

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

**Geoturismo na bacia hidrográfica do rio Rolante/RS:
Um estudo acerca das Quedas d'água**

Thiago Dias Luerce

Orientador: Prof. Dr. Laurindo Antonio Guasselli

Porto Alegre
2015

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

Geoturismo na bacia hidrográfica do rio Rolante/RS:

Um estudo acerca das Quedas d'água

Thiago Dias Luerce

Orientador: Prof. Dr. Laurindo Antonio Guasselli

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André Weissheimer de Borba
Profa. Dr. Guilherme Garcia de Oliveira
Prof. Dr. Roberto Verdum

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Porto Alegre

2015

CIP - Catalogação na Publicação

Luerce, Thiago
Geoturismo na bacia hidrográfica do rio
Rolante/RS: Um estudo acerca das Quedas d'água /
Thiago Luerce. -- 2015.
180 f.

Orientador: Laurindo Antonio Guasselli.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências,
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre,
BR-RS, 2015.

1. Geoturismo. 2. Geoconservação. 3. Geopatrimônio.
4. Geomorfologia fluvial. 5. Bacia hidrográfica. I.
Guasselli, Laurindo Antonio, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a tudo e todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

Agradeço às instituições – UFRGS; POSGEA (UFRGS); CAPES; CNPq - que tornaram esta dissertação possível.

Agradeço ao professor Dr. Laurindo Antonio Guasselli pela atenciosa e valiosa orientação, não só durante os últimos dois anos, mas desde a graduação.

Agradeço a todos os amigos e colegas do LAGAM, especialmente ao amigo Guilherme Oliveira, que sempre contribuiu para o desenvolvimento de todas as pesquisas do laboratório e sempre enriqueceu tais projetos com seu conhecimento.

Agradeço aos colegas do GRID, especialmente ao amigo Patrick Fontes pela sua disponibilidade em participar de algumas das atividades de campo desta pesquisa.

Agradeço aos amigos e colegas do POSGEA, especialmente aos amigos Túlio Watanabe pela sua contribuição na formatação do trabalho e pelas ideias trocadas, e Andrea Lemos, pela disponibilidade em ajudar.

Agradeço ao amigo Olavo Poester, pela grande contribuição dada a esta pesquisa com seus conhecimentos geológicos e pela troca de ideias.

Agradeço aos meus familiares – Rejanía Dias, Guaracy Luerce, José Renato Moraes, Laci Acosta, Virgínia Dias e Pedro Moraes – por todo o apoio e compreensão, não só durante estes últimos dois anos, mas desde sempre.

Agradeço à minha companheira Daniela Riffel de Almeida pelo grande apoio e parceria nas saídas de campo e pela ajuda na formatação do trabalho, bem como pelo incentivo dado na elaboração deste trabalho e pelo fundamental companheirismo de sempre.

“Esta pedra é pedra, mas também é animal, é também Deus, é Buda. Não lhe tributo reverência ou amor, porque ela um dia talvez possa se tornar isso ou aquilo, senão porque é tudo isso desde sempre e sempre.”

Hermann Hesse (trecho do livro Sidarta)

RESUMO

O Geoturismo é definido como um segmento turístico sustentável que se integra as estratégias de Geoconservação em determinada região, valorizando sua geodiversidade por meio de atividades turísticas e educativas. As potencialidades paisagísticas exploradas pelo Geoturismo estão relacionadas, principalmente, aos aspectos geológicos e geomorfológicos, configurando as quedas d'água como elementos de interesse para esta atividade. Esta pesquisa objetiva analisar o potencial geoturístico da bacia hidrográfica do rio Rolante, localizada a aproximadamente 95 km de Porto Alegre, buscando contribuir com o registro, valorização e conservação da sua geodiversidade. Para tanto, busca-se, primeiramente, realizar um inventário das quedas d'água da bacia hidrográfica, posteriormente, selecionar e descrever as quedas d'água que, devido ao seu potencial didático, possam constituir o Geopatrimônio desta bacia, e, por fim, propor uma alternativa de valorização e divulgação da geodiversidade da bacia por meio do conteúdo de um Painel Geoturístico das principais quedas d'água da bacia. Os resultados da pesquisa foram divididos em três partes. O inventário das quedas d'água contém o mapeamento e a catalogação de 16 quedas d'água na bacia. Esta etapa da pesquisa permitiu estabelecer relações entre as características geológicas-geomorfológicas de determinadas porções da bacia com a concentração de quedas d'água em certas áreas. A seleção e descrição das quedas d'água contém a seleção de 8 geossítios e a descrição de suas caracterizações estruturais, de acesso, e de geodiversidade e a exposição de croquis interpretativos. Esta etapa permitiu a identificação tanto da influência dos contatos litológicos na morfologia das quedas d'água devido à erodibilidade diferencial das rochas, como também da influência dos contatos interderrames na morfologia das quedas d'água em degraus, devido às discontinuidades estruturais dos derrames. O conteúdo do Painel Geoturístico proposto nesta pesquisa apresenta as três quedas d'água que, por meio de seus contatos litológicos expostos, representam, de forma didática, a geodiversidade da bacia do rio Rolante.

Palavras-chave: Geoturismo. Geodiversidade. Geoconservação. Quedas d'água. Bacia hidrográfica.

ABSTRACT

The Geotourism is defined as a sustainable tourism segment that integrates the Geoconservation strategies in a given region, by enhancement its geodiversity through educational and touristic activities. The landscaped potentials explored by the Geotourism are mainly related to the geological and geomorphological aspects, configuring the waterfalls as place of interest to this activity. This research aims to analyze the Geotouristic potential of the waterfalls of the Rolante river basin, which is located approximately 95 km from Porto Alegre, aiming to contribute with the registration, appreciation and conservation of its geodiversity. Therefore, initially, it seeks to realize an inventory of the waterfalls in the hydrographic basin, subsequently, select and describe the waterfalls that, by their educational potential, may constitute the Geological Heritage of this hydrographic basin, and finally, propose an alternative of appreciation and disclosure of the geodiversity of the Rolante river basin through the content of a Geotouristic Panel of its mainly waterfalls. The results of this research were divided in three parts. The inventory of the waterfalls contains the mapping and the cataloging of 16 waterfalls on the hydrographic basin. This stage allowed establishing some connections between the geological-geomorphological features of some given portions of the hydrographic basin with the concentration of waterfalls in certain areas. The selection and description of the waterfalls contains the selection of 8 geosites and the description of its features of structure, of access and of geodiversity and the exposition of its interpretative sketches. This stage allowed both the identification of the influence of the lithological contacts on the waterfalls morphology because of the differential erodibility of rocks, as well as the influence of the contacts between the superimposed basalts flows on the morphology of the step-like waterfalls because the structural discontinuity of the basalts flow. The content of the Geotouristic Panel proposed in this research shows 3 waterfalls that, by its exposed lithologics contacts, represent, on an educational way, the geodiversity of Rolante river basin.

Key-words: Geotourism. Geodiversity. Geoconservation. Waterfalls. Hydrographic basin.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 A) Poema “O Marumbi” de Arlindo de Castro, exposto na cidade de Morretes/PR; B) A montanha do Marumbi, no Parque Estadual do Pico do Marumbi/PR; Fotos: do Autor, em 24/08/2014. C) Pedra da Cebola, localizada no Parque Municipal da Pedra da Cebola, em Vitória/ES. Foto: do Autor, em 15/08/2014.....	24
Figura 2 Cânion Fortaleza, Parque Nacional da Serra Geral, em Cambará do Sul/RS. Esta área faz parte do Projeto do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul. Foto: do Autor, em 03/10/2011.....	25
Figura 3 Barragem da Usina hidrelétrica de Itaipu, a qual comprometeu (inundou) as quedas d’água de 7 Quedas, em Foz do Iguaçu/PR. Foto: do Autor, em 03/01/2015.	26
Figura 4 A) Prática de voo livre, Morro Ferrabraz em Sapiranga/RS. Disponível em: < http://www2.turismo.rs.gov.br/ >, acesso 20/01/2015; B) Mata de Araucária, vegetação propícia a desenvolver-se em regiões de clima subtropical e elevadas altitudes, Canela/RS. Foto: do Autor, em 04/04/2013.....	27
Figura 5 A) Conchas fossilizadas, Gruta da Lapinha no Parque Estadual do Sumidouro, registram a presença de antigo ambiente marinho em Lagoa Santa/MG. Foto: do Autor, em 06/11/2013; B) Painel Interpretativo referente aos elementos da geodiversidade, Parque Estadual de Vila Velha em Ponta Grossa/PR. Foto: do Autor, em 23/08/2014.....	27
Figura 6 Indicação da localização do deserto Botucatu durante o período Jurássico, há aproximadamente 150 milhões de anos. Fonte: Adaptado de < www.cpgeosystems.com >, acesso em 17/09/2015.....	28
Figura 7 A) Exemplo de vulcanismo fissural; B) Ilustração esquemática de um extravasamento de lava sobrepondo uma área de campo de dunas, semelhante ao processo ocorrido na área de estudo. Fonte: Adaptado de < www.georoteiros.com.br >, em 15/09/2015.....	29
Figura 8 Bacia Sedimentar do Paraná. Fonte: Milani (2007).....	30
Figura 9 Esquema estratigráfico das unidades formadas por derrames magmáticos ácidos e básicos da Formação Serra Geral. Fonte: Poester (2013).....	32
Figura 10 Cataratas do Iguaçu – Patrimônio Mundial da Humanidade (UNESCO,	

2002) observadas do Parque Nacional Iguazu, no município de Puerto Iguazu, na Argentina. Foto: do Autor, em 04/01/2015.....	39
Figura 11 Painel Geoturístico, Parque Nacional de Iguazu (MINEROPAR). Fonte: Site Geoturismo Brasil. Disponível em < www.geoturismobrasil.com/ >, acesso em 06/04/2014.....	53
Figura 12 Classificação básica de Quedas d'água de acordo com sua forma. Fonte: Adaptado de Plumb (2005). Disponível em: < http://www.geocaching.com/geocache/GC1RK4M_murhut-falls >, acesso em: 22/08/2015.....	58
Figura 13 Contato entre o Complexo Granítico Cunhaporange e a Formação Iapó, cachoeira do rio São Jorge, Ponta Grossa/PR. Fonte: Folmann (2010).....	60
Figura 14 Perfil litoestratigráfico do Salto do Mirandão em Indianópolis/MG. Fonte: Bento (2010).....	61
Figura 15 Cataratas do Iguazu, observadas do Parque Nacional do Iguazu, Foz do Iguazu/PR, Brasil. Foto: do Autor, em 03/01/2015.....	62
Figura 16 A) Cascata do Caracol e os contrastes entre derrames vulcânicos de diferentes composições. Fonte CPRM, 2004; B) Mirante do Parque Estadual do Caracol, com 150 metros de altura, com vista para a Cascata do Caracol. Disponível em: < www.parquedocaracol.com.br/ >, acesso em: 25/02/2015.....	63
Figura 17 A) Cascata do Garapiá, Maquiné - RS; B) Cascata da Forqueta, Maquiné - RS. Fonte: Prefeitura de Maquine, 2014. Disponível em < http://www.maquine.rs.gov.br/ >. Acesso em 06/04/2014.....	64
Figura 18 Rafting no rio Paranhana - RS. Foto: Empresa Raft Sul, em 08/04/2007.	65
Figura 19 Morfologia de queda d'água influenciada pela erodibilidade diferencial das rochas, com marcações indicando os seus processos geomorfológicos associados. Fonte: Adaptado de < www.lakesuperiorstreams.org >, em 21/09/2015.....	66
Figura 20 Ilustração das Cataratas do Iguazu, com indicação das porções dos derrames basálticos e da zona de contato interderrames. Fonte: Adaptado de Maack (1968) e do Painel Geoturístico do Parque Nacional do Iguazu. Disponível em: < http://www.mineropar.pr.gov.br/ >. Acesso em: 06/04/2014.....	67
Figura 21 Fluxograma do desenvolvimento e metodologia da pesquisa.....	69
Figura 22 Perfil Longitudinal do rio Rolante. Fonte: Penteadó (2011).....	79
Figura 23 Contato litológico Arenito e Basalto. (Bt – basalto com disjunção tabular;	

App – litofácies com estratificação planoparalela; Pe – peperito), Morro do Farol, Torres/RS. Fonte: Petry et al. (2005).....87

Figura 24 Aspecto geral das três litofácies de um derrame magmático de basalto. **A.** Litofácies de basalto tabular – com fraturas horizontais -, base de derrame (Morro das Furnas); **B.** Litofácies de basalto colunar, meio de derrame, (Torre Sul); **C.** Litofácies de basalto vesicular/amigdaloidal, topo de derrame, (Morro do Farol, Torres/RS) Fonte: Petry et al. (2005).....88

Figura 25 A) Circular – apresenta possibilidade de voltar ao ponto de partida sem repetir o trajeto; B) Em oito – aumento da capacidade de uso do espaço em áreas limitadas; C) Linear – forma de trilha mais comum, objetiva conectar o caminho principal a algum destino (lagos, cachoeiras, rios, montanhas, cavernas, etc.); D) Em atalho – apresenta início e fim em diferentes pontos do caminho principal, representa uma trilha que possibilita o acesso a uma área alternativa ao percurso principal. Fonte: Adaptada de Andrade (2003).....90

Figura 26 – Contrastes da paisagem do alto da bacia do rio Rolante. A) Paisagem típica do Planalto dos Campos Gerais, com formas de relevo planas e cobertura vegetal dos campos e capões de mata de araucária. Fonte: Almeida (2009); B) Paisagem da Serra Geral, com o relevo escarpado e vales bem aprofundados, no Parque das 8 Cachoeiras, São Francisco de Paula. Foto: do Autor, em 08/12/2014.97

Figura 27. A) Painel indicativo do roteiro turístico rural e gastronômico do “Caminho das Pipas”. Foto: do Autor, em 07/11/2014; B) Paisagem marcada pelas áreas de mata de araucária e de cultivo de videiras, que abastecem a agricultura familiar da comunidade da Boa Esperança e fomentam a atividade turística no município de Rolante. Disponível em:<www.cascatasemontanhas.com.br>. Acesso em: 08/11/2014.....100

Figura 28. A) Placa indicativa da Gruta São Cristovão; B) Afloramento de arenito Botucatu denominado localmente de Gruta São Cristovão. Atrativo natural observado na perspectiva do roteiro turístico “Caminho das pipas”. Fotos: do Autor, em 07/11/2014.....102

Figura 29. Roteiro turístico “Caminho das pipas” e roteiro ciclo-turístico “Cascatas e montanhas”. A) Placa indicativa da Cascata Três Quedas (Rolante); B) Cascata Três Quedas, com seu deck de acesso reformado e a paisagem que compõe a beleza

cênica desta queda d'água; C) Santuário localizado ao lado do mirante da queda d'água. Fotos: do Autor, em 07/11/2014.....	102
Figura 30. Percurso do roteiro ciclo-turístico “Cascatas e montanhas”, e localização das quedas d'água que compõe a paisagem da bacia do rio Rolante, incluindo a Cascata do Paredão, que não está inserida neste roteiro ciclo-turístico, a estrada de chão que dá acesso à comunidade do Paredão aparece demarcada de laranja. Fonte: Imagem extraída do Google Earth, em: 28/06/2015.....	103
Figura 31. Pequeno santuário improvisado na rocha de arenito Botucatu, evidenciando a intrínseca relação entre a geodiversidade e a cultura local na bacia do rio Rolante.....	104
Figura 32. Paisagem do vale do rio Rolante, observado a aproximadamente 335 m de elevação, durante a travessia do segundo trecho do roteiro ciclo-turístico “Cascatas e montanhas”.....	105
Figura 33. Amostra <i>in loco</i> de rocha de basalto vesicular próximo a parte intermediária da Cascata Wolf 1. Foto: do Autor, em 18/01/2015.....	120
Figura 34. Indicação do caminho a percorrer tanto para a Cascata Wolf 1 (1° Cascata), como para a Cascata Wolf 2 (2° Cascata). Foto: do Autor, em 07/11/2014.	121
Figura 35. Croqui interpretativo da Cascata Wolf 1. Fonte: do Autor (2015).....	123
Figura 36. Amostra <i>in loco</i> de basalto vesicular na base da cascata da Colônia Monge. Foto: do Autor, em 18/01/2015.....	124
Figura 37. Escadaria que dá acesso a cascata da Colônia Monge. Foto: do Autor, em 10/11/2014.....	126
Figura 38. Entrada do Parque Municipal da Colônia Monge com o painel informativo do Roteiro ciclo-turístico Cascatas e Montanhas. Foto: do Autor, em 07/11/2014...	126
Figura 39. Elementos de utilização cultural e religiosa deixados na margem da cascata. Foto: do Autor, em 07/11/2014.....	127
Figura 40. Croqui interpretativo da Cascata da Colônia Monge. Fonte: do Autor (2015).....	128
Figura 41. Amostra de rocha de basalto com pequenas vesículas, retirada da base da Cascata do Paredão. Foto: do Autor, em 18/01/2015.....	129
Figura 42. Trilha da Cascata do Paredão. Foto: do Autor, em 08/11/2014.....	131
Figura 43. Paisagem avistada na entrada da trilha para a Cascata do Paredão. Foto:	

do Autor, em 10/11/2014.....	132
Figura 44. Croqui interpretativo da Cascata do Paredão. Fonte: do Autor (2015)..	133
Figura 45. Amostra de rocha de basalto retirada do topo da Cascata do Chuvisqueiro. Foto: do Autor, em 18/01/2015.....	134
Figura 46. Topo da Cascata do Chuvisqueiro. Foto: do Autor, em 10/11/2014.....	135
Figura 47. Gruta de Arenito Botucatu, localizada na margem da Cascata do Chuvisqueiro.....	136
Figura 48. Croqui interpretativo da Cascata do Chuvisqueiro. Fonte: do Autor (2015).	138
Figura 49. Amostra de rocha de basalto vesicular retirado próximo ao topo do primeiro degrau da Cascata Três Quedas (Riozinho). Foto: do Autor, em 18/01/2015.	139
Figura 50. Estrutura esquemática de um derrame de basalto (SZUBERT, 1979). Disponível em: < www.mineropar.pr.gov.br >. Acesso em: 06/04/2014.....	140
Figura 51. Indicação para a Cascata Três Quedas no início da trilha. Foto: do Autor, em 07/11/2014.....	141
Figura 52. Croqui interpretativo da Cascata Três Quedas (Riozinho). Fonte: do Autor (2015).....	143
Figura 53. Amostra de rocha de basalto retirada próximo ao topo da Cascata das Andorinhas. Foto: do Autor, em 18/01/2015.....	144
Figura 54. Entrada para a trilha da Cascata das Andorinhas, em Rolante/RS. Foto: do Autor, em 07/11/2014.....	146
Figura 55. Registro fotográfico de elementos que denotam o valor funcional da geodiversidade da Cascata das Andorinhas: A) Ninhos de andorinhões; B) Toca de morcegos. Foto: do Autor, em 07/11/2014.....	147
Figura 56. Prática de rapel na Cascata das Andorinhas. Foto: do Autor, em 17/01/2015.....	148
Figura 57. Pichações nas paredes laterais da Cascata das Andorinhas. Foto: do Autor, em 07/11/2014.....	149
Figura 58. Croqui Interpretativo da Cascata das Andorinhas. Foto: do Autor (2015).	150
Figura 59. Amostra de rocha de basalto com pequenas vesículas, retirada na parte intermediária da Cachoeira do Quatrilho. Foto: do Autor, em 08/11/2014.....	151

Figura 60. Croqui interpretativo da Cachoeira do Quadrilho. Fonte: do Autor (2015).	154
Figura 61. A) Indicação da continuação da trilha ecológica para a Cachoeira do Quadrilho ou para a cachoeira Gêmeas Gigantes; B) Demarcação com tinta amarela para indicar o caminho a ser percorrido na trilha para a cachoeira Gêmeas Gigantes, no Parque das 8 Cachoeiras. Fotos: do Autor, em 08/11/2014.....	157
Figura 62. Croqui Interpretativo da Cachoeira Gêmeas Gigantes. Fonte: do Autor (2015).....	159
Figura 63. Painel Geoturístico da bacia do rio Rolante: A Herança Geológica nas Quedas d'água. Fonte: do Autor (2015).....	165

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 Localização da área de estudo. Fonte: do Autor (2015).....	71
Mapa 2 Geologia da bacia do rio Rolante – RS. Fonte: Modificado de CPRM (2009) - Disponível em: < http://geobank.sa.cprm.gov.br/ >. Acesso em abril de 2014.....	74
Mapa 3 Unidades Geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Rolante, RS. Fonte: Adaptado de Luerce et al., (2013).....	76
Mapa 4 Rede Hidrográfica da bacia do rio Rolante/RS. Fonte: Adaptado de Hasenack & Weber (2010).....	78
Mapa 5 Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da bacia do rio Rolante. Fonte: Adaptado de Hasenack & Weber (2010); Luerce (2012); INDE (2014).....	80
Mapa 6 Mapa das sub-bacias que compõem a bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. Fonte: Luerce (2012).....	84
Mapa 7 -Unidades de Paisagem e Principais atrativos ecoturísticos da bacia do rio Rolante. Fonte: Adaptado de Luerce (2012) e do mapa turístico de Rolante, disponível em:< www.prefrolante.com.br >. Acesso em: 12/06/2015.....	95
Mapa 8 Mapa de localização das Quedas d'água da bacia hidrográfica do rio Rolante/RS. Fonte: Dados coletados pelo Autor (2015) e linhas de drenagem adaptadas de Hasenack & Weber (2010).....	106
Mapa 9 - Localização dos Geossítios e Unidades Geomorfológicas da bacia do rio Rolante. Fonte: do Autor (2015).....	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Ameaças à geodiversidade.....	34
Tabela 2 Catálogo das Quedas d'água da bacia do rio Rolante/RS.....	107

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Objetivo Geral.....	19
1.1.1 Objetivos Específicos.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Geodiversidade.....	21
2.1.1 Bacia Sedimentar do Paraná: aspectos geológicos.....	28
2.2 Geoconservação e Geopatrimônio.....	33
2.2.1 Conservação das Quedas d'água: aspectos legais.....	41
2.3 Geoturismo e interpretação ambiental.....	44
2.3.1 Estudos de Paisagem Aplicados ao Turismo Sustentável.....	54
2.4 Geomorfologia fluvial e as Quedas d'água.....	56
2.4.1 As Quedas d'água da Bacia Sedimentar do Paraná.....	65
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	69
3.1 Área de Estudo: bacia hidrográfica do rio Rolante.....	70
3.1.1 Aspectos climáticos.....	71
3.1.2 Aspectos geológico-geomorfológicos.....	72
3.1.3 Aspectos hidrográficos.....	78
3.1.4. Aspectos de uso e ocupação.....	79
3.2 Materiais.....	81
3.3 Etapa 1 - Revisão teórica, Geoprocessamento e Campo.....	82
3.3.1 Delimitação da Área de Estudo.....	83
3.4. Etapa 2 – Inventário das quedas d'água e Seleção dos geossítios.....	84
3.4.1. Inventário das quedas d'água.....	85
3.4.2. Seleção e descrição dos geossítios.....	86
3.5. Propostas de Valorização.....	91
3.5.1 Painéis Interpretativos.....	91

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	93
4.1. Inventário das Quedas d'água.....	106
4.2. Seleção dos geossítios.....	115
4.2.1 Geopatrimônio das quedas d'água da bacia do rio Rolante.....	118
4.3 Valorização e interpretação ambiental do Geopatrimônio da bacia hidrográfica do rio Rolante.....	163
4.3.1 Paineis Geoturísticos.....	164
5 CONCLUSÕES.....	166
6 REFERÊNCIAS.....	167

1 INTRODUÇÃO

O turismo, atualmente, configura-se como uma atividade econômica importante e em crescimento no mundo. Gera renda e emprego, e abrange uma gama de atividades e serviços recreativos, culturais, religiosos e ecológicos, que conferem ao turismo diversas tipologias (turismo rural, turismo religioso, de Aventura, Ecoturismo, Geoturismo, etc.) e um caráter econômico, social e cultural (CASTROGIOVANNI, 1995; VILLAS BOAS & MARÇAL, 2014). Embora as raízes históricas do turismo se relacionem aos atrativos culturais de sua área de atuação, os atrativos naturais têm cada vez mais sido visto como objeto de valor para tais atividades (ARANHA & GUERRA, 2014).

O Brasil possui uma grande diversidade cultural e paisagística, apresentando uma relevante biodiversidade e geodiversidade, o que confere um grande potencial para o desenvolvimento de diferentes tipologias de turismo para o país. A atividade cresce 4,4% ao ano no Brasil (EMBRATUR, 2008). As práticas de turismo em meio à natureza, têm se destacado nas últimas décadas, possibilitando que tais atividades possam desenvolver-se como uma alternativa econômica nas áreas ambientalmente ameaçadas pelas atividades industrial e/ou agrícola.

O Geoturismo caracteriza-se como um novo segmento turístico ligado às áreas naturais, mais especificamente, aos elementos geológicos e geomorfológicos que moldam a paisagem de determinada região. Geralmente, os atrativos naturais ligados ao turismo ou, os elementos da natureza envolvidos em campanhas de valorização/conservação ambiental e em iniciativas governamentais de implantação de unidades de conservação, estão relacionados aos fatores bióticos do meio natural (fauna e flora). Logo, a geodiversidade destas áreas é apenas indiretamente conservada. Pouco se discute sobre a importância da conservação da porção abiótica da natureza, que confere as condições ambientais que sustentam o desenvolvimento da vida no planeta (BORBA, 2011).

O geoturismo preocupa-se com a geoconservação de determinadas regiões, objetivando uma valorização da geodiversidade, por meio de atividades turísticas ligadas aos aspectos físicos da paisagem. Essa abordagem implica que tais

atividades sejam acompanhadas de ações de interpretação e educação ambiental, permitindo uma compreensão da estrutura e dos processos ambientais associados à geodiversidade local (BRILHA, 2005).

As potencialidades paisagísticas exploradas pelo Geoturismo estão relacionadas a aspectos geológicos e geomorfológicos, configurando as quedas d'água, as cavernas, as grutas, os sítios paleontológicos, os maciços e os paredões rochosos como geossítios. Os geossítios, mais especificamente, as quedas d'água, mostram-se como áreas de grande potencial turístico, uma vez que apresentam áreas de beleza singular e possibilitam o desenvolvimento de diversas atividades educativas, recreativas e esportivas a serem praticadas nestas áreas e ao seu arredor (BENTO, 2010).

No Brasil, as Cataratas de Iguazu são um excelente exemplo do potencial turístico de quedas d'água. O Parque Nacional do Iguazu recebe milhares de visitantes nacionais e estrangeiros por dia e divide com o *Parque Nacional de Iguazú*, na Argentina, o título de Patrimônio Mundial da Humanidade (UNESCO, 2002).

No Rio Grande do Sul, diversas quedas d'água podem ser citadas como exemplo do potencial turístico do Estado. O Salto do Yacumã, no Parque Estadual do Turvo, em Derrubadas, uma das maiores quedas longitudinais do mundo, com 180 metros de extensão, e a Cascata do Caracol, no Parque do Caracol, em Canela, com 131 metros de altura, são exemplos de destaque. A Serra Gaúcha, segundo a Secretaria de Turismo do Estado do Rio Grande do Sul (2014), é o 3º destino turístico mais procurado do país e, ainda, conta com diversas quedas d'água que possibilitam a prática do turismo de natureza e de aventura, como a prática de rapel e *rafting* nas corredeiras e cascatas de Maquiné, de Rolante, de Riozinho, de Caraá, de São Francisco de Paula, de Três Coroas, de Gramado e de Canela.

A bacia hidrográfica do rio dos Sinos é uma das regiões ambientalmente mais degradadas do estado do Rio Grande do Sul. As áreas de intensa urbanização, industrialização e de atividades agrícolas, em conjunto com o planejamento inadequado, levam às ocupações desordenadas e a práticas agressivas ao meio ambiente. Tais fatos contribuem para os altos níveis de contaminação hídrica, principalmente nas regiões próximas à foz desta bacia, como também aos eventos de inundação e de deslizamento de terra que, muitas vezes, ocasionam diversas

perdas à população. Esta bacia hidrográfica possui três grandes rios afluentes - rio Paranhana, rio da Ilha e rio Rolante -, e seu curso hídrico principal - rio dos Sinos - divide-se em três trechos, seccionando esta bacia em seis sub-bacias bem delimitadas (COMITESINOS, 2013).

A bacia do rio Rolante encontra-se na porção montante do complexo hidrográfico da bacia do rio dos Sinos, a aproximadamente 95 km de Porto Alegre. Esta bacia hidrográfica é formada em um relevo escarpado constituído pelas unidades geomorfológicas da Serra Geral e Patamares da Serra Geral (IBGE, 2003a), possibilitando o surgimento de diversas quedas d'água nas quais se podem verificar registros de paleoambientes relacionados ao Deserto Botucatu e às atividades magmáticas relacionadas à separação do Supercontinente Gondwana. Essa bacia apresenta áreas de natureza preservada com áreas de mata nativa, corredeiras e quedas d'água que configuram a grande diversidade natural desta região, conferindo a esta bacia um grande potencial para diversas tipologias de turismo sustentável.

Neste contexto, este estudo pretende analisar o potencial geoturístico das quedas d'água da bacia do rio Rolante, almejando contribuir para o registro, valorização e conservação da geodiversidade local. Busca-se, assim, uma conscientização integradora da comunidade local e turística com a natureza desta região, por meio da acessibilidade ao entendimento dos processos geológicos-geomorfológicos formadores e estruturais das Quedas d'água.

1.1 Objetivo Geral

Analisar o potencial geoturístico das quedas d'água da bacia hidrográfica do rio Rolante/RS, buscando contribuir para o registro, valorização e conservação da sua geodiversidade.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Expor o arcabouço teórico-metodológico referente aos conceitos de Geoturismo, Geodiversidade, Geoconservação e Geopatrimônio;
- Elaborar um Inventário das quedas d'água na bacia hidrográfica do rio Rolante;
- Selecionar e descrever os geossítios que possam constituir o Geopatrimônio das quedas d'água da bacia;
- Propor uma alternativa de valorização e divulgação do Geopatrimônio da bacia, por meio de um Painel Geoturístico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A apreciação da natureza acompanha a história da humanidade há séculos, porém, os aspectos naturais foram, por muito tempo, negligenciados perante o fomento do desenvolvimento econômico. Após a Segunda Guerra Mundial, uma nova consciência ambiental começa a ganhar força, promovendo a valorização e preservação dos recursos naturais, assim como o seu uso sustentável. Com a primeira conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o meio ambiente, em Estocolmo (1972), as preocupações e pesquisas referentes às questões ambientais tornaram-se cada vez mais presentes ao redor do mundo, o que levou ao desenvolvimento de atividades turísticas em meio à natureza, preocupadas com o uso sustentável do ambiente natural (SCOTTO *et al.*, 2010).

A atividade turística é resultado de diversas ações produtivas oriundas de diferentes setores sociais, o que denota sua grande importância social, econômica, política e cultural. Porém, a ciência turística carece de um referencial teórico próprio capaz de nortear as diferentes práticas desta atividade. Apresenta-se como uma ciência que transita por diversas áreas do conhecimento, entre as quais a Geografia, que é fundamental para o entendimento espacial que suporta a grande maioria da oferta turística (CASTROGIOVANNI, 2000).

Segundo Cruz (2002), o turismo configura-se como uma prática social que consome, fundamentalmente, o espaço. O turismo apropria-se do espaço por meio das formas de consumo (serviços de hospedagem, de gastronomia, de lazer, bem como o consumo da paisagem) que são estabelecidas entre o turista e o lugar visitado.

Deste modo, o conhecimento geográfico, geológico e geomorfológico tem cada vez mais ganhado um importante papel no desenvolvimento do turismo, proporcionando uma melhor noção de aproveitamento dos recursos para tais atividades, e assim reduzindo os impactos ambientais negativos (GUERRA & JORGE, 2014).

Neste sentido, surgiram diversos estudos relacionados ao uso sustentável da natureza. Nas últimas décadas, têm sido crescentes as discussões relacionadas à

conservação e ao uso sustentável dos elementos relacionados à parte abiótica da natureza - a geodiversidade -, a qual encontra no geoturismo um meio de valorização de seus elementos e de conscientização da importância de sua conservação (LIMA & VARGAS, 2014).

O Geoturismo apoia-se em três conceitos complementares e dinâmicos entre si: geodiversidade, patrimônio geológico (geopatrimônio) e geoconservação (LUZ & MOREIRA, 2010). É importante, segundo Sharples (2002), que se distinga e se defina estes termos da seguinte forma: geodiversidade – refere-se ao bem que se tenta valorar e conservar; geoconservação – refere-se ao esforço para conservá-lo; e patrimônio geológico – refere-se a exemplos concretos que possam ser identificados como elementos de peculiar relevância para a conservação.

A partir destas considerações, neste capítulo pretende-se expor os principais temas geocientíficos capazes de subsidiar os objetivos desta pesquisa.

2.1 Geodiversidade

A paisagem terrestre sofre mudanças resultantes não apenas da ação humana, mas também dos acontecimentos naturais que ocorreram no planeta desde sua origem. Para compreender a evolução e a formação da paisagem, é necessário considerá-la como uma resposta a um longo e contínuo processo de evolução, tanto na escala geológica, como na escala histórica do ser humano. De modo que a compreensão da evolução do planeta ao longo do tempo geológico é essencial para o entendimento de como se deu a moldagem e estruturação das diferentes paisagens atuais (VILLAS BOAS & MARÇAL, 2014).

O meio físico atual é resultante de diversos processos cumulativos geológicos e geomorfológicos, que condicionam a paisagem e propiciam a diversidade biológica e cultural, em permanente interação ao longo da evolução do planeta. A superfície terrestre é moldada a partir de movimentos tectônicos, atividades vulcânicas e sísmicas, movimentos eólicos e agentes climáticos que atuam na constante modelagem das paisagens. Apesar de a superfície terrestre e seus componentes

geológicos, geomorfológicos e pedológicos, assim como seus processos associados, sustentarem a vida no planeta, os seres que vivem sobre este substrato recebem uma maior atenção global. Assim, o termo e o conceito de biodiversidade são mais conhecidos e estudados do que os referentes à geodiversidade (SANTOS & VIERO, 2010).

De acordo com Gray (2004), o termo geodiversidade surgiu em 1993, no Reino Unido, durante a Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística. Este autor define geodiversidade como a diversidade natural entre os aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos. Neste sentido, Ruchkys (2008) considera a geodiversidade como “a variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, processos) e do solo” e que “inclui suas coleções, relações, propriedades, interpretações e sistemas”. A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) concorda com a definição destes autores e a complementa, entendendo a geodiversidade como a variedade de ambientes, de composição, de fenômenos e de processos geológicos e geomorfológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais, e que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra (SILVA *et al.*, 2008).

De acordo com Sharples (1993, apud BORBA, 2011), o conceito de geodiversidade surgiu no sentido de criar uma analogia com o termo biodiversidade, buscando destacar as duas frações que compõem a natureza (biótica e abiótica), profundamente conectadas e interdependentes. A Associação Europeia para Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO) considera a equivalência dos termos biodiversidade e geodiversidade, atentando para a possibilidade de uma observação da Terra e sua variedade ambiental no espaço e no tempo, de modo que a partir do estudo da geodiversidade de determinada paisagem é possível compreender sua evolução ao longo do tempo (LIMA & VARGAS, 2014).

Galopim de Carvalho (2007), em seu artigo “Natureza: biodiversidade e geodiversidade” define esses conceitos e demonstra as relações de interdependência e equivalência na importância ambiental destes dois temas. Para o autor, a geodiversidade e a biodiversidade possuem idêntica importância na temática de preservação e de qualidade ambiental, sendo o primeiro entendido “como o

conjunto das rochas, dos minerais e das suas expressões no subsolo e nas paisagens”; enquanto a biodiversidade consistiria na diversidade biológica, e seria a parte mais “visível” da natureza, porém não a mais importante.

Segundo Veiga (2002), a geodiversidade é a expressão das particularidades do meio físico, compreendido pelas rochas, relevo, clima, solos e águas, subterrâneas e superficiais. Constitui-se, assim, como um elemento determinante para a expansão da humanidade, apresentando-se capaz de suprir as necessidades primordiais da ocupação antrópica. A partir do conhecimento geológico e geomorfológico aplicado ao estudo e à avaliação dos elementos e processos naturais, diversas pesquisas buscam realizar um levantamento e uma caracterização geológico-geomorfológica de um determinado espaço para a sua apropriação, buscando formas peculiares de utilização do meio ambiente (ROSS, 1991).

