks* ou rochas cogumelo. Essas feições resultam do turbilhonamento de sedimentos na base dos pináculos e blocos de arenito residuais (AB’SÁBER, 1997).

A esculturação dos morros testemunhos é raro de acontecer, sendo possível quando esses ficam isolados da escarpa de origem (AB’SÁBER, 1997). Justamente por conta disso, aplica-se o termo “testemunho”, pois ele indica a configuração pretérita da superfície na região. A idade das rochas que compõe esse relevo não possui associação com a idade das formas em si. Os morros testemunhos presentes no Brasil são moldados em rochas que datam de períodos como o Carbonífero e o Devoniano, há cerca de 250 a 300 milhões de anos AP. Ao passo que os testemunhos se originaram no fim do Terciário e início do Quaternário, datando de 1 a 15 milhões de anos AP. Isso não significa que os processos de transformação da paisagem deixaram de atuar sobre eles. Atualmente, os relevos ruiformes continuam a sofrer com mudanças climáticas e ecológicas (AB’SÁBER, 1977). É fato que existem outros morros testemunhos no território do GCCS, mas o que destaca esse sítio é justamente a ocorrência de feições ruiformes.

Na avaliação realizada, o sítio recebeu nota 0,5 de raridade, uma vez que, conforme citado anteriormente, existem outros geossítios de relevo residual e/ou ruiforme. Contudo, neste estão em destaque as feições ruiformes, enquanto em outras situações os sítios são de mais difícil acesso ou se destacam por conta de outros elementos de interesse. A integridade foi avaliada em 0,5, uma vez que a descaracterização não ocorre exatamente nas feições ruiformes, mas sim ao seu redor. A representatividade do geossítio recebeu nota máxima, 1, devido à sua fácil identificação e por ser um bom exemplo de formação ruiforme em relevos testemunhos do recuo da escarpa da Serra Geral. Por conta de testemunhar a evolução geomorfológica do território, o geomorfossítio recebeu nota 1 no valor paleogeográfico. Seu Valor Científico totalizou 0,75. Entre os valores adicionais destaca-se o Valor Estético do geomorfossítio, que alcançou 0,5 de 1 ponto possível. O valor está associado com o fato de o geossítio se destacar na paisagem, sendo atrativo para registros fotográficos (Figura 27).

O inventário realizado por Lima e Vargas (2018), considerou o Morro Itaimbé como potencial geossítio por conta das lacunas deixadas por ele na metodologia de avaliação utilizada pelos autores. No presente trabalho, o mesmo foi considerado como geossítio pois entende-se que ele tem um Valor Científico maior do que aquele que lhe foi atribuído na avaliação realizada previamente. Depois de realizada a avaliação a partir da metodologia proposta por Reynard *et*

al. (2015), concluiu-se que esse geomorfossítio não foi elencado para a lista final de geossítios em virtude da sua avaliação quantitativa. Entende-se que isso pode ter acontecido por conta de Limas e Vargas (2018) não considerarem o Valor Paleogeográfico em sua avaliação.

Figura 25 - Visada para o Morro Itaimbé a partir da Rod. José Ticoski.



Fonte: GOMES, 2021.

Figura 26 - Paisagem observada a partir do Morro Itaimbé. Ao fundo, vê-se a escarpa da Serra Geral. É possível ter noção de quanto a escarpa recuou ao observar a distância dela para o morro.



Fonte: GOMES, 2021.

Figura 27 – Feições ruiformes do Morro Itaimbé - Jacinto Machado/SC. O ponto de observação também é ideal para o registro fotográfico mais próximo do geossítio.



Fonte: GOMES, 2021.

Figura 28 - As feições ruiformes servem de atrativo para registro fotográfico.



Fonte: GOMES, 2021.

5.3 CACHOEIRA DA CORTINA

A Cachoeira da Cortina está localizada no município de Timbé do Sul, a cerca de 11km do centro da cidade. O acesso a ela se dá por estrada não pavimentada, onde é possível trafegar inclusive com ônibus (LIMA; VARGAS, 2018). Durante todo o percurso, placas indicam o caminho para a cachoeira. O trecho final, com cerca de 400m, é realizada por uma trilha com trajeto mais plano de início e que vai se tornando estreito e com declives e aclives ao se aproximar da queda d'água. O geomorfossítio encontra-se na transição da Escarpa da Serra

Geral para a unidade geomorfológica Patamares da Serra Geral.

Com cerca de 40m de altura e a 319m de altitude, a cachoeira (Figura 28) é sustentada por rochas básicas da Fm. Serra Geral. Seu desenvolvimento está associado à erosão fluvial remontante, regulado principalmente pelas estruturas oriundas do resfriamento diferencial do basalto (LIMA; VARGAS, 2018). Na base da queda d'água encontram-se depósitos aluviais ligados, sobretudo, a processos de grande energia, bastante exemplares da dinâmica fluvial da Escarpa da Serra Geral. Associando-se ao valor estético do geomorfossítio, estão os valores educacional e científico dos depósitos aluviais. O canal a jusante da cachoeira possui pouca profundidade, sendo composto por blocos que retêm sedimentos menores, possibilitando a formação de barras. Também é um exemplo muito didático do tipo de leito degrau-poço (*step and pool*).

O resfriamento dos derrames basálticos permite que variadas estruturas se formem, e, com isso, a rocha poderá apresentar resistência variável. Na parte superior da cachoeira encontram-se basaltos com estrutura compacta. Já na porção inferior, a rocha apresenta uma estrutura de vesículas e amígdalas (figura 29). A ocorrência de erosão remontante foi propiciada por essas características que geraram maior fragilidade na base em relação ao topo (LIMA; VARGAS, 2018).

Tanto o basalto amigdaloidal quanto o vesicular formam-se de maneira semelhante. Por conta do rápido tempo de resfriamento, o magma retém gases que formam cavidades de diferentes tamanhos. O que vai diferenciá-los é a presença ou não de minerais nos alvéolos: se estão preenchidos, ocorre o basalto amigdaloidal, quando as cavidades estão vazias, têm-se o basalto vesicular. Por conta do resfriamento em um espaço maior de tempo na porção interior do derrame, as rochas ali são mais coesas e não apresentam amígdalas ou vesículas (GUIDICINI; CAMPOS, 1968).