A partir desta conceituação, percebe-se a influência da geodiversidade sobre toda a biodiversidade do planeta, uma vez que a vida necessita de condições abióticas que favoreçam a subsistência dos organismos e das civilizações antrópicas ao longo da história da Terra (BRILHA, 2005).

Neste sentido, pode-se atribuir valores à geodiversidade, os quais podem justificar ações de conservação e de uso sustentável. Tais valores são propostos por Gray (2004) e Brilha (2005) em valor intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional e educativo e são descritos da seguinte maneira:

Valor intrínseco - relacionam-se diretamente as características que compõem a geodiversidade de determinada paisagem. A geodiversidade possui seu valor intrínseco independentemente do seu uso ou valia para a sociedade (LIMA & VARGAS, 2014). Ainda neste sentido, Pereira (2010) destaca que por valor intrínseco deve-se considerar o valor que os elementos da geodiversidade possuem em si mesmos e não apenas o uso que estes elementos podem ter para a humanidade.

Valor cultural - relaciona-se ao valor conferido pela sociedade a partir do reconhecimento da influência da geodiversidade sobre manifestações sociais, arquitetônicas, culturais, artísticas, místicas ou religiosas (BRILHA, 2005). Neste sentido, o poema “O Marumbi” de Arlindo de Castro (Figura 1A) exposto no centro da cidade de Morretes/PR exemplifica a relação cultural desta população com a montanha do Marumbi (Figura 1B), localizada no Parque Estadual do Pico do

Marumbi. As construções de estrutura defensiva sobre locais com localização geomorfológica favorável, como a escolha de materiais para a construção de habitações e equipamentos, podem-se considerar exemplos. Assim como associações de elementos da geodiversidade em nomes de localidades, e de elementos particulares da paisagem com figuras conhecidas como o caso da Pedra da Cebola no Parque Municipal da Pedra da Cebola em Vitória/ES (Figura 1C), por exemplo.

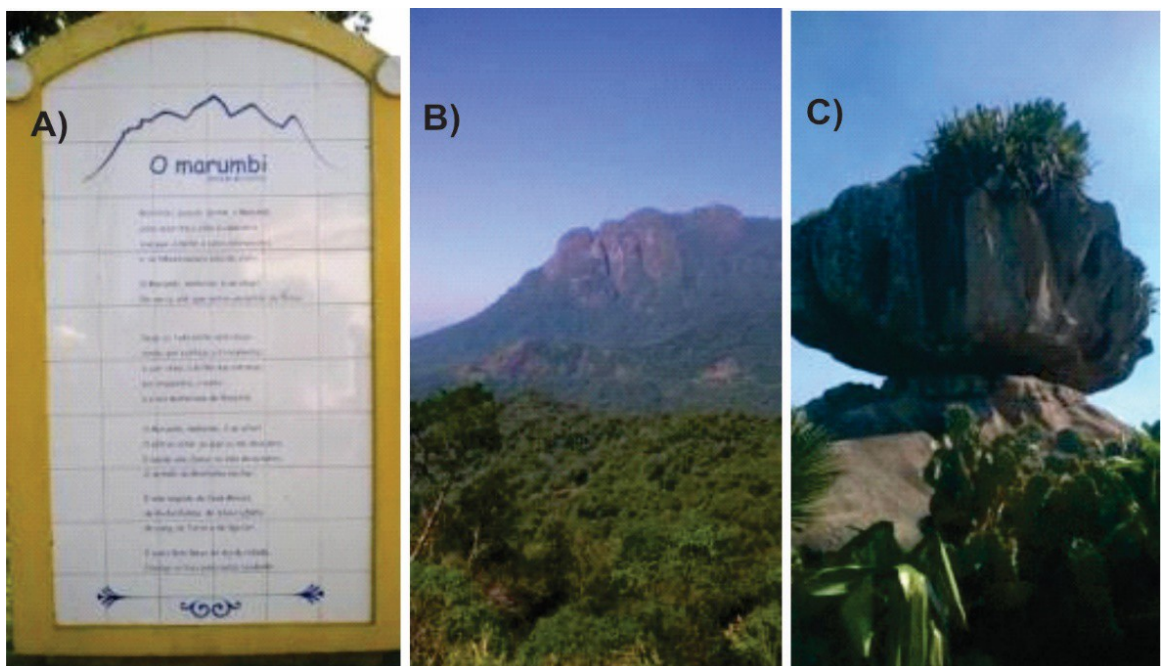


Figura 1 A) Poema “O Marumbi” de Arlindo de Castro¹, exposto na cidade de Morretes/PR; B) A montanha do Marumbi, no Parque Estadual do Pico do Marumbi/PR; Fotos: do Autor, em 24/08/2014. C) Pedra da Cebola, localizada no Parque Municipal da Pedra da Cebola, em Vitória/ES. Foto: do Autor, em 15/08/2014.

Valor estético - trata-se de um valor de grande subjetividade. A apreciação da natureza por muito tempo encantou os viajantes, que podem se dividir no momento de se decidir entre a paisagem mais bela, porém todas as paisagens possuem algum tipo de valor estético. Como exemplo de elementos da geodiversidade com

¹O marumbi (Arlindo de Castro) – “Morretes, quando dorme, o marumbi, para velar-lhe o sono à cabeceira, soergue, à noite, a calva sobranceira, e ao Nhundiaquara plácido, sorri.../ O Marumbi, senhores, é um altar! Dir-se-ia, até, que entre um milhão de flores./ Deus, aí, toda noite vem rezar, tendo, por castiçal, o firmamento; e, por velas, o brilho das estrelas; por orquestra, o vento e a voz misteriosa da floresta!/ O Marumbi, senhores, é um altar! O pétreo altar, ao qual eu me descubro, E aonde vem Jesus no mês de outubro, O sermão da montanha recitar.../ E vem seguido de José Morais, de Rocha Pombo, de Silveira Neto, de Lang, de Turim e de Aguilar!.../ E que o bom Deus, no dia da cidade, consigo os trás, para matar a saudade!...”

grande valor estético (Figura 2), Lima & Vargas (2014) citam cachoeiras, vulcões, rios, montanhas, cânions, entre outros que podem ser utilizados como fonte de lazer e para fotografias.



Figura 2 Cânion Fortaleza, Parque Nacional da Serra Geral, em Cambará do Sul/RS. Esta área faz parte do Projeto do Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul. Foto: do Autor, em 03/10/2011.

Valor econômico – refere-se diretamente à possível exploração dos recursos minerais e/ou energéticos, podem-se considerar exemplos os valores atribuídos ao petróleo, carvão e gás mineral, essenciais para a produção de diversas formas de energia. O aproveitamento da energia de marés e ondas, eólica e fluvial (Figura 3), em locais onde a geomorfologia suporta as condições necessárias para o tipo de infraestrutura destas diferentes formas de produção energética, também demonstra exemplos do viés econômico de utilização da geodiversidade (LIMA & VARGAS, 2014). O aproveitamento da energia fluvial é a utilização econômica que mais ameaça às quedas d'água, uma vez que podem comprometer totalmente estes elementos da geodiversidade, provocando sua inundação como ocorreu com as 7 Quedas, em Foz do Iguaçu/PR, assim como pode ocorrer com o Salto do Yacumã, em Derrubadas/RS, se realmente forem implantadas novas hidrelétricas no rio Uruguai.



Figura 3 Barragem da Usina hidrelétrica de Itaipu, a qual comprometeu (inundou) as quedas d'água de 7 Quedas, em Foz do Iguaçu/PR. Foto: do Autor, em 03/01/2015.

Valor funcional – possui duas formas de atribuição. Uma relacionada ao aproveitamento pela sociedade, das condições físicas da natureza. Como na utilização de distintos tipos de solo condicionantes de diferentes culturas agrícolas, como também na instalação de fortes militares e na prática de atividades esportivas e recreativas, como rapel e voo livre (Figura 4A), em áreas de topografia privilegiada, com morros testemunho ou com grandes diferenças altimétricas. E outra, relacionada à utilização da geodiversidade como substrato para a vida e desenvolvimento de sistemas ecológicos. Exemplificada, de acordo com Lima & Vargas (2014), na utilização de cavidades na rocha, de grutas e de cavernas como dormitório e habitação de diversos elementos da fauna, como os morcegos, e também na influência dos elementos da geodiversidade sob o desenvolvimento de diversos elementos da flora (Figura 4B).

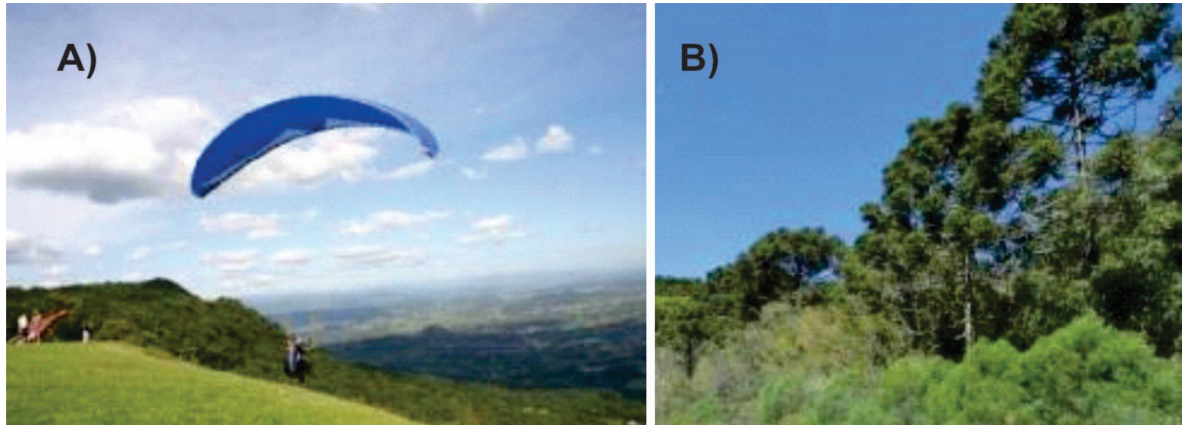


Figura 4 A) Prática de voo livre, Morro Ferrabraz em Sapiranga/RS. Disponível em: <<http://www2.turismo.rs.gov.br/>>, acesso 20/01/2015; B) Mata de Araucária, vegetação propícia a desenvolver-se em regiões de clima subtropical e elevadas altitudes, Canela/RS. Foto: do Autor, em 04/04/2013.

Valor educativo – relacionado aos aspectos da geodiversidade representativos como exemplos registrados nas paisagens de processos geológicos e geomorfológicos decorridos na história do planeta, como a presença de um específico fóssil que possa testemunhar a idade ou o ambiente pretérito da rocha onde foi encontrado (Figura 5A). Os meios de interpretação ambiental podem contribuir de maneira significativa para a valorização educativa da geodiversidade, uma vez que as ciências da Terra demandam atividades de campo, painéis de interpretação (Figura 5B) ambiental podem colaborar a disseminação do conhecimento geocientífico e com a comunicação entre o geocientista e a população local.

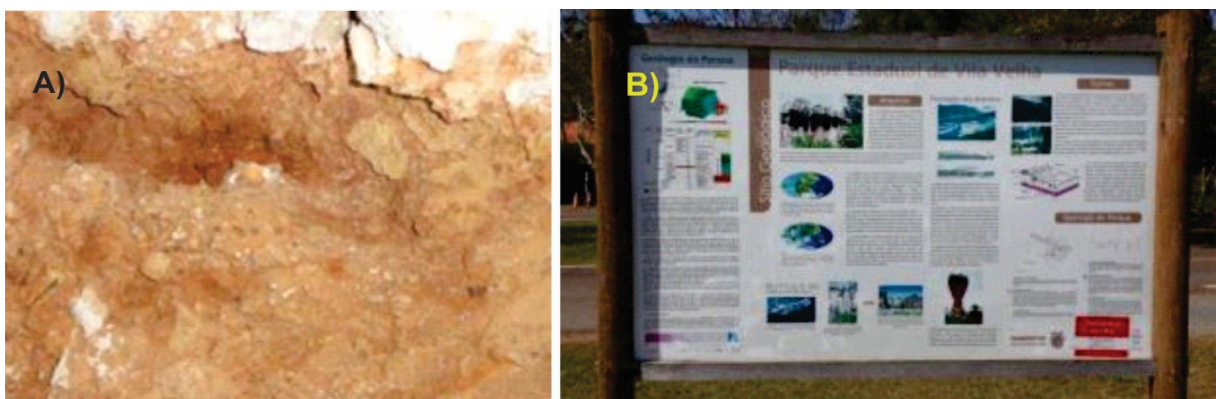


Figura 5 A) Conchas fossilizadas, Gruta da Lapinha no Parque Estadual do Sumidouro, registram a presença de antigo ambiente marinho em Lagoa Santa/MG. Foto: do Autor, em 06/11/2013; B) Painel Interpretativo referente aos elementos da geodiversidade, Parque Estadual de Vila Velha em Ponta Grossa/PR. Foto: do Autor, em 23/08/2014.

2.1.1 Bacia Sedimentar do Paraná: aspectos geológicos

A Tectônica de Placas tem papel essencial na geodiversidade do planeta, a partir da ideia de que a expansão do fundo oceânico, por meio de processos de convecções magmáticas no interior da Terra, condicionaria a separação dos continentes. O estado do Rio Grande do Sul guarda um importante registro da história tectônica do planeta representada pelo registro da existência de um antigo ambiente desértico (deserto Botucatu) que foi sobreposto por um grande extravasamento de lava durante o período de movimento divergente das placas Africana e Sul-Americana.

O deserto Botucatu foi o maior deserto já registrado no planeta. Este grande deserto, segundo Poester (2013), se desenvolveu onde atualmente localizam-se a porção centro-leste da América do Sul e parte da Namíbia, na África, regiões que atualmente apresentam o registro geológico deste paleoambiente (Figura 6).

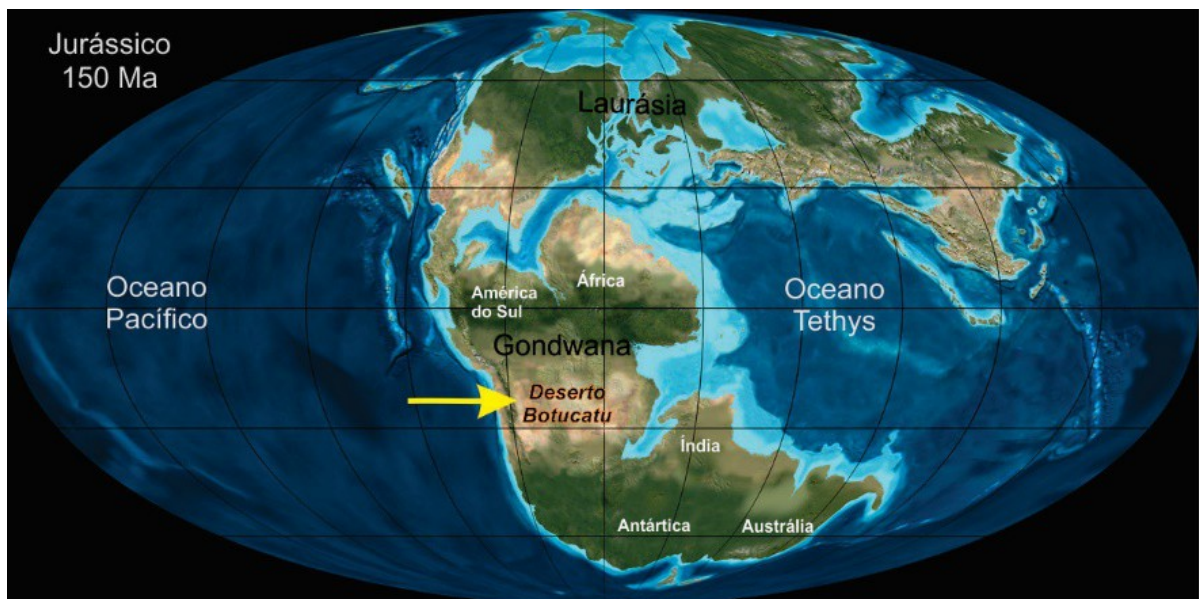


Figura 6 Indicação da localização do deserto Botucatu durante o período Jurássico, há aproximadamente 150 milhões de anos. Fonte: Adaptado de <www.cpgeosystems.com>, acesso em 17/09/2015.

A separação do Gondwana, mais especificamente da América do Sul e África, no período Cretáceo, foi acompanhada de um expressivo evento vulcânico de natureza fissural que recobriu de lavas o grande deserto (Figura 7).

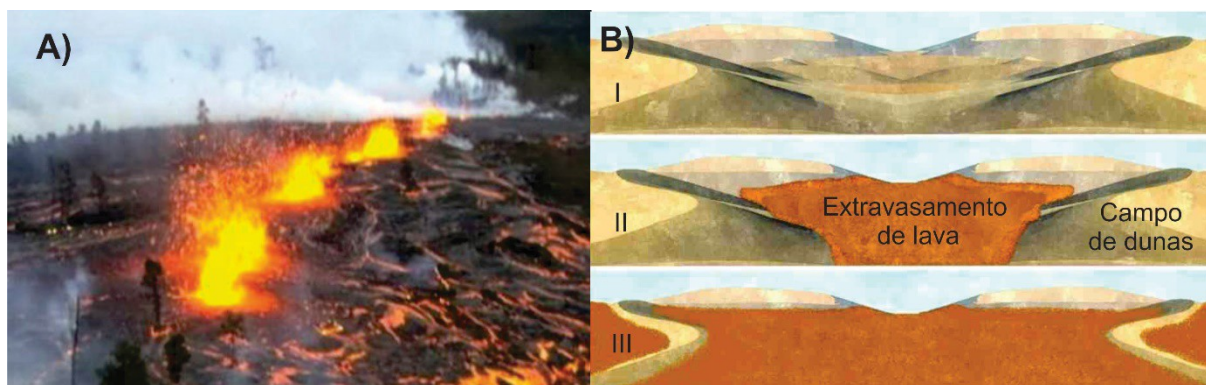


Figura 7 A) Exemplo de vulcanismo fissural; B) Ilustração esquemática de um extravasamento de lava sobrepondo uma área de campo de dunas, semelhante ao processo ocorrido na área de estudo. Fonte: Adaptado de <www.georoteiros.com.br>, em 15/09/2015.

Este grande evento vulcânico gerou a Formação Serra Geral, caracterizada como uma das maiores províncias vulcânicas de basaltos de platô da Terra. Esta área, com depósitos sedimentares do Botucatu (além de outros mais antigos), posteriormente recobertos por derramamentos basálticos da Serra Geral, denomina-se Bacia Sedimentar do Paraná (SILVA *et al.*, 2008).

A Bacia Sedimentar do Paraná é uma importante componente da geodiversidade nacional, caracterizando-se como uma bacia sedimentar intracratônica, apresentando uma ampla região vulcano-sedimentar de aproximadamente 1,5 milhões de km² de área. Sua formação teve início por volta de 400 milhões de anos, no Período Devoniano terminando no Cretáceo (MINEROPAR, 2015). Sua forma é “ovalada” com eixo maior N-S, com contornos definidos por limites erosivos relacionados com a história geotectônica Mezo-Cenozóica do continente (LEMOS, 2014). Na porção sul desta bacia sedimentar, a qual abrange a metade norte do Rio Grande do Sul, o modelado da bacia se deu pela erosão advinda do soerguimento crustal relacionado ao *rifte* do Atlântico Sul. A acumulação dos sedimentos decorrentes desta erosão é estimada em até 2.500 m nesta área (ZANOTTO, 1993).

A estratigrafia da Bacia do Paraná (Figura 8), segundo Milani (1997), é composta por seis pacotes ou supersequências deposicionais: Supersequência Rio Ivaí; Supersequência Paraná; Supersequência Gondwana I; Supersequência Gondwana II; Supersequência Gondwana III; Supersequência Bauru; seguindo a cronologia geológica da mais antiga para a mais recente.

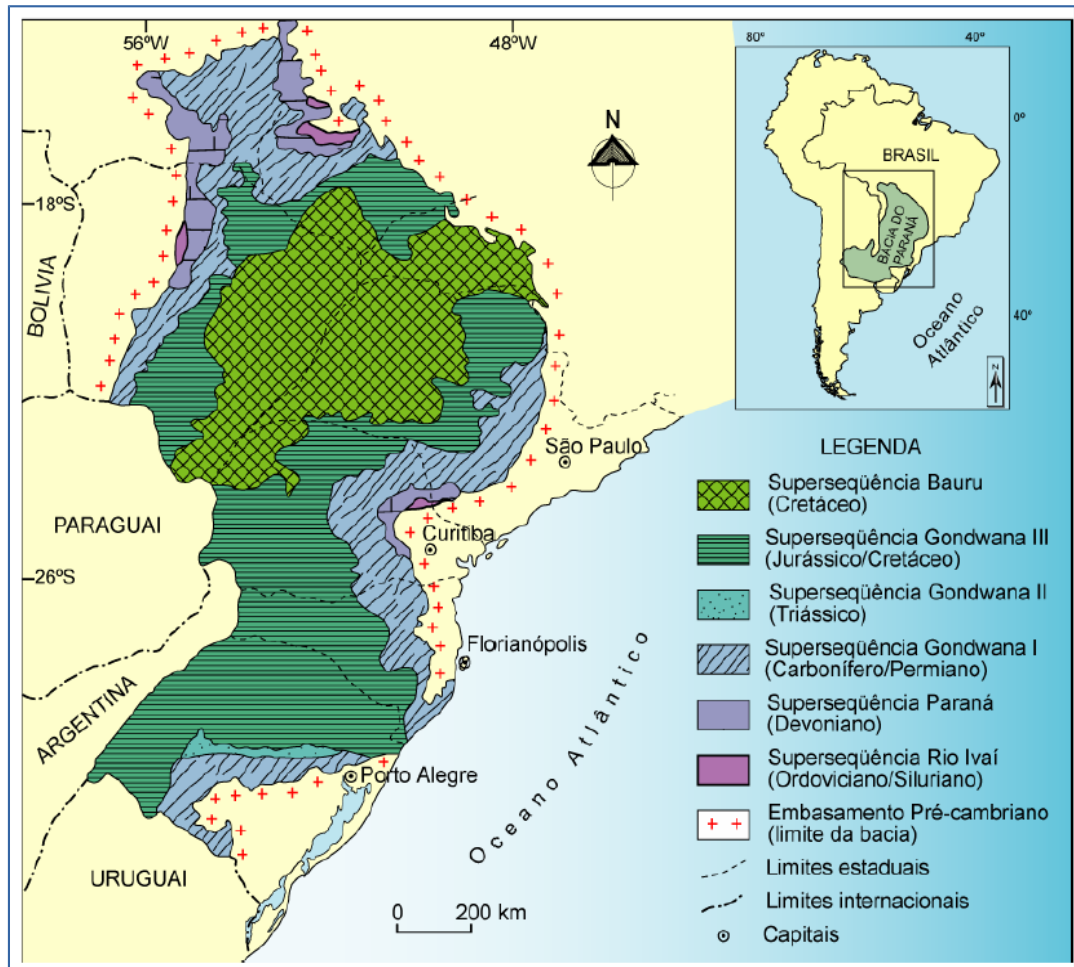


Figura 8 Bacia Sedimentar do Paraná. Fonte: Milani (2007).

A Supersequência Gondwana III corresponde aos depósitos sedimentares e magmáticos acumulados durante o período Neojurássico e o Eocretáceo. Apresenta acúmulo de extensos campos de dunas no final do Jurássico (Formação Botucatu), sucedidas por rochas magmáticas (Formação Serra Geral) relacionadas à ruptura do Gondwana - iniciada ainda ao tempo da sedimentação Botucatu - no período Eocretáceo (MILANI, 2007). Esta Supersequência representa o Grupo São Bento, que abrange a Formação Botucatu – composta por arenitos eólicos depositados em ambiente desértico e os derrames de basalto da Formação Serra Geral (CPRM, 2009).

A Formação Botucatu apresenta-se como um pacote sedimentar de idade juro-cretácea constituído por arenitos finos a médios, com cores predominantemente rosa a vermelho, com grãos bem arredondados e com alta esfericidade. Estes

arenitos apresentam estratificação cruzada tangencial de grande porte, típicas de deposição eólicas em ambientes desérticos (POESTER, 2013).

O evento de vulcanismo que deu origem a Formação Serra Geral ocorreu contemporaneamente ao processo de sedimentação da Formação Botucatu, e compõe-se por derrames magmáticos de basalto, andesitos, riolitos e riolitos, intercalados com arenitos *intertraps*² da Formação Botucatu (CPRM, 2009).

Os derrames magmáticos da Formação Serra Geral apresentam composições químicas que variam de básicas a ácidas³. Os derrames de caráter básico são formados por basaltos, enquanto os de caráter mais ácido compreendem riolitos e riolitos de cor avermelhada ou esbranquiçada. O maior teor de sílica (SiO₂) das rochas ígneas ácidas as conferem uma maior resistência aos processos erosivos quando comparadas aos basaltos que permitem uma maior alteração do solo onde se encontram (POESTER, 2013).

Deste modo, a estratigrafia dos derrames magmáticos ácidos e básicos da Formação Serra Geral apresenta variações, conforme a Figura 9. Enquanto os derrames magmáticos de com composição química mais básica tendem a ser menos viscosos e mais fluidos, gerando derrames mais extensos, mas menos espessos. Este fato proporciona que os gases voláteis fluam com mais facilidade dentro do derrame, aprisionando-se apenas na base e no topo do derrame devido ao rápido resfriamento da lava. A porção basal destes derrames apresenta vesículas⁴ e fraturas tabulares, decorrentes da compactação advinda do peso do derrame sofrida por esta porção, a porção intermediária apresenta disjunção colunar com fraturas verticais, e a porção de topo apresenta vesículas (PETRY *et al.*, 2005). Já os derrames de caráter ácido tendem a apresentar uma maior viscosidade e uma maior espessura, a porção de base destes derrames caracteriza-se por uma zona vítrea com fraturas de concentração horizontais, na porção central podem ser encontradas

²De acordo com Poester (2013), o termo *intertrap* refere-se a camadas de arenitos entre os derrames magmáticos, sua presença indica a deposição de sedimentos do deserto Botucatu em períodos de pausa do evento vulcânico.

³A acidez das rochas ígneas está relacionada ao seu teor de sílica (SiO₂), caracterizando-se como ácidas quando apresentarem mais de 63% de sílica em sua composição total, e básicas quando apresentam de 45% a 52% (POESTER, 2013).

⁴Segundo Poester (2013), uma vesícula corresponde a uma cavidade vazia ou parcialmente preenchida por minerais, originadas pela expansão de gases na decompressão do magma e aprisionados durante o resfriamento, encontradas em rochas vulcânicas. As amídalas correspondem a estas cavidades quando totalmente preenchidas.

vesículas com formas elipsoidais, e no topo encontram-se vesículas (PHILLIP *et al.*, 1994).

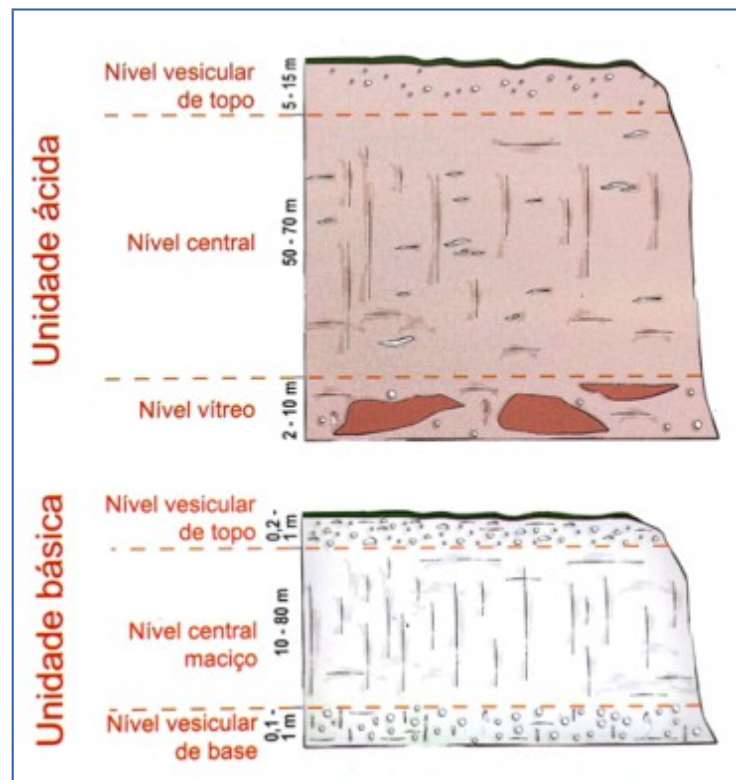


Figura 9 Esquema estratigráfico das unidades formadas por derrames magmáticos ácidos e básicos da Formação Serra Geral. Fonte: Poester (2013).

Esta diferença estratigráfica, relacionada à composição química dos derrames magmáticos, confere a Formação Serra Geral diversas Fácies⁵, entre as quais encontram-se: A Fácies Jaguarão -derrames de composição intermediária a félsica, com textura vitrofitica -; a Fácies Alegrete – derrames de composição intermediária a ácida variando entre andesitos e riodacitos -; a Fácies Esmeralda - derrames basálticos, com textura microgranular, predominantemente escuros -; a Fácies Paranapanema - derrames basálticos -; a Fácies Chapecó - ácidos variando entre riodacitos a riolitos -; a Fácies Caxias - derrames de composição intermediária a ácida, riodacitos a riolitos -; e a Fácies Gramado - derrames basálticos granulares finos a médio, melanocráticos cinza, horizontes vesiculares preenchidos por zaelitas,

⁵De acordo com o glossário geológico da CPRM (2013), a denominação Fácies relaciona-se a designação de variações de composição química, de tamanho de minerais, de temperatura e pressão e de estruturação de dos depósitos sedimentares ou vulcânicos, entre conjuntos de rochas. Também pode ser utilizada para designar variações texturais das rochas ígneas, metamórficas e sedimentares.

carbonatos, apofilitas e saponita, estrutura de fluxo e pahoehoe comuns, intercalações com os arenitos Botucatu (MILANI, 2007).

Na bacia do rio Rolante a Formação Serra Geral está subdividida em rochas intermediárias e ácidas, a primeira sendo encontrada distribuída uniformemente por toda a bacia atingindo todos os municípios. Já as ácidas são encontradas no rebordo do planalto nas bordas norte e nordeste da bacia, encobrendo o município de São Francisco de Paula.

2.2 Geoconservação e Geopatrimônio

A conservação ambiental é um tema muito presente nos dias atuais, de maneira geral, devido a diversos estudos que demonstram a grande ameaça de extinção de diversas espécies e biomas que constituem a biodiversidade. Diversas ações têm sido tomadas visando à conservação da biodiversidade, difundindo tais problemas e caracterizando-os como algo presente e necessário tanto na visão da comunidade científica como da sociedade de maneira geral. Tais constatações nos levam a refletir sobre a importância da conservação do ambiente abiótico, a geoconservação (BRILHA, 2005).

A conservação de um bem tem ligação direta com a valorização deste, buscando atribuir a ele um valor cultural, econômico, sentimental, religioso, estético, etc. Deste modo, os valores representados pela geodiversidade, detalhados anteriormente, ressaltam a importância da geoconservação, estes valores podem configurar determinados elementos naturais da geodiversidade como bens patrimoniais para a população local (SHARPLES, 2002).

Segundo Brilha (2005), o aspecto sólido e imponente de diversas feições geológicas e geomorfológicas pode causar uma impressão de grande resistência e durabilidade destas, porém, a geodiversidade pode apresentar diversas fragilidades, principalmente relacionadas à sua utilização e ocupação antrópica, confrontando-se com ameaças muito semelhantes às enfrentadas pela biodiversidade. As ameaças à geodiversidade podem ser observadas em diferentes escalas espaciais, tanto na

degradação da paisagem natural, como também relacionada à deterioração localizada de afloramentos rochosos.

Da mesma forma que os valores da geodiversidade, as ameaças a este bem natural são sintetizadas por Gray (2004) e Brilha (2005), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 Ameaças à geodiversidade.

Ameaças	Escala de afloramento	Escala de paisagem
Exploração dos recursos geológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Destruição de feições geomorfológicas, sedimentos, fósseis e minerais que possam representar diversos valores da geodiversidade; • Destruição dos solos, sua estrutura e biota. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permanente alteração da paisagem, quando não realizada acompanhada de ações minimizadoras dos impactos negativos; • Contaminação de corpos hídricos, superficiais e subterrâneos.
Desenvolvimento territorial e expansão urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações e rupturas em feições geomorfológicas e pedológicas naturais; • Instabilidade em áreas de encostas; • Alterações em sistemas de drenagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição hídrica e atmosférica; • Alteração nas relações entre sociedade e natureza.
Obras de Infraestrutura e contenção em regiões costeiras	<ul style="list-style-type: none"> • Danificação ou perda de exposições rochosas costeiras; • Danificação ou perda de processos ativos de formação do relevo 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações na paisagem e no regime de sedimentos costeiros; • Processos de progradação à barlamar e retração à sotamar⁶

⁶Os molhes construídos em regiões costeiras, como na desembocadura do rio Mampituba no oceano Atlântico, na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, demonstram como estas obras alteram os processos de erosão e deposição naturais. O perfil transversal dos molhes do Mampituba ao perfil longitudinal do transporte de sedimentos marinhos com corrente predominantemente advinda de nordeste, induzem a uma maior deposição de sedimentos – progradação – à barlamar (no trecho à montante dos molhes), em Passo de Torres/SC, e a maiores taxas de erosão costeira – retração – à sotamar (no trecho à jusante dos molhes), em Torres/RS.

Obras de engenharia para a gestão hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Danificação ou perda de exposições geológicas e geomorfológicas fluviais, como as quedas d'água; • Alterações e rupturas em processos naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações na capacidade e competência hídrica; • Alterações no regime de seca e cheia dos cursos hídricos; • Alterações na geomorfologia fluvial e na área de abrangência de inundação do rio tanto à montante como à jusante
Florestamento e Desmatamento	<ul style="list-style-type: none"> • Perda da visibilidade da feição geomorfológica e/ou do afloramento rochoso/mineral; • Dano físico a pequenas feições geomorfológicas; • Alterações na química do solo e em seu regime hídrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da produção e transporte de sedimentos durante o plantio e desmatamento; • Alterações químicas na água superficial e subterrânea
Agropecuária	<ul style="list-style-type: none"> • Danificação ou perda de solo e pequenas feições geomorfológicas, por meio de lavragem, terraplanagem e drenagem; • Compactação do solo, perda sua camada orgânica e a biota associada; • Alterações na química do solo, advinda do uso de fertilizantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento das taxas de erosão hídrica e eólica do solo; • Alterações no escoamento dos cursos hídricos das redes de drenagem próximas; • Poluição das águas superficiais e subterrâneas pelo uso excessivo de agrotóxicos
Queimadas	<ul style="list-style-type: none"> • Danificação ou perda de solos orgânicos; • Perda de vegetação, levando a erosão do solo. 	
Atividades militares	<ul style="list-style-type: none"> • Danificação ou perda de solos e pequenas feições geomorfológicas pela utilização de veículos; • Produção de crateras por meio de bombardeios. 	
Pressão turística e recreativa	<ul style="list-style-type: none"> • Danificação de solos e de pequenas feições geomorfológicas; • Erosão do solo localizada. • Danificação de sistemas de cavernas 	

Remoção de amostras geológicas para fins não científicos	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de registro fóssil; • Perda de espécie mineral.
Ausência de conhecimento geocientífico e de informação a respeito dos valores da geodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> • Danificação ou perda de elementos da geodiversidade estáticos ou relacionados a processos ativos; • Não inclusão ou consideração dos elementos da geodiversidade em políticas públicas; • Não consideração de feições peculiares da geodiversidade, capazes de representar valores educativos, culturais, entre outros para a sociedade, como Patrimônio Natural.

Fonte: Adaptado de Gray (2004)

Segundo Lima & Vargas (2014), a partir do conhecimento referente aos elementos da geodiversidade do planeta, seus valores e ameaças, pode-se refletir a respeito da importância de sua conservação. De modo que, como uma conservação total da geodiversidade não seria possível por todas as utilidades que a sociedade moderna pode dar a estes elementos, busca-se estabelecer um equilíbrio entre seu uso e conservação.

De acordo com Sharples (2002), a geoconservação objetiva a preservação da diversidade natural, mais especificamente, de significativos processos geológicos, geomorfológicos e pedológicos, buscando manter a evolução natural, no que diz respeito à intensidade e velocidade, destes aspectos e processos ambientais, contribuindo assim com o equilíbrio dinâmico destes ambientes naturais. Deste modo, a conservação é considerada pelos valores intrínsecos aos elementos da geodiversidade, mesmo que não se encontrem diretamente relacionados a qualquer tipo de vida.

A geoconservação objetiva a gestão e o uso sustentável de toda a geodiversidade, mas como elementos mais emergenciais para a conservação, consideram-se feições que apresentem valores da geodiversidade significativos ou acima da média. Uma geoconservação, em sentido mais amplo, demandaria de técnicas de exploração e beneficiamento mais adequadas que permitissem a gestão sustentada destes recursos. De modo mais aplicado, a geoconservação demanda à sociedade tomar iniciativas que busquem a preservação e valorização dos geossítios - elementos da geodiversidade que possuam significativo valor educativo, cultural, turístico, entre outros -, ocorrências geológicas e geomorfológicas que

podem se constituir em Patrimônio Geológico (BRILHA, 2005).

Neste sentido, segundo Brilha (2005), as estratégias de geoconservação devem estar balizadas por uma metodologia de abordagem que busque cumprir uma sequência de atividades para que, deste modo, se identifiquem os geossítios de peculiar geodiversidade, que possam constituir-se o Patrimônio Geológico de determinada região, para que assim justifiquem-se os esforços para sua conservação e valorização pela sociedade. As etapas que devem ser procedidas para a geoconservação são sintetizadas por Brilha (2005) e Lima & Vargas (2014) conforme listado a seguir:

1º Inventário – identificação, caracterização e seleção, de forma sistemática, dos geossítios de interesse. De acordo com Lima (2008), este banco de dados, deve se basear nos objetivos propostos no trabalho e na predefinição dos atributos de interesse e nas particularidades da área de estudo que se pretende trabalhar;

2º Quantificação – avaliação quantitativa dos geossítios inventariados, com base em características intrínsecas ao geossítio, potencial de uso (educacional, turístico, etc.), risco de degradação ambiental (atuais e futuras);

3º Enquadramento Legal – relacionada aos aspectos legais ou ao regime de proteção aos quais o geossítio está sujeito, sejam elas municipais, estaduais ou federais;

4º Conservação – esforço visando sua conservação e uso sustentável do geossítio, por meio da avaliação do seu estado atual de conservação ambiental e de propostas de gestão do geossítio;

5º Valorização e divulgação – conjunto de ações informativas e interpretativas que contribuam com a apropriação do conhecimento associado aos processos geológicos e geomorfológicos atuantes no geossítio, e que também ilustrem os valores da geodiversidade a ele associados;

6º Monitoramento – ações periódicas e adequadas à fragilidade intrínseca e à vulnerabilidade perante as ameaças externas do geossítio;

Portanto, a Geoconservação só poderá ser efetiva depois de um apurado trabalho de definição dos elementos considerados como geossítio ou Geopatrimônio. De maneira simplificada, Brilha (2005) expõe os conceitos relativos a esta temática:

Geossítio - caracterizado pela ocorrência de um ou mais elementos da

geodiversidade, bem delimitado geograficamente e que apresente relevante valor científico, educativo, cultural, turístico, etc.;

Patrimônio Geológico - refere-se ao conjunto dos geossítios inventariados em determinada área;

Geoconservação - objetiva a conservação e gestão do Geopatrimônio e de seus processos naturais associados.

Cabe destacar que o Patrimônio Geológico se constitui como parte integrante do patrimônio natural, e compreende os sítios e elementos de peculiar geodiversidade, capazes de exercer importante papel no entendimento histórico e evolutivo das rochas, minerais, fósseis e paisagens, e, assim, contribuir para a compreensão da história evolutiva do planeta (PROGEO, 2011). Neste sentido, Carcavilla *et al.* (2012) sintetizam que o Patrimônio Geológico é composto de elementos de geodiversidade peculiar, relacionados, essencialmente, ao seu potencial educativo.

Dessa forma Brilha (2005), Carcavilla *et al.* (2012) e Lima & Vargas (2014) ressaltam que o Patrimônio Geológico compreende diversos tipos de elementos da geodiversidade, englobando tanto os Patrimônios: mineralógico – relacionado aos minerais e aspectos excepcionais de sua formação, de suas características físicas e químicas, qualidade e quantidade de ocorrências (ex: ocorrência das ametistas localizadas na região de Ametista do Sul/RS, uma das maiores jazidas deste mineral no mundo); petrológico – relacionado a propriedades específicas das rochas, ígneas, sedimentares ou magmáticas, que apresentam atributos específicos tais como associação mineralógica e quantidade e qualidade de ocorrência; paleontológico – conjunto de elementos de registro direto(dentes, ossos, etc.) ou indireto (ninhos, tocas, rastros, etc.) da presença de organismos, ao qual é atribuído valor educativo ou cultural; como também os Patrimônios: geomorfológico – relacionado às formas da superfície terrestre resultantes dos processos dinâmicos internos e externos da Terra (ex: Cataratas do Iguazu – Figura 10 -, localizadas na divisa entre os municípios de Foz do Iguazu no Brasil e de *Puerto Iguazu* na Argentina, formadas a partir de processos geomorfológicos ainda ativos, são consideradas Patrimônio Mundial da Humanidade); estratigráfico – relacionado a sítios nos quais a distribuição geológica, em unidades e camadas identificáveis, possa contribuir para a interpretação da sucessão temporal e espacial da herança geológica de

determinada região; tectônico – relacionado a dobras e falhas originadas a partir de processos tectônicos.



Figura 10 Cataratas do Iguazu – Patrimônio Mundial da Humanidade (UNESCO, 2002) observadas do Parque Nacional Iguazu, no município de Puerto Iguazu, na Argentina. Foto: do Autor, em 04/01/2015.

Brilha (2005) e Lima & Vargas (2014) também destacam que esta subdivisão do Patrimônio Geológico não deve segmentar as estratégias de conservação, uma vez que o Patrimônio Geológico integra todas estas subdivisões, mas sim contribuir com a exemplificação de elementos capazes de justificar e contribuir com a geoconservação.

Da mesma forma que Carcavilla *et al.* (2012) interpretam as áreas que devem ser consideradas Patrimônio Geológico, a ProGEO (2011) considera que a geoconservação deve preocupar-se com a conservação de sítios com representatividade geoeseducativa. A educação e/ou interpretação ambiental contribui de maneira significativa com a geoconservação e a valorização dos geossítios e do Patrimônio Geológico de determinada região, assim como com a conservação e valorização dos elementos da biodiversidade. O conhecimento da origem e da evolução das paisagens físicas do planeta e a coo evolução de diferentes formas de vida nestas paisagens, assim como a percepção da atuação das forças internas e externas na modelagem do relevo terrestre, precisam, por conseguinte, ser

difundidos desde a educação fundamental (BORBA, 2011).

A denominação Patrimônio Geológico, entretanto, pode denotar uma restrição, sugerindo a consideração apenas das feições geológicas, desconsiderando os aspectos geomorfológicos e os processos ativos da geodiversidade. Este termo ainda pode acarretar certa restrição aos profissionais de outras áreas fora da geologia, como geógrafos, geomorfólogos, agrônomos, hidrólogos, cartógrafos, paleontólogos, biólogos e demais profissionais da área ambiental que podem contribuir para identificação e análise de áreas com peculiar geodiversidade que merecem proteção especial (BORBA, 2011).

Dessa forma utilizaremos neste trabalho o termo Geopatrimônio, no mesmo sentido que em Borba (2011) e adaptado de acordo com as referências bibliográficas aqui citadas, como um sinônimo de Patrimônio Geológico.

As atividades de turismo de natureza, mais especificamente de geoturismo, podem subsidiar a geoconservação e a difusão do conhecimento geocientífico por meio da exemplificação e entendimento da origem e evolução das feições geológicas e geomorfológicas nas áreas em que se desenvolve, contribuindo para uma disseminação de conceitos de preservação - consciência ambiental - e para o aproveitamento racional dos recursos naturais - o desenvolvimento sustentável - que devem ser compreendidos em suas dimensões geológicas espaço-temporais (SILVA *et al.*, 2008).

O geoturismo caracteriza-se como uma boa estratégia de geoconservação, na medida em que contribui para uma maior valorização da geodiversidade, e é uma atividade que tem crescido verticalmente em várias partes do mundo, principalmente na Europa e na América do Norte. O Brasil possui uma grande geodiversidade, a qual tem permitido o desenvolvimento rápido de atividades geoturísticas. De acordo com Silva *et al.* (2008), os principais e mais comuns atrativos geoturísticos do país são os monumentos geológicos (Pão de Açúcar da Pedra da Gávea, RJ; Pico do Dedo de Deus, na serra dos Órgãos, RJ; e o Vale dos Dinossauros, PB), os geoparques, os afloramentos rochosos, as cachoeiras, as cavernas, os sítios fossilíferos, as fontes termais, as paisagens, etc.

2.2.1 Conservação das Quedas d'água: aspectos legais

As quedas d'água são ambientes de extrema importância ecológica, uma vez que tais áreas possibilitam a vida e o surgimento de espécies endêmicas de plantas e animais, em função da umidade do ar, do solo e das paredes rochosas dessas áreas (RODRIGUES & OLIVEIRA, 2007). Ainda neste sentido, as regiões escarpadas - onde se localizam as quedas d'água - são palcos de frequentes desastres naturais (movimentos de massa e inundações). Qualquer alteração nos componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta no comprometimento da funcionalidade do sistema, rompendo desta forma com o equilíbrio dinâmico deste (ROSS, 1994).

Deste modo, essas áreas encontram-se protegidas pelo ordenamento jurídico nacional, tanto pela Constituição Federal de 1988 quanto pela legislação infraconstitucional, por meio da legislação referente às áreas de preservação permanente e da Política Nacional dos Recursos Hídricos.

As áreas de preservação permanente (APP) que margeiam os cursos hídricos são caracterizadas como regiões de grande valor ecológico, devendo ser preservadas para a manutenção ecológica dos corpos hídricos e da biodiversidade local, além de controlar a erosão do solo e o conseqüente assoreamento e poluição dos rios. A manutenção das APPs tem direta relação com a disponibilidade e qualidade das águas (MELLER, 2011). A falta de um conhecimento ambiental adequado pode ocasionar uma utilização do solo nas áreas de APP que, tanto por meio de atividades agrícolas, industriais ou de urbanização, venha a potencializar o risco e a vulnerabilidade ambiental destas áreas a eventos de inundações, deslizamentos de terra e contaminação hídrica (OLIVEIRA, 2010).

A Lei 12.651/2012 (Novo Código Florestal) disciplina a Área de Preservação Permanente:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou

urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular [...]

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais [...]

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; [...]

A conservação das quedas d'água tem ainda mais importância visto que estas áreas abrigam um valioso recurso natural, a água.

Na grande maioria do planeta, assim como no Brasil, a água utilizada para fins domésticos, agrícolas, industriais e de produção energética – principal ameaça as áreas com quedas d'água -, advêm de rios e arroios. Esta grande utilização da água de rios e arroios pelo homem tem tornado tais áreas mais vulneráveis a problemas de degradação ambiental (BASSO, 1999).

A legislação acerca do uso da água no Brasil vem evoluindo ao longo das últimas décadas, mais preocupada em promover o uso sustentável dos recursos hídricos. A Constituição Federal de 1988 definiu no art. 21, inciso XIX, que compete à União “instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso”. A fim de regulamentar tal previsão, o legislador, em 1997, por intermédio da Lei nº 9.433, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Referida lei prevê como fundamentos e objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos o seguinte:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O Plano Nacional dos Recursos Hídricos também considera o uso hídrico para o turismo que possui premissas sustentáveis, essenciais para a atividade turística, a qual consiste da atratividade dos recursos culturais e naturais, principalmente dos recursos hídricos que, diversas vezes, constituem-se como atrativo principal das práticas turísticas. Sobre esta questão o Ministério do Meio Ambiente (2006) dispõe:

A perspectiva de expansão dessa atividade demanda a utilização crescente de múltiplos usos dos recursos hídricos diretamente proporcional ao aumento dos fluxos turísticos e das formas desses usos, considerando as diferentes práticas turísticas que se manifestam na segmentação da oferta turística: ecoturismo, turismo náutico, turismo de pesca, turismo de aventura, turismo de esporte, turismo de sol e praia, turismo rural, dentre várias outras denominações.

A abrangência da atividade turística, especialmente em relação à inter-relação e à dependência dos recursos hídricos, deve ser abordada principalmente sob os seguintes enfoques:

- como atrativo turístico ou ambiente do atrativo na maioria dos segmentos da oferta turística;
- como meio de acesso – navegação;
- como infraestrutura básica para o desenvolvimento da atividade – saneamento (água para consumo dos turistas e as conseqüentes questões da destinação final).

É importante ressaltar que em 2000, por meio da Lei nº 9.984, foi criada a Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Essa agência reguladora tem como dever, por exemplo, o de estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica – organizações administrativas que contam com a participação dos usuários, das prefeituras, da sociedade civil organizada e dos governos federal e estaduais -, previstos na Lei nº 9.433/97. O Comitê da Bacia do rio dos Sinos, o qual serve como referência para diversas informações desta pesquisa, é um exemplo desta nova iniciativa decorrente de legislação preocupada com a sustentabilidade hídrica.

Segundo Pereira *et al.* (2008), ao considerarmos as quedas d'águas como Patrimônio Geológico, estas poderiam encobrir-se sob a proteção dos seguintes instrumentos legislativos: a) Decreto-lei 25, de 30 de novembro de 1937, o qual prevê a proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional; b) Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Conservação da Natureza – SNUC.

De acordo com a primeira hipótese, os bens tombados por meio do Decreto de Lei 25/37, ficam sob responsabilidade do Ministério da Cultura. Deste modo, o enquadramento de aspectos da geodiversidade neste contexto de conservação só deve ocorrer quando há uma conexão entre estes elementos e a cultura local.

Já o segundo caso apresenta um enfoque maior na conservação do patrimônio natural, gerido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), o qual se enquadra no Ministério do Meio Ambiente (MMA). Assim, de acordo com Pereira *et al.* (2008), esta proteção legal seria mais adequada para a inserção do Patrimônio Geológico, uma vez que tais órgãos apresentam um enfoque na conservação ambiental.

2.3 Geoturismo e interpretação ambiental

As atividades turísticas em meio à natureza compreendem todos os segmentos turísticos que possuem o ambiente natural como um fator condicionante ao seu desenvolvimento, entre os quais se destacam o ecoturismo e o geoturismo. Estes segmentos turísticos apresentam um contínuo crescimento nos últimos anos, configurando tais atividades como uma das tendências mais significativas dos movimentos turísticos da atualidade, Santos (2004 *apud* BENTO, 2010).

O turismo de natureza, mais especificamente o ecoturismo, é o segmento da atividade turística que mais cresce em demanda, aproximadamente 20% ao ano. Entre os destinos mais procurados para este tipo de atividade turística, o Brasil encontra-se entre um dos mais visitados. Desta forma, este segmento turístico pode representar um importante negócio da economia nacional, como também uma ferramenta a ser utilizada para promover a educação ambiental e a conservação/preservação dos elementos naturais e culturais das regiões em que atua (EMBRATUR, 2002).

Esta forma de turismo alternativo é considerada por Oliveira (2000) como um instrumento de viabilização econômica que pode proporcionar uma maior valorização e uma melhor gestão dos recursos naturais. Permitindo assim que a população possua uma forma de renda econômica e, também, contribua com a preservação do meio ambiente, assegurando este bem às futuras gerações.

As atividades relacionadas ao Turismo de Aventura também se encontram como uma das atividades turísticas praticadas ao ar livre e que se valem do meio natural para o seu desenvolvimento. De acordo com o Ministério do Turismo (2008), o Turismo de Aventura se desenvolveu no Brasil, assim como o turismo de natureza, como uma consequência remanescente de uma consciência sustentável que havia sido fortemente estimulada na Conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992.

De forma geral, pode-se trabalhar com a perspectiva de que a crescente demanda pelo turismo em meio à natureza justifique-se por meio de fatores ligados à qualidade de vida urbana e à educação ambiental, e pelo surgimento de uma nova consciência e postura ambiental verificada nos últimos anos (BENTO, 2010). Neste sentido, Andrade (1995) esclarece que a conservação dos recursos naturais configura-se cada vez mais como um elemento fundamental e estratégico para este segmento turístico, uma vez que o ambiente natural de uma região é a questão

central na avaliação do seu potencial turístico e para o desenvolvimento de suas atividades.

O turismo em meio à natureza caracteriza-se como um segmento turístico sustentável, balizado pela minimização dos impactos ambientais e sociais da atividade turística, por meio de algumas premissas, tais como: respeitar os destinos turísticos, buscando estratégias de gestão que contribuam com a conservação da paisagem natural e da cultura local; conservar os recursos e minimizar a poluição, o lixo, o consumo energético e o uso da água; promover a qualidade da atividade turística em detrimento à quantidade. Busca balizar o sucesso do destino turístico não pelo número de visitantes, mas pela duração da estadia, pela distribuição do dinheiro gasto e pela qualidade da experiência tanto para os turistas como para a comunidade local que os recebem (*NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY, 2001 apud BRILHA, 2005*).

Segundo Lorenci (2013) as atividades e o planejamento turísticos efetuados conforme os elementos balizadores do desenvolvimento sustentável podem configurar-se como uma alternativa para o desenvolvimento econômico local através da abertura de novos horizontes comerciais. Como exemplos a promoção dos artesanatos locais, dos meios de hospedagem, da alimentação, da formação e capacitação de profissionais ligados às atividades turísticas, e da orientação para o uso dos recursos naturais de maneira adequada, buscando sempre a conservação e valorização destes recursos turísticos.

O turismo sustentável, de acordo com Ruschmann (1999), está intrinsecamente relacionado ao desenvolvimento sustentável e, assim, à sustentabilidade do meio ambiente, principalmente nos países menos desenvolvidos. A Organização Mundial do Turismo (1999) considera o turismo sustentável como aquele que satisfaz as necessidades dos turistas e as necessidades socioeconômicas das localidades receptoras destas atividades, e que contribui para a manutenção, a valorização e a conservação da cultura local, da geodiversidade e da diversidade biológica.

A partir do estudo de Ruchkys (2007) pode-se considerar o geoturismo como um segmento turístico que possui o patrimônio geológico e geomorfológico como seu principal atrativo. E que busca sua conservação e valorização por meio da interpretação ambiental destes patrimônios, tornando-os acessíveis, a partir da

divulgação e do desenvolvimento das ciências da Terra. A promoção da geodiversidade e da geoconservação deve ser uma questão presente na comunidade científica, principalmente nas geociências. Os geossítios e geomorfossítios abrangem minerais, rochas, fósseis, solos, relevo e paisagens, que possibilitam o registro e uma boa forma de elucidação e aprendizado acerca da evolução do planeta ao longo do tempo.

De acordo com Lorenci (2013), no Acordo de Mohonk, realizado em 2000, nos Estados Unidos, foram definidas premissas universais que devem balizar todos os programas de Turismo Sustentável e de Ecoturismo a nível mundial. O Ecoturismo foi caracterizado como um turismo sustentável em áreas naturais, que promova a valorização ambiental e das comunidades visitadas, assim como o aprendizado, respeito e consciência sobre os aspectos ambientais e culturais.

Para o Ministério do Turismo (2010) o Ecoturismo é um segmento turístico que busca utilizar o patrimônio cultural e natural de forma sustentável, incentivando sua conservação e uma formação de uma consciência ambientalista por meio da interpretação ambiental, promovendo o bem-estar das populações locais.

A partir destes conceitos, pode-se inferir que o geoturismo se caracteriza como uma tipologia de turismo de natureza que possui íntima relação com o ecoturismo, sendo considerado por diversos autores como um segmento deste tipo de turismo. Porém, deve-se atentar para o fato de que o geoturismo busca a valorização de aspectos naturais geralmente negligenciados pelas atividades ecoturísticas, comumente relacionadas à observação e à valorização dos aspectos relacionados à biodiversidade local (BRILHA, 2005).

O geoturismo é um novo segmento turístico de natureza no Brasil, que surge com o objetivo de divulgar o patrimônio geológico e geomorfológico, bem como possibilitar sua conservação (NASCIMENTO *et al.*, 2008). Segundo Brilha (2005) é um segmento turístico preocupado com geodiversidade e a geoconservação, buscando a contemplação e o entendimento dos aspectos geológicos e geomorfológicos de sua área de interesse. Objetiva assim a valorização e a conservação destas áreas, de modo a minimizar o impacto cultural e ambiental e possibilitar o desenvolvimento econômico das comunidades locais. Neste sentido Hose (1995, p.7) esclarece que:

O Geoturismo propõe facilitar o entendimento e fornecer facilidades de serviços para que os turistas adquiram conhecimentos de geologia e geomorfologia de um lugar, indo além de meros espectadores.

Neste sentido, o potencial turístico para o geoturismo em uma região está diretamente conectado aos seus aspectos geológicos e geomorfológicos, sendo classificados, de acordo com Silberman (1970 apud DIAS, 2002; BENTO, 2010), em seis classes: Litoral - relacionado a rochas, ilhas, praias, falésias; Lagos e lagoas; Correntes de água superficial - rios, quedas d'água, corredeiras; Correntes de água subterrânea - mananciais, grutas; Relevos - planícies, dunas, cânions, montanhas, chapadas; Vulcânicas - crateras, águas termais e minerais, gêiseres.

Os atrativos relacionados à geodiversidade explorados pelo Turismo referem-se aos elementos geológicos e geomorfológicos formadores da paisagem. De acordo com Vilas Boas & Marçal (2014), a prática turística, principalmente relacionada a atividades de turismo em meio à natureza, busca conhecer novos lugares, vivenciar outras culturas e admirar paisagens, de modo que as relações entre a geodiversidade e o turismo podem ser consideradas explícitas e implícitas. A paisagem sendo vista como um atrativo turístico é cabível de atribuição de valor

na forma de um produto importante cuja expressão sobre a sua percepção se dá através da morfologia resultante das diferentes formas de ocupação e configuração de um território, ao longo do tempo.

Deste modo, a geologia e a geomorfologia podem ser vistas como parte fundamental da estrutura física da paisagem, constituindo-se como a base, ou seja, o substrato que abriga o desenvolvimento das atividades turísticas. Assim, os aspectos geológico-geomorfológicos de determinado lugar irão refletir na paisagem da área em questão. Lembrando que as características geológicas por muitas vezes determinam a capacidade erosiva de determinada feição geomorfológica, de modo que os processos erosivos são controlados pela tipologia da geologia local – algumas rochas e minerais são mais resistentes à erosão – sendo, portanto, capazes de condicionar o desenvolvimento de atividades turísticas, gerando diferentes atrativos naturais como cascatas, corredeiras, afloramentos rochosos, morros e vales (BRILHA, 2005).

De acordo com Guerra & Marçal (2012), o conhecimento geomorfológico ganha importância a partir de seu caráter integrador, capaz de especializar as relações entre diferentes componentes do meio natural, associando-se dialeticamente com a geologia, a pedologia e a hidrografia da área de estudo. Assim, na medida em que o conhecimento geomorfológico da área permite a realização de levantamentos e diagnósticos dos recursos naturais, este pode contribuir para a definição de planos de ação para a inserção de atividades de Ecoturismo que visam à conservação dos recursos naturais. Portanto, a geomorfologia contribui com a identificação das belezas naturais (rios, quedas d'água, lagos, vales, etc.), e serve como subsídio à gestão ambiental, apresentando grande utilidade em planos de manejo, controle de erosão, previsão de enchentes, etc.

Segundo Guerra & Jorge (2014) o estudo geomorfológico aplicado, envolve diretamente a coleta e a análise dos dados geomorfológicos, visando diferentes usos e tipos de ocupação do solo, estando inserido nos procedimentos de planejamento, manejo e tomada de decisão acerca de atividades como ocupação, recreação e conservação.

O mapeamento geomorfológico caracteriza-se como uma ferramenta de síntese e análise no estudo do relevo terrestre, e deve representar as diferentes tipologias de formas e tamanhos das feições do relevo e os fatores morfogênicos, morfométricos e morfocronológicos que estão diretamente relacionados à tipologia das formas na superfície terrestre. Deste modo, a metodologia da cartografia geomorfológica caracteriza-se pela definição de uma hierarquização taxonômica que considera as unidades morfoestruturais, unidades morfoesculturais, tipos de modelado e conjunto de formas semelhantes (ROSS, 2012).

O estudo e o conhecimento da geodiversidade permitem uma melhor identificação das potencialidades e fragilidades do meio físico de uma área, assim como os impactos negativos gerados por seu uso inadequado; capacitando-se como um conhecimento que pode subsidiar atividades produtivas sustentáveis (SANTOS & VIERO, 2010).

A geomorfologia é utilizada como um importante critério na delimitação de unidades de paisagens e na avaliação do potencial ecoturístico em diversos estudos relacionados a esta temática. Kroeff & Verdum (2011) analisaram o Ecoparque de Canela/RS com o objetivo de subsidiar a instalação de trilhas, Oliveira *et al.* (2007) e

Luerce & Guasselli (2012) utilizaram o relevo como elemento fundamental nas análises que visavam subsidiar atividades de ecoturismo.

Um exemplo da influência da geodiversidade na atração de turistas é a cidade de Ouro Preto, em Minas Gerais. A cidade se desenvolveu em torno da exploração mineral e abrigou diversos movimentos políticos e culturais. Atualmente configura-se tanto como um polo de turismo histórico-cultural como também de geoturismo, em razão dos diversos afloramentos rochosos, morros com belas paisagens e das antigas minas de exploração da região (VILLAS BOAS & MARÇAL, 2014).

Segundo Bento (2010), o geoturismo busca complementar o ecoturismo, considerando os elementos que servem de base para a construção de uma paisagem - os aspectos geológicos e geomorfológicos -, objetivando sua apreciação, interpretação e conservação. Por sua vez, esta atividade econômica gera impactos no meio ambiente e nas populações locais que podem ser mais negativos ou mais positivos, dependendo de como é gerida, planejada e monitorada.

Atualmente, frente ao processo de globalização presente, no qual os apelos econômico e político têm grande força sob as ações produtivas, as atividades turísticas muitas vezes são instaladas e realizadas sem a devida análise prévia das necessidades emergentes dos lugares e do reconhecimento científico das paisagens envolvidas. Este processo pode acarretar diversos riscos as comunidades e paisagens receptoras da atividade turística. Portanto um planejamento da atividade turística torna-se fundamental para uma melhor realização desta (CASTROGIOVANNI, 2000).

A preocupação global com a sustentabilidade dos recursos naturais fez com que a ONU buscasse discutir e estudar diferentes formas de organizações e estratégias que considerem questões ambientais e sociais, além de econômicas.

Segundo Lorenci (2013), os patrimônios geológicos e geomorfológicos ganham maior valorização e a necessidade de sua conservação destaca-se ao final do séc. XX, quando, a nível mundial, as discussões acerca do desenvolvimento sustentável ganham força. Por meio desta preocupação mundial, a conservação da geodiversidade torna-se legalmente embasada por instrumentos de manutenção do ambiente natural de determinada região, como os Geoparques.

Um Geoparque, de acordo com Brilha (2009), Zouros (2004), Mckeever & Zouros (2005) e a Rede Global de Geoparks (Global Geoparks Network), é definido

como um território bem delimitado geograficamente, que combina proteção e promoção do Patrimônio Geológico com o desenvolvimento sustentável local. O território, aqui referido, consiste no espaço apropriado onde se dão as relações sociais, e, administrativa, política, jurídica e economicamente delimitado, que permita a autonomia do Geoparque.

Ainda neste sentido, de acordo com o Ministério do Turismo (2010), o Geoturismo, por meio dos geoparques, possui um importante papel no desenvolvimento do território, configurando-se ainda como uma alternativa de geração de renda para as comunidades locais. Nascimento *et al.* (2012) salientam que um geoparque não é uma unidade de conservação, tampouco uma nova categoria de área protegida, e que esta “ausência de enquadramento legal de um geoparque é a razão para o sucesso desta iniciativa em nível mundial”. Assim os geoparques devem balizar-se no tripé conservação, educação e desenvolvimento sustentável do território.

Dessa forma nota-se que o Turismo Sustentável visa o equilíbrio dos ecossistemas, e a manutenção da identidade e dos costumes dos locais visitados. Desenvolve-se a médio e longo prazo e necessita, portanto, de um bom planejamento e de uma gestão adequada para tentar minimizar os impactos ambientais (LORENCI, 2013). Percebe-se que esta tipologia turística mostra grande preocupação com a sustentabilidade dos elementos geológicos e geomorfológicos necessários para o seu desenvolvimento, e também com as comunidades locais envolvidas, buscando proporcionar uma ligação entre o conhecimento geocientífico e o patrimônio cultural e natural de determinada região Liccardo *et al.* (2008).

Deste modo, o geoturismo busca promover uma consciência ambiental e assim contribuir para a geoconservação. Estas atividades turísticas, valendo-se de instrumentos de Interpretação ambiental, auxiliam na divulgação da importância ambiental destes elementos naturais, assim como contribuem com uma maior satisfação e conscientização do visitante e proporcionam a conjugação de atividades recreativas e educativas (MOREIRA, 2008).

A interpretação ambiental, de acordo com Tilden (1957), se caracteriza como uma atividade educacional que, por meio da experiência em primeira mão e por meios ilustrativos/explicativos, busca expor significados e relações ambientais, ao invés da simples comunicação de informações factuais. Tilden ainda destaca que as

atividades de interpretação ambiental devem possibilitar que uma mera curiosidade se configure em um enriquecimento intelectual e espiritual.

As rochas e paisagens muitas vezes podem não atrair para si toda a atenção e preocupação ambiental que os elementos referentes à biodiversidade possuem, necessitando, desta forma, que sua história e significado geológico sejam explicados e compreendidos. Assim sendo, o geoturismo utilizando-se de estratégias interpretativas deve buscar possibilitar uma maior acessibilidade aos conhecimentos científicos dos elementos naturais visitados (MOREIRA, 2008). O caráter educativo é uma das principais características que norteiam o desenvolvimento de atividades geoturísticas, deste modo devem existir meios interpretativos que contribuam com a compreensão e entendimento dos lugares visitados (MOREIRA, 2011).

A interpretação ambiental configura-se, deste modo, como um elemento fundamental para o Geoturismo e para a Geoconservação, de modo que as informações referentes à geologia e à geomorfologia da área visitada devem ser disponibilizadas, concedendo a possibilidade desta aquisição de conhecimentos geocientíficos por parte dos turistas.

Como um modo de contribuir para esta interpretação ambiental e para um entendimento mais imediato, ainda que simplificado, da geodiversidade de um local geoturístico, tem-se utilizado de painéis explicativos sobre a história geológica e evolução geomorfológica dos atrativos geoturísticos de determinada região (BENTO, 2010). O painel geoturístico do Parque Nacional do Iguaçu (MINEROPAR) - Figura 11, que busca expor questões referentes à estrutura e gênese das quedas d'água e a geologia da região, é um exemplo.

De acordo com Luz e Moreira (2010), os painéis interpretativos, assim como cartilhas, maquetes, vídeos, áudios, entre outros; configuram-se como meios interpretativos autoguiados, bastante utilizados justamente por estarem disponíveis a qualquer horário e não depender de um guia ou condutor. Ainda segundo estes autores, os painéis interpretativos são meios eficazes de viabilizar informações aos visitantes e devem ser elaborados buscando sistematizar as características e informações que se deseja disponibilizar aos visitantes sobre o sítio em questão.

Parque Nacional do Iguaçu

Sítio Geológico

Geologia do Estado do Paraná

Mapa Geológico do Estado do Paraná

Região	Cor	Formação	Idade
Basáltica	Verde	Basaltos	Quaternário
Granítica	Amarelo	Granitos	Archaico
Sedimentar	Vermelho	Sedimentos	Pré-Cambriano

Como e quando se formaram as Cataratas?

Em 1981, cerca de 1,5 bilhão de anos atrás, o Colúmbio do Spitzberg, no norte da ilha da Groenlândia, sofreu um impacto de um meteorito que criou uma cratera com 130 metros de diâmetro e 120 metros de profundidade. Este evento desencadeou uma cadeia de eventos que culminou na formação das Cataratas do Iguaçu.

As rochas das cataratas são formadas por basaltos e granitos. Os basaltos são rochas ígneas extrusivas, formadas a partir do resfriamento e solidificação do magma na superfície da Terra. Os granitos são rochas ígneas intrusivas, formadas a partir do resfriamento e solidificação do magma no interior da Terra.

Por que as cataratas são em degraus?

As cataratas do Iguaçu são formadas em degraus devido à presença de rochas basálticas e graníticas. As rochas basálticas são mais duras e resistentes à erosão, enquanto as rochas graníticas são mais moles e são erodidas mais facilmente. Isso cria uma série de degraus que dão origem às cataratas.

Por que o rio Iguaçu corre para o interior do continente?

O rio Iguaçu corre para o interior do continente devido à sua origem no Planalto das Guaraníes. O rio nasce no município de Foz de Iguaçu, no estado do Paraná, e corre para o interior do continente, onde se encontra com o rio Uruguai, formando o rio Iguazú.

As rochas das cataratas

As cataratas do Iguaçu estão sobre rochas basálticas e graníticas. Os basaltos são rochas ígneas extrusivas, formadas a partir do resfriamento e solidificação do magma na superfície da Terra. Os granitos são rochas ígneas intrusivas, formadas a partir do resfriamento e solidificação do magma no interior da Terra.

Perfil Basal

O perfil basal das cataratas é formado por rochas basálticas e graníticas. As rochas basálticas são mais duras e resistentes à erosão, enquanto as rochas graníticas são mais moles e são erodidas mais facilmente. Isso cria uma série de degraus que dão origem às cataratas.

Perfil Superior

O perfil superior das cataratas é formado por rochas basálticas e graníticas. As rochas basálticas são mais duras e resistentes à erosão, enquanto as rochas graníticas são mais moles e são erodidas mais facilmente. Isso cria uma série de degraus que dão origem às cataratas.

Perfil Inferior

O perfil inferior das cataratas é formado por rochas basálticas e graníticas. As rochas basálticas são mais duras e resistentes à erosão, enquanto as rochas graníticas são mais moles e são erodidas mais facilmente. Isso cria uma série de degraus que dão origem às cataratas.

Formação das Cataratas

As cataratas do Iguaçu foram formadas há cerca de 1,5 bilhões de anos atrás, devido a um impacto de meteorito na Groenlândia. Este evento desencadeou uma cadeia de eventos que culminou na formação das cataratas.

Formação do Basáltico

O basáltico das cataratas foi formado a partir do resfriamento e solidificação do magma na superfície da Terra. Este tipo de rocha é caracterizado por sua cor escura e sua estrutura cristalina.

Formação do Granítico

O granito das cataratas foi formado a partir do resfriamento e solidificação do magma no interior da Terra. Este tipo de rocha é caracterizado por sua cor clara e sua estrutura cristalina.

Formação da Sedimentar

A sedimentar das cataratas foi formada a partir da deposição e compactação de sedimentos. Este tipo de rocha é caracterizado por sua cor vermelha e sua estrutura estratificada.

Formação do Basáltico

O basáltico das cataratas foi formado a partir do resfriamento e solidificação do magma na superfície da Terra. Este tipo de rocha é caracterizado por sua cor escura e sua estrutura cristalina.

Formação do Granítico

O granito das cataratas foi formado a partir do resfriamento e solidificação do magma no interior da Terra. Este tipo de rocha é caracterizado por sua cor clara e sua estrutura cristalina.

Formação da Sedimentar

A sedimentar das cataratas foi formada a partir da deposição e compactação de sedimentos. Este tipo de rocha é caracterizado por sua cor vermelha e sua estrutura estratificada.

Formação do Basáltico

O basáltico das cataratas foi formado a partir do resfriamento e solidificação do magma na superfície da Terra. Este tipo de rocha é caracterizado por sua cor escura e sua estrutura cristalina.

Figura 11 Painel Geoturístico, Parque Nacional de Iguaçu (MINEROPAR). Fonte: Site Geoturismo Brasil. Disponível em <www.geoturismobrasil.com/>, acesso em 06/04/2014.

Moreira (2012) realizou uma pesquisa envolvendo a efetividade deste painel interpretativo das Cataratas do Iguaçu (Figura 11). Em seu estudo a autora avaliou que a maioria dos turistas (69%) não leu o painel. Fato que pode ocorrer devido à má localização do painel, a não atratividade de seu design, ao conteúdo com muito texto e informações demasiadamente técnicas ou também ao desinteresse do turista. Dentre os turistas que leram o painel, a grande maioria gostou das informações e afirmaram que entenderam melhor a geologia e geomorfologia do parque após a sua leitura. Dentre os turistas que leram, mas não gostaram do painel interpretativo, justificaram esta rejeição ao texto longo e ao conteúdo muito técnico.