O canal formado a partir da queda d'água possui pouca profundidade e largura. É do tipo *step and pool* (Figura 30), ou seja, sua morfologia apresenta degraus e poços desenvolvidos a partir variação da energia fluvial e deposição de sedimentos (Figura 31).

Figura 29 - Queda d'água da Cachoeira da Cortina.



Fonte: GOMES, 2020.

Leitos do tipo *step and pool* são confinados por encostas e neles há a predominância de matacões e blocos. O canal possui mais energia nos degraus, dada a variação altimétrica, ao passo que nos poços as águas são mais tranquilas (MAGALHÃES JR. *et al.*, 2020). Esse tipo de canal tem sua origem ligada a processos torrenciais (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017), que transportam grandes blocos que irão formar os degraus quando a energia fluvial já não for

suficiente para transportá-los. Os degraus (*steps*), formam-se em decorrência da acumulação de blocos maiores da carga fluvial. Já os poços (*pools*), são pontos mais profundos do canal, localizados entre os degraus, onde a granulometria apresentada pelos sedimentos tende a ser menor, comparada com o restante do canal (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017).

Figura 30 - Basalto vesículo-amigdaloidal da base da Cachoeira da Cortina.



Fonte: GOMES, 2021.

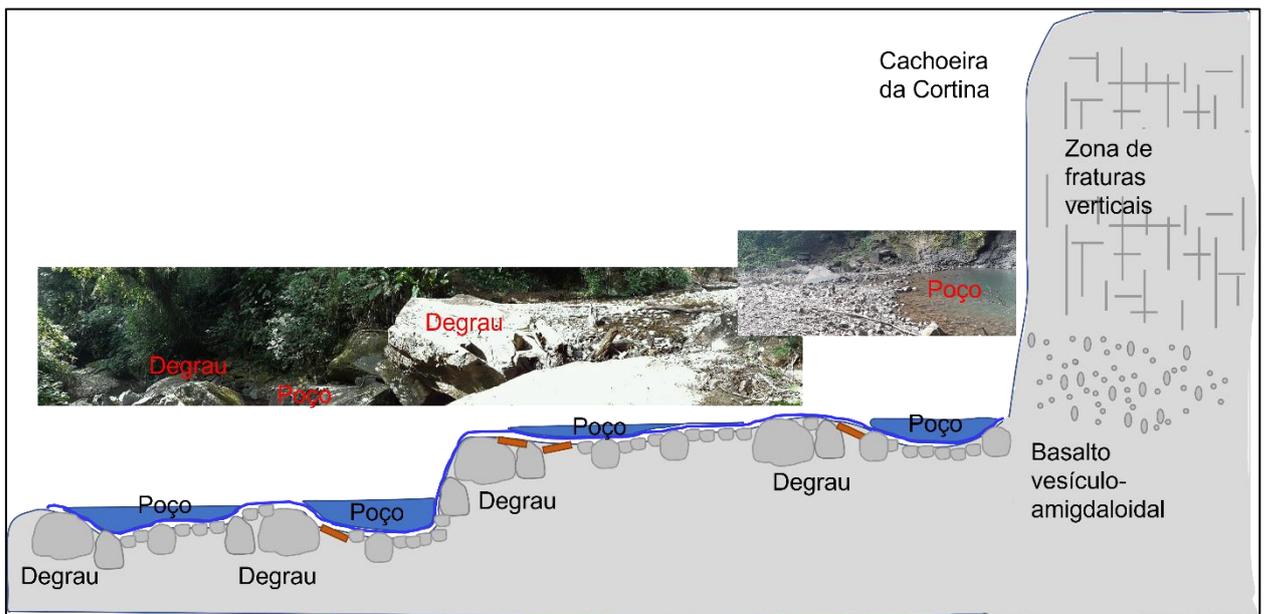
A configuração de degrau-poço condiciona a ocorrência de processos intensos, uma vez que também funciona como armadilhas para o represamento de água de chuvas intensas e prolongadas. Quando as barreiras se rompem, podem deflagrar processos do tipo enxurrada e corridas de massa que atingem áreas a jusante.

Figura 31 - Canal do tipo step and pool a jusante da cachoeira.



Fonte: GOMES, 2021.

Figura 32 - Esquema representativo do tipo de leito step and pool



Fonte: GOMES, 2021.

De acordo com o inventário do geopatrimônio do GCCS (2019), encontram-se no território outros três geossítios cujo conteúdo relevante são “cachoeiras associadas a depósitos fluviais”. A Cachoeira da Cortina foi considerada uma das três mais importantes, recebendo nota 0,5 em raridade. Sem apresentar danos visíveis, sua nota foi 1 em integridade. A cachoeira também recebeu nota máxima no quesito representatividade por ser muito didática sobre canais com leito aluvial do tipo degrau-poço. Seu valor paleogeográfico foi de 0, uma vez que o sítio não apresenta testemunho de processos antigos ou recentes da história da Terra. Sua nota final foi de 0,62. Entre os valores adicionais, a Cachoeira da Cortina recebeu 0,7 pontos de valor estético.

5.4 CONTATO DO DEPÓSITO ALUVIAL E COLUVIAL

Este geomorfossítio encontra-se na localidade de Três Barras, em Morro Grande/SC, entre as coordenadas 28°41'20.8"S 49°46'42.5"W. O contato está localizado no caminho que leva às Paleotocas das Três Barras, geossítio já inventariado. Pertencente à unidade geomorfológica Planície Colúvio-aluvionar, o geomorfossítio apresenta as principais formas e depósitos deste tipo de ambiente (SANTOS, 2020).

No sítio é possível observar o material aluvial depositado pelo Rio Seco em sua planície de inundação em contato com material coluvial na base da encosta (Figura 32 e 33). Os depósitos estão sustentados pela fm. Botucatu e Fm. Serra Geral, configurando um ambiente de contato também de duas unidades geomorfológicas (SANTOS, 2020).

O contato entre depósito coluvial e depósito aluvial apresenta-se bem definido (Figura XX), sendo proposto como geomorfossítio por Santos (2020), que também o representou através da cartografia geomorfológica de detalhe (Figura 34). O cone formado pelo material da encosta movimentado pela ação gravitacional apresenta blocos mal selecionados e uma coloração avermelhada – proveniente do intemperismo dos minerais ferromagnesianos encontrados nas rochas basálticas. A gênese do depósito aluvial está associada a esporádicos eventos de extrapolação do leito pelo Rio Seco, gerada pelo aumento dos níveis de precipitação a montante. O material presente nesse depósito é mais retrabalhado, como seixos e matacões arredondados e sedimentos de variada granulometria, devido à variação da energia do canal. A escolha desse contato deu-se por conta da sua representatividade da Planície Colúvio-aluvionar e por conter alto valor educacional e científico (SANTOS, 2020).