Os painéis geoturísticos, de acordo com Moreira e Bigarella (2010), poderiam ser mais bem aproveitados em atividades de interpretação ambiental. E também chamar mais atenção dos turistas, se a informação geocientífica, relacionada ao geossítio estivesse dividida em diversos painéis ao longo da trilha turística. Além de privilegiar imagens e ilustrações com textos pequenos e acessíveis ao público leigo, ao invés de toda a informação estar contida em apenas um grande painel com informações demasiadamente extensas e técnicas.

2.3.1 Estudos de Paisagem Aplicados ao Turismo Sustentável

A preocupação ambiental global demanda metodologias e estudos que busquem uma análise integrada da realidade, de modo que tais estudos necessitam do conhecimento da dinâmica da natureza e do uso e ocupação do solo (ROSS, 1994). A partir da percepção do espaço geográfico constituído, conforme Santos (2004), como um sistema indissociável de objetos e ações, pode-se reconhecer suas categorias analíticas, entre as quais está o estudo da paisagem.

A paisagem é um dos conceitos-chave para o estudo geográfico, o qual permite um entendimento do espaço como um sistema natural e socioeconômico. Considerando ainda o espaço com a estruturação, o funcionamento e a dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos e sociais que ali atuam (CHRISTOFOLETTI, 1998).

O turismo considera a paisagem como um atrativo que é eminentemente observado, vivido e sentido. Desta forma as atividades turísticas podem conferir valor as diferentes paisagens, na forma de um produto importante cuja expressão se dá por meio da percepção da morfologia resultante das diferentes formas de ocupações e configurações de diferentes territórios ao longo do tempo (VILLAS BOAS & MARÇAL, 2014).

Deste modo, a geografia compreende os bens e recursos associados ao turismo como a paisagem. Neste sentido paisagem deve ser analisada sob uma ótica global, envolvendo os elementos naturais e suas interações, assim como os elementos sociais, culturais e históricos, e suas interações com a natureza. Portanto, a Paisagem configura-se como o resultado do acúmulo de ações naturais e antrópicas ao longo do tempo (CASTROGIOVANNI, 2000).

De acordo com Bertrand (1971), o estudo da paisagem se mostra fundamental para a conservação do patrimônio natural. De modo que a paisagem deve ser estudada não apenas com base em sua aparência, mas também em sua dinâmica e história, devendo ser analisada com base nos vários elementos que a compõem de forma sistêmica. O turismo configura-se com um importante elemento transformador da paisagem, que também é remodelada pela exploração antrópica.

A paisagem pode ser analisada como síntese dos aspectos físicos e sociais de determinado lugar, e seu estudo pode colaborar com o uso sustentável e manejo adequado dos recursos naturais (GUERRA & MARÇAL, 2012). Assim, a paisagem caracteriza-se como produto da dinâmica de elementos físicos, biológicos e sociais, os quais possuem relação dialética entre si e formam um conjunto indissociável e em constante evolução (BERTRAND, 1971).

Guerra & Marçal (2012) acrescentam que uma importante orientação metodológica para planejamentos ambientais e estudos que buscam analisar a natureza de forma integrada é concebida pelo dimensionamento da Paisagem para a definição das Unidades de Paisagem. A identificação e a delimitação das Unidades de Paisagem, com suas características físicas e de intervenções antrópicas, podem apresentar uma importante e eficiente metodologia aos estudos de planejamento ambiental, possibilitando a realização de diagnósticos e prognósticos ambientais.

Como exemplo, tomamos como referência dois estudos. A dissertação de mestrado de Barbosa (2003) que buscou subsidiar o planejamento em ecoturismo

na região do médio rio Grande/MG, através do mapeamento de unidades de paisagem e da elaboração de um banco de dados geográficos com informações referentes a infraestrutura turística disponível. Esta autora considerou que o planejamento desta atividade deve preocupar-se em avaliar a existência de atrativos naturais e culturais, a presença de infraestrutura turística (hotéis, pousadas, áreas de camping, restaurantes, etc.), assim como com a facilidade de acesso da região na qual as atividades serão instaladas (estradas, ferrovias, etc.). E o trabalho de conclusão de curso de Luerce (2012), o qual consistiu em uma análise sobre o potencial ecoturístico das regiões do Alto rio dos Sinos e rio Rolante/RS, a partir do mapeamento de Unidades de Paisagem. Esse mapeamento teve como base o cruzamento de elementos referentes à infraestrutura e atrativos turísticos disponíveis e a fatores geomorfológicos, de uso do solo e de cobertura vegetal da sua área de estudo, a fim de identificar as feições mais relevantes para o mapeamento de áreas potenciais ao ecoturismo.

2.4 Geomorfologia fluvial e as Quedas d'água

A geomorfologia fluvial analisa os processos e as formas relacionadas à ação dos rios, responsável pelo transporte, erosão e sedimentação de detritos (CHRISTOFOLETTI, 1981). O estudo da geomorfologia fluvial é muito presente em grande parte das pesquisas geomorfológicas, fato justificado pela relação entre a sociedade e os recursos hídricos que sempre tiveram papel fundamental no desenvolvimento de sociedades ao longo dos anos (CUNHA, 1995).

A geomorfologia fluvial tem grande importância para as atividades geoturísticas e de educação ambiental realizadas em rios, corredeiras e quedas d'água, possibilitando a compreensão de seus processos formadores e estruturais (BENTO, 2010).

Os processos geomorfológicos relacionados à atividade fluvial são os de sedimentação e erosão. A formação de quedas d'água se dá a partir de processos de erosão fluvial como corrosão, corrasão e cavitação Christofolletti (1981). A

corrosão se relaciona aos processos químicos oriundos do contato entre as rochas superficiais e a água. Já a corrosão relaciona-se ao atrito mecânico gerado pelo impacto das partículas carregadas pela água. A cavitação, por sua vez, necessita de elevadas velocidades da água, permitindo uma maior pressão sobre as paredes do canal fluvial, facilitando a fragmentação das rochas. Tais processos erosivos geram diferentes formas topográficas e diferentes feições geomorfológicas fluviais, tais como as marmitas, as corredeiras e as quedas d'água.

Segundo Christofolletti (1981), as quedas d'água são conceituadas como locais onde a água do rio sofre uma queda subvertical, descolando-se da rocha do leito, estando relacionadas a rupturas de declive decorrentes da oscilação do nível de base, e/ou de processos litológicos ou tectônicos que alteram o perfil de equilíbrio. Podem ser classificadas em cachoeira, salto, cascata ou ainda catarata. Estas classificações, de forma geral, estão relacionadas a critérios altimétricos, ou seja, ao tamanho da queda d'água (BENTO, 2010).

As quedas d'água podem, ainda, serem classificadas de acordo com sua forma e volume. Plumb (2005) classifica as quedas d'água identificando características comuns referentes a sua forma (Figura 12).



Figura 12 Classificação básica de Quedas d'água de acordo com sua forma. Fonte: Adaptado de Plumb (2005). Disponível em: <http://www.geocaching.com/geocache/GC1RK4M_murhut-falls>, acesso em: 22/08/2015.

Guerra (1972) no “Dicionário Geológico-Geomorfológico” classifica as quedas d'água: (a) Catarata - é um degrau no perfil longitudinal de um rio, produzindo uma grande queda d'água; (b) Cascata - é a sucessão de pequenos saltos em um curso onde aparecem blocos de rochas; (c) Cachoeiras - são quedas d'água provocadas pela existência de um degrau no perfil longitudinal do curso hídrico; (d) Saltos - são considerados sinônimos de todos os exemplos citados. Porém, o autor salienta que tais critérios, por sua falta de detalhes, podem causar confusão na classificação das quedas, de tal forma que a explicação da gênese de cada queda d'água torna-se mais significativa do que sua classificação referente ao seu tamanho.

Deste modo, segundo Ford (1968 apud CHRISTOFOLETTI, 1981), as quedas d'água podem ser classificadas de acordo com sua gênese da seguinte maneira:

1- Quedas d'água de origem erosiva, atribuídas simplesmente à erodibilidade

diferencial das rochas, formadas durante o entalhamento do curso d'água. Podem estar localizadas:

- *Sobre camadas horizontais ou com suave inclinação*: ocorre quando uma formação litológica mais resistente recobre camadas mais suscetíveis aos processos erosivos localizados na base. Nesse caso, tem início o solapamento do material menos resistente, deixando a camada superior sem sustentação e provocando a diaclase e abatimento de blocos desta camada, num processo denominado de erosão regressiva. Esse tipo de erosão avança à montante, mantendo a verticalidade do desnível da queda. As cachoeiras em degraus ocorrem onde o processo erosivo do solapamento atua ao longo dos planos individuais de acabamento litológico, em um processo de camadas de erodibilidade mais uniforme;

- *Sobre barras rochosas verticais*: ocorrem quando afloramentos de diques, camadas inclinadas verticalmente, justapõem rochas de erodibilidade diferente ao longo de contatos verticalmente orientados, possibilitando o surgimento de quedas d'água.

2- Quedas d'água de origem erosiva, em que sua origem não se dá devido à erosão diferencial das rochas: ocorrem devido a descontinuidades do próprio maciço rochoso de mesma litologia, como escarpas de falha ou vales tributários suspensos;

3- Quedas d'água criadas pela deposição de calcita: surgem em locais onde há rochas cársticas e ocorre sua decomposição e posterior deposição de calcita pela precipitação da solução em água subterrânea.

Apesar de não existirem muitos estudos a respeito das áreas de geodiversidade potenciais para o geoturismo referentes a geomorfologia fluvial, Silva & Rodrigues (2010) consideram tal temática de grande importância na determinação de indicadores de geodiversidade de uma região, por meio da análise e estudo de padrões de canal (retilíneos, meândricos, entrelaçados e anastomosados) e de tipos de fluxo (laminar, turbulento corrente, turbulento encachoeirado) que podem caracterizar uma área como potencial ao geoturismo.

Alguns outros estudos também podem ser citados como referência à análise do potencial geoturístico de quedas d'água. O estudo de Folmann (2010) na trilha

que vai de encontro ao Salto São Jorge (Figura 13) em Ponta Grossa/PR analisa a importância das trilhas como instrumento de geoturismo e geoconservação. A autora destaca o potencial geoturístico da queda d'água, constituída por rochas da Formação Furnas, Formação Iapó e Complexo Granítico Cunhaporange, denotando a exposição de um raro contato geológico.



Figura 13 Contato entre o Complexo Granítico Cunhaporange e a Formação Iapó, cachoeira do rio São Jorge, Ponta Grossa/PR. Fonte: Folmann (2010).

Já Bento (2010) realizou um estudo sobre o potencial geoturístico das quedas d'água em Indianópolis - MG, no qual realizou a espacialização das quedas de água, levantando informações e realizando análises referentes à sua formação e evolução e sua correlação com as características geoambientais. Para tanto, a autora realizou atividades de campo a fim de espacializar e de produzir um levantamento litoestratigráfico das quedas d'água (Figuras 14). Desta forma, buscou expor o potencial da área para atividades de geoturismo e a importância destas atividades para inserções de interpretação e educação ambiental.

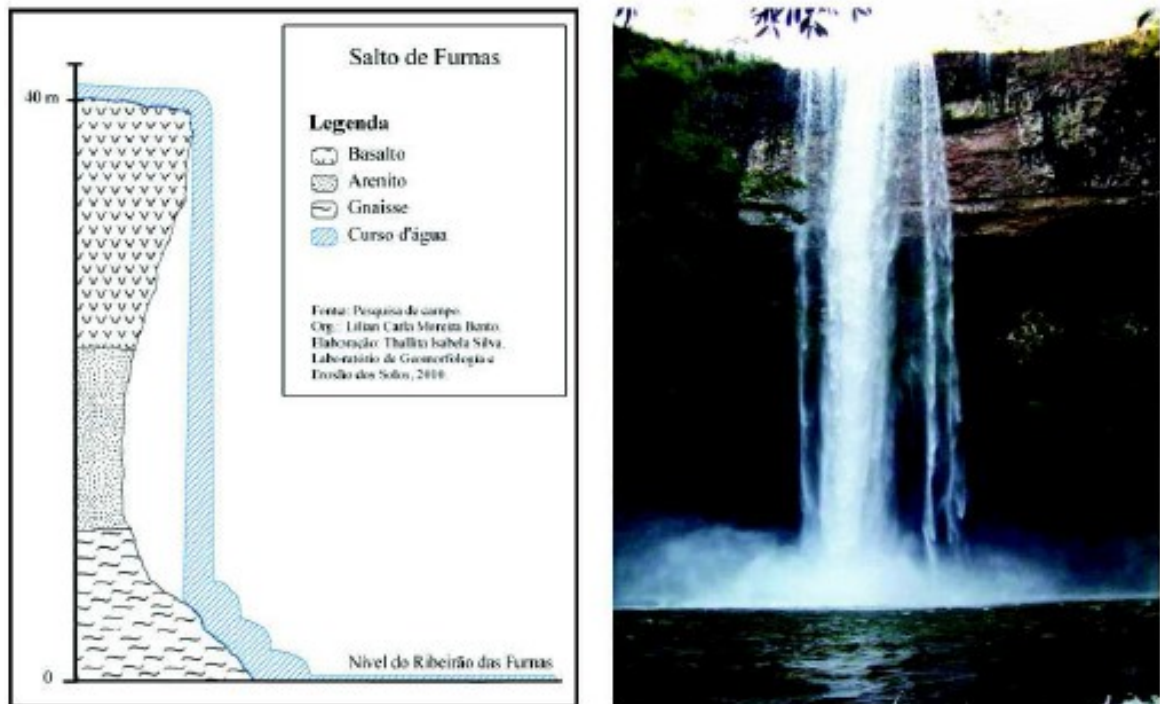


Figura 14 Perfil litoestratigráfico do Salto do Mirandão em Indianópolis/MG. Fonte: Bento (2010).

As atividades de Turismo de Aventura, assim como de Eco e Geoturismo, também veem nas quedas d'água condições propícias ao seu desenvolvimento. Segundo o Ministério do Turismo (2008), dentre as atividades com maior oferta de Turismo de Aventura no Brasil encontram-se a Caminhada, o Cachoeirismo/Canionismo, o *Rafting*, a Canoagem/Caiaque e o Rapel. Tais atividades possuem uma relação direta com a geomorfologia fluvial e as quedas d'água da área a ser explorada.

As Cataratas do Iguaçu (Figura 15), localizadas na bacia hidrográfica do rio Paraná – PR se configuram como uma das maiores concentrações de quedas d'água do mundo. O que confere ao Parque Nacional do Iguaçu uma grande atratividade turística, sendo considerada como a maior atração do país por alguns autores (PADUA & COIMBRA FILHO, 1979).

O Parque Nacional do Iguaçu, no Brasil e o Parque Nacional *Iguazu*, na Argentina, dividem o título de Patrimônio Mundial da Humanidade. Os dois parques, em conjunto, abrangem a totalidade das quedas d'água e formam uma das maiores áreas de Mata Atlântica preservadas no mundo, das quais 75% localizam-se no território nacional (UNESCO, 2002). As Cataratas do Iguaçu consistem em 275 quedas d'água, sendo que 3/4 destas situam-se no território argentino, configurando

a margem brasileira do rio Iguaçu como a mais adequada para a observação das quedas (MOREIRA, 2008).



Figura 15 Cataratas do Iguaçu, observadas do Parque Nacional do Iguaçu, Foz do Iguaçu/PR, Brasil. Foto: do Autor, em 03/01/2015.

O Estado do Rio Grande do Sul também apresenta um grande potencial para o geoturismo em quedas d'água. O Salto do Yucumã, localizado no Parque Estadual do Turvo, em Derrubadas/RS, e caracterizado como uma das maiores quedas d'água longitudinais do mundo é um exemplo excepcional do interesse geológico, geomorfológico, educativo e turístico que pode ser atribuído as quedas d'água.

A geodiversidade do Estado proporciona o aparecimento de diversas quedas d'água, que da mesma forma das Cataratas do Iguaçu, são, em sua maioria, provenientes de um relevo escarpado fruto de um derrame basáltico (Formação Serra Geral) sobre os depósitos sedimentares de Arenito Botucatu.

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2004), a Cascata do Caracol (Figura 16) destaca-se quando se referenciam as quedas d'água do Estado. Situada no Parque Estadual do Caracol, em Canela, a cascata possui uma queda de 131 metros, na qual se percebe a influência de diferentes composições de derrames vulcânicos na formação e estruturação da queda d'água. O processo de alteração mais acentuado dos basaltos básicos, da parte inferior da cascata, proporciona um

perfil erosivo mais intenso do que na parte superior, de origem vulcânica ácida, formando assim a cava da base da cascata.



Figura 16 A) Cascata do Caracol e os contrastes entre derrames vulcânicos de diferentes composições. Fonte CPRM, 2004; B) Mirante do Parque Estadual do Caracol, com 150 metros de altura, com vista para a Cascata do Caracol. Disponível em: <www.parquedocaracol.com.br/>, acesso em: 25/02/2015.

A cidade de Canela ainda conta com mais alguns parques turísticos com quedas d'água como principais atrativos tais como o Parque da Cachoeira, o Ecoparque Sperry e o Parque da Ferradura (PREFEITURA DE CANELA, 2014). Na cidade de Maquiné, na bacia hidrográfica do rio Tramandaí, também se encontram diversas quedas d'água que constituem os principais atrativos turísticos desta região, como a Cascata do Garapiá e da Forqueta (Figura 17). A cascata do Garapiá, principalmente, é muito procurada por praticantes de *trekking* e rapel (ZERO HORA, 2012).

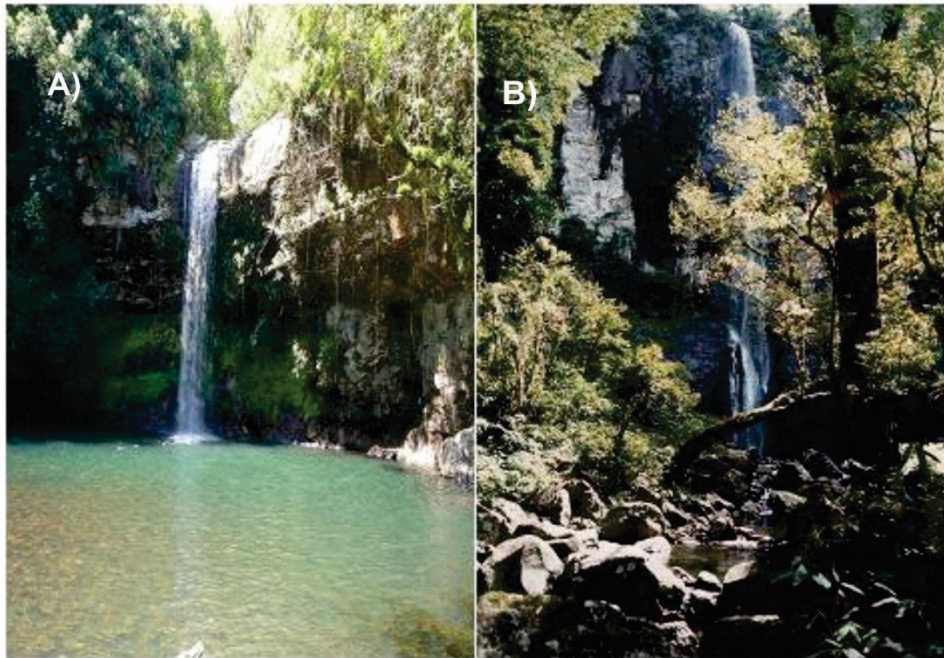


Figura 17 A) Cascata do Garapiá, Maquiné - RS; B) Cascata da Forqueta, Maquiné - RS. Fonte: Prefeitura de Maquine, 2014. Disponível em <<http://www.maquine.rs.gov.br/>>. Acesso em 06/04/2014.

O Estado do Rio Grande do Sul também conta com uma grande oferta e demanda de Turismo de Aventura na Serra Gaúcha, onde o relevo escarpado e as corredeiras permitem a prática de diversas atividades como rapel, escalada, canoagem e *rafting*. No Estado, o *rafting* é uma das atividades de Turismo de Aventura mais procuradas. O rio Paranhana, em Três Coroas, é um dos grandes polos desta atividade (Figura 18), o fluxo hídrico controlado por um complexo de usinas hidrelétricas faz com que a água seja desviada da cidade e de indústrias, proporcionando um rio com águas limpas e um nível constante.

O rio das Antas, entre Bento Gonçalves e Nova Roma do Sul, é outro rio em que o *rafting* é bastante praticado. As quedas são um pouco maiores do que no rio Paranhana e o percurso leva mais tempo para ser concluído. O rio Caí também é um destino bastante frequentado para essa prática. (ZERO HORA, 2012).



Figura 18 Rafting no rio Paranhana - RS. Foto: Empresa Raft Sul, em 08/04/2007.

2.4.1 As Quedas d'água da Bacia Sedimentar do Paraná

Bartorelli (2004) considera que a origem das quedas d'água da bacia sedimentar do Paraná relaciona com fraturas de origem tectônica e neotectônica, advindas do evento tectônico que ocasionou a separação do Gondwana, porém, Bartorelli também destaca a influência de outros fatores na morfologia de tais quedas d'água, como a erodibilidade diferencial das rochas em zonas de contato litológico, os contatos interderrames, a estruturas internas dos derrames e a presença de diques.

Grande parte das quedas d'água encontradas na Bacia Sedimentar do Paraná tem sua morfologia associada à diferente erodibilidade das rochas. Os contatos litológicos entre as rochas de distintas Fácies da Formação Serra Geral, e os contatos litológicos entre os basaltos (Formação Serra Geral) e os arenitos da Formação Botucatu, representam as zonas de contato litológico que ocasionam a

formação de quedas d'água por erodibilidade diferencial. (BARTORELLI, 1997; BARTORELLI, 2004; BENTO, 2010).

Estas quedas d'água são classificadas, de acordo com Christofolletti (1981), quando uma formação litológica mais resistente recobre camadas de outras formações rochosas menos resistentes aos processos erosivos. Quando se dá o solapamento deste material menos resistente e tem início a erosão regressiva, formando a cava (alcova de regressão) da queda d'água (Figura 19). Um exemplo deste tipo de queda d'água é visto na Cascata do Caracol, a qual segundo o CPRM (2004) encontra-se

posicionada sobre o contato entre as Fácies Gramado e Palmas, representando o final do magmatismo basáltico e o início do vulcanismo ácido nesta porção da bacia. Na cascata ressalta-se que o processo de alteração mais acentuado dos basaltos da base desenvolve um perfil de degradação e erosão mais acentuado em relação ao vulcanismo ácido posicionado acima, formando a cava da base da cascata.

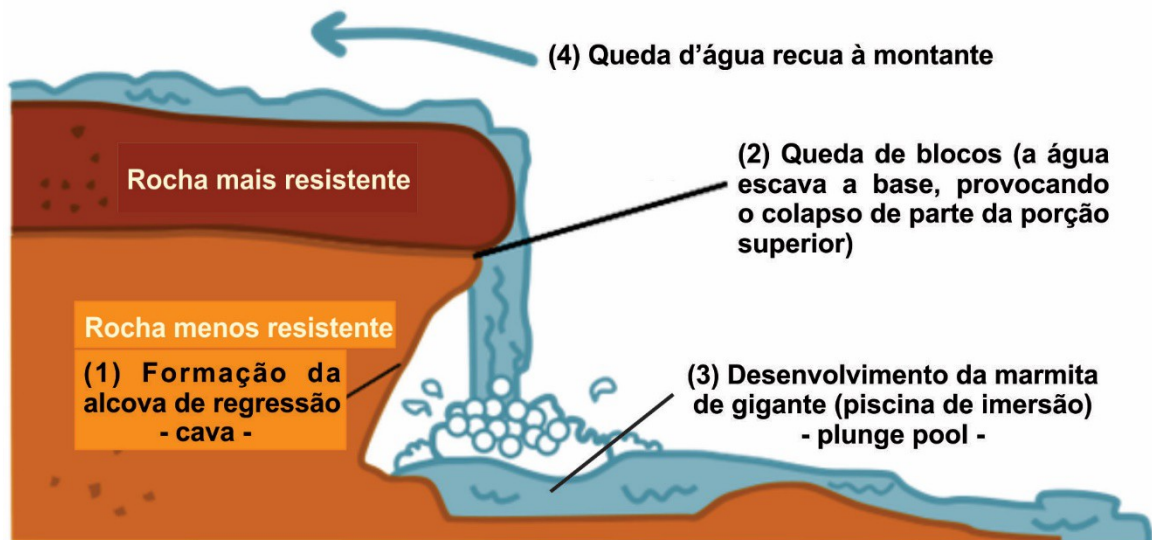


Figura 19 Morfologia de queda d'água influenciada pela erodibilidade diferencial das rochas, com marcações indicando os seus processos geomorfológicos associados. Fonte: Adaptado de <www.lakesuperiorstreams.org>, em 21/09/2015.

As quedas d'água em degraus também são comuns na Bacia Sedimentar do Paraná. As diferenças texturais, de um mesmo tipo litológico, como as apresentadas

na estratigrafia de um derrame basáltico, com fraturas horizontais, disjunção colunar e vesículas, faz com que as porções vesiculares do derrame sejam erodidas lentamente pela água. Enquanto que na porção central – onde se localiza as disjunções colunares – a erosão hídrica se dá mais rapidamente devido ao desmoronamento destas rochas (BENTO, 2010). Segundo Christofolletti (1981) as cachoeiras em degraus ocorrem onde o processo erosivo do solapamento atua ao longo dos planos individuais de acabamento litológico, em um processo de camadas de erodibilidade mais uniforme.

Como ilustra a Figura 20, referente as Cataratas do Iguaçu, as quedas d'água em degraus são formadas a partir do contato entre as sequências de derrames basálticos.

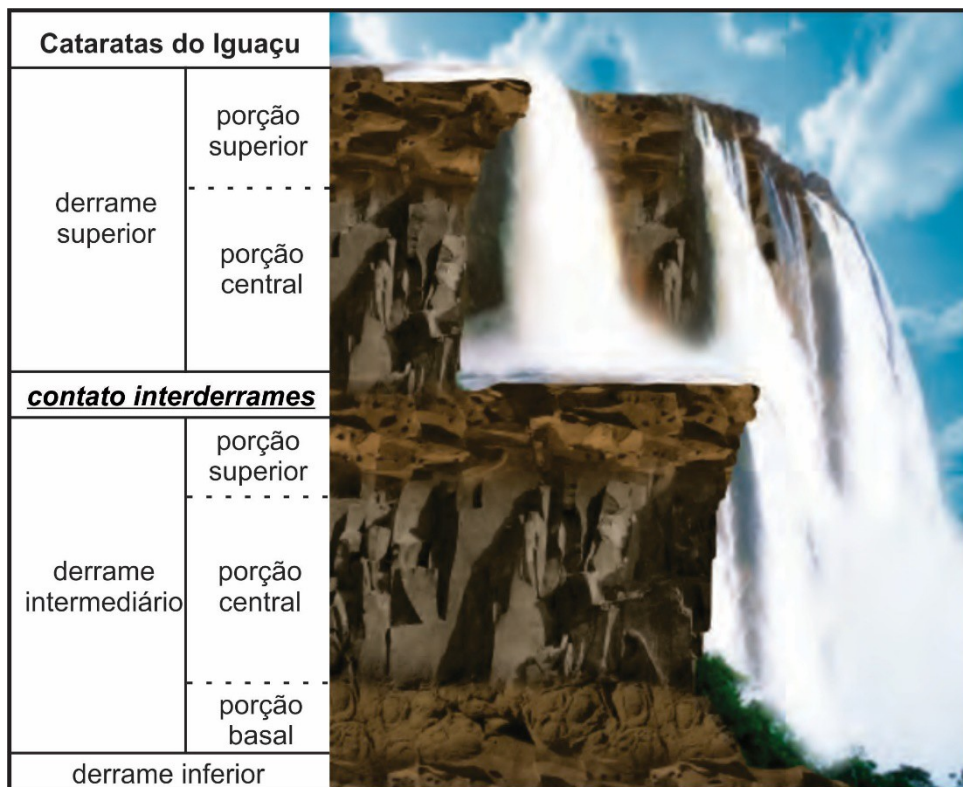


Figura 20 Ilustração das Cataratas do Iguaçu, com indicação das porções dos derrames basálticos e da zona de contato interderrames. Fonte: Adaptado de Maack (1968) e do Painel Geoturístico do Parque Nacional do Iguaçu. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/>>. Acesso em: 06/04/2014

Nos contatos entre os derrames, a erosão atua de forma mais efetiva, fazendo com que a ação da água crie reentrâncias nesta zona. Logo acima da zona de contato, encontram-se basaltos colunares do derrame superior, os quais

desabam na medida em que a reentrância na zona de contato avança. Logo abaixo deste contato entre os derrames basálticos, encontra-se o topo do derrame antecessor, esta porção vesicular forma uma plataforma plana mais resistente a erosão hídrica. Sobre esta plataforma, desabam e se acumulam os detritos provenientes das disjunções colunares do derrame superior. Já a queda d'água de se forma na porção central do derrame antecessor, em seus basaltos colunares, mantêm-se na vertical, sendo esta uma característica peculiar das quedas d'água formadas em rochas basálticas (MAACK, 1968 *apud* MINEROPAR, 2014).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo contempla a apresentação dos materiais e dos métodos utilizados para delimitar a área de estudo e alcançar os objetivos desta pesquisa. Buscando contemplar da forma mais abrangente possível os procedimentos necessários às iniciativas e estratégias de Geoconservação, a metodologia desta dissertação foi adaptada de Brilha (2005) visando ajustá-la às características da área e aos objetivos de estudo.

O presente estudo apresenta um foco nas Quedas d'água, de modo que os geossítios aqui trabalhados se referem a estes ambientes. A pesquisa estruturou-se, conforme o fluxograma da metodologia (Figura 21), em três grandes etapas subsequentes: Etapa 1 - Revisão Teórica, Geoprocessamento e Atividade de Campo; Etapa 2 - Realização do Inventário das quedas d'água; Etapa 3 – Seleção dos geossítios que possam constituir-se Geopatrimônio das quedas d'água da bacia; e elaboração do conteúdo de um Painel Geoturístico das quedas d'água que representam, de maneira mais didática, a geodiversidade da bacia.

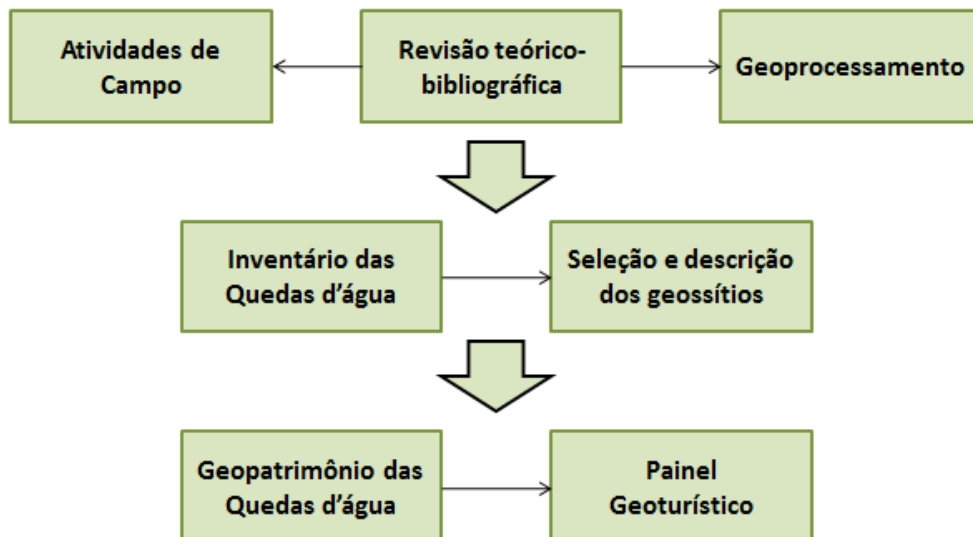


Figura 21 Fluxograma do desenvolvimento e metodologia da pesquisa.

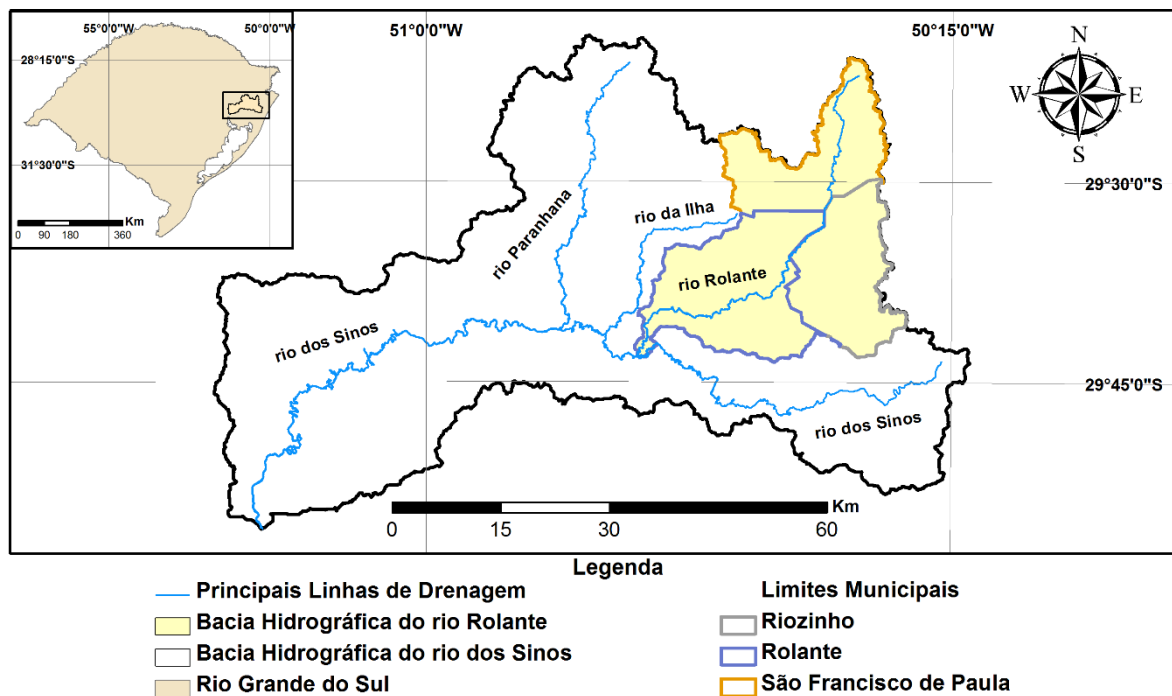
3.1 Área de Estudo: bacia hidrográfica do rio Rolante

A bacia hidrográfica, de acordo com Botelho e Silva (2012) é reconhecida como uma célula básica de análise ambiental que permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que ocorrem em seu sistema, configurando-a como uma unidade essencial em análises sistêmicas e integradas do ambiente. Ainda neste sentido, Mósená (2008) considera que para a promoção do desenvolvimento sustentável de determinada região, as pesquisas que possuem a bacia hidrográfica como unidade de estudo são indispensáveis. Deste modo, a área de estudo desta pesquisa foi delimitada a partir de critérios hidrográficos e topográficos, buscando identificar a área de abrangência da rede de drenagem do rio Rolante.

O Rio Grande do Sul tem sua hidrografia dividida em três grandes regiões: Guaíba, Litoral e Uruguai (PRÓ-SINOS, 2013). A região hidrográfica do Guaíba abrange nove bacias, entre as quais encontra-se a do rio dos Sinos. Esta bacia é uma das mais estudadas no estado, devido sua grande densidade demográfica e industrial que contribuem com a elevação das taxas de contaminação hídrica, decorrentes, principalmente, do setor coureiro-calçadista (BASSO, 2004). Além destas questões, segundo Oliveira (2010), esta bacia encontra grandes problemas ambientais relacionados a inundações de grande magnitude que ocasionam diversos prejuízos a população local. O curso hídrico principal da bacia do rio dos Sinos possui aproximadamente 190 km de extensão e é caracterizado por três trechos distintos: o trecho superior – com extensão de 25 km (entre as cotas altimétricas de 600 a 60 m), onde suas águas possuem rápido escoamento; o médio, constituído por 125 km (cotas entre 60 e 5 m); e o trecho inferior, com extensão de 50 km, onde a declividade é praticamente nula e o rio apresenta um escoamento muito lento (COMITESINOS, 2009). Seus principais afluentes são o rio Paranhana, o rio da Ilha e o rio Rolante.

A bacia do rio Rolante é uma sub-bacia da bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. Ocupa uma área com cerca de 816 Km², aproximadamente 22% da bacia dos Sinos. Abrange os municípios de Rolante, Riozinho e São Francisco de Paula, e localiza-se na região nordeste da bacia do rio dos Sinos, que, por sua vez, situa-se

na porção nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (Mapa 1). A bacia do rio Rolante limita-se ao norte com a bacia do rio Maquiné, ao sul com a bacia do Alto rio dos Sinos, nos territórios municipais de Caraá e Santo Antônio da Patrulha, e ao norte com a bacia do rio Caí. O rio Rolante é um dos principais afluentes da bacia do rio dos Sinos e tem grande importância na região, principalmente para o abastecimento hídrico da população local. A foz deste curso hídrico localiza-se no rio dos Sinos, aproximadamente a 100 km de Porto Alegre, suas nascentes e cabeceiras localizam-se no município de São Francisco de Paula, aproximadamente a 150 km de Porto Alegre. (PETRY, 2003).



Mapa 1 Localização da área de estudo. Fonte: do Autor (2015).

3.1.1 Aspectos climáticos

De acordo com Rossato (2011) a bacia do rio dos Sinos, apresenta sua Tipologia Climática dividida em: (a) Suptropical III: medianamente úmido com variação longitudinal das temperaturas médias, mais à jusante da bacia; e (b)

Subtropical IVb: muito úmido com inverno frio e verão fresco, na região mais à montante. A região referente à área de estudo, predominantemente, apresenta uma tipologia climática caracterizada como Subtropical IVb. Esta tipologia climática caracteriza a região como uma área com menor influência dos sistemas polares, sofrendo uma maior atuação dos sistemas tropicais marítimos conjugados com o efeito do relevo-altitude. As precipitações abundantes oscilam entre 1700-2000 mm anuais bem distribuídas em 130-150 dias, e ocorrem por consequência de sistemas frontais. Apresenta uma temperatura média anual que varia entre 14-17°C, e caracteriza-se como a região com o conjunto de médias de temperaturas mais baixo do Estado.

As chuvas na bacia do rio Rolante ocorrem em todas as estações do ano não apresentando um período de seca. A pluviosidade distribuída ao longo do ano apresenta um valor médio anual de 1500 mm nas regiões baixas (GEHRKE, 2010). Já nas áreas de maior altitude o valor médio da pluviosidade tende a aumentar, registrando uma média de 2468 mm anuais na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP) onde se localizam as nascentes do rio Rolante a 981 m de elevação (CAMPELLO *et al.*, 2005). Nestas regiões mais altas ainda podem ocorrer geadas e precipitação de neve durante o inverno (GEHRKE, 2010).

3.1.2 Aspectos geológico-geomorfológicos

A bacia do rio Rolante, de acordo com a CPRM (2000), está inserida na porção sul da Bacia Sedimentar do Paraná e se compõe de feições litológicas correspondentes a supersequência Gondwana III, contemplando as Formações Botucatu (rochas sedimentares) e Serra Geral (rochas ígneas).

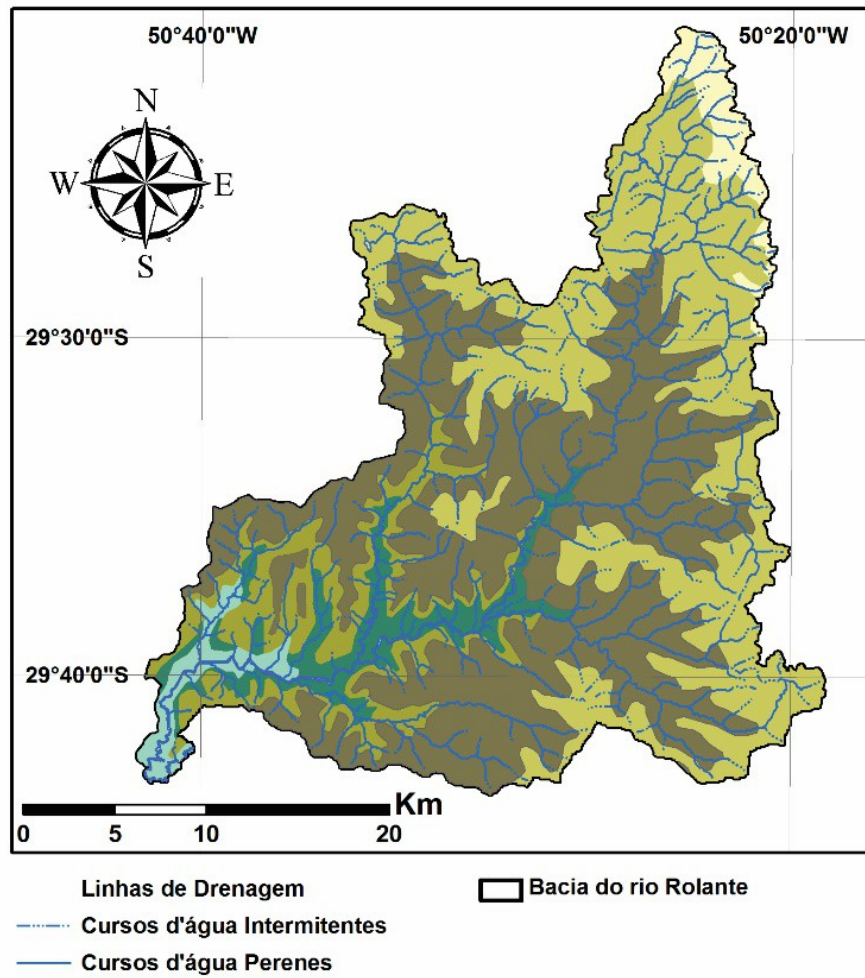
O Mapa 2 apresenta as unidades geológicas que constituem as feições litológicas desta bacia, referentes aos períodos geológicos Jurássico e Cretáceo, mais antigos, e por elementos de sedimentação provenientes das eras geológicas do Pleistoceno e Holoceno, mais recentes.

As unidades geológicas, presentes na área de estudo, relacionadas aos

processos geológicos mais antigos correspondem as unidades da Formação Botucatu (Jurássico) e Formação Serra Geral (Cretáceo). A Formação Botucatu corresponde a um antigo ambiente desértico com depósitos de dunas eólicas, composta por arenitos com granulometria de fina a grossa, com grãos bem arredondados e com alta esfericidade.

Os elementos provenientes de processos de sedimentação mais recentes são compostos pelas unidades geológicas de: (a) Depósitos Colúvio-Aluviais – Formados por conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos, siltitos e lamitos maciços, ou com laminação plano-paralela e estratificação cruzada acanalada; (b) Depósitos Aluviais relacionados a Barreiras Holocênicas e Pleistocênicas – composta por areia grossa a fina, cascalho e sedimento síltico-argiloso, em calhas de rio e planícies de inundação.

A Formação Serra Geral corresponde ao Grupo São Bento da Bacia Sedimentar do Paraná, formado durante a Supersequência Gondwana III, e é composta por derrames de basaltos, basalto andesitos, riolitos e riolito, onde se intercalam arenitos intertrápicos Botucatu na base e sedimentos vulcanogênicos da porção mediana ao topo da sequência. Na área de estudo encontram-se 3 Fácies da Formação Serra Geral, as quais correspondem as unidades geológicas da Fácies Várzea do Cedro – composta por derrames de composição mais ácida -, Fácies Caxias – composta por derrames de composição intermediária a ácida, forte disjunção tabular no topo dos derrames e maciço na porção central – e Fácies Gramado – composta por derrames basálticos granulares finos a médio, de composição mais básica, apresentando intercalações com os arenitos Botucatu (CPRM, 2009).

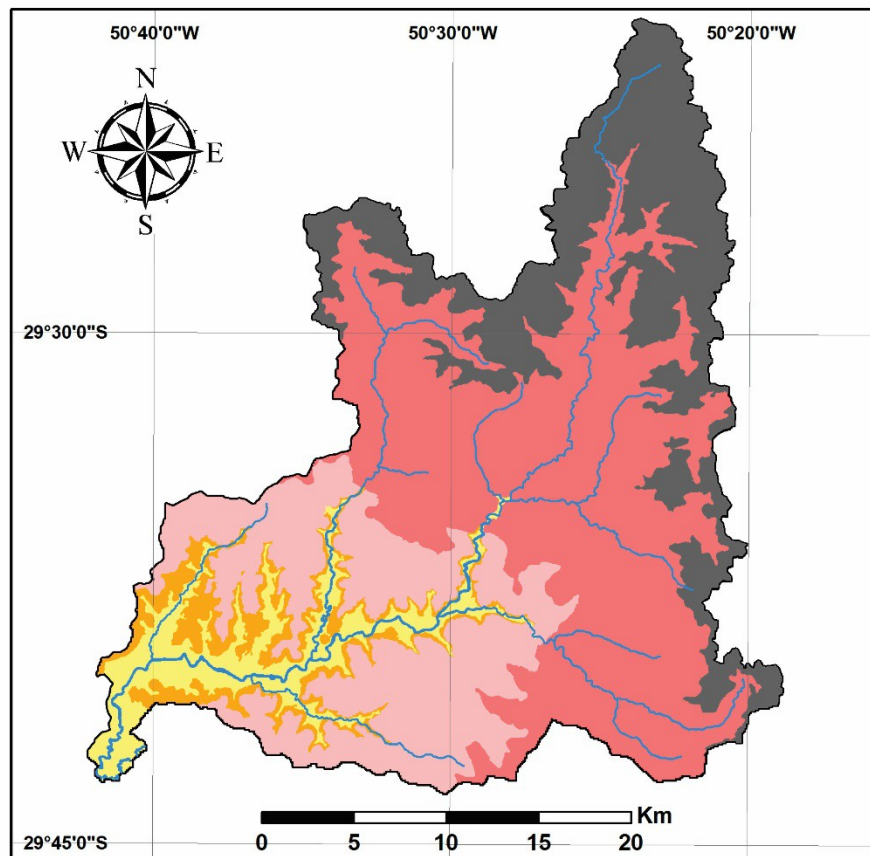


Éon	Era	Período	Época	Idade (Milhões de Anos)	Unidade Geológica		
Fanerozóico	Cenozoico	Quaternário	Holoceno	Atualidade - 0,01	Depósitos Colúvio-Aluviais		
					Depósitos relacionados a barreiras-holocênicas	Depósitos Aluviais	
			Pleistoceno	0,01 - 2,5			
			Neógeno	2,5 - 23			
		Paleógeno	23 - 66				
		Mesozoico		Cretáceo	66 - 135	Formação Serra Geral	Fácies Várzea do Cedro
			Jurássico	135 - 199	Fácies Caxias		
						Fácies Gramado	
					Formação Botucatu		

Mapa 2 Geologia da bacia do rio Rolante – RS. Fonte: Modificado de CPRM (2009) - Disponível em: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/>. Acesso em abril de 2014.

A região apresenta nos limites ao norte e leste o relevo com baixos níveis de dissecação, abrangendo as bordas do planalto basáltico. Um pouco mais ao sul e sudeste o relevo apresenta-se fortemente dissecado, onde a litologia é formada por basaltos da Serra Geral. Ainda um pouco mais a sul desta área encontram-se, em áreas adjacentes às planícies, afloramentos de colinas areníticas e morros baixos da Formação Arenito Botucatu (PENTEADO, 2011).

A bacia do rio Rolante está situada nas regiões geomorfológicas da Planície Continental, da Depressão Central e do Planalto das Araucárias Gaúcha. Abrangendo as Unidades Geomorfológicas da Planície Aluvio-Coluvionar, Depressão do rio Jacuí, Patamares da Serra Geral, Serra Geral e Planalto dos Campos Gerais (Mapa 3).



Bacia do rio Rolante
— Principais Linhas de Drenagem

Domínios Morfoestruturais	Regiões Geomorfológicas	Unidades Geomorfológicas	
Domínios Sedimentares	Planície Continental		Planície Alúvio Coluvionar
Bacias e Coberturas Sedimentares	Depressão Central Gaúcha		Depressão do rio Jacuí
	Planalto das Araucárias		Patamares da Serra Geral
			Serra Geral
			Planalto dos Campos Gerais

Mapa 3 Unidades Geomorfológicas da bacia hidrográfica do rio Rolante, RS. Fonte: Adaptado de Luerce *et al.*, (2013).

A Unidade Geomorfológica (UG) da Planície Alúvio-Coluvionar corresponde aos modelados decorrentes de acumulação. Esta unidade caracteriza-se como uma superfície plana, posicionada entre a Planície Lagunar e o domínio morfoescultural do Planalto das Araucárias. Nestas áreas encontram-se áreas com cotas de altitude menores que 20 m com declividade entre 2% e 8% e áreas entre 20 e 60 m de altimetria e com declividades menores que 8% (LUERCE, 2012).

A UG da Depressão do rio Jacuí apresenta um relevo sem grandes variações altimétricas, marcado por colinas e morros de topos convexos, conhecidos como coxilhas. Nesta UG verifica-se áreas com altimetria inferiores a 60 m e com declividades superiores a 8% e áreas com altimetria entre 60 e 180 m com declividades menores que 12%.

A UG Patamares da Serra Geral encontra-se nos terminais rebaixados da Serra Geral. Nesta unidade o relevo de colinas apoia-se no substrato arenítico da Formação Botucatu. Os morros apresentam baixo aprofundamento dos vales fluviais. A altimetria varia entre 60 e 180 m.

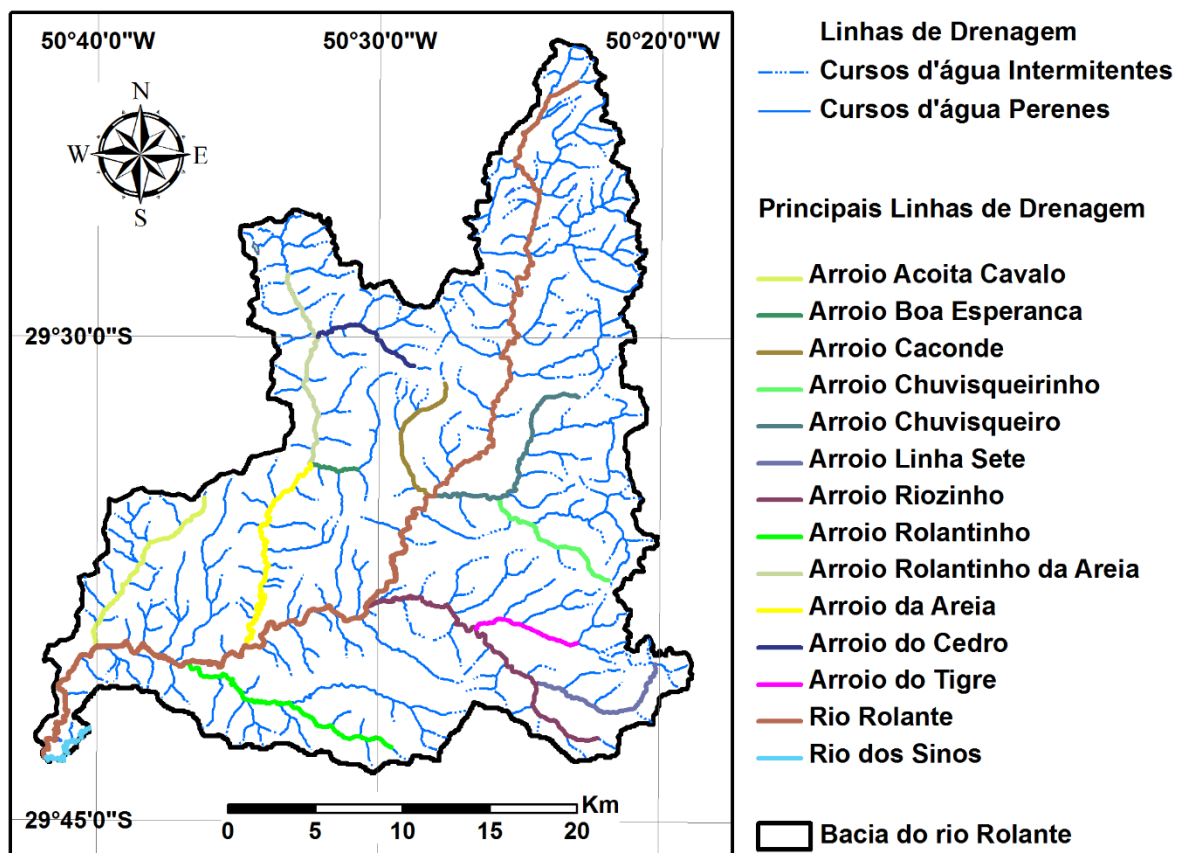
A UG Serra Geral está vinculada as regiões onde o substrato é composto por rochas vulcânicas básicas abrangendo todos os municípios da bacia do rio Paranhana. Situa-se a Sul, logo abaixo (direção Norte-Sul) do Planalto dos Campos Gerais nos terminais escarpados e abruptos. Esta região é propícia para o desenvolvimento e preservação da vegetação florestal. Segundo Luerce *et al.* (2013) as formas de relevo são bastante abruptas com vales encaixados bem aprofundados, nesta UG a altimetria varia entre 180 e 650 m e a declividade é maior que 25%.

A UG Planalto dos Campos Gerais apresenta-se espacialmente descontínua, fragmentada por áreas de relevo mais dissecado. A unidade caracteriza-se por um relevo plano e conservado, representado por superfícies de aplainamento desnudadas, retocadas e degradadas. As formas do relevo evidenciam a ocorrência de processos evolutivos de dissecção, observando-se áreas bastante conservadas de morfologia planar, outras onde os processos erosivos deixaram rupturas de declive ou evidencia-se o alargamento de vales, deixando resíduos da antiga superfície de aplainamento. Esta unidade apresenta uma sucessão de colinas, separadas por amplos vales de fundo achatado, atualmente, cobertos pela cobertura vegetal dos cam-

pos. Os topos das colinas, geralmente, são planos, com rupturas de declive nas encostas (CPRM, 2009).

3.1.3 Aspectos hidrográficos

A rede de hidrográfica da área de estudo (Mapa 4) tem o rio Rolante como seu principal curso hídrico, o qual recebeu este nome devido à força de suas águas nos períodos de cheia (PETRY, 2003). Seus principais afluentes, de acordo com Gehrke (2010), são os Arroios Areia, Rolantinho e o Riozinho, o qual é formado pelos arroios Chuvisqueiro, Baixa Grande, Linha 7, do Tigre, Linha 5, Paredão e Palmito.



Mapa 4 Rede Hidrográfica da bacia do rio Rolante/RS. Fonte: Adaptado de Hasenack & Weber (2010).

O rio Rolante possui suas nascentes localizadas no município São Francisco de Paula, em altitudes superiores a 980 m. Em extensão é o afluente mais importante do rio dos Sinos. Suas águas escoam no sentido norte - sudoeste, desaguando no rio dos Sinos a uma altitude de 20 m aproximadamente (PENTEADO, 2011).

O perfil longitudinal do rio Rolante (Figura 21) evidencia uma morfologia que caracteriza a possibilidade do surgimento de cachoeiras em alguns de seus trechos, principalmente em sua face norte, onde a declividade entre as cotas altimétricas é acentuada, fazendo o rio descer aproximadamente 400 m em 14 km. Já nas regiões próximas a sua foz (últimos 15 km) o rio apresenta-se sinuoso e com sinais de dinâmica de rio meandrante havendo a presença de paleocanais (PENTEADO, 2011).

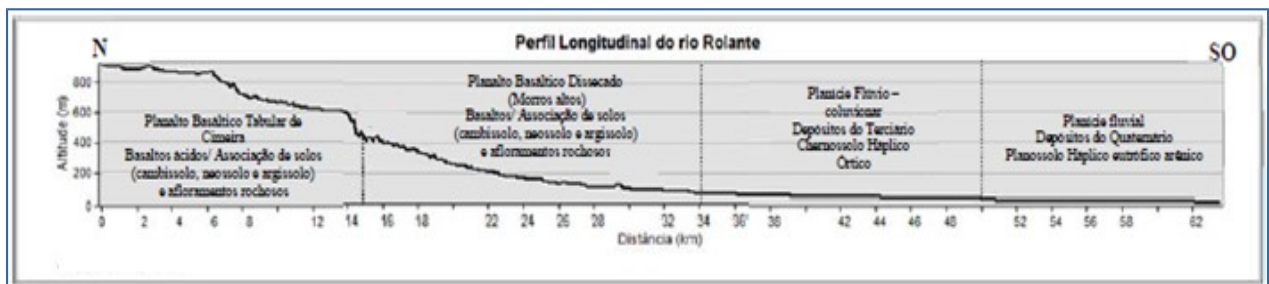


Figura 22 Perfil Longitudinal do rio Rolante. Fonte: Penteado (2011).

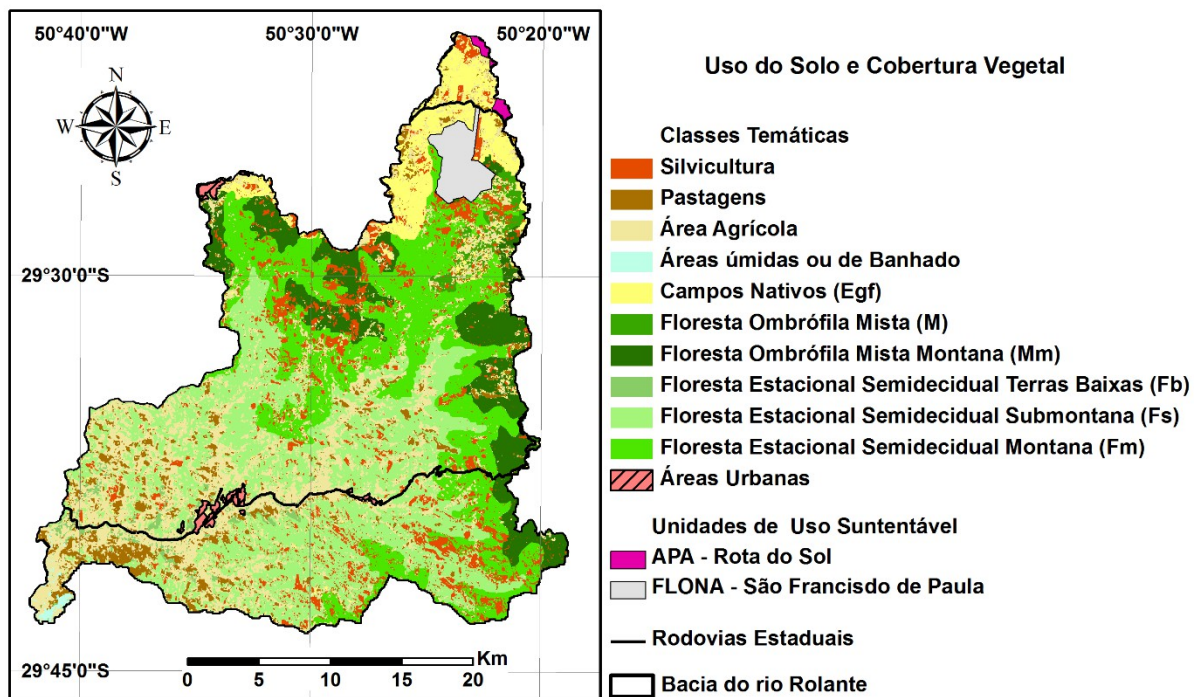
3.1.4. Aspectos de uso e ocupação

Os primeiros habitantes da bacia do rio Rolante, antes da chegada dos portugueses, eram os índios tupis guaranis, caáguas e carijós (GEHRKE, 2010). Posteriormente a ocupação das áreas próximas às margens do rio Rolante tem sua origem relacionada ao descobrimento do ouro em Minas Gerais e a rota comercial dos Tropeiros, levando gado do Rio Grande do Sul até Minas Gerais. A cidade de Rolante começou a ser povoada pela localidade que ainda hoje é conhecida como

Passo dos Tropeiros, a qual se tornou um ponto de parada de Tropeiros e viajantes, quando, em 1737, foi aberta uma estrada que ligava o Estado até os Campos Gerais da Vila de Curitiba. O Passo dos Tropeiros era um povoado formado principalmente por ferreiros e seleiros que abasteciam os viajantes para o percurso por São Francisco de Paula até Curitiba. Por volta de 1845 um Quilombo começa se formar nas regiões mais altas da bacia, fundado por escravos fugidos da região de Santo Antônio da Patrulha. Em 1880 os imigrantes alemães começam a ocupar esta região, seguidos de imigrantes italianos, em 1950, e de imigrantes poloneses e húngaros entre 1910 e 1920 (PETRY, 2003).

Desde seu início, o uso e ocupação do solo na bacia do rio Rolante tiveram base agrícola, ainda hoje, a atividade econômica predominante na região se dá na atividade de agricultura e pecuária (GEHRKE, 2010).

Atualmente o uso do solo da bacia do rio Rolante (Mapa 5) encontra-se dividido por territórios de três municípios, Rolante, Riozinho e São Francisco de Paula, com exceção deste último, as áreas totais destes municípios estão inseridas nesta bacia hidrográfica.



Mapa 5 Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal da bacia do rio Rolante. Fonte: Adaptado de Hasenack & Weber (2010); Luerce (2012); INDE (2014).

De acordo com o Plano de Gerenciamento de bacia do rio dos Sinos (PROSINOS, 2014), a bacia do rio Rolante não apresenta uma ocupação muito intensa. Caracteriza-se pelo uso do solo predominantemente rural, nestas áreas localizam-se pequenos centros urbanos como o de Rolante, de Riozinho e de São Francisco de Paula.

3.2 Materiais

- Imagem multiespectral do sensor TM (*Thematic Mapper*), satélite Landsat 5, com resolução espacial de 30 metros, referente a órbita ponto 221-81, datada de 05/05/2011 disponível no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2010);
- Dados de radar adquiridos por meio do TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (Valeriano, 2005; Valeriano, 2008) – com 30m de resolução espacial, provenientes do refinamento dos dados de radar da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) - modelo de superfície com 90m de resolução espacial - disponível no site da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA);
- Rede de drenagem, rodoviária e áreas urbanas da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, disponibilizada por Hasenack & Weber (2010), escala 1:50.000, referente à cartografia da Divisão de Serviços Geográficos do Exército (DSG);
- Bases geomorfológica, geológica e de vegetação elaboradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2003 a,b,c), escala 1:250.000;
- Base geológica de escala 1:750.000, disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil. - CPRM (2009);
- Mapa de Uso do solo e Cobertura vegetal, e Mapa das Unidades de Paisagem das regiões do Alto rio dos Sinos e rio Rolante - RS (LUERCE, 2012);

- Mapa de Unidades Geomorfológicas, de Tipos de Modelados Geomorfológicos e de Feições lineares e pontuais do relevo (LUERCE *et al.*, 2013);
- Trena a laser: Bosch GLM 80, disponibilizado pelo grupo de Gestão de Riscos e Desastres (GRID) da UFRGS;
- GPS de navegação GARMIN – GPSMAP 62s;
- Softwares: ArcGIS 9.3, CorelDRAW x7, ENVI 4.4, GPS TrackMaker e Google Earth.
- Corda de 4 metros de comprimento.

3.3 Etapa 1 - Revisão teórica, Geoprocessamento e Campo

As atividades de revisão teórica, de geoprocessamento e de campo foram constantes durante a execução de todo o trabalho, aqui se destacam as atividades que antecederam a execução dos objetivos específicos desta pesquisa.

Inicialmente, foi realizada a pesquisa bibliográfica, na qual se buscou um aprofundamento nos temas referentes à pesquisa. Foram realizadas diversas leituras relacionadas ao trinômio “Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo”, à Geologia, Geomorfologia e Geomorfologia Fluvial, e à temática da ciência Geográfica Aplicada ao Turismo, assim como aos Estudos de Paisagem e suas Aplicações ao turismo. Também se buscou notícias, pesquisas e documentos referentes à bacia hidrográfica do rio Rolante, visando ampliar os conhecimentos referentes à área de estudo.

Foram realizados mapeamentos prévios referentes à delimitação da área de estudo, por meio de elementos de hipsometria e declividade, por meio do uso de Modelo de Elevação conforme Luerce *et al.* (2013), e de hidrografia, com base nos materiais disponibilizados por Hasenack & Weber (2010). Após tais procedimentos, foi realizada a delimitação dos mapas, de Unidades Geomorfológicas, de Tipos de Modelados Geomorfológicos e de Feições lineares e pontuais do relevo, elaborados para toda a Bacia do rio dos Sinos (LUERCE *et al.*, 2013), e de Unidades de

Paisagem, Uso do Solo e Cobertura Vegetal das regiões do Alto rio dos Sinos e rio Rolante (LUERCE, 2012), para a Área de Estudo composta pela bacia do rio Rolante, por meio de técnicas de geoprocessamento no software ArcGIS 9.3, utilizando-se da ferramenta “*ArcToolbox*” - “*Analysis Tools*” - “*Clip*”. Os mapas temáticos referentes a descrição da área de estudo foram padronizados com coordenadas geográficas.

Foram realizadas diversas atividades de campo nas quais se objetivou uma verificação a respeito dos elementos previamente mapeados, por meio da localização de diferentes pontos georeferenciados foram comparadas a verdade de campo e os dados obtidos por sensoriamento remoto. Os pontos coletados em campo pelo GPS de navegação tiveram seu datum e sua projeção cartográfica padronizados na projeção UTM (*Universal Transverse Mercator*) e no datum WGS 84 (*World Geodetic System*). Deste modo, os mapas apresentados no capítulo referente aos resultados estão padronizados com coordenadas UTM, buscando apresentar uma maior precisão espacial com relação aos pontos coletados em campo.

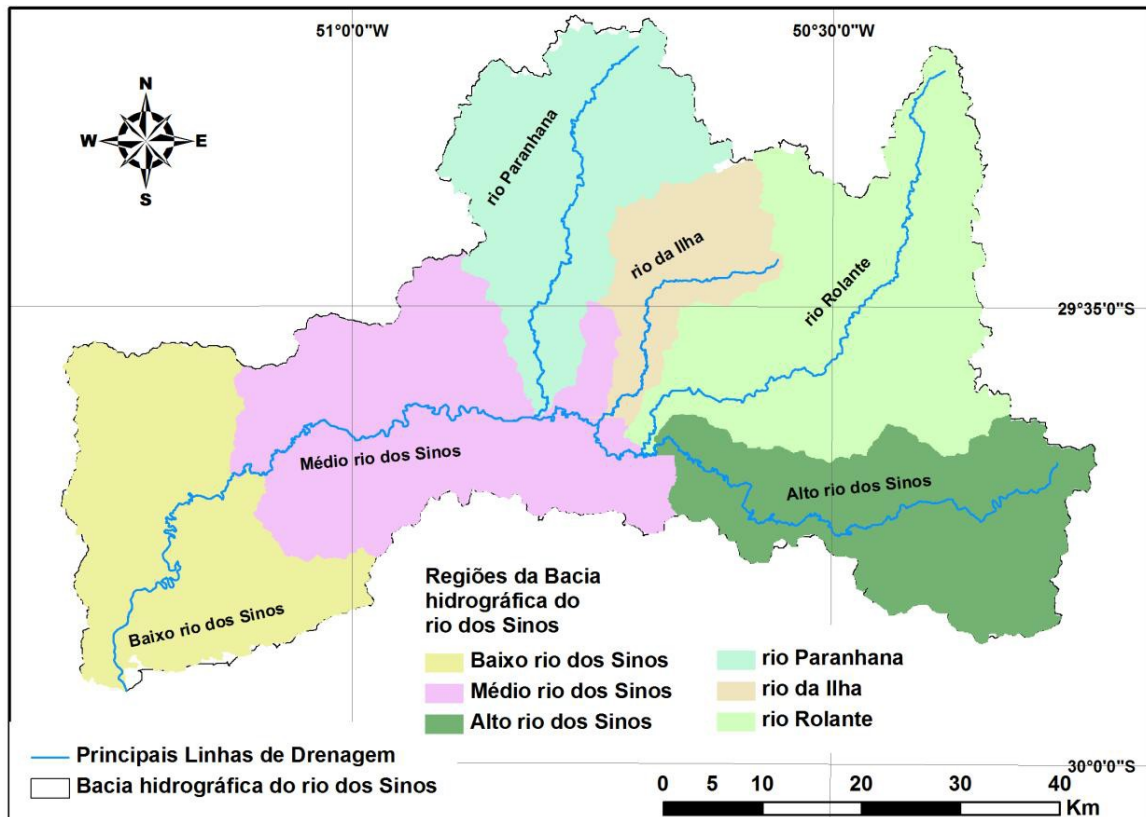
Todos os mapeamentos foram realizados por meio de técnicas de geoprocessamento, utilizando-se de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

3.3.1 Delimitação da Área de Estudo

O recorte da área de estudo foi realizado a partir da manipulação dos dados do modelo de elevação – *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Compreendeu, inicialmente, a aplicação de um filtro para remover anomalias (depressões e picos) que interferem na qualidade do modelo de elevação, garantindo a continuidade do escoamento até a foz.

Posteriormente foram extraídas as direções de fluxo, a base de área acumulada de drenagem e as bacias de contribuição do rio dos Sinos, de acordo com a metodologia de Jenson e Domingue (1988). A bacia hidrográfica do rio dos Sinos foi dividida em seis sub-bacias (Mapa 6), considerando os principais rios

contribuintes da bacia e os três trechos distintos do rio dos Sinos: rio Paranhana, rio da Ilha, rio Rolante, Alto rio dos Sinos, Médio rio dos Sinos e Baixo rio dos Sinos. Desta forma, se obteve o recorte espacial da bacia hidrográfica do rio Rolante, o que possibilitou a delimitação espacial da área de estudo.



Mapa 6 Mapa das sub-bacias que compõem a bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. Fonte: Luerce (2012).

3.4. Etapa 2 – Inventário das quedas d'água e Seleção dos geossítios

Esta etapa subdividiu-se em duas, primeiramente foi realizado o inventário das quedas d'água da bacia do rio rolante, no qual se buscou mapear e caracterizar estruturalmente as quedas d'água; e posteriormente foram selecionadas as quedas d'água que apresentaram valor educativo em sua geodiversidade. Deste modo, pretende-se contribuir com a seleção dos geossítios que possam constituir o Geopatrimônio das quedas d'água desta bacia, o qual, conforme a ProGEO (2011) e

Carcavilla *et al.* (2012), deve contribuir para a compreensão da história evolutiva da paisagem.

3.4.1. Inventário das quedas d'água

A etapa de coleta de dados para a realização de um inventário é considerada, por Brilha (2005), o primeiro estágio de uma estratégia de geoconservação no qual se busca identificar, selecionar e caracterizar os geossítios de acordo com os objetivos da pesquisa, área do território e especificidades do território que se pretende inventariar. De acordo com Lima (2008) o inventário dos geossítios compreende etapas de gabinete e de campo.

As cachoeiras, cascatas e saltos são áreas que já tem possuem um valor turístico agregado, são áreas de singular beleza cênica e permitem a realização de diversas atividades esportivas e recreativas. As quedas d'água podem ainda apresentar um grande valor científico e pedagógico, em sua estrutura litológica e morfológica, muitas vezes, podem ser evidenciados registros da evolução geológica e geomorfológica da paisagem (BENTO, 2010).

Deste modo, o inventário das quedas d'água buscou identificar e mapear as quedas d'água da bacia, por meio de pesquisas bibliográficas, consulta a pesquisadores e agências de turismo, assim como por indicações de moradores da região, de modo que foram realizadas diversas saídas de campo com este objetivo.

Assim, o inventário de quedas d'água consistiu no mapeamento realizado com base no prévio conhecimento da localização de algumas quedas d'água, por indicações de pesquisadores e turistas, pesquisas na internet, assim como por análise de mapas temáticos de hidrografia (HASENACK & WEBER, 2010), declividade e geomorfologia (LUERCE *et al.*, 2013).

Foram mapeadas, no total, 16 quedas d'água. Diversas foram acessadas por trilhas ecológicas, em seis saídas de campo, com duração de dois dias em cada uma, divididas entre as regiões municipais de Rolante e Riozinho e São Francisco de Paula. A espacialização das quedas d'água foi realizada a partir do levantamento de pontos por GPS de navegação. O mapeamento final da localização das Quedas d'água foi realizado em gabinete por meio da utilização do software ArcGIS 9.3.

Por fim, o inventário das quedas d'água da bacia do rio Rolante apresenta um catálogo com nome, fotografia, e alguns dados referentes à altura, forma,

localização, altitude, regime de propriedade da área e roteiro turístico associado a cada queda d'água.