Planícies aluviais são formadas pelo canal e planície de inundação do rio e, no Brasil, podem receber também o nome de planície de inundação. Para a Geomorfologia, sua delimitação é representada por um limite físico bem definido pelo contato entre as rochas e sedimentos de outras unidades geológicas com o material oriundo dos canais. Sua extensão pode variar muito, desde poucos metros até milhares de quilômetros (STEVANUX; LATRUBESSE, 2017).

Os depósitos coluviais são compostos por materiais inconsolidados originados da alteração do substrato rochoso e transportados pela gravidade para o sopé das encostas. Após o transporte e deposição do colúvio, os processos pedogenéticos se tornam mais atuantes nesses depósitos (MOURA; SILVA, 2012).

A ocorrência de contato entre depósitos coluviais e aluviais é bastante comum no território

do GCCS, contudo, por este ser muito definido, lhe foi dada nota 0,25 no critério de raridade. A cobertura vegetal original foi retirada e existe um corte no depósito coluvial para que fosse feita uma estrada, porém as características geomorfológicas essenciais se mantêm, conferindo-lhe nota 0,75 em integridade. A representatividade do geomorfossítio obteve nota máxima, 1, por possuir alto valor educacional e ser bem representativo dos processos geomorfológicos. Por não testemunhar processos pretéritos ou então um estágio antigo ou atual da história terrestre, o contato possui valor paleogeográfico 0, sendo que caso fosse realizada uma análise em profundidade do material, seu valor paleogeográfico poderia ser considerado. O Valor Científico do geomorfossítio foi de 0,5. Nenhum valor adicional foi atribuído ao geomorfossítio.

Ao realizar a avaliação desse geomorfossítio, esperava-se que sua posição no ranking fosse alta, devido a sua alta representatividade e valor educacional. Contudo, por conta da pontuação reduzida em outros critérios, o contato entre os depósitos coluvial e aluvial obteve um Valor Científico reduzido, comprometendo seu ranqueamento.

Figura 33 - Vista frontal do contato entre os depósitos coluvial e aluvial, delimitados pela linha pontilhada.



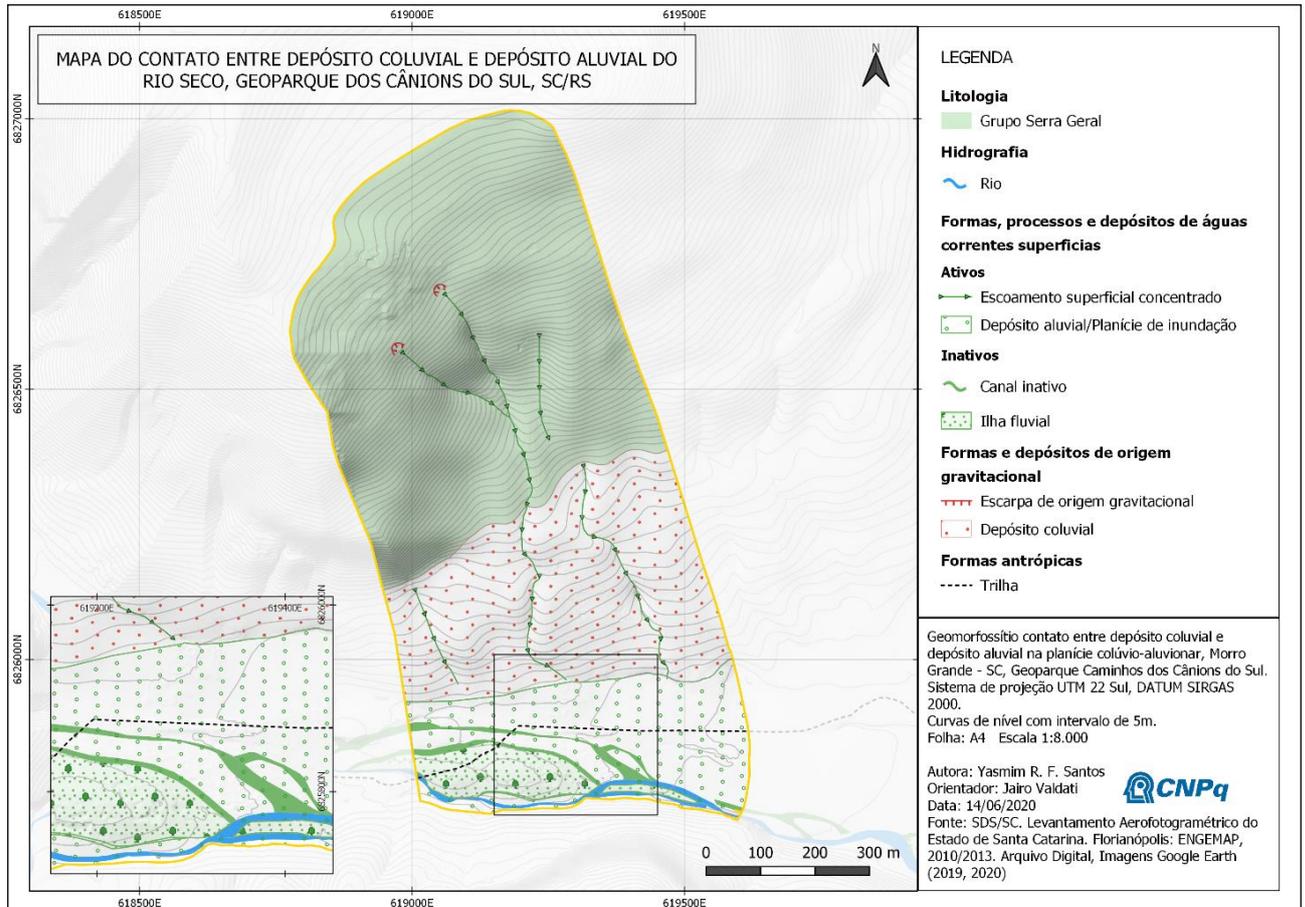
Fonte: DELLA NINA, 2020.

Figura 34 - Contato bem definido entre os depósitos.



Fonte: GOMES, 2020.