Com relação à altura das quedas d'água, utilizou-se como referência o valor conferido a estas pela população local, o qual foi confirmado, por aproximação, através da utilização de uma trena a laser, e pelo método de altura estimada a partir da utilização de uma corda de 4 metros. Já a classificação referente à forma foi realizada conforme Plumb (2005) – Figura 12 desta pesquisa.

3.4.2. Seleção e descrição dos geossítios

As quedas d'água, verificadas as saídas de campo de mapeamento, que apresentaram valor educativo da geodiversidade foram selecionadas como áreas que podem constituir-se no Geopatrimônio geomorfológico da bacia do rio Rolante (PROGEO, 2011 e CARCAVILLA *et al.*, 2012). Neste sentido, Moreira (2011) considera que o geoturismo é norteado principalmente por sua característica educativa possibilitando meios para a compreensão dos processos geológicos e geomorfológicos dos sítios em que atua.

Segundo Bartorelli (2004), as principais quedas d'água da bacia sedimentar do Paraná são formadas inicialmente a partir de elementos estruturais e neotectônicos em conjunto com outros fatores como a erodibilidade diferencial das rochas em zonas de contato litológico, os contatos interderrames, as estruturas internas dos derrames e a presença de diques.

Assim, buscando selecionar as quedas d'água mais representativas em relação às presentes na Bacia Sedimentar do Paraná, foram considerados como geossítios que apresentam valor educativo significativo para a compreensão da evolução da paisagem na bacia do rio Rolante, as quedas d'água que apresentam: (I) Contato litológico – visualização de diferenças litológicas, conforme Figura 23.

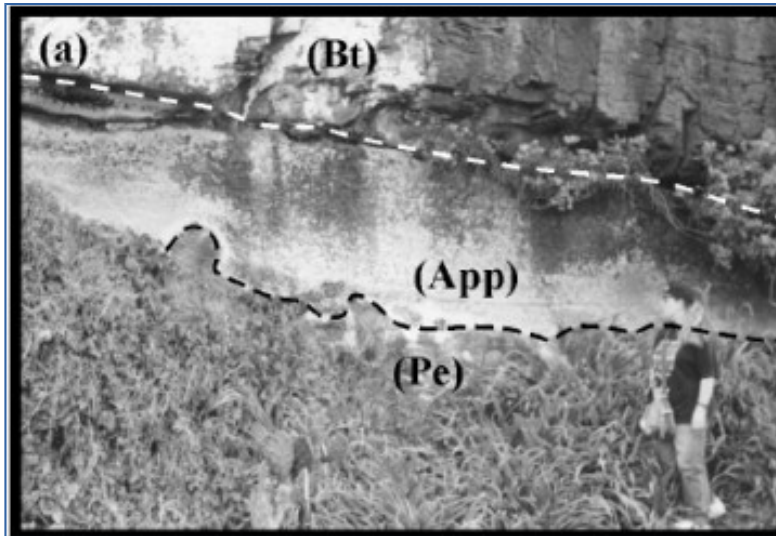


Figura 23 Contato litológico Arenito e Basalto. (Bt – basalto com disjunção tabular; App – litofácies com estratificação planoparalela; Pe – peperito), Morro do Farol, Torres/RS. Fonte: Petry *et al.* (2005).

Ou quando apresentam (II) sequência de derrames magmáticos. - Identificação de litofácies das porções basais, intermediárias e de topo dos derrames de basalto. A porção basal dos derrames magmáticos apresenta litofácies tabulares, decorrentes da compactação advinda do peso e dimensão do derrame sofrida por esta porção; a porção intermediária apresenta litofácies colunares, com fraturas verticais decorrentes dos processos de infiltração de água; a porção de topo apresenta litofácies vesiculares, decorrente do espaço deixado pela lava durante o escape de gases, sempre em direção ao topo do derrame, gerados pela erupção magmática -, conforme Figura 24.

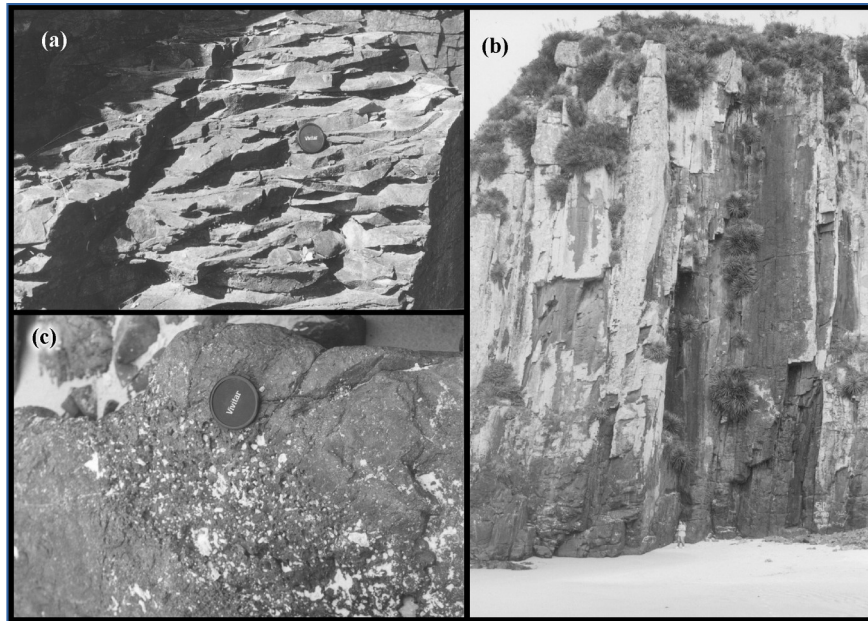


Figura 24 Aspecto geral das três litofácies de um derrame magmático de basalto. **A.** Litofácies de basalto tabular – com fraturas horizontais -, base de derrame (Morro das Furnas); **B.** Litofácies de basalto colunar, meio de derrame, (Torre Sul); **C.** Litofácies de basalto vesicular/amigdaloidal, topo de derrame, (Morro do Farol, Torres/RS) Fonte: Petry *et al.* (2005).

Após esta seleção, estes geossítios foram descritos e caracterizados por sua (a) estrutura: geologia, geomorfologia e paisagem; (b) acesso: descrição e dificuldade de trilha; (c) geodiversidade: valores e ameaças; e (d) litoestratigrafia: croqui interpretativo. Com relação à altura de cada camada litológica evidenciada nas quedas d'água, tanto nos contatos de diferentes litologias quanto nos contatos interderrames, utilizou-se o método de altura estimada, por meio da utilização de uma corda de 4 metros.

(a) Caracterização Estrutural

- Geologia: Identificação de diferentes tipologias rochosas ou de processos associados à disposição das rochas e a evolução da paisagem, na estrutura rochosa da queda d'água, por meio da interpretação visual, coleta de rochas e checagem com o mapa litológico da CPRM (2009).
- Geomorfologia: (I) Caracterização da Unidade Geomorfológica na área onde se encontram cada queda d'água, de acordo com o mapeamento geomorfológico de Luerce *et al.* (2013), e com os conceitos e caracterizações

geomorfológicas do IBGE (2003), Christofolletti (2005) e Ross (2012), relacionando com as classificações de Ford (1968, apud CHRISTOFOLETTI, 1981) a respeito da gênese morfológica da queda d'água, conforme descrito no capítulo de Referencial Teórico desta pesquisa.

- Paisagem: Identificação das unidades de paisagem presentes no ponto de localização das quedas d'água, utilizando-se do mapa de unidades de paisagem de Luerce (2012). As unidades de paisagem representam uma categorização sistemática da paisagem, capazes de representar uma síntese dos elementos naturais e sociais (GUERRA & MARÇAL, 2012);

(b) Caracterização de acesso

A maior parte das quedas d'água visitadas nesta pesquisa exigiu a travessia de trilhas em meio à mata. Deste modo a caracterização do acesso a estes geossítios foi realizada por meio da descrição, classificação e categorização do grau de dificuldade das trilhas percorridas.

- Descrição das trilhas: Por meio do mapeamento do trajeto percorrido durante as trilhas por meio de GPS de navegação, foram descritos às altimetrias máximas e mínimas durante o percurso de cada trilha.
- Classificação das trilhas: De acordo com o Cap. 2.6 – *Implementação e Manejo de Trilhas* (ANDRADE, 2003) - do “Manual de Ecoturismo de base Comunitária: Ferramentas para um planejamento responsável” (WWF Brasil, 2003), as trilhas podem ser classificadas por sua (I) Função – trilhas utilizadas em serviços administrativos (geralmente relacionados a atividades de patrulhamento) ou em atividades educativas e/ou recreativas. Casos nos quais se dividem em trilhas de curta distância (interpretativas), com programação desenvolvida para interpretação do ambiente natural e em trilhas de longa distância (selvagens), voltada a valorização da experiência do visitante por deslocar-se em grandes percursos selvagens, buscando realizar uma travessia na região; (II) Forma – podem ser classificadas de 4 maneiras: circular, em oito, linear e em atalho. Conforme a Figura 25.

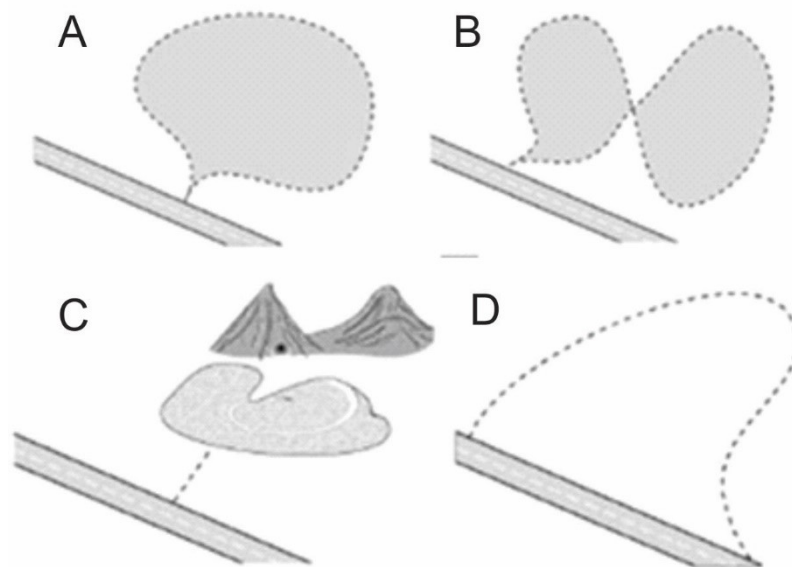


Figura 25 A) Circular – apresenta possibilidade de voltar ao ponto de partida sem repetir o trajeto; B) Em oito – aumento da capacidade de uso do espaço em áreas limitadas; C) Linear – forma de trilha mais comum, objetiva conectar o caminho principal a algum destino (lagos, cachoeiras, rios, montanhas, cavernas, etc.); D) Em atalho – apresenta início e fim em diferentes pontos do caminho principal, representa uma trilha que possibilita o acesso a uma área alternativa ao percurso principal. Fonte: Adaptada de Andrade (2003).

- Grau de dificuldade - Possui caráter subjetivo, independentemente dos elementos geográficos do terreno, esta variável depende, também, do condicionamento físico e peso da bagagem carregada. Podem ser classificadas em trilhas guiadas e autoguiadas. Todas as trilhas percorridas durante a execução deste trabalho foram autoguiadas, de modo que a classificação do seu grau de dificuldade foi realizada com base em distância percorrida na trilha, características do relevo e de sinalização, conforme Andrade (2003):

1. Caminhada leve: trilha de curta distância e sem grandes obstáculos; **2. Caminhada semipesada:** trilha de média distância com terreno íngreme ou travessia de rio; **3. Caminhada pesada:** trilha de longa distância longa com terreno íngreme e necessidade de diversas travessias de rio.

(c) Caracterização da Geodiversidade

- Valores: Inicialmente identificaram-se os valores da geodiversidade apresentados pelo geossítio posteriormente se buscou uma análise mais detalhada a respeito do valor educacional da queda d'água conforme Brilha

(2005); Lima (2008) e Lima & Vargas (2014).

- Ameaças: Identificação das ameaças as quais o geossítio está exposto conforme Brilha (2005), Lima (2008), Gray (2004), ProGEO (2011) e Carcavilla *et al.* (2012).

3.5. Propostas de Valorização

De acordo com Brilha (2005) a etapa de valorização e divulgação consiste no conjunto de ações de informação e interpretação que possibilitem o reconhecimento dos valores da geodiversidade presentes no geossítio pelo público.

3.5.1 Painéis Interpretativos

O painel interpretativo foi realizado contendo os geossítios que apresentam diferença litológica bem marcada, nos quais a herança geológica da paisagem é mais facilmente visível.

Foi elaborado o conteúdo de um Painel Interpretativo Geoturístico das Quedas d'água, que representam, de forma mais didática, a geodiversidade da bacia. O Painel apresenta a localização das quedas e uma simplificada explicação com relação à sua origem morfológica e estrutural, por meio da interpretação dos Croquis Litoestratigráficos, e com relação ao contexto ambiental e social no qual estão inseridas. Buscando assim tornar possível uma apropriação do conhecimento geológico/geomorfológico exposto na queda d'água pelo geoturista.

O Painel Geoturístico do Parque do Iguaçu (MINEROPAR, 2014), foi utilizado como referência, pois se trata de um painel direcionado ao geoturismo em quedas d'água e que busca tornar o conhecimento acerca da herança geológica das cataratas e como sua litologia influencia a morfologia das quedas d'água.

Contudo buscou-se elaborar o painel seguindo as sugestões de Moreira

(2008), com explicações simplificadas, com mais imagens e textos menos técnicos, buscando conferir a atratividade necessária para que os turistas leiam e consigam compreender, mesmo que de maneira sintética, a importância da conservação de determinados geossítios.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Geoturismo está intimamente relacionado aos aspectos geológicos e geomorfológicos, porém, também se utiliza de elementos culturais para o seu desenvolvimento e para a promoção da Geoconservação, bem como para o desenvolvimento sustentável de determinada região.

A bacia do rio Rolante, além de seus exuberantes elementos naturais, apresenta uma cultura rica e tradicional proveniente da herança indígena, da ocupação da região da Serra Geral e dos Campos de Cima da Serra (Planalto dos Campos Gerais) por tropeiros que se utilizavam destas regiões em suas rotas comerciais, além da imigração italiana e alemã nesta área. A atividade econômica predominante nesta região se dá na agricultura e na pecuária. A maior parte das propriedades rurais destina-se à agricultura familiar e abrange áreas com menos de 50 hectares (FISCHER, 2011).

O estudo da paisagem permite a síntese da análise entre os aspectos da geo e da biodiversidade com os elementos socioculturais (GUERRA & MARÇAL, 2012). A paisagem pode ser sistematizada em unidades de paisagem, as quais podem apresentar padrões relativos ao predomínio de um uso e/ou uma cobertura vegetal sobre determinadas formas de relevo (GUERRA & MARÇAL, 2012). Diversas pesquisas utilizaram-se das unidades de paisagem para a verificação do potencial ecoturístico de determinada região (BARBOSA, 2003; KROEFF & VERDUM, 2011; LUERCE, 2012).

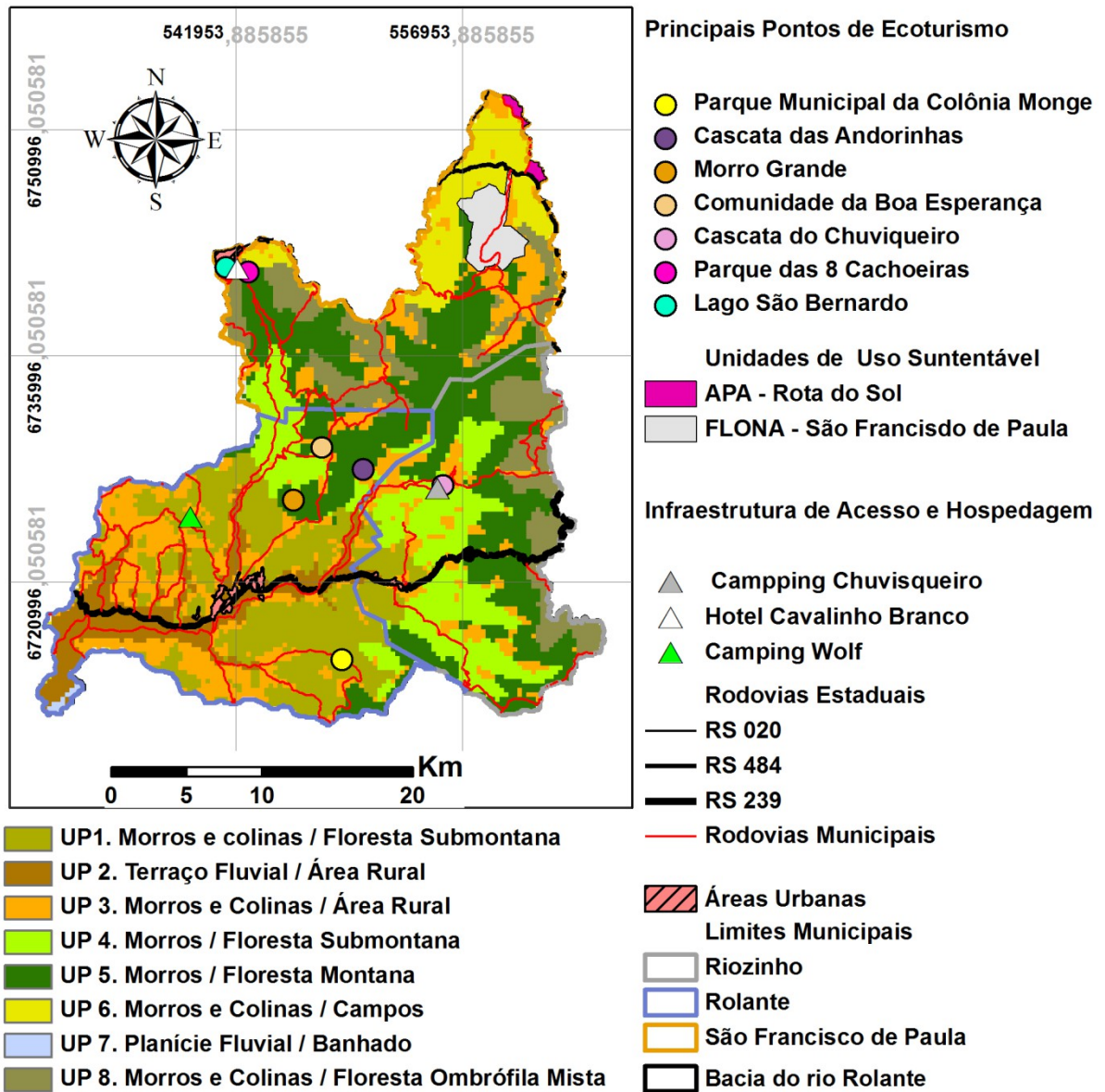
O mapa das unidades de paisagem da bacia do rio Rolante com os principais atrativos ecoturísticos especializados – Mapa 7 - permite observar alguns padrões relativos a divisão da paisagem da bacia do rio Rolante semelhantes aos observados nos estudos da Emater (2007), Fisher (2011) e Hirt (2009), nos quais a bacia é segmentada em três porções homogêneas.

A Região de Topos de Morros é relacionada à porção norte da bacia, onde as formas de relevo das unidades geomorfológicas do Planalto dos Campos Gerais e da Serra Geral predominam, associadas às áreas de mata nativa mais preservadas, e na qual as atividades econômicas estão relacionadas a agroindústrias familiares,

silvicultura e turismo, correspondendo às UPs 5, 6 e 8.

A porção central da bacia, por sua vez, pode ser caracterizada como a Região de Encostas dos Morros, onde as formas de relevo da unidade geomorfológica da Serra Geral e Patamares da Serra Geral predominam na paisagem, juntamente com áreas de mata nativa em processo de recuperação. Atualmente essa mata encontra-se bastante degradada pela intensa atividade agrícola de épocas passadas, e corresponde as UPs 1 e 4.

A Região de Áreas Planas, por fim, corresponde às UPs 1, 2 e 7. Nessa região predominam as formas de relevo mais planas relacionadas às unidades geomorfológicas da Depressão do rio Jacuí e da Planície Aluvio Coluvionar. A flora e fauna nativa são escassas e predominam na paisagem os aspectos relacionados às atividades agrícolas em detrimento da cobertura vegetal nativa.



Mapa 7-Unidades de Paisagem e Principais atrativos ecoturísticos da bacia do rio Rolante. Fonte: Adaptado de Luerce (2012) e do mapa turístico de Rolante, disponível em:<www.prefrolante.com.br>. Acesso em: 12/06/2015

O mapa das Unidades de Paisagem com os Principais Atrativos ecoturísticos identifica uma concentração dos atrativos de ecoturismo entre as UPs 4 e 5 (LUERCE, 2012). Porém, verifica-se que os três municípios que a área da bacia abrange apresentam elementos que fomentam o ecoturismo e um grande potencial para o geoturismo.

O município de São Francisco de Paula localiza-se na porção norte da bacia hidrográfica do rio Rolante, sua área municipal abrange porções das unidades

geomorfológicas do Planalto dos Campos Gerais e da Serra Geral. O município possui um considerável fluxo turístico, e principalmente nos períodos de inverno é, por sua proximidade aos municípios de Canela (30 km) e Gramado (44 km), um dos principais destinos turísticos do Rio Grande do Sul, recebendo visitantes de diversas localidades do país. (NEGRIDE *et al.*, 2010).

Os atrativos turísticos da cidade abrangem tanto elementos de turismo rural e gastronômico, que permitem aos visitantes conhecerem e vivenciarem os costumes tradicionais da região, como também elementos de turismo de natureza. Os visitantes podem apreciar belas paisagens e desfrutarem de momentos de lazer e de interpretação ambiental no lago São Bernardo – um dos principais atrativos turísticos do município - e durante a travessia de trilhas ecológicas que levam as diversas quedas d'água presentes na paisagem deste município.

A cultura regional apresenta-se intimamente ligada aos aspectos relacionados à geodiversidade e à biodiversidade que compõem a paisagem da Serra Geral e dos Campos de Cima da Serra. Pode-se observar esta proximidade, entre a cultura e a natureza local, nas festas populares da “Colheita da macela” e da “Festa do pinhão” que o município promove e que se tornam importantes atrativos turísticos.

O estudo de Negride *et al.* (2010) ressalta a importância cultural e turística do evento gastronômico da “Festa do pinhão”, destacando a relação intrínseca da cultura local com a biodiversidade regional, mais especificamente com a árvore da araucária. A *Araucária angustifolia* é uma espécie nativa da região sul e sudeste do Brasil, também conhecida como pinheiro-brasileiro, e caracteriza-se como um elemento marcante na composição da paisagem da Serra Geral e dos Campos de Cima da Serra. A pinha é o fruto da árvore de Araucária e o pinhão – tradicionalmente consumido nesta região, há pelo menos 3.000 anos (*Site da Festa do Pinhão*. Disponível em: <www.festadopinhaosaochico.com.br>) – é a semente da pinha. O pinhão é muito nutritivo e serve como alimento tanto aos homens como aos animais, principalmente às aves que contribuem para a disseminação da Araucária.

De acordo com o ICMBio (2007) os pinhões são de grande importância para a manutenção de populações de animais silvestres, uma vez que são encontradas em maiores níveis de densidade da fauna local em locais onde a araucária se faz presente. Ainda neste sentido, as pesquisas de Negride *et al.* (2010), ICMBio (2007) e do periódico Globo Rural (2010), destacam que o consumo do pinhão remete a

períodos anteriores à ocupação tropeira no município, e caracteriza-se como uma herança indígena.

A ameaça de extinção (ALMEIDA, 2009b) reforça a necessidade de compreensão da importância da preservação das áreas remanescentes da cobertura vegetal da Floresta Ombrófila Mista, da qual a *Araucária angustifolia* é uma das principais representantes (IBGE, 2003), e da potencialidade de as atividades de geoturismo contribuírem para a conservação desta biodiversidade tão relacionada à cultura e a geodiversidade local. Hirt (2009) destaca a importância do ecoturismo para a manutenção da paisagem regional tão marcada pela cobertura vegetal nativa das araucárias, ameaçada pela expansão das áreas de silvicultura no município de São Francisco de Paula.

O relevo da região do alto da bacia do rio Rolante é composto pelo contraste evidenciado nas formas de relevo planas e tabulares, pouco dissecadas e com altas cotas altimétricas, características da unidade geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais, com o relevo mais dissecado composto por vales fluviais bem aprofundados e formas de relevo abruptas com declividades acentuadas, características da unidade geomorfológica da Serra Geral (Figura 26).

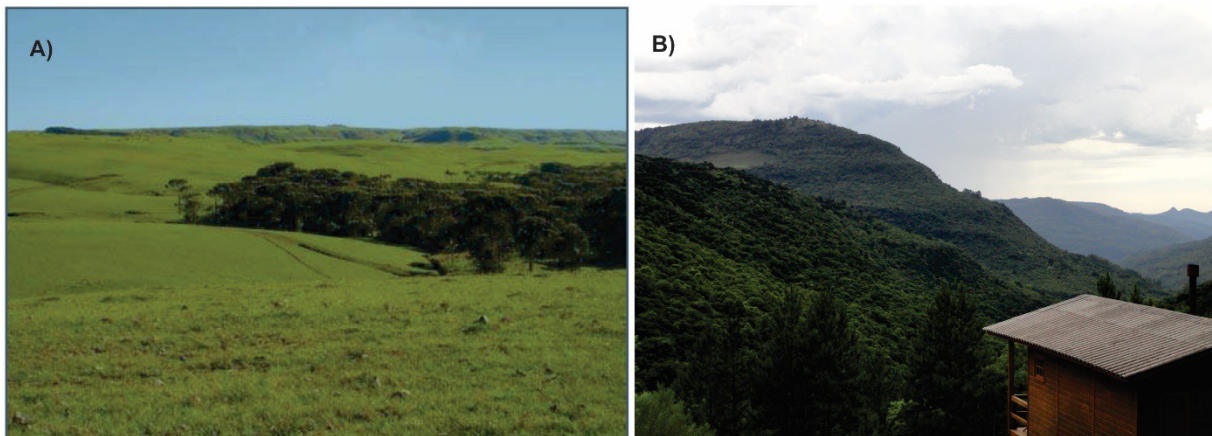


Figura 26 – Contrastes da paisagem do alto da bacia do rio Rolante. A) Paisagem típica do Planalto dos Campos Gerais, com formas de relevo planas e cobertura vegetal dos campos e capões de mata de araucária. Fonte: Almeida (2009); B) Paisagem da Serra Geral, com o relevo escarpado e vales bem aprofundados, no Parque das 8 Cachoeiras, São Francisco de Paula. Foto: do Autor, em 08/12/2014.

O contraste da paisagem que esta região possui relação direta com as características geomorfológicas e geológicas, associadas ao Planalto dos Campos Gerais e da Serra Geral. Nesta UP da bacia do rio Rolante predominam as rochas

efusivas da unidade geológica da Formação Serra Geral, com origens nos sucessivos derrames de lavas (Várzea do Cedro, Caxias e Gramado).

De acordo com Horbach *et al.* (1986), Milani (2007), Almeida (2009), CPRM (2009), em São Francisco de Paula predominam as rochas típicas da Fácies Caxias compostas, majoritariamente, por riolitos e riolitos, que possuem teores próximos ou superiores a 60% de sílica, com tonalidades mais claras do que os basaltos, que possuem uma menor concentração de sílica (45-55%). Ainda conforme Almeida (2009), por seu maior conteúdo em sílica, apresentam maior resistência ao intemperismo, influenciando diretamente as formas de relevo tabulares e pouco dissecadas, típicas da unidade geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais. Estas estruturas são rompidas pelo padrão de drenagem, em constante processo erosivo, e acabam expondo o basalto subjacente, correspondente a litologia da Fácies Gramado que predomina nas unidades geomorfológicas da Serra Geral e Patamares da Serra Geral.

Este contato litológico entre diferentes Fácies da unidade geológica da Formação Serra Geral – Fácies Caxias e Fácies Gramado - é constatado na Cascata do Caracol em Canela, pela CPRM (2009), evidenciado em um geossítio selecionado nesta pesquisa, *Geossítio 8 - Cachoeira das Gêmeas Gigantes*, localizado no Parque das 8 Cachoeiras em São Francisco de Paula.

O Planalto dos Campos Gerais, segundo o ICMBio (2007), também é conhecido como Planalto das Araucárias, e apresenta uma fisionomia marcada por uma “matriz de campo entremeada por galerias e capões de mata nativa”. Estas matas são conhecidas como Floresta Ombrófila Mista, pertencente a Mata Atlântica. Esta floresta possui uma íntima relação com a geodiversidade da região, pois demanda determinadas condições abióticas para o seu desenvolvimento, como a alta pluviosidade e a altimetria, a qual está condicionada.

De acordo com o ICMBio (2007), as florestas de araucária necessitam de uma pluviosidade de 1500 mm a 3000 mm anuais, e não ocorrem abaixo de 500 m de altitude. Tais condicionantes abióticas denotam a intrínseca relação entre este elemento da biodiversidade com a geodiversidade regional.

Nos terminais abruptos do Planalto dos Campos Gerais, onde as formas de relevo dissecadas, predominantes da unidade geomorfológica da Serra Geral, começam a dominar a paisagem, nota-se a tendência à formação de corredeiras e

quedas d'água provenientes do grande desnível altimétrico, evidenciado nesta região da bacia hidrográfica.

Essa tendência também foi descrita por Penteado (2011), por meio do perfil longitudinal do rio Rolante, no qual se pode observar que o rio supera 400 m de diferença altimétrica em apenas 14 km, evidenciando esse grande desnível, o que proporciona o surgimento de diversas corredeiras e quedas d'água. Este contraste geomorfológico contribui para o surgimento de grandes quedas d'água, que são aproveitadas para o ecoturismo no município de São Francisco de Paula.

Um exemplo desta influência da geodiversidade no ecoturismo regional é evidenciado no Parque das 8 Cachoeiras, importante atrativo turístico do município, com a maior concentração de cachoeiras e trilhas da serra gaúcha. O Parque localiza-se na área de transição entre o Planalto dos Campos Gerais e a Serra Geral. Em suas quedas d'água, é possível se observar a geodiversidade que compõe o contraste da paisagem e, em algumas delas, as diferentes litologias associadas às distintas unidades geomorfológicas da área e também como estas diferenças litológicas influenciam a morfologia destas quedas d'água.

Outro elemento que evidencia a relação entre o turismo no município de São Francisco de Paula e a geodiversidade, é o lago São Bernardo, um dos principais atrativos turísticos do município. Tanto o lago como o parque fazem parte do roteiro ciclo-turístico “Cascatas e Montanhas”, promovido pela Associação do Comércio, Indústria e Serviços de Rolante (ACISA) e pela Prefeitura de Rolante.

A cidade de Rolante é conhecida como a “capital nacional das cucas”, e é referência da gastronomia alemã, no Brasil. Além desta herança cultural, também há uma forte referência à herança cultural italiana representada, principalmente, na localidade da Boa Esperança. A comunidade da Boa Esperança é composta por 80 famílias predominantemente de descendência italiana, localizada a 17 km do centro da cidade, no 4º Distrito de Rolante, e configura-se como um importante atrativo turístico do município. A Boa Esperança já conta com um considerável fluxo de turismo gastronômico, evidenciado no Roteiro turístico “Caminho das Pipas”. O roteiro turístico do “Caminho das Pipas” (Figura 27) percorre 7 cantinas de produção de vinho colonial produzidos artesanalmente com qualidade e segurança sanitária (Prefeitura de Rolante).

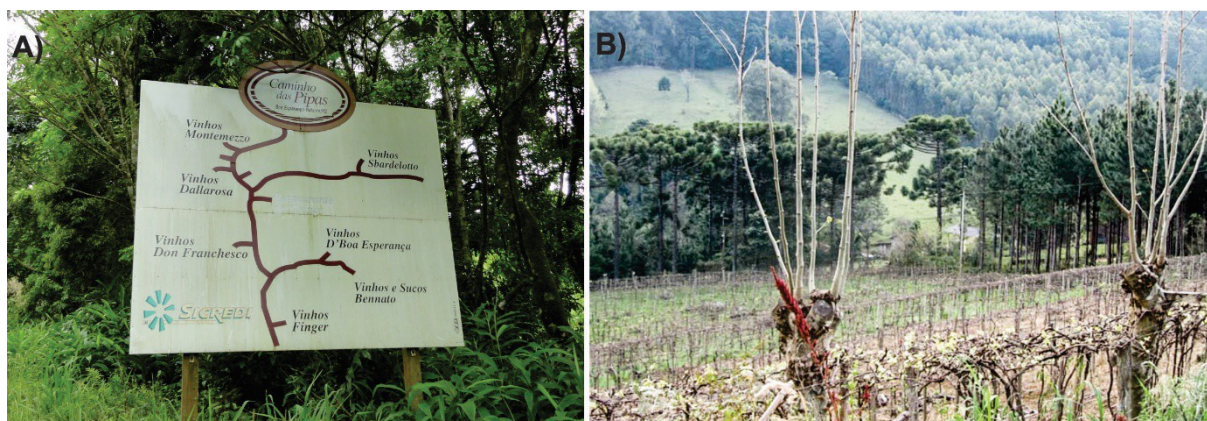


Figura 27. A) Painel indicativo do roteiro turístico rural e gastronômico do “Caminho das Pipas”. Foto: do Autor, em 07/11/2014; B) Paisagem marcada pelas áreas de mata de araucária e de cultivo de videiras, que abastecem a agricultura familiar da comunidade da Boa Esperança e fomentam a atividade turística no município de Rolante. Disponível em: <www.cascatasemontanhas.com.br>. Acesso em: 08/11/2014.

O roteiro turístico “Caminho das pipas” foi desenvolvido a partir da conversão e estruturação das pequenas cantinas de descendentes italianos em agroindústrias familiares no final dos anos 90, com a modernização de sua produção agrícola e a notoriedade da qualidade e segurança sanitária na produção de vinhos coloniais que se tornaram referência na Serra gaúcha (FISCHER, 2011). Em 2005, ocorreu um convênio entre a Prefeitura de Rolante e o curso de Turismo das Faculdades de Taquara, o que, juntamente com vontade dos proprietários das agroindústrias familiares, tornou possível o lançamento oficial do roteiro turístico do “Caminho das pipas”, promovendo a cultura proveniente da imigração italiana e o desenvolvimento da agricultura familiar.

Os atrativos deste roteiro turístico envolvem os aspectos culturais e rurais envolvidos na produção dos vinhos, sucos, graspas, geléias e chimias, como também os aspectos naturais da bela paisagem composta pela morfologia escarpada da unidade geomorfológica da Serra Geral. O roteiro turístico do “Caminho das pipas”, como também verificado por Fischer (2011), permite a observação de aspectos relacionados à tradição familiar, com agroindústrias atravessando gerações de uma mesma família, o que contribui com a manutenção de características históricas e singulares de produção, que identificam e qualificam o produto artesanal; à integração entre as agroindústrias familiares promovida por este roteiro, contribuindo com a divulgação dos produtos artesanais; à diversificação da

produção artesanal e às relações entre a geodiversidade, a biodiversidade e a cultura local.

Segundo a Camargo *et al.* (2010), a região da Serra Gaúcha é uma das regiões reconhecidas como referência nacional para a vitivinicultura. Os basaltos marcam a paisagem da região da Serra Gaúcha, Antunes e Lanzer (2005) discutiram sua importância na constituição da paisagem e seu potencial turístico na porção nordeste do estado do Rio Grande Sul. Esta litologia se faz presente na paisagem da bacia do rio Rolante, tanto em seu aspecto natural, como também é utilizada em construções, Bertussi (1987) destaca a importância dos basaltos na arquitetura da imigração italiana no estado. Antunes e Lanzer (2005) também ressaltam a utilização turística destas rochas: na arquitetura hoteleira; na confecção de utensílios e artefatos; em manifestações artísticas em pedra; como recurso natural presente na paisagem; na litologia associada a produção de uva e vinho nos municípios da Serra Gaúcha; como registro de um dos maiores eventos vulcânicos do planeta.