Figura 35 - Mapa geomorfológico do contato entre depósito coluvial e depósito aluvial do Rio Seco.



Fonte: SANTOS, 2020.

5.5 TERRAÇO FLUVIAL NA PLANÍCIE COLÚVIO-ALUVIONAR

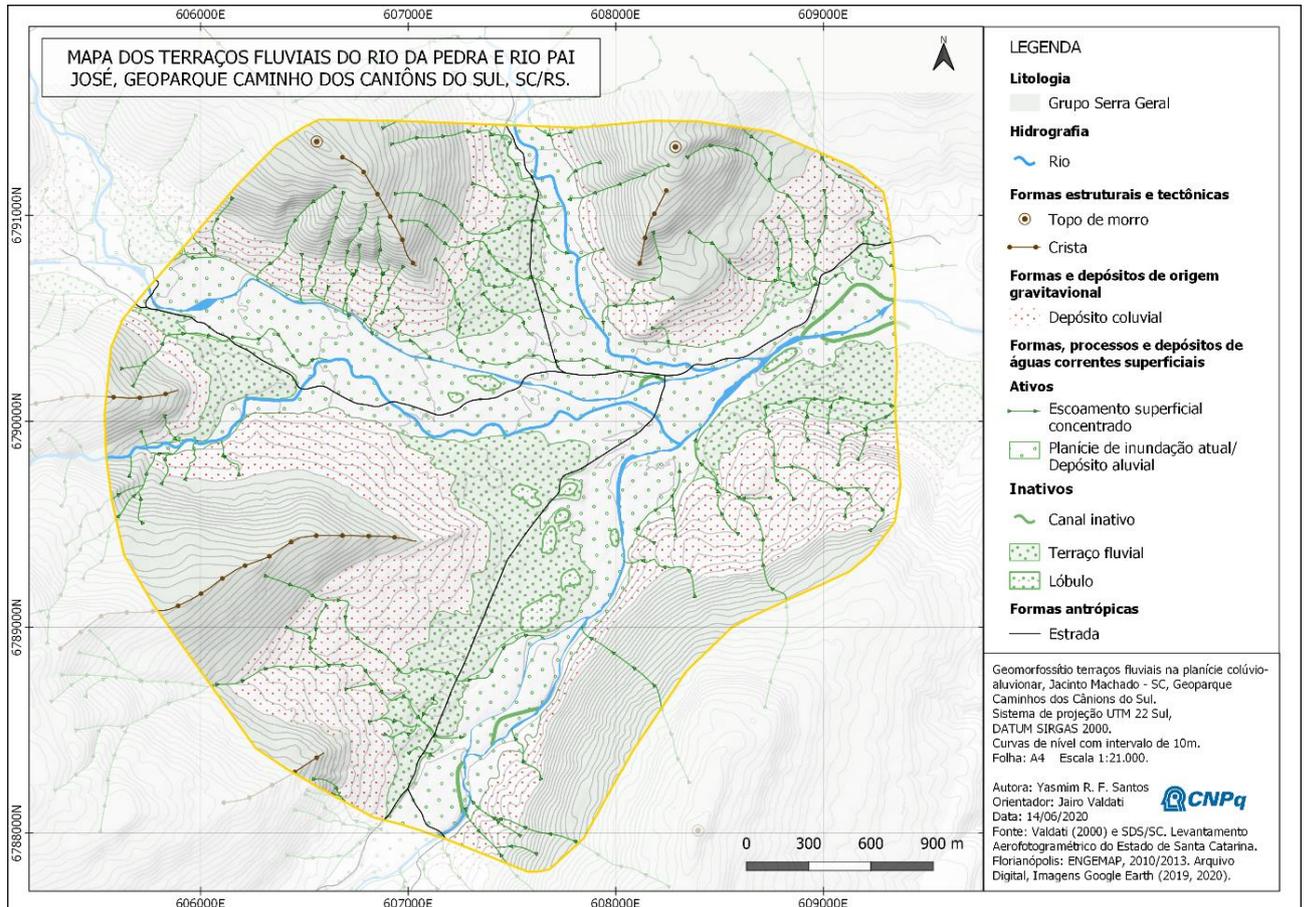
Pertencente à Planície Colúvio-aluvionar, o terraço fluvial está inserido na bacia hidrográfica do Rio da Pedra, no município de Jacinto Machado/SC, a cerca de 15km da sede municipal.

O geomorfossítio está localizado no sopé da escarpa da Serra Geral, em um terreno que é caracterizado por ser um ambiente de leques aluviais, onde são formadas feições relacionadas à coalescência de leques (SANTOS, 2020). O canal que deu origem ao terraço fluvial nasce no planalto, a cerca de 1040m de altitude, sobre leito de predominância rochosa e seguem confinados nos cânions até cerca de 200m (DUARTE *et al.*, 1999). Na área da Planície, o Rio da Pedra flui sobre seus próprios depósitos, indicando alta suscetibilidade a episódios de inundação da área (VALDATI, 2000).

Os terraços fluviais são formas deposicionais inativas, compostas por material aluvial bem trabalhado (Figura 35). Sua origem está relacionada com a variação de energia do canal

(MAGALHÃES JR.; BARROS, 2020). Apresentam baixa declividade e elevada fertilidade dos solos, sendo amplamente utilizado para as práticas agrícolas de diferentes culturas como milho, feijão e tabaco (VALDATI, 2000).

Figura 36 - Mapa geomorfológico dos terraços fluviais do Rio da Pedra e Rio Pai José.



Fonte: SANTOS, 2020.

Escolheu-se esse geomorfossítio por conta do seu alto valor científico e educacional. É possível observar um claro escalonamento do terreno (Figura 36), fazendo dele um exemplo bastante didático dos processos de evolução da paisagem em ambientes hidrogeomorfológicos. A parte mais elevada do geomorfossítio corresponde a uma parcela do terraço já pedogeneizado e recoberto por depósitos coluviais, continuada por terraços fluviais e pela planície de inundação atual. Ao fluir sobre os depósitos aluviais, o Rio da Pedra adquire padrão entrelaçado, típico da área de leques aluviais na base da escarpa da Serra Geral (DUARTE, 1995). Os canais entrelaçados possuem como característica ter elevada variação em sua vazão e grande carga de sedimentos, que são depositados quando não há mais energia no canal capaz de transportá-los. Barras fluviais são depósitos instáveis e podem localizar-se em pontos

distintos do canal (MAGALHÃES JR. *et al.*, 2020).