A viticultura tem uma importante influência associada à geodiversidade de determinada região. Segundo Hoff *et al.* (2010) essas diferenças são constatadas entre os vinhos produzidos em distintas regiões e que apresentam diferenças em sua composição geológica e geomorfológica. Da mesma forma, Modena *et al.* (2014) analisam as diferenças de gamaespectrometria identificadas em vinhos produzidos em regiões com distintas composições geológicas na Serra Gaúcha. Em ambos os estudos a geodiversidade, tanto por meio da morfogênese e pedogênese evidenciada pelas diferenças morfológicas, ocasionando a erosão do solo e uma maior proximidade da planta com a rocha em questão, assim como pela formação de diferentes tipos de solo provenientes de determinada tipologia litológica e geomorfológica de determinada região, denotam a relação intrínseca entre a geodiversidade e a cultura agrícola de determinada região. E ainda, sugerem a utilização de pesquisas geológicas e geomorfológicas como referência para o estabelecimento de Indicações Geográficas de vinhos finos na Serra Gaúcha.

A geodiversidade presente na localidade da Boa Esperança é evidenciada em alguns importantes atrativos naturais do “Caminho das pipas”, como a Gruta São Cristovão e a Cascata Três Quedas (Rolante). A Gruta São Cristovão (Figura 28) pode ser observada através do profundo vale fluvial que separa o afloramento de arenito Botucatu em meio à mata nativa presente na encosta, do percurso do roteiro

turístico que leva a comunidade da Boa Esperança.



Figura 28. A) Placa indicativa da Gruta São Cristovão; B) Afloramento de arenito Botucatu denominado localmente de Gruta São Cristovão. Atrativo natural observado na perspectiva do roteiro turístico “Caminho das pipas”. Fotos: do Autor, em 07/11/2014.

A Cascata Três Quedas (Rolante) – Figura 29 -, a qual teve o seu novo *deck* de acesso inaugurado em maio de 2013, configura-se como um dos mais belos atrativos naturais presentes no “Caminho das pipas”, como também do roteiro ciclo-turístico “Cascatas e montanhas”. Conta com um mirante equipado com bancos e lixeiras de madeira que permitem aos visitantes um bom lugar para descansar e apreciar a beleza cênica composta pela paisagem que rodeia esta queda d’água (*Site* do roteiro ciclo-turístico “Cascatas e montanhas”). A queda d’água constitui-se de basalto, predominantemente, presente na Fácies Gramado da unidade geológica da Serra Geral (CPRM, 2009). A área da cascata ainda conta com um santuário localizado ao lado do mirante da queda d’água, evidenciando os aspectos religiosos marcantes da cultura italiana predominante na região (FISCHER, 2011), e denotando um valor cultural associado à geodiversidade na região.

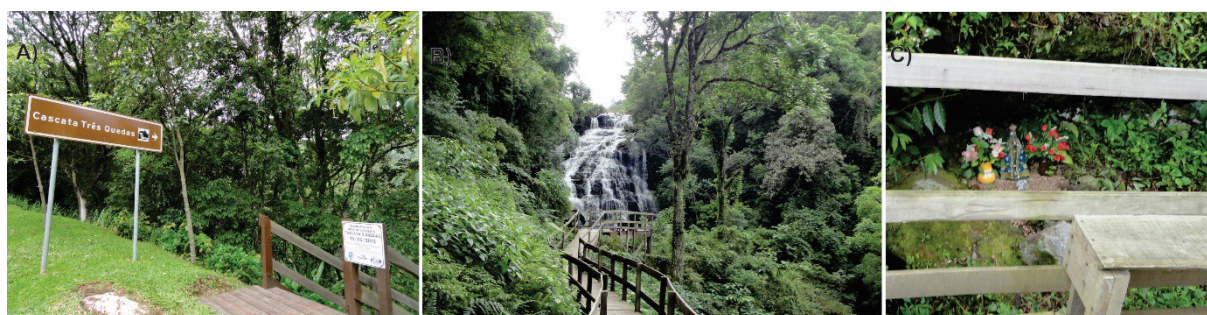


Figura 29. Roteiro turístico “Caminho das pipas” e roteiro ciclo-turístico “Cascatas e montanhas”. A) Placa indicativa da Cascata Três Quedas (Rolante); B) Cascata Três Quedas, com seu deck de acesso reformado e a paisagem que compõe a beleza cênica desta queda d’água; C) Santuário

localizado ao lado do mirante da queda d'água. Fotos: do Autor, em 07/11/2014.

O roteiro ciclo-turístico das “Cascatas e montanhas” (Figura 30) promovido pela Prefeitura de Rolante e pela ACISA abrange praticamente todas as regiões da bacia do rio Rolante. A instalação e divulgação deste roteiro por meio de mídias de internet e televisivas evidencia as potencialidades ecoturísticas da região e as ações do poder público e da população local em investimentos em uma alternativa econômica sustentável, em face da desvalorização das áreas de pecuária e da crescente atividade de silvicultura que fomenta a atividade madeireira e se expande sobre esta região em detrimento das áreas de vegetação nativa que fazem parte da cultura e tradição local (HIRT, 2009). O referido roteiro ciclo-turístico constitui-se de 123 km por entre as belezas naturais dos municípios de Rolante, Riozinho e São Francisco de Paula, oferecendo indicações de hospedagens e gastronômicas em seu *site*.

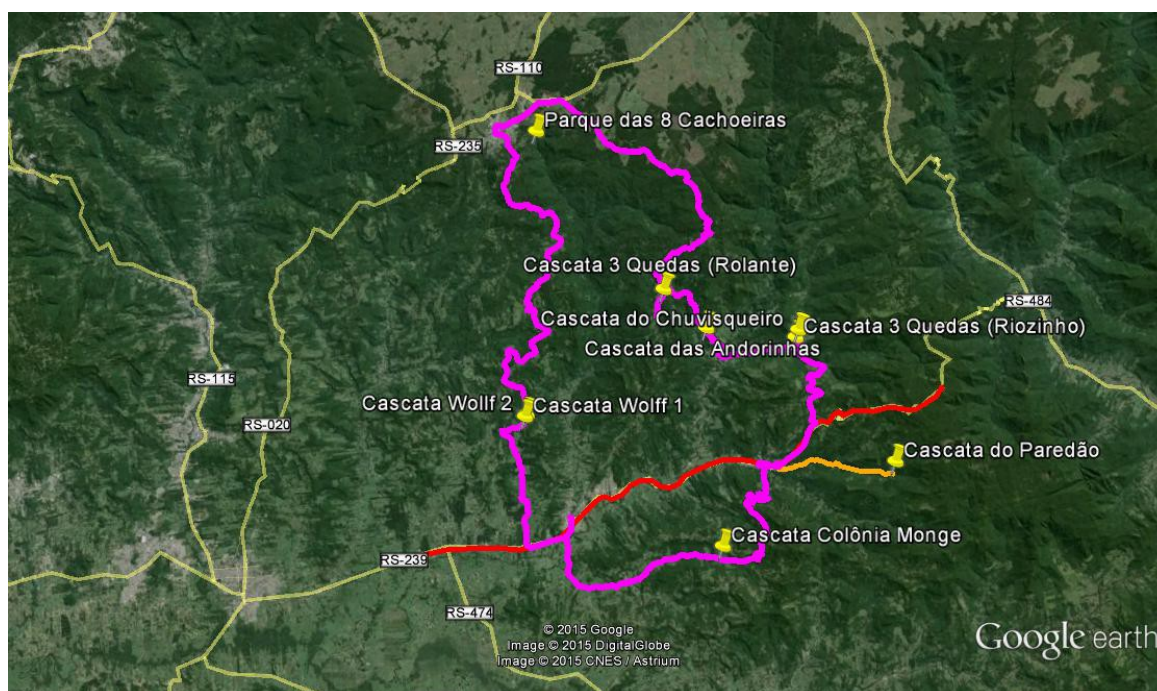


Figura 30. Percurso do roteiro ciclo-turístico “Cascatas e montanhas”, e localização das quedas d'água que compõe a paisagem da bacia do rio Rolante, incluindo a Cascata do Paredão, que não está inserida neste roteiro ciclo-turístico, a estrada de chão que dá acesso à comunidade do Paredão aparece demarcada de laranja. Fonte: Imagem extraída do Google Earth, em: 28/06/2015.

O roteiro das “Cascatas e montanhas” divide-se em 4 trechos. O primeiro trecho compreende 27 km percorridos a partir do centro de Rolante, cruzando

paisagens rurais e predominantemente planas das localidades de Rolantinho e Alto Rolantinho, chegando a regiões mais íngremes onde se observam as primeiras quedas d'água deste roteiro, como a Cascata da Colônia Monge, destacada nesta pesquisa como *Geossítio 2 – Cascata da Colônia Monge*, a qual costuma receber diversos visitantes associados a manifestações culturais de religiões afro-brasileiras. Posteriormente, o roteiro ciclo-turístico continua em uma subida “desafiadora” para a localidade de Canta-Galo. Chega a até 680 m de elevação, onde o roteiro das “Cascatas e montanhas” revela mais uma interessante relação entre a geodiversidade e a cultura local, evidenciada em um pequeno santuário emoldurado na parede de arenito Botucatu, como mostra a Figura 31.



Figura 31. Pequeno santuário improvisado na rocha de arenito Botucatu, evidenciando a intrínseca relação entre a geodiversidade e a cultura local na bacia do rio Rolante.

O segundo trecho do percurso do roteiro das “Cascatas e montanhas” inicia-se no centro de Riozinho e cruza belas paisagens (Figura 32). Encontram as quedas d'água da Cascata do Chuvisqueiro e Três Quedas (Riozinho), analisadas nesta pesquisa como *Geossítio 4 – Cascata do Chuvisqueiro* e *Geossítio 6 – Cascata 3 Quedas (Riozinho)*, ambas localizadas no município de Riozinho, e das Cascatas das Andorinhas, o *Geossítio 6 – Cascata das Andorinhas*, e Cascata Três Quedas (Rolante), ambas localizadas no município de Rolante. Neste trecho, este roteiro ciclo-turístico encontra o roteiro de turismo rural do “Caminho das pipas” na localidade da Boa Esperança.



Figura 32. Paisagem do vale do rio Rolante, observado a aproximadamente 335 m de elevação, durante a travessia do segundo trecho do roteiro ciclo-turístico “Cascatas e montanhas”.

O terceiro trecho do percurso “Cascatas e montanhas” conduz o ecoturista pela subida mais extensa do trajeto, percorrendo 30 km até o centro da cidade de São Francisco de Paula. Nesta etapa estão incluídos o lago São Bernardo e as quedas d’água localizadas no Parque das 8 Cachoeiras, com destaque para a Cachoeira Gêmeas Gigantes e a Cachoeira do Quatrilho, *Geossítio 3 – Cachoeira das Gêmeas Gigantes* e *Geossítio 8 – Cachoeira do Quatrilho*.

A quarta etapa do roteiro tem seu início no lago São Bernardo, a partir do qual o cicloturista inicia sua merecida descida de volta ao município de Rolante. Nesta etapa final, estão incluídas no roteiro, as quedas d’água da localidade de Campinas, na qual se localiza a propriedade de agricultura familiar e *Camping Wolf*, onde se encontram a cascata Wolf 1 (analisada com mais detalhe nesta pesquisa como *Geossítio 1 – Cascata Wolf 1*) e a cascata Wolf 2.

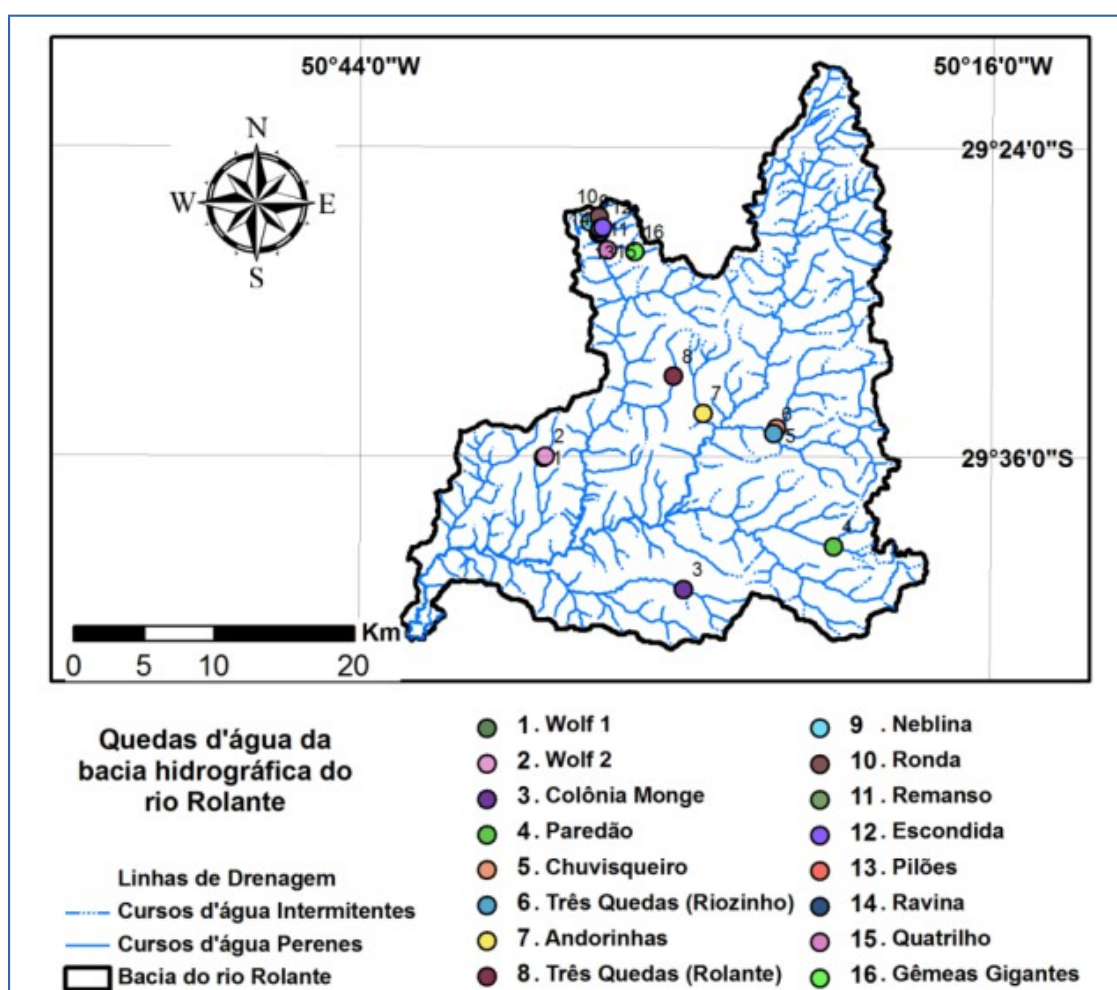
Essas relações intrínsecas evidenciam a interação entre a geodiversidade, a biodiversidade, a cultura e a economia local (Paisagem) com as atividades turísticas da bacia do rio Rolante, e demonstram o potencial geoturístico desta bacia e a importância do geoturismo para a conservação e educação ambiental, para a agricultura familiar e para o desenvolvimento sustentável na região.

Os resultados referentes especificamente às quedas d’água e os geossítios analisados nesta pesquisa foram subdivididos conforme as etapas descritas na metodologia, apresentando-se, primeiramente, o inventário dos geossítios, posteriormente, a seleção dos geossítios que podem configurar o Geopatrimônio da

bacia do rio Rolante e, por fim, a proposta de valorização e divulgação dos geossítios, por meio do conteúdo de um painel geoturístico que contemple as quedas d'água mais representativas da geodiversidade da bacia do rio Rolante.

4.1. Inventário das Quedas d'água

O inventário das quedas d'água apresentado neste capítulo contempla o mapeamento de 16 quedas d'água localizadas na bacia do rio Rolante, conforme o Mapa 8, e a catalogação (Tabela 2) destas quedas d'água com sua nomenclatura, localização, altitude, altura, forma, regime de propriedade e roteiros turísticos nos quais estão incluídas.







Mapa 8 Mapa de localização das Quedas d'água da bacia hidrográfica do rio Rolante/RS. Fonte:



Dados coletados pelo Autor (2015) e linhas de drenagem adaptadas de Hasenack & Weber (2010).

Tabela 2 Catálogo das Quedas d'água da bacia do rio Rolante/RS.

Queda d'água	Dados principais
<p style="text-align: center;"><u>1. Wolf 1</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 24 m</p> <p><i>Forma:</i> Degrau</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 538959 m E / 6725298 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 124 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Camping Privado (acesso restrito)</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das Cascatas e Montanhas</p>
<p style="text-align: center;"><u>2. Wolf 2</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 34 m</p> <p><i>Forma:</i> Rabo de Cavalo</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 539079 m E / 6725409 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 146 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Propriedade Rural com área de Camping privado (Acesso restrito).</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das Cascatas e Montanhas.</p>

<p style="text-align: center;"><u>3. Colônia Monge</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 6 m <i>Forma:</i> Bloco</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 548978 m E / 6715838 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 186 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Parque Municipal da Colônia Monge (acesso livre).</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das <i>Cascatas e Montanhas</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>4. Paredão</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 30 m</p> <p><i>Forma:</i> Segmentada</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 559709 m E / 6718892 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 371 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Pública (acesso livre)</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Não está associada a nenhum roteiro turístico.</p>
<p style="text-align: center;"><u>5. Chuvisqueiro</u></p>	<p><i>Altura:</i> 74 m</p> <p><i>Forma:</i> Mergulho</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 555646 m E / 6727389 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 160 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Camping Privado (acesso</p>

	<p>restrito)</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das <i>Cascatas e Montanhas.</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>6. Três Quedas (Riozinho)</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 25 m</p> <p><i>Forma:</i> Degrau</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 555411 m E / 6726989 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 165 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Camping Privado (acesso livre).</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das <i>Cascatas e Montanhas.</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>7. Andorinhas</u></p>	<p><i>Altura:</i> 25 m</p> <p><i>Forma:</i> Mergulho</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 550356 m E / 6728465 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 120 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Propriedade Rural (acesso livre).</p>

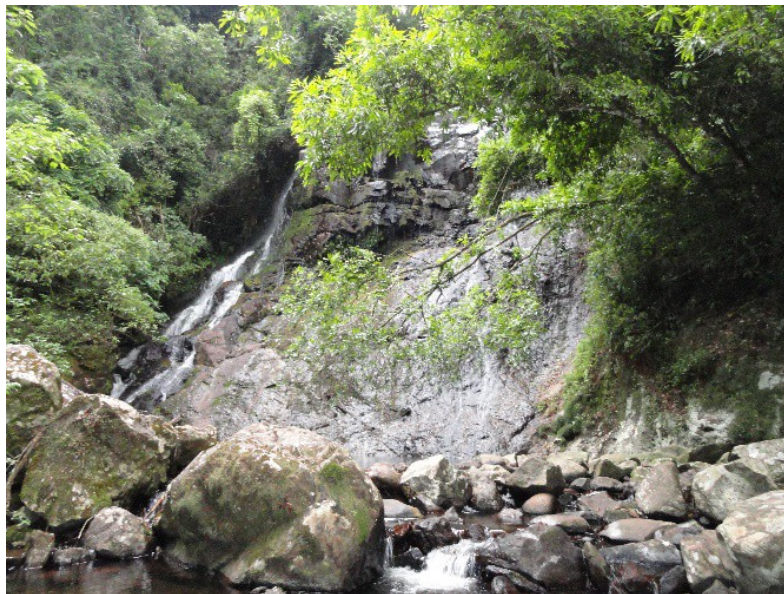
	<p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das <i>Cascatas e Montanhas.</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>8. Três Quedas (Rolante)</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 20 m</p> <p><i>Forma:</i> Escorregador</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 548268 m E / 6731108 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 488 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Pública (acesso livre)</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro de turismo rural <i>Caminho das Pipas</i> & Roteiro Ciclo-turístico das <i>Cascatas e Montanhas.</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>9. Neblina</u></p>	<p><i>Altura:</i> 45 m</p> <p><i>Forma:</i> Rabo de Cavalo</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 542298 m E / 6742179 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 725 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Parque das 8 Cachoeiras</p>

	<p>(acesso restrito).</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das <i>Cascatas e Montanhas.</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>10. Ronda</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 100 m</p> <p><i>Forma:</i> Mergulho</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 542947 m E / 6742555 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 437 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Parque das 8 Cachoeiras (acesso restrito).</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das <i>Cascatas e Montanhas.</i></p>
<p style="text-align: center;"><u>11. Remanso</u></p>	<p><i>Altura:</i> 75 m</p> <p><i>Forma:</i> Tigela</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 542985 m E / 6741707 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 612 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Parque das 8 Cachoeiras (acesso restrito).</p>



Roteiro Turístico: Roteiro
Ciclo-turístico das
Cascatas e Montanhas.

12. Escondida



Altura: 30 m

Forma: Rabo de Cavalo

Localização (UTM):
543211 m E / 6741801 m S

Altitude: 640 m

Regime de Propriedade:
Parque das 8 Cachoeiras
(acesso restrito).

Roteiro Turístico: Roteiro
Ciclo-turístico das
Cascatas e Montanhas.

13. Pilões

Altura: 30 m

Forma: Mergulho

Localização (UTM):
542899 m E / 6741340 m S

Altitude: 547 m

Regime de Propriedade:
Parque das 8 Cachoeiras
(acesso restrito).

Roteiro Turístico: Roteiro
Ciclo-turístico das
Cascatas e Montanhas.

14. Ravina

Altura: 35 m



Forma: Rabo de Cavalo

Localização (UTM):
543032 m E / 6741451 m S

Altitude: 530 m

Regime de Propriedade:
Parque das 8 Cachoeiras
(acesso restrito).

Roteiro Turístico: Roteiro
Ciclo-turístico das
Cascatas e Montanhas.

<p style="text-align: center;"><u>15. Quatrilho</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 40 m</p> <p><i>Forma:</i> Degrau</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 543544 m E / 6740167 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 393 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Parque das 8 Cachoeiras (acesso restrito).</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das Cascatas e Montanhas.</p>
<p style="text-align: center;"><u>16. Gêmeas Gigantes</u></p> 	<p><i>Altura:</i> 98 m</p> <p><i>Forma:</i> Mergulho</p> <p><i>Localização (UTM):</i> 545501 m E / 6740037 m S</p> <p><i>Altitude:</i> 668 m</p> <p><i>Regime de Propriedade:</i> Parque das 8 Cachoeiras (acesso restrito).</p> <p><i>Roteiro Turístico:</i> Roteiro Ciclo-turístico das Cascatas e Montanhas.</p>

O mapa de localização das quedas d'água (Mapa 8), o Catálogo das Quedas d'água (Tabela 2) e as características geomorfológicas da bacia do rio Rolante permitem algumas interpretações com relação à concentração das quedas d'água em determinadas regiões da bacia do rio Rolante.

Observa-se uma densidade de grandes quedas d'água na porção noroeste da bacia (nº 9 a 16), correspondente a área de abrangência do Parque das 8

Cachoeiras, em São Francisco de Paula. Esta densidade de corredeiras e quedas d'água, como visto na discussão anterior, deve-se à localização desta área em uma região de transição entre as unidades geomorfológicas do Planalto dos Campos Gerais e da Serra Geral. O contraste evidenciado na paisagem de platôs com elevadas cotas altimétricas recortados pela força da erosão dos cursos hídricos que formam os vales aprofundados com relevo dissecado característico da Serra Geral é fundamental para tal concentração das quedas d'água nesta porção da bacia.

A porção central da bacia também apresenta uma concentração de quedas d'água (nº 4 a 8). Esta região corresponde à unidade geomorfológica da Serra Geral, onde a Fácies Gramado da unidade geológica da Formação Serra Geral abrange a maior parte desta paisagem, na qual, em algumas quedas d'água, podem se evidenciar os basaltos intercalados com os arenitos Botucatu típicos desta unidade geológica (GODOY *et al.*, 2011; CPRM, 2009; BENTO, 2010).

O relevo dissecado com declividades acentuadas e vales fluviais aprofundados (muitas vezes superiores a 500m) da unidade geomorfológica da Serra Geral é moldado pelo poder erosivo da rede de drenagem, que forma nesta unidade alguns dos principais cursos hídricos do estado, como o Mampituba, o Maquiné e o dos Sinos. Esta rede de drenagem com forte poder erosivo e a erodibilidade diferencial das rochas – basalto e arenito Botucatu – na unidade geomorfológica da Serra Geral possibilita uma concentração de quedas d'água nesta porção da bacia (CHRISTOFOLETTI, 1981; BARTORELLI, 1997, 2004; BENTO 2010; GODOY *et al.*, 2011).

Já na porção sul da bacia, as quedas d'água apresentam-se em menor densidade em com menores alturas (nº 1 a 3), o que se relaciona aos relevos mais baixos e com menor declividade, predominantes nas unidades geomorfológicas dos Patamares da Serra Geral e da Depressão do rio Jacuí.

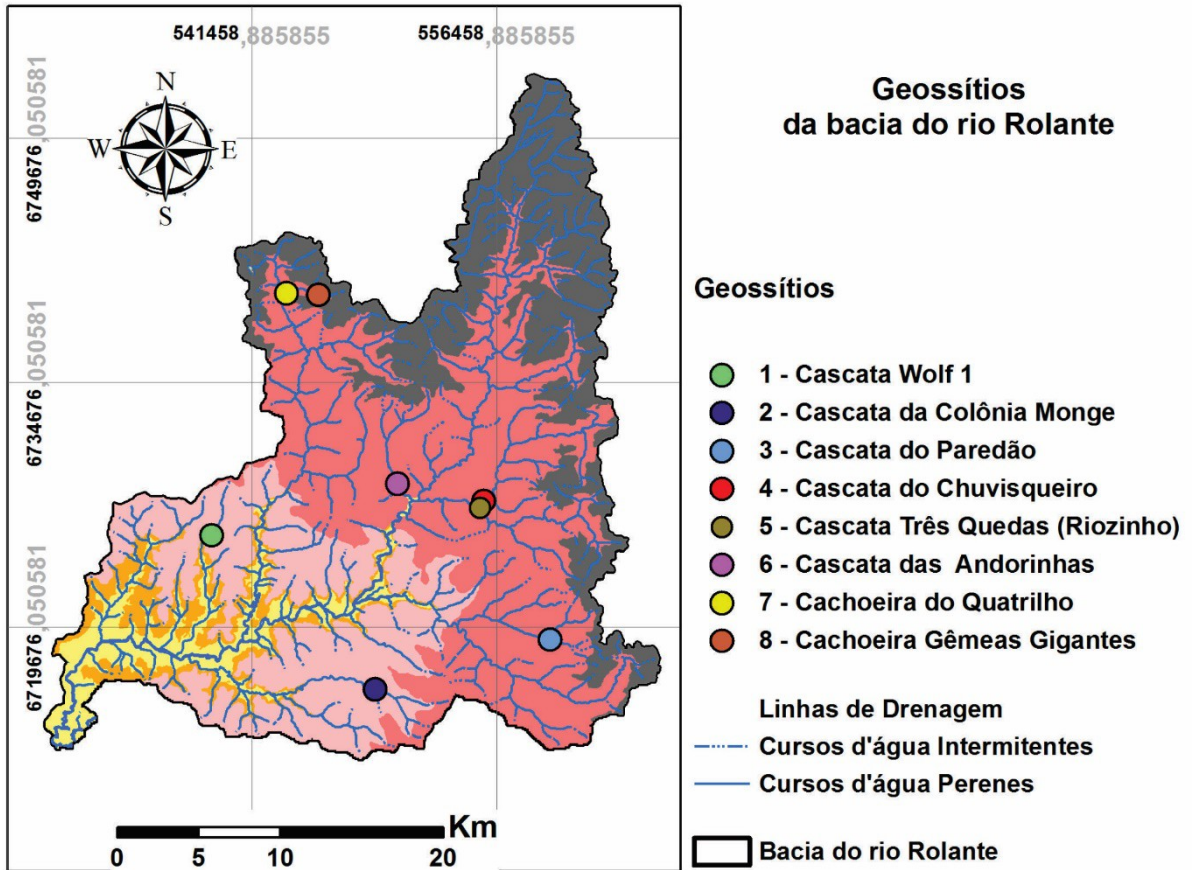
4.2. Seleção dos geossítios

Após o mapeamento e a catalogação das quedas d'água buscou-se identificar

aquelas que, de acordo com a ProGEO (2011) e Carcavilla *et al.* (2012), podem se constituírem no Geopatrimônio dessa região por apresentam potencial educacional e didático, contribuindo para a compreensão da história geológica da paisagem e da geodiversidade da bacia hidrográfica.

Porém cabe ressaltar que todas as quedas d'água da região apresentam grande geodiversidade e biodiversidade, configurando-se como áreas potenciais para o geo e o ecoturismo. O potencial geoturístico da região está expresso, principalmente, nas quedas d'água que permitem a visualização de contatos litológicos. O ecoturismo também encontra um grande potencial nas quedas d'água desta região, por meio da prática de esportes e em trilhas interpretativas que necessitam ser percorridas até as quedas d'água.

Foram selecionadas as quedas d'água que apresentam contatos interderrames e entre diferentes litologias que possam ter influenciado sua formação morfológica, as quais contribuem para uma compreensão da herança geológica daquela paisagem e da geodiversidade da bacia do rio Rolante. Estas quedas d'água foram caracterizadas com mais detalhe, buscando assim expor seu potencial educativo e suas características estruturais e de acesso. O mapa de localização dos Geossítios e das Unidades Geomorfológicas da bacia do rio Rolante – Mapa 9 – permite verificar que os Geossítios selecionados nesta pesquisa capacitam-se como representantes da geodiversidade desta bacia.



Domínios Morfoestruturais	Regiões Geomorfológicas	Unidades Geomorfológicas	
Domínios Sedimentares	Planície Continental		Planície Alúvio Coluvionar
Bacias e Coberturas Sedimentares	Planalto das Araucárias		Planalto dos Campos Gerais
			Serra Geral
			Patamares da Serra Geral
	Depressão Central Gaúcha		Depressão do rio Jacuí

Mapa 9 - Localização dos Geossítios e Unidades Geomorfológicas da bacia do rio Rolante. Fonte: do Autor (2015)

A seleção destes geossítios (ilustrados no Mapa 9) contempla a escolha de quedas d'água representativas da geodiversidade e da paisagem da bacia do rio

Rolante. A geodiversidade da bacia hidrográfica é marcada por três zonas principais (CPRM, 2009; LUERCE *et al.*, 2013) correspondentes às três Unidades Geomorfológicas predominantes na área da bacia.

A porção norte desta bacia apresenta uma predominância das formas de relevo planas e tabulares do Planalto dos Campos Gerais em contraste ao relevo escarpado da Serra Geral, e uma predominância da cobertura vegetal nativa em detrimento das áreas de ocupação antrópica, entre as quais a atividade econômica da silvicultura, que ameaça as características naturais da paisagem (HIRT, 2009). Os Geossítios 7 e 8 foram selecionados como representantes deste cenário.

A porção central desta bacia apresenta uma predominância das formas de relevo da Serra Geral, onde o desenvolvimento da vegetação nativa é favorecido por estas formas de relevo abruptas e dissecadas, o que leva à verificação de menos áreas destinadas à atividade agrícola (atividade econômica predominante na bacia), possibilitando que as atividades de ecoturismo surjam como um importante elemento para a economia local (PREFEITURA DE ROLANTE; FISHER, 2011). Os Geossítios 3, 4, 5 e 6, foram selecionados como representantes deste cenário.

A porção sul da bacia apresenta um predomínio das formas de relevo dos Patamares da Serra Geral e da Depressão do rio Jacuí. Nesta região, a paisagem é dominada por pequenas propriedades rurais. O relevo menos declivoso da unidade Geomorfológica dos Patamares da Serra Geral gera quedas d'águas de menor altura, muitas vezes localizadas dentro ou muito próximas a propriedades agrícolas. Os Geossítios 1 e 2 representam este cenário.

Deste modo, a seleção destes Geossítios pode representar a geodiversidade e a relação desta geodiversidade com a paisagem desta bacia, constituindo assim o Geopatrimônio das quedas d'água da bacia do rio Rolante.

4.2.1 Geopatrimônio das quedas d'água da bacia do rio Rolante

O Geopatrimônio das quedas d'água aqui proposto conta com 8 geossítios, sendo três deles representativos de distintos paleoambientes registrados na

evolução da paisagem e outros 5 nos quais se investiga a influência das zonas de contato interderrames e da descontinuidade estrutural dos derrames de basalto na morfologia das quedas d'água em degraus.

A caracterização do acesso a cada uma destas quedas d'água foi padronizada conforme a metodologia, e todas as trilhas percorridas foram descritas com função interpretativo-educativa e com forma linear, variando apenas o nível de dificuldade da trilha conforme critérios de distância percorrida, declividade do terreno e travessia de rio, como detalhado na descrição de cada geossítio aqui selecionado.

Geossítio 1 - Cascata Wolf 1

a) Estrutura: Queda d'água com aproximadamente 24 metros de altura, localizada no Arroio Linha Campinas, a 124 m de elevação.

- Geologia: Localiza-se na unidade geológica da Fácies Gramado (Fm. Serra Geral), composta por derrames basálticos, de composição química básica, intercalados com arenitos da Formação Botucatu (CPRM, 2009).

Localmente supõe-se que esta queda d'água seja formada por uma sequência de derrames magmáticos da Fácies Gramado da Formação Serra Geral. A cascata apresenta uma fratura horizontal no contato entre os dois derrames magmáticos subsequentes, formando um pequeno degrau no perfil da cascata. A parte superior da cascata corresponde a porção basal do derramamento mais recente visualizado na queda d'água - o qual compõe a estrutura geológica da Cascata Wolf 2, localizada à montante desta -, enquanto a parte inferior desta queda d'água apresenta a porção superior do derrame mais antigo visualizado na cascata, onde encontram-se amostras de rochas de basalto vesicular, conforme a Figura 33.



Figura 33. Amostra *in loco* de rocha de basalto vesicular próximo a parte intermediária da Cascata Wolf 1. Foto: do Autor, em 18/01/2015.

- **Geomorfologia:** Esta queda d'água encontra-se inserida na UG dos Patamares da Serra Geral, composta pelos terminais rebaixados da Serra Geral onde predominam as formas de relevo de colinas e morros com pouco aprofundamento dos vales fluviais e forte controle estrutural (IBGE, 2003a). Esta UG foi mapeada por Luerce *et al.* (2013) considerando áreas com cotas altimétricas que variam entre 60 e 180 metros com declividades > 12% ou áreas com altimetria entre 180 e 650 metros com declividade <25%. Considerando os aspectos genéticos das quedas d'água referidos por Christofolletti (1981), pode-se entender que a morfologia desta queda d'água associa-se a ação erosiva da água sobre elementos rochosos de mesma litologia. As cataratas do Iguaçu, de acordo com o Painel Geoturístico realizado pela MINEROPAR, também apresentam um padrão semelhante, no qual as discontinuidades estruturais das sequencias de derrames de basalto influenciam diretamente a forma das quedas d'água em degraus.
- **Unidades de Paisagem:** Esta queda d'água apesar de associar-se aos relevos característicos da UG dos Patamares da Serra Geral, sua proximidade espacial com a UG da Depressão do rio Jacuí ocasiona a inserção desta cascata na UP 3 – Morros e Colinas / Área rural. Esta UP se encontra nas áreas originalmente ocupadas pela Floresta Estacional Semidecidual, nas quais se instalaram áreas de cultivo agrícola, de pastagens e de reflorestamento. O ecoturismo na UP3 pode contribuir significativamente para

a preservação do meio ambiente da região sem afetar o desenvolvimento econômico desta. Isso porque esta tipologia turística tem como fundamento a natureza preservada e a cultura local, o que leva à contenção da expansão das áreas urbanas sobre as áreas de vegetação preservada (LUERCE, 2012). Assim como na pesquisa de Degrandi (2011), as atividades de Geoturismo nessa área podem contribuir com o desenvolvimento sustentável a partir de uma reavaliação dos aspectos naturais e servirem como uma fonte de renda alternativa para a população local.

b) Acesso: Acesso restrito – Terreno privado é cobrado uma taxa para a visitação a cascata. A partir da RS 239, na entrada de Rolante, rumo à localidade do Campinas II. O acesso é por estrada de chão até o Camping Wolf e o acesso à cascata é realizado por trilha ecológica (Figura 34).



Figura 34. Indicação do caminho a percorrer tanto para a Cascata Wolf 1 (1° Cascata), como para a Cascata Wolf 2 (2° Cascata). Foto: do Autor, em 07/11/2014.