Figura 37 - Terraço fluvial apresentando escalonamento, recoberto por colúvio em sua parte superior.



Fonte: GOMES, 2021.

O terraço fluvial na Planície Colúvio-aluvionar é muito comum na região, recebendo nota 0 em raridade. Ainda que a cobertura vegetal original tenha sido removida, as propriedades essenciais do geomorfossítio se mantiveram, conferindo-lhe nota 0,75 em integridade. Devido seu alto valor didático ligado aos processos geomorfológicos, sua nota em representatividade totalizou 1 ponto. As feições evidenciam a posição pretérita do canal fluvial e indicam o aumento do gradiente hidráulico como possível consequência do rebaixamento do nível do mar, por conta disso, seu valor paleogeográfico também recebeu nota máxima. O Valor Científico totalizou 0,85 na avaliação realizada. Nenhum valor adicional foi atribuído ao geomorfossítio.

5.6 DUNAS DE ITAPEVA

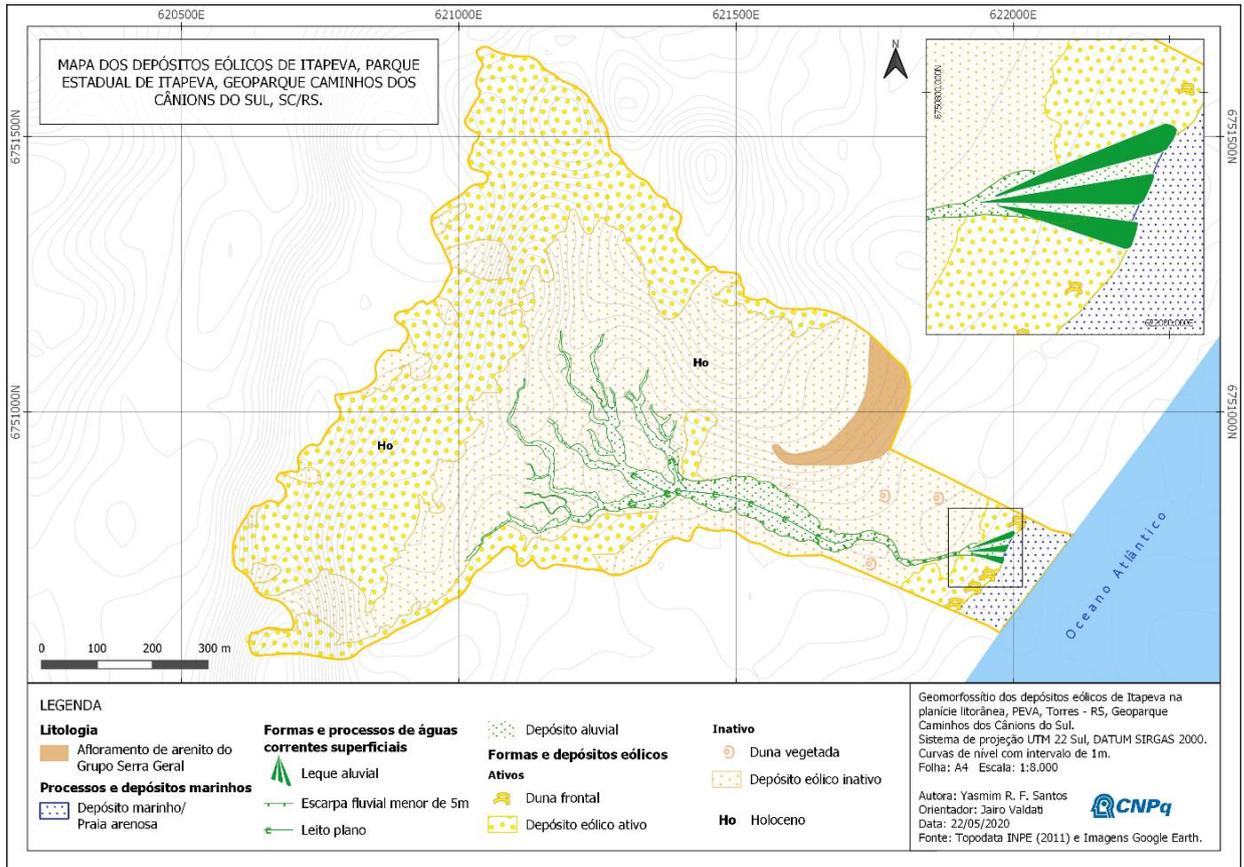
O geomorfossítio Dunas de Itapeva compõe o Parque Estadual de Itapeva (Peva), localizado no município de Torres/RS e está inserido na unidade geomorfológica Planície Litorânea. Para acessar o Parque é necessária autorização prévia da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul – Sema. A Unidade de Conservação encontra-se nos sistemas deposicionais de laguna-barreira, formados por consecutivas regressões e transgressões marinhas que ocorreram durante o período Quaternário (SANTOS, 2020).

A UC foi criada via Decreto Estadual, seu território compreende um campo de dunas transgressivo de formato cônico, com cerca de 4km de extensão seguindo a linha de costa, 300 m de largura ao sul e 1 km ao norte. O campo de dunas vem diminuindo nas últimas décadas, sofrendo pressão antrópica em sua porção norte e diminuição da área desprovida de dunas à leste devido ao aumento da área vegetada. Comparado com outros campos de dunas do litoral sul brasileiro, esse possui como diferencial o afloramento rochoso do Grupo Serra Geral em seus limites setentrionais e austrais (ROCKETT, 2016). A formação do campo de dunas está associada a processos eólicos. Os depósitos são formados por sedimentos de granulometria areia, oriundos do mar e transportados principalmente pelos ventos (SANTOS, 2020). Uma variabilidade muito grande de formas eólicas ocorre no território, a exemplo das dunas parabólicas, dunas reversas, dunas de sombra, *blowouts* e *nebkhas* (ROCKETT *et al.*, 2014).

Embora todo o Peva tenha sido considerado geossítio, Santos (2020) definiu um setor para representá-lo em cartografia geomorfológica de detalhe (Figura 37). Sua seleção se deu por conta da particularidade dos processos atuantes. Ocupando a região central do parque, o geomorfossítio está intimamente ligado a processos eólicos, com feições deposicionais ativas e inativas, a exemplo das bacias de deflação, dunas interiores móveis e dunas frontais. Além disso, está associado a processos e feições aluviais, como canais e leques deposicionais (SANTOS, 2020).

O grande destaque é o sangradouro existente no centro do campo de dunas e do arco praiial da Gurita (Figura 38). É encarregado pelo retrabalhamento dos depósitos e sua origem pode estar associada ao fino pacote sedimentar sobre o embasamento, que pode ser atestado pelos afloramentos rochosos no campo de dunas. A normal climatológica registrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia de 1981 a 2010 apontou uma precipitação acumulada anual de 1507,1 mm na estação meteorológica de Torres/RS (INMET, 2021). Por conseguinte, devido ao regime pluviométrico da localidade com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, a constante presença de água aflorante na proximidade da praia (a inexistência de água em outros locais influencia na movimentação das dunas) favoreceu o desenvolvimento de um canal que formou, inclusive, um terraço (Figura 39). No leito aluvial há presença de limo, indicando que a água ocorre quase que de maneira constante e a vegetação nas margens delimita a área de inundação.

Figura 38 - Mapa geomorfológico dos depósitos eólicos de Itapeva.



Fonte: SANTOS, 2020.

Figura 39 - Canal fluvial no centro do campo de dunas.



Fonte: SANTOS, 2020.

Figura 40 - Feição do canal e dunas a montante.

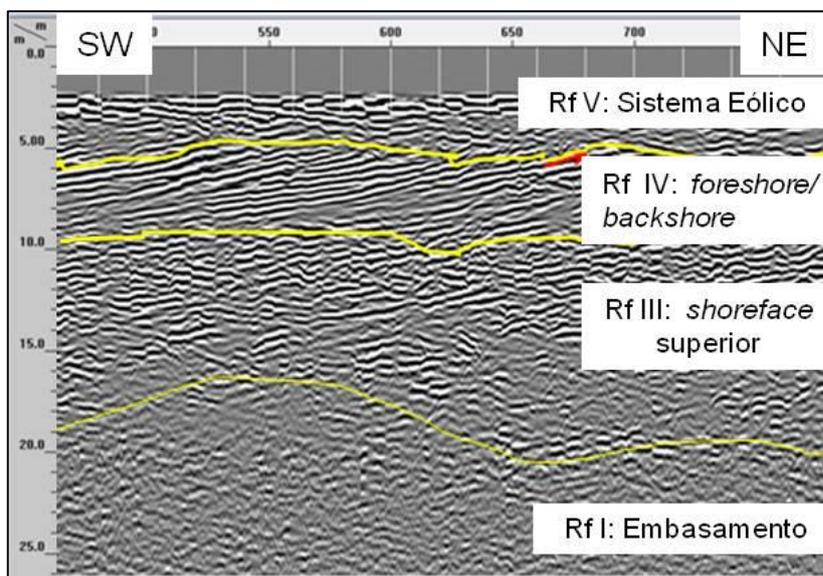


Fonte: GOMES, 2021.

A rasa profundidade do embasamento foi aferida por Rockett *et al.* (2014) através de dados de georradar de alta resolução (Figura 40). Para o estudo, foram escolhidos cinco perfis, sendo dois perpendiculares e três paralelos à linha de costa. Rockett *et al.* (2014) identificaram que a espessura do pacote sedimentar sobre o embasamento possui uma espessura que varia entre 02 e 22 metros. O embasamento próximo favorece a ocorrência do lençol freático suspenso. Com isso, justifica-se a existência de vários sangradouros, inclusive um permanente bastante próximo de afloramentos, evidenciando a proximidade do lençol freático com a superfície naquela região.

Esse trabalho levou em conta um recorte do Peva que se originou do mapeamento geomorfológico de Santos (2020), com isso, compreende-se que o geomorfossítio descrito é o mais importante dentro dessa delimitação, devido à dinâmica geomorfológica única. Com isso, sua representatividade foi mensurada em 0,75. Somado ao fato de o sítio não apresentar danos visíveis, a sua localização dentro da UC lhe conferiu nota 1 em integridade. A representatividade dos processos é de 0,67 pois mesmo sendo um bom exemplo desse tipo de ambiente, a interpretação carece de conhecimento prévio dado sua complexidade. O campo de dunas representa as oscilações no nível do mar, conferindo-lhe nota 1 no valor paleogeográfico. Com isso, o Valor Científico alcançado pelo geomorfossítio foi de 0,85. Entre os valores adicionais, o sítio recebeu 0,8 de 1 ponto possível pelo seu valor ecológico.

Figura 41 - Segmento da leitura de georradar de 200 MHz, onde é possível identificar o embasamento (Rf I) a cerca de 20m de profundidade.



Fonte: Rockett et al. (2014).

5.7 RANQUEAMENTO DOS GEOMORFOSSÍTIOS A PARTIR DA AVALIAÇÃO QUANTITATIVA

Para ordenar os resultados obtidos a partir da avaliação quantitativa, foi criada uma tabela de ranqueamento (tabela 4), conforme proposto por Reynard *et al.* (2015). A ordem decrescente apresentada respeita a nota final do Valor Científico dos geomorfossítios. O resultado obtido pela avaliação quantitativa não representa a totalidade da relevância de um geossítio para o território. Por conta disso, a avaliação qualitativa realizada posteriormente agrega a avaliação geral, apontando questões impossíveis de serem quantificadas.

O valor educacional apresentado por alguns dos geomorfossítios avaliados nesse trabalho só pode ser aferido devido à combinação de ambas as formas de valoração. Grande parte da pontuação máxima obtida pelo contato entre os depósitos coluvial e aluvial foi gerada por seu Valor Educativo. Por não aparecer como critério de mensuração do Valor Científico, precisou ser resgatado a partir da etapa de qualificação do processo avaliativo.

Sobre prejuízos, entende-se que o Valor Paleogeográfico comprometeu a avaliação do geomorfossítio do contato do depósito coluvial com depósito aluvial, e com isso, o geomorfossítio teve sua posição rebaixada no ranking, ainda que o mesmo seja bastante representativo da dinâmica atual. Outro geomorfossítio onde a valoração pareceu subestimar as impressões da avaliação qualitativa foi a turfeira confinada no Planalto, que possui raridade

nula, porém tem grande importância para a dinâmica da paisagem onde está inserida. Além de que, em seu contexto geomorfológico, é acessível, pois outras turfeiras encontram-se em propriedades privadas.

Tabela 4 - Avaliação do valor científico dos geomorfossítios usando o método de Reynard et al. (2015)

Geomorfossítio	Raridade	Integridade	Representatividade	Valor Paleogeográfico	Total
Dunas de Itapeva	0,75	1	0,67	1	0,85
Terraço fluvial	0	0,75	1	1	0,85
Morro Itaimbé	0,5	0,5	1	1	0,75
Turfeira confinada do planalto	0	1	0,67	1	0,66
Cachoeira da Cortina	0,5	1	1	0	0,62
Contato entre planície aluvial e depósitos coluviais	0,25	0,75	1	0	0,5

Fonte: elaborado pelo autor.

Entre os geomorfossítios avaliados quantitativamente nesse trabalho, a Cachoeira da Cortina e o Morro Itaimbé também foram avaliados por Lima e Vargas (2018) em seu inventário à serviço do GCCS, seguindo a metodologia proposta por José Bilha (2016). Comparando os resultados obtidos pelos dois métodos, pôde-se identificar diferentes Valores Científicos. Como as pontuações seguem parâmetros diferentes, buscou-se fazer uma comparação entre elas de maneira que o resultado fosse minimamente proporcional (Tabela 5). O Valor Científico da Cachoeira da Cortina aferido pelos autores foi de 185 de 400 pontos – cerca de 46% do escore máximo. A avaliação realizada no presente trabalho, seguindo a metodologia de Reynard *et al.* (2015), conferiu-lhe 0,62 de 1 ponto possível – 62% do máximo. O Morro Itaimbé recebeu 150 de 400 pontos possíveis na avaliação de Lima e Vargas (2018) – 37,5%. Nesse trabalho, ele foi avaliado com 75% da pontuação máxima – 0,75 pontos de 1 possível.

Tabela 5 – Comparação entre resultados de diferentes metodologias de avaliação

Geomorfossítio	Total (Brilha, 2016)	% V. Científico (Brilha, 2016)	Total (Reynard <i>et al.</i> , 2015)	% V. Científico (Reynard <i>et al.</i> , 2015)
Cachoeira da Cortina	185	46%	0,62	62%
Morro Itaimbé	150	37,5%	0,75	75%

Fonte: elaborado pelo autor.

Em ambos os casos a maior pontuação foi atingida utilizando-se o método de avaliação quantitativa proposto por Reynard *et al.* (2015). Desconsiderando o fator subjetivo que é tentado ao máximo ser diminuído na avaliação quantitativa, o que pode ter levado a este resultado é a forma com que os métodos de avaliação foram concebidos. Brilha (2015) elaborou seu método considerando geossítios de diferentes naturezas, ao passo que Reynard *et al.* (2015) elaboraram uma metodologia voltada exclusivamente a geossítios de interesse geomorfológico, os geomorfossítios.

Não significa que uma avaliação está mais correta que a outra, ou que uma deve ser usada extensivamente em detrimento da outra. A proposta de se comparar as duas metodologias foi para que, ao final, fosse feita uma reflexão sobre ambas, apontando pontos positivos e negativos de suas aplicações, a fim de contribuir de alguma forma com a ciência geográfica e sua evolução. Assim como com o crescimento do Geoparque Aspirante Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de avaliação quantitativa seguida do ranqueamento dos geomorfossítios serve para estruturação de um plano de geoconservação futuro. Partindo do *ranking*, ao valorar geossítios, procura-se evidenciar aqueles que carecem de maior atenção dos gestores quanto à preservação.

Os resultados obtidos com esse trabalho trouxeram à tona a importância dos geomorfossítios, aos quais diversos valores estão associados – científico, educativo, estético. Contudo, ficou evidente no decorrer do trabalho que a quantificação deve ser acompanhada de uma avaliação qualitativa, tendo em vista que os números, por menos subjetivos que sejam, podem dar menos importância para algum dos geossítios.

Ainda que o presente trabalho tenha aplicado a metodologia de avaliação proposta por Reynard *et al.* (2015) a um número diminuto de geomorfossítios, estes estão em número expressivo no território do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul – SC/RS, sem contar com aqueles ainda em fase de inventariação.

Para além do território atual, sabe-se do potencial dos municípios contíguos àqueles atualmente integrantes do projeto, que outrora já fizeram parte, a exemplo de São José dos Ausentes (RS) e os catarinenses São João do Sul e Santa Rosa do Sul. Nesse sentido, uma possível expansão do território irá demandar o emprego de ferramentas que facilitem a gestão do geopatrimônio, como aquela utilizada neste trabalho.

As lacunas deixadas por esse trabalho poderão ser preenchidas com trabalhos futuros, tendo em vista que uma avaliação de um grande número de geomorfossítios será essencial para a gestão territorial.

REFERÊNCIAS

CPRM. **Projeto Geoparques**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Projeto-Geoparques-5416.html>. Acesso em: 24 ago. 2021.

PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO TABULEIRO. **Geodiversidade**. Disponível em: <https://www.parqueestadualdaserradotabuleiro.com/geodiversidade>. Acesso em: 25 ago. 2021.

UNESCO. **Geociências e Geoparques Mundiais da UNESCO**. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/earth-science-geoparks>. Acesso em: 24 ago. 2021

AB'SABER, Aziz Nacib. **Topografias ruiformes no Brasil**. Geomorfologia, São Paulo, n. 50, p. 1-14, 1977.

BOCKMANN, A. M. ; OLIVEIRA, M. A. T. . **Estratigrafia de depósitos de turfeira na localidade do Campo do Ciama, Parque Estadual da Serra do Tabuleiro - SC**. In: XIV EGAL - Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2013, Lima. Anales del XIV Encuentro de Geógrafos de América Latina 2013 Perú. Lima: Unión Geográfica Internacional Perú, 2013

BRILHA, José. **Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a review**. Geoh Heritage, [S.L.], v. 8, n. 2, p. 119-134, 15 jan. 2015. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>.

BRILHA, José. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage, 2005. CPRM. **Projeto Geoparques**. Disponível em: www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Projeto-Geoparques-5416.html. Acesso em: 13 maio 2020.

DUARTE, G. M. et al. **Barras de cascalho em canais atuais do Rio da Pedra/Itoupava, Bacia do Araranguá – SC**. Geosul. Florianópolis, v. 14, n. 27, p. 141-159, 1999.

DUARTE, G. M. **As Turfas da Área Costeira do Extremo Sul de Santa Catarina, Brasil**. In: 6 Encuentro de Geógrafos de América Latina., 1997, Buenos Aires/Argentina. "As Turfas da Área Costeira do Extremo Sul de Santa Catarina, Brasil ". Buenos Aires/Argentina, 1997. v. CD. p. 4p.

FRANCHI, José Guilherme *et al.* Diagnóstico das turfas no Brasil: histórico da utilização, classificação, geologia e dados econômicos. **Revista Brasileira de Geociências**, [s. l], v. 36, p. 179-190, mar. 2006.

GCCS – Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul. **Application Dossier for UNESCO Global Geoparks**. Brasil, 2019.

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

GUIDICINI, Guido; CAMPOS, Jayme de Oliveira. **Notas sobre a morfogênese dos derrames basálticos**. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, [s. l], v. 17, n. 1, p. 15-28, 1968.

HEBERLE, D. A., ALMEIDA, J.A. In: **Atlas geográfico de Santa Catarina: diversidade da natureza – fascículo 2.** [recurso eletrônico]. / Santa Catarina. Secretaria de Estado do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia; Isa de Oliveira Rocha (Org.) – 2.ed. – Florianópolis: Ed. da UDESC, 2016, p. 145-155.

IBGE (org.). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 275 p.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia (Brasil). 2021. *Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010.* Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/normais> >. Acesso em 15 ago. 2021.

LIMA, Flavia Fernanda de; BRILHA, José B.; SALAMUNI, Eduardo. Inventorying Geological Heritage in Large Territories: a methodological proposal applied to Brazil. **Geoheritage**, [S.L.], v. 2, n. 3-4, p. 91-99, 22 ago. 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-010-0014-9>.

LIMA, F. F.; VARGAS, J. C. **Estratégia de Geoconservação do Projeto Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul Território Catarinense: Produto 4 – Relatório do Inventário e avaliação dos geossítios.** 2018.

MILANI, Edison José *et al.* **Bacia do Paraná.** Boletim de Geociências, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, jan. 2007.

MOURA, Josilda Rodrigues da Silva; SILVA, Telma Mendes da. **Complexo de Rampas de Colúvio.** In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira (org.). *Geomorfologia do Brasil.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 143-180.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de; LIMA, Gisele Leite de. **Avaliação de geomorfossítios e valorização de turfeiras de planalto no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro - SC.** Geosul, Florianópolis, v. 23, n. 46, p. 137-162, jul. 2008

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2002. CD-ROM. Disponível em: http://www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf. Acesso em: 1 agosto 2020

PANIZZA, Mario. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, [S.L.], v. 46, n. 1, p. 4-5, jan. 2001. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/bf03187227>

PRALONG, Jean-Pierre. **A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites.** *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 189-196, 1 out. 2005. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/geomorphologie.350>.

PEREIRA, P. *et al.* Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). **Geographica Helvetica**, [S.L.], v. 62, n. 3, p. 159-168, 30 set. 2007. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/gh-62-159-2007>

REYNARD, Emmanuel. Geomorphosites: definitions and characteristics. In: REYNARD, Emmanuel; CORATZA, Paola; REGOLINI-BISSIG, Géraldine. **Geomorphosites**. München: Dr. Friedrich Pfeil, 2009. p. 9-20.

ROCKETT, G. C. The Itapeva Dunefield Geomorphology. In: ROCKETT, G. C. **Campo de dunas de Itapeva (Torres-RS): geomorfologia, evolução e gestão costeira**. 2016. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

ROCKETT, G.C.; BARBOZA, E.G., and ROSA, M.L.C.C., 2014. **Caracterização da Barreira Holocênica do Extremo Norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul através de Dados de Georradar**. Resumos Expandidos do VI Simpósio Brasileiro de Geofísica, (Porto Alegre, RS), paper SBGF_4692.

SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis, 1986.

SANTOS, Yasmim Rizzolli Fontana dos. **Cartografia geomorfológica de detalhe aplicada ao geopatrimônio: geomorfossítios do projeto Geoparque Caminhos do Cânions do Sul**. 2020. 188 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

SHARPLES, Chris (comp.). Concepts and principles of geoconservation: defining geoconservation. In: SHARPLES, Chris (comp.). **Concepts and Principles of Geoconservation**. Tasmânia: Tasmanian Parks & Wildlife Service, 2002

SIGEP. **Apresentação**. Disponível em: <http://sigep.cprm.gov.br>. Acesso em: 25/08/2021.

Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, M. L. **Turfeiras da Serra do Espinhaço meridional: mapeamento e estoque de matéria orgânica**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, 2012.

UNESCO. **Geociências e Geoparques Mundiais da UNESCO**. Disponível em: <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/earth-science-geoparks>. Acesso em: 13 maio 2020.

VALDATI, J. **Riscos e desastres naturais: a área de risco de inundação na sub-bacia do Rio da Pedra – Jacinto Machado/SC**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

VEADO, R. W. V., PIMENTA, L. H. F. In: **Atlas geográfico de Santa Catarina: diversidade da natureza – fascículo 2**. [recurso eletrônico]. / Santa Catarina. Secretaria de Estado do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia; Isa de Oliveira Rocha (Org.) – 2.ed. – Florianópolis: Ed. da UDESC, 2016, p. 161-172.

VILLWOCK, Jorge Alberto *et al.* **GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DE REGIÕES COSTEIRAS**. In: SOUZA, Celia Regina de Gouveia; SUGUIO, Kenitiro; OLIVEIRA, Antonio Manoel dos Santos; OLIVEIRA, Paulo Eduardo de (ed.). QUATERNÁRIO DO BRASIL. Ribeirão Preto: Holos, 2005. p. 94-113.

WARREN, Lucas Veríssimo *et al.* **Evolução sedimentar da Formação Rio do Rasto (Permo-Triássico da Bacia do Paraná) na porção centro sul do estado de Santa Catarina, Brasil**. Revista Brasileira de Geociências, [s. l], v. 2, n. 38, p. 213-227, jun. 2008.

WILDNER, W. **Estratigrafia do Magmatismo Serra Geral – Conceitos básicos e Divisão Faciológica**. In: Reunião Aberta da Comissão Brasileira de Estratigrafia, n. 1, 2004, Porto Alegre. Anais da Reunião Aberta da Comissão Brasileira de Estratigrafia. Porto Alegre: 15 de janeiro de 2004. p. 62 – 75.