- Tipo de trilha: Trilha linear com aproximadamente 180 metros de extensão, percorrida, em média, em 15 minutos.
- Grau de dificuldade: Nível 1. A trilha para a cascata Wolf 1 não oferece muitos obstáculos para o visitante, as altitudes variam entre 126 e 118 metros. O percurso para a Cascata Wolf 2, diferentemente, apresenta obstáculos mais significativos e foi classificado como uma trilha de nível 3 nesta pesquisa devido ao seu terreno bastante íngreme, que leva à necessidade do visitante

se utilizar de uma corda como apoio para vencer a declividade do terreno e conseguir acessar o topo da cascata Wolf 1 e a cascata Wolf 2.

c) Geodiversidade:

- **Valores:** A queda d'água apresenta utilização turística. A Cascata localiza-se em um terreno privado pertencente à propriedade rural da família Wolf, onde também há o *Camping Wolf*, o qual conta com áreas para camping e pesca em açudes, e engloba a Cascata Wolf 2. Esta cascata também faz parte do roteiro ciclo-turístico *Cascatas e Montanhas*.

Valor econômico: A utilização turística deste geossítio pode ser considerada como um valor econômico associado a esta queda d'água a partir do controle exercido pela taxa cobrada para a visita. Além desta relação direta, também podemos conceber o valor econômico deste geossítio quando associado aos produtos coloniais e as refeições vendidas pela proprietária do camping, e também à possibilidade de estadia de visitantes no camping.

Valor Educativo: Possibilita a percepção de uma sequência de derrames magmáticos, originados a partir da separação do Supercontinente Gondwana, que contribuem com a geomorfologia atual da cascata. Nota-se um pequeno degrau que divide a parte superior e inferior da cascata, relacionadas a dois derrames basálticos subsequentes, conforme o croqui interpretativo apresentado na Figura 35.


- **Ameaças:** Localmente as ameaças a esta queda d'água são bastante reduzidas, pois o geossítio localiza-se em uma propriedade privada e seu acesso é controlado. Não foi verificada a presença de lixo próximo às duas quedas d'água, porém sugere-se a instalação de lixeiras próximas às cascatas para se evitar possíveis degradações, como as percebidas em áreas naturais de fluxo turístico mais intenso. Em uma escala de paisagem notam-se zonas agrícolas em expansão que suprimem, em área de abrangência, os elementos naturais da flora na UP3 onde este geossítio está inserido.




Legenda:

 Basalto (Fm. Serra Geral)

 Porção Superior

 Porção Intermediária

 Porção Basal

 Fluxo d'água (Arroio
Linha Campinas)

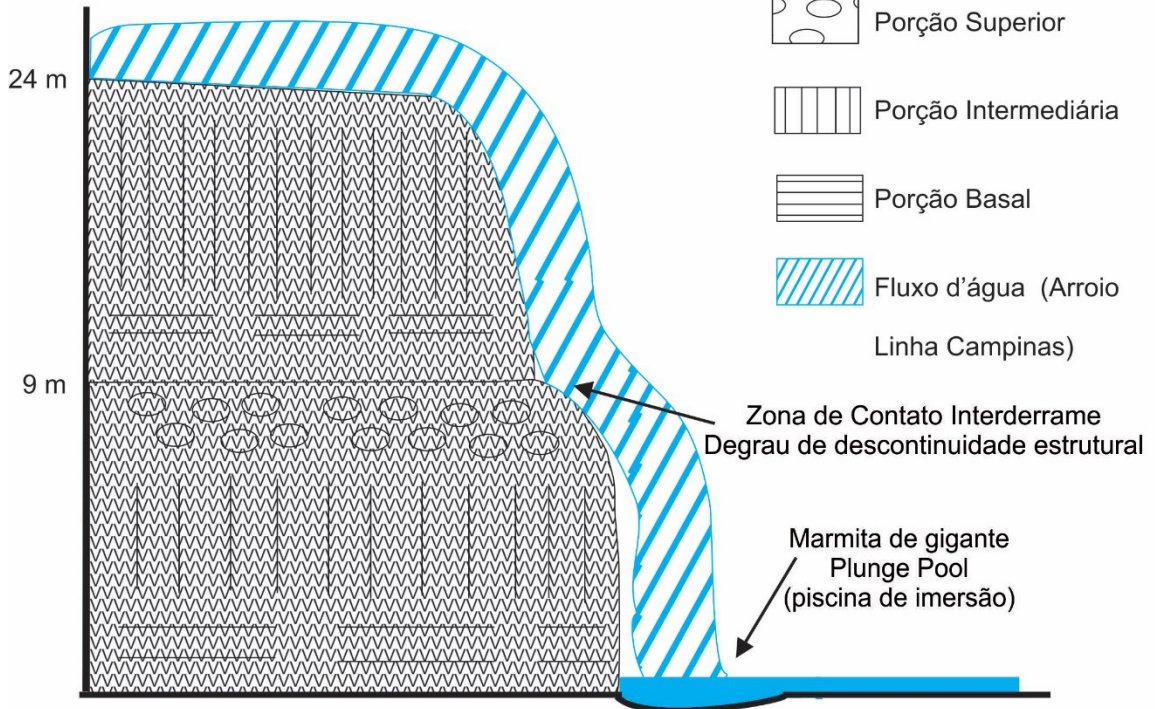


Figura 35. Croqui interpretativo da Cascata Wolf 1. Fonte: do Autor (2015).

Geossítio 2 - Cascata da Colônia Monge

a) Estrutura: Queda d'água de aproximadamente 7 metros de altura, localizada no Arroio Rolantinho.

- Geologia: De acordo com o mapeamento da CPRM (2009) esta queda d'água insere-se na unidade geológica da Fácies Gramado (Fm. Serra Geral), composta por rochas basálticas granulares finas a médias, de composição mais básica, intercaladas com rochas de arenito Botucatu.

A partir da observação em loco supõe-se que esta queda d'água seja, morfologicamente, formada por uma sequência de derrames magmáticos da Fácies Gramado da Formação Serra Geral. Apresenta sinais de fraturas verticais, típicas da porção intermediária do derrame magmático de basalto, em sua parte superior; e fraturas horizontais, provenientes da compactação provocada pelo derrame subsequente, e rochas de basalto vesiculares, (Figura 36), provenientes do escapamento de gases do derrame magmático, típicas da porção superior do derrame magmático de basalto, na parte inferior da cascata.



Figura 36. Amostra in loco de basalto vesicular na base da cascata da Colônia Monge. Foto: do Autor, em 18/01/2015.

- Geomorfologia: De acordo com o mapeamento de Luerce *et al.* (2013) esta queda d'água localiza-se em um área de vertentes côncavas na UG Patamares da Serra Geral, que corresponde aos patamares rebaixados da Serra Geral, onde predominam as formas de relevo de colinas e morros com

vales fluviais pouco aprofundados e forte controle estrutural (IBGE, 2003a). O mapeamento desta UG considerou as áreas com cotas altimétricas entre 60 e 180 metros e com declividades >12% ou áreas com cotas altimétricas entre 180 e 650 metros e com declividades <25%.

Pode se considerar que a morfologia da queda d'água, em degraus, se dá devido a ação erosiva sobre rochas da mesma tipologia litológica, onde a formação morfológica da cascata não se dá devido à erodibilidade diferencial das rochas, mas sim por descontinuidades e elementos estruturais do mesmo maciço rochoso ou sobre rochas da mesma litologia (CHRISTOFOLETTI, 1981). Conforme o croqui interpretativo da Cascata da Colônia Monge (Figura 40) supõe-se que o degrau formado na parte inferior da queda d'água corresponde à porção superior de um derrame basáltico anterior ao que formou a parte superior da cascata – onde se notam fraturas verticais, correspondentes a porção intermediária de um derrame basáltico. Deste modo entende-se que os contatos interderrames influenciam a morfologia em degraus desta queda d'água.

- Unidade de Paisagem: Esta queda d'água, de acordo com o mapa de Luerce (2012) insere-se na UP 1 - Morros e Colinas / Floresta Submontana. Esta UP caracteriza-se tanto pelas formas de relevo predominantes da UG Patamares da Serra Geral e da UG da Depressão do rio Jacuí, com tipos de modelados caracterizados pela presença de morros e colinas com vales pouco aprofundados, assim como pela cobertura vegetal da Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE 2003c), que ainda é mais abrangente nesta área em comparação às áreas de ocupação agrícola e urbana também se fazem presentes nesta UP.

b) Acesso: Acesso livre – A partir da RS 239, no centro de Rolante, rumo à localidade de Rolantinho, onde se localiza o Parque Municipal da Colônia Monge, na cidade de Rolante. O acesso para a cascata se dá por uma pequena escadaria (Figura 37).



Figura 37. Escadaria que dá acesso a cascata da Colônia Monge. Foto: do Autor, em 10/11/2014

- Tipo de trilha: Linear
- Grau de dificuldade: Nível 1. Pode-se chegar de automóvel no Parque Municipal da Cascata Colônia Monge, o acesso para a cascata é realizado por meio de uma pequena escadaria.

c) Geodiversidade:

- Valores: A cascata da Colônia Monge faz parte do Parque Municipal da Colônia Monge, apresenta área para camping com churrasqueiras e banheiros. Possui uma utilização turística e cultural, servindo como espaço para a realização de atividades religiosas. Esta cascata também faz parte do roteiro ciclo-turístico *Cascatas e Montanhas* (Figura 38).



Figura 38. Entrada do Parque Municipal da Colônia Monge com o painel informativo do Roteiro ciclo-

turístico *Cascatas e Montanhas*. Foto: do Autor, em 07/11/2014.

Valor Cultural: A Cascata da Colônia Monge é bastante utilizada para a realização de cerimônias religiosas, principalmente de religiões afro-brasileiras, recebendo diversos visitantes das cidades da região metropolitana de Porto Alegre.

Valor Educativo: Possibilita a percepção de uma sequência de derrames magmáticos, originados a partir da separação do Supercontinente Gondwana, que contribuem com a geomorfologia atual da cascata, formando um degrau na base da cascata, relacionadas a dois derrames magmáticos de basalto subsequentes. Deste modo se dá uma erosão regressiva ocasionando a queda de blocos da parte superior desta cascata, conforme o croqui interpretativo apresentado na Figura 40.

- **Ameaças:** A cascata, por localizar-se dentro de um Parque Municipal, não apresenta grandes ameaças. As ameaças que são identificadas na área desta queda d'água relacionam-se, justamente, às oferendas deixadas nesta área, provenientes da utilização cultural e religiosa da cascata, conforme ilustra a Figura 39.



Figura 39. Elementos de utilização cultural e religiosa deixados na margem da cascata. Foto: do Autor, em 07/11/2014.



Legenda:

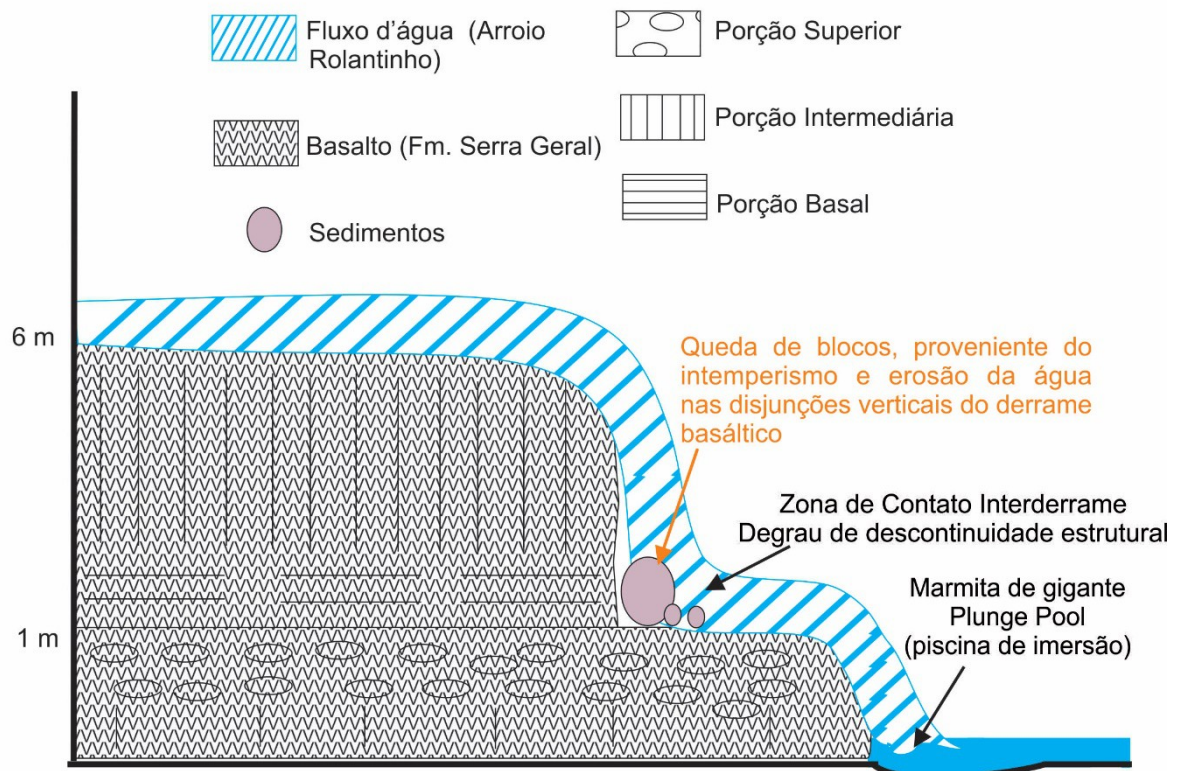


Figura 40. Croqui interpretativo da Cascata da Colônia Monge. Fonte: do Autor (2015)

Geossítio 3 - Cascata do Paredão

a) Estrutura: Queda d'água com aproximadamente 30 metros de altura, localizada no Arroio do Tigre.

- **Geologia**: Queda d'água inserida na unidade geológica da Fácies Gramado (Fm. Serra Geral), composta por derrames basálticos granulares finos a médio, de composição mais básica, apresentando intercalações com os arenitos Botucatu (CPRM, 2009).

Em loco, percebe-se que esta cascata é formada por uma sequência de derrames magmáticos da Fácies Gramado da Formação Serra Geral. Em sua parte superior, apresenta sinais de fraturas verticais, típicas da porção intermediária do derrame magmático de basalto. Já na parte média, apresenta fraturas horizontais, provenientes da compactação provocada pelo derrame subsequente. Logo abaixo, verificam-se rochas vesiculares (Figura 41), com amígdalas provenientes do escapamento de gases do derrame magmático, típicas da porção superior do derrame magmático de basalto.



Figura 41. Amostra de rocha de basalto com pequenas vesículas, retirada da base da Cascata do Paredão. Foto: do Autor, em 18/01/2015.

- **Geomorfologia**: Insere-se em uma área de vertentes côncava da UG Serra Geral, a qual se caracteriza por vales fluviais bem aprofundados e encaixados e por formas de relevo escarpados (IBGE, 2003a), relacionados aos terminais abruptos da UG do Planalto dos Campos Gerais.

A morfologia desta queda d'água, de acordo com Christofolletti (1981), pode

estar geneticamente relacionada a quedas d'água de origem erosiva, em que sua origem não se dá devido à erosão diferencial das rochas, mas sim devido a descontinuidades do próprio maciço rochoso de mesma litologia, como escarpas de falha ou vales tributários suspensos. Neste caso específico, a queda d'água se forma sobre a mesma litologia ígnea básica (basaltos da Fácies Gramado – Fm. Serra Geral). Apresenta, morfologicamente, apresenta um pequeno degrau em sua porção intermediária relacionada ao contato interderrames presente nesta cascata.

- Unidade de Paisagem: UP4 Morros / Floresta Submontana próxima à borda da UP3 Morros e Colinas / Área Rural. A UP4 caracteriza-se pelo relevo da UG Serra Geral e pela cobertura vegetal da Floresta Estacional Semidecidual Submontana. A UP 3 – localizada próxima a Cascata do Paredão – caracteriza-se pelos relevos da Depressão do rio Jacuí e pela ocupação antrópica associada a agropecuária. A paisagem que envolve esta queda d'água é composta por uma pequena comunidade rural, bem como por atividade madeireira localizada próxima a esta comunidade. A cobertura vegetal apresenta-se parcialmente preservada, porém, notam-se áreas de florestamento, com a substituição da vegetação nativa pela mata de pinus, para abastecer a atividade madeireira da região.

b) Acesso: Acesso livre – A partir da RS 239, no centro de Riozinho, rumo à localidade do Paredão, por uma estrada de chão de 10 km. Acesso à cascata por pequena trilha ecológica (Figura 42).

- Tipo de trilha: Trilha linear, com aproximadamente 5 min de caminhada.
- Grau de dificuldade: Nível 1. A trilha para a Cascata do Paredão não apresenta obstáculos para o visitante, o percurso de 250 metros apresenta altitudes que variam entre 400 e 371 metros. Esta trilha não possui sinalização ou indicações do percurso para a cascata.



Figura 42. Trilha da Cascata do Paredão. Foto: do Autor, em 08/11/2014.

c) Geodiversidade:

- **Valores:** Além do seu valor estético e funcional, a cascata apresenta um grande potencial para o uso educativo.

Valor Funcional: Apresenta valor funcional ecológico, servindo como habitat de gralhas azuis, segundo a Prefeitura de Rolante.

Valor Educativo: Possibilita a percepção de uma sequência de derrames magmáticos, originados a partir da separação do Supercontinente Gondwana, que contribuem com a geomorfologia atual da cascata. Forma um pequeno degrau que divide a parte superior e inferior da cascata, relacionado aos dois derrames magmáticos de basalto subsequentes, conforme o croqui interpretativo apresentado na Figura 44.

- **Ameaças:** A cachoeira apresenta pouca utilização turística, talvez por não ser própria para banho. As ameaças envolvidas neste geossítio estão relacionadas às atividades de silvicultura e desmatamento da Araucária. Próximo a entrada para a trilha que leva a esta queda d'água é possível visualizar uma grande área verde com a presença de muitas áreas de silvicultura, principalmente de *pinus*, muito utilizado pela indústria madeireira, competindo espacialmente com árvores de Araucária (Figura 43).



Figura 43. Paisagem avistada na entrada da trilha para a Cascata do Paredão. Foto: do Autor, em 10/11/2014.



Legenda:

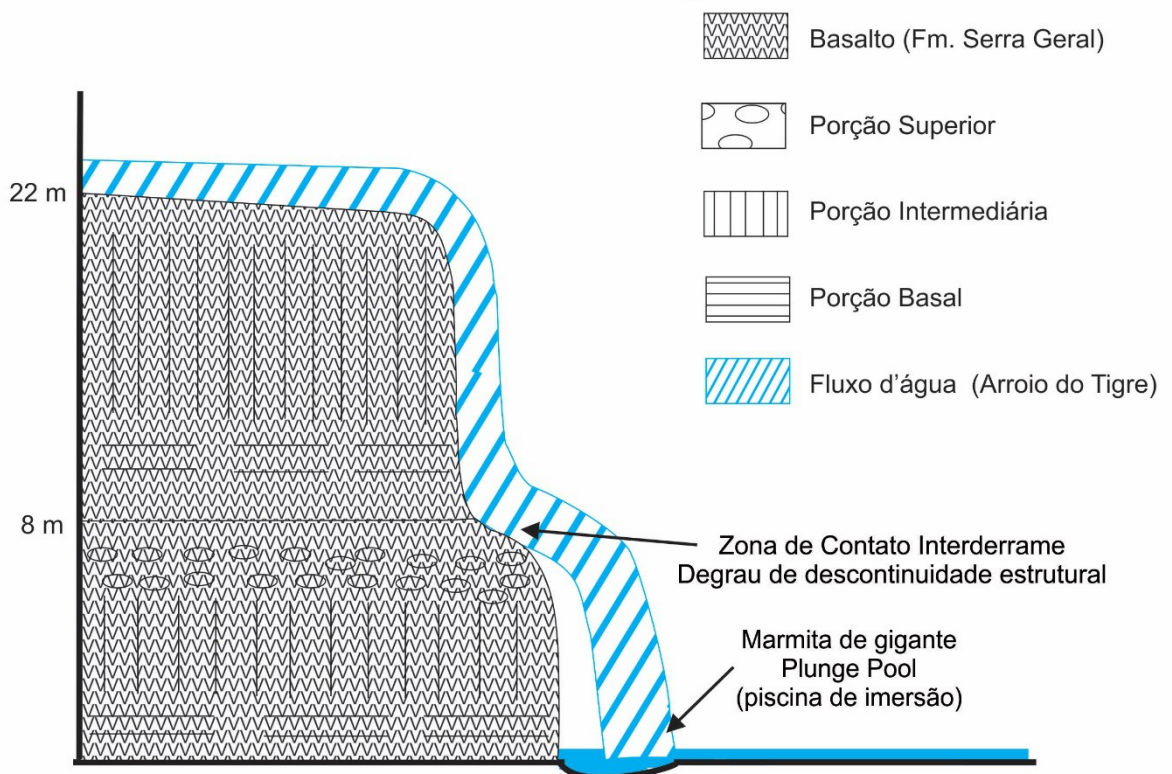


Figura 44. Croqui interpretativo da Cascata do Paredão. Fonte: do Autor (2015).

Geossítio 4 - Cascata do Chuvisqueiro

a) Estrutura: Queda d'água com aproximadamente 74 metros de altura, formada no Arroio Chuvisqueiro.

- **Geologia**: Queda d'água situada na Unidade Geológica da Fácies Gramado (Formação Serra Geral). Esta unidade geológica caracteriza-se por derrames basálticos granulares finos a médios, de composição química básica, apresentando intercalações com os arenitos Botucatu (CPRM,2009).

Em loco, a geologia local concorda com as características litológicas apresentadas no mapeamento da CPRM (2009). Foram reconhecidas, por amostragem, no topo da cascata, rochas de basalto (Figura 45), enquanto que, em sua base, foram reconhecidas rochas de arenito Botucatu.



Figura 45. Amostra de rocha de basalto retirada do topo da Cascata do Chuvisqueiro. Foto: do Autor, em 18/01/2015.

- **Geomorfologia**: De acordo com o mapa geomorfológico, esta queda d'água situa-se em uma região de vertentes côncavas da Unidade Geomorfológica da Serra Geral. A unidade geomorfológica da Serra Geral se constitui nos terminais escarpados abruptos do Planalto dos Campos Gerais, desenvolvidas sobre rochas efusivas básicas. As formas do relevo apresentam-se bastante abruptas, com vales fluviais encaixados e bem aprofundados (IBGE, 2003a). Esta UG foi mapeada considerando os seguintes limiares: a) áreas com altimetria entre 180 e 650 m e com declividades > 25%, ou b) áreas com altimetria > 650 m e com declividades > 25% (LUERCE *et al.*, 2013).

- Unidade de Paisagem (UP): De acordo com o mapeamento das Unidades de Paisagem (LUERCE, 2012), a cascata do Chuvisqueiro localiza-se na UP 4, a qual contempla as formas de relevo da unidade geomorfológica da Serra Geral, com modelados caracterizados por Morros com Topos Convexos ou Estreitos. O relevo caracteriza-se propício ao desenvolvimento e preservação da vegetação florestal, tais como a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Estacional Decidual. Porém, a cobertura vegetal presente nesta UP corresponde, predominantemente, à Floresta Estacional Semidecidual Submontana (IBGE 2003c).

b) Acesso: A partir da rodovia RS 239, em Riozinho, o acesso até a cascata se dá por estrada de chão, podendo-se chegar até a queda d'água de automóvel. Também é possível chegar até o topo da Cascata do Chuvisqueiro (Figura 45), por meio de uma trilha localizada em uma estrada de chão próxima a entrada da queda d'água.



Figura 46. Topo da Cascata do Chuvisqueiro. Foto: do Autor, em 10/11/2014.

- Tipo de trilha: Linear.
- Grau de dificuldade: Nível 1. Para o topo da cascata, o percurso apresenta aproximadamente 160 metros, a partir da entrada da trilha, sem grandes obstáculos. A trilha é percorrida em aproximadamente 10 minutos.

c) Geodiversidade: A geodiversidade deste geossítio é evidenciada na litologia e morfologia da queda d'água, assim como da pequena gruta de arenito localizada à margem desta queda (Figura 46), contribuindo ainda mais para a atratividade geoturística desta área.



Figura 47. Gruta de Arenito Botucatu, localizada na margem da Cascata do Chuvisqueiro.

- **Valores:** Além do seu valor estético e funcional, a cascata apresenta um grande potencial para o uso educativo.

Valor Funcional e Econômico: A cascata apresenta uma forte utilização turística, tanto para atividades de recreação como de esportes - a prática de rapel, por exemplo, é comum nesta queda d'água. A Cascata do Chuvisqueiro localiza-se em um terreno privado pertencente ao *Camping Cascata do Chuvisqueiro*, o qual conta com churrasqueiras e áreas para camping, e ainda engloba a Cascata Três Quedas (Chuvisqueirinho). A Cascata do Chuvisqueiro também faz parte do Roteiro Ciclo-turístico *Cascatas e Montanhas*.

Valor Educativo: O contato litológico presente nesta queda d'água pode contribuir de maneira significativa com o entendimento dos processos geológicos envolvidos na formação desta paisagem, possibilitando a percepção de diferentes ambientes sobrepostos em sua evolução geológica,

por exemplo, o registro de um ambiente desértico sobreposto por um derramamento magmático originado a partir da separação do Supercontinente Gondwana, conforme o croqui interpretativo apresentado na Figura 28.

- Ameaças: As ameaças a esse geossítio estão associadas a pressão agrícola, concentrada em seu perímetro de entorno, mas ocorre principalmente pelo forte impacto da atividade turística de maneira não sustentável, que contribui com a degradação desta bela atração. Esses impactos, por exemplo, são observados a partir da grande presença de resíduos espalhados referentes a churrascos e atividades semelhantes próximas à cascata. Destaca-se que este cenário já melhorou nos últimos anos com a realocação de um bar que se localizava muito próximo à margem para uma área mais próxima ao camping e mais afastada da queda d'água. A localização de um painel geoturístico nesta área pode incentivar uma maior valorização deste ambiente natural pelos visitantes, possibilitando a sensibilização destes para a importância da manutenção e utilização sustentável desta área.



Legenda:

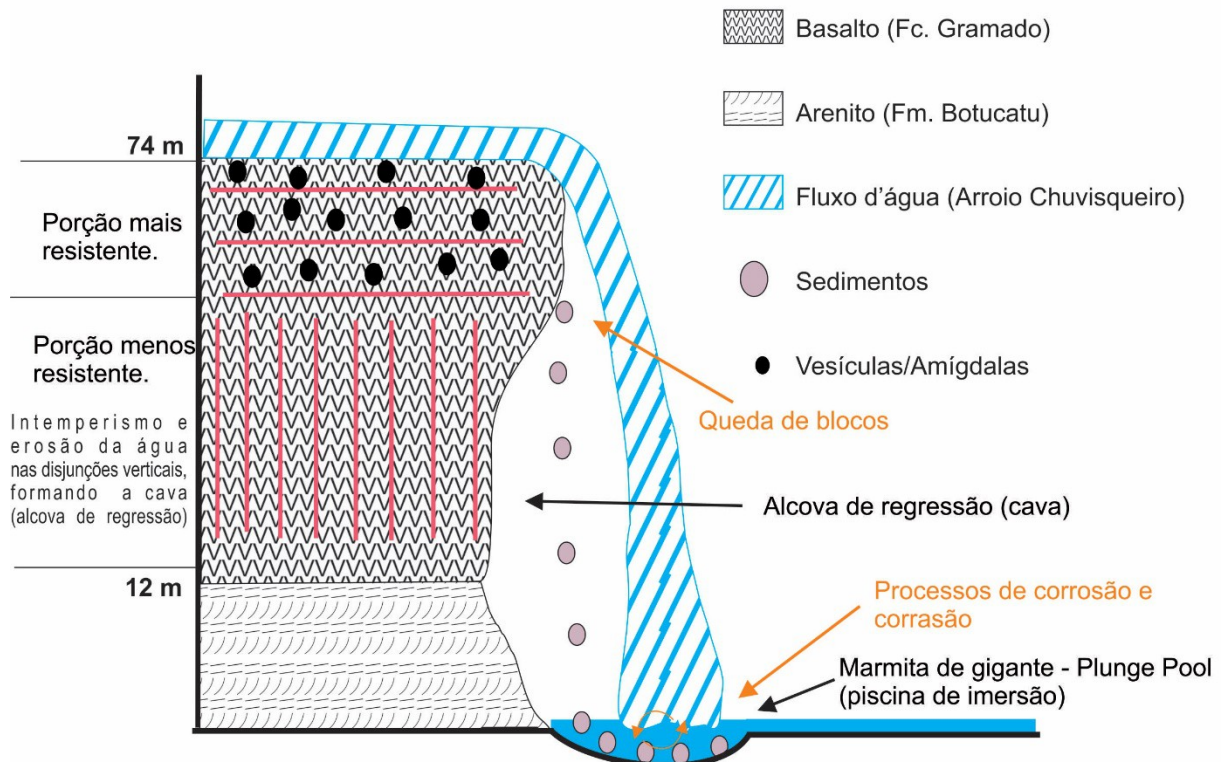


Figura 48. Croqui interpretativo da Cascata do Chuvisqueiro. Fonte: do Autor (2015).

Geossítio 5 - Cascata Três Quedas (Riozinho)

a) Estrutura: Queda d'água em degraus de aproximadamente 25 metros de altura, localizada no Arroio Chuvisqueirinho.

- Geologia: Esta queda d'água insere-se na unidade geológica da Fácies Gramado (Fm. Serra Geral), a qual se compõe por derrames basálticos granulares finos a médios, de composição química mais básica, apresentando intercalações com rochas de arenito Botucatu (CPRM, 2009).

Em loco encontram-se rochas de basalto supostamente correspondentes a uma sequência de derrames magmáticos da Fácies Gramado da Formação Serra Geral. A cascata apresenta fraturas verticais, em sua porção superior, que levam a queda de blocos, e disjunção horizontal, no contato entre os dois derrames magmáticos subsequentes, onde se forma um degrau no perfil da cascata, e rochas de basalto vesicular (Figura 49) em áreas próximas ao topo do primeiro patamar observado na queda d'água.



Figura 49. Amostra de rocha de basalto vesicular retirado próximo ao topo do primeiro degrau da Cascata Três Quedas (Riozinho). Foto: do Autor, em 18/01/2015.

- Geomorfologia: De acordo com o mapeamento geomorfológico esta queda d'água localiza-se em uma região de vertentes côncavas da UG Serra Geral. Esta UG caracteriza-se por seu relevo escarpado, relacionado aos terminais abruptos da UG do Planalto dos Campos Gerais, e vales fluviais bem aprofundados (IBGE, 2003a). Representa áreas com cotas altimétricas de 180 a 650 metros e com declividades >25% ou áreas com cotas altimétricas superiores a 650 metros e com declividades >25% Luerce *et al.* (2013).

Considerando os aspectos formadores das quedas d'água e de acordo com Christofolletti (1981) supõe-se que a morfologia em degraus associada a esta cascata tenha origem a partir de processos erosivos atuantes sobre elementos de mesma litologia, neste caso, sobre rochas de basalto provenientes de uma sequência de dois derrames magmáticos identificados no primeiro e no segundo patamar desta queda d'água. Ou seja, a gênese morfológica desta cascata está relacionada à disjunção estrutural dos derrames basálticos que a compõe, a porção que apresenta disjunção colunar (porção intermediária no modelo esquemático de um derrame basáltico – Figura 50). Apresenta menor resistência a ação erosiva da água, que possibilita a infiltração da água nestas fraturas verticais ocasionando a queda de blocos; enquanto que na porção superior do derrame basáltico (porção vesicular) o processo erosivo se dá de maneira mais lenta possibilitando uma maior permanência da água nesta região e a formação de um degrau no perfil da cascata a partir desta erosão mais lenta da camada superior do derrame antecedente e da queda de blocos provenientes da porção intermediária do derrame basáltico supra sequente.

Esta morfologia associada à sequências de derrames magmáticos também é evidenciada, por exemplo, nas Cataratas do Iguaçu, conforme estudos apresentados no site da MINEROPAR (2014).

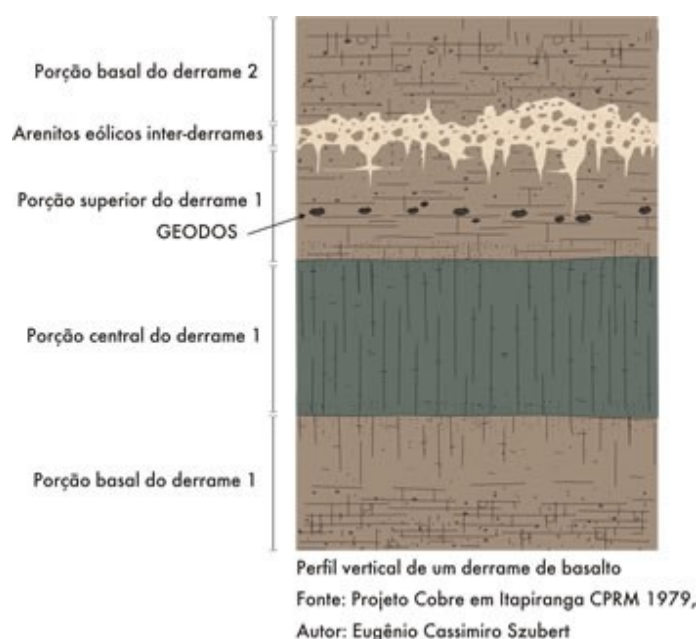


Figura 50. Estrutura esquemática de um derrame de basalto (SZUBERT, 1979). Disponível em:

<www.mineropar.pr.gov.br>. Acesso em: 06/04/2014.

- Unidades de Paisagem: Este geossítio está inserido na UP4 – Morros / Floresta Submontana (Luerce, 2012). Esta UP relaciona-se com a cobertura vegetal da Floresta Estacional Semidecidual, que se divide em sub-formações vegetais caracterizadas como Terras Baixas, Submontana e Montana (IBGE, 2003c). Neste geossítio predomina a sub-formação vegetal Submontana, relacionada às formas de relevo característicos da UG dos Patamares da Serra Geral e da UG Serra Geral. Segundo Luerce (2012) o relevo escarpado e a predominância, em área de abrangência, da cobertura vegetal preservada em relação às áreas de ocupação antrópica (urbana ou agrícola), conferem as UPs 4 e 5 uma grande potencial para o desenvolvimento de atividades eco e geoturísticas que possam contribuir com o desenvolvimento econômico da região sem a necessidade de uma expansão agrícola/industrial/urbana sob estas áreas de natureza preservada.

b) Acesso: Acesso livre – A partir da Cascata do Chuvisqueiro, o acesso se dá por meio de trilha ecológica (Figura 51).



Figura 51. Indicação para a Cascata Três Quedas no início da trilha. Foto: do Autor, em 07/11/2014.

- Tipo de trilha: Trilha linear de 330 metros de extensão, percorrida, aproximadamente, em 22 minutos de caminhada.
- Grau de dificuldade: Nível 1. O percurso não apresenta significativos

obstáculos para o visitante, porém a trilha em meio à mata não possui indicações durante o caminho, a referência para o geoturista se dá por meio do arroio Chuvisqueirinho – formador da cascata – que flui ao lado da trilha e funciona como guia para seguir no caminho correto para a queda d'água. As altitudes do percurso variam entre 165 e 136 metros.

c) Geodiversidade:

- **Valores:** A cascata apresenta utilização turística, tanto para atividades de recreação como para esportes - a prática de rapel, por exemplo, é comum nesta queda d'água. A cascata Três Quedas localiza-se em um terreno privado pertencente ao *Camping Cascata do Chuvisqueiro*. Diferentemente da Cascata do Chuvisqueiro, o acesso para esta queda d'água é gratuito e não controlado. Conta com áreas para camping e churrasqueiras, assim como a Cascata do Chuvisqueiro esta cascata também faz parte do roteiro ciclo-turístico *Cascatas e Montanhas*. Além do seu valor estético e funcional, a cascata apresenta um grande potencial de uso educativo.

Valor Educativo: Possibilita a percepção de uma sequência de derrames magmáticos, originados a partir da separação do Supercontinente Gondwana, que contribuem com a geomorfologia atual da cascata em degraus, conforme fotografia e croqui interpretativo apresentado na Figura 52.

- **Ameaças:** As ameaças a este geossítio estão relacionadas aos impactos ocasionados pelo intenso fluxo de turistas, principalmente nas áreas próximas a entrada para a trilha que leva a queda d'água. Nesta área se observa uma concentração muito grande de churrasqueiras que ocasiona, também, um aumento dos resíduos deixados pelos visitantes nesta área, fato agravado pela ausência de lixeiras na área. Por outro lado, na área da cascata em si não foi verificado uma significativa presença de lixo. Mesmo assim, a instalação de lixeiras, com indicações referentes ao lixo seco e orgânico, na área da queda d'água se faz necessária para se evitar este tipo de degradação.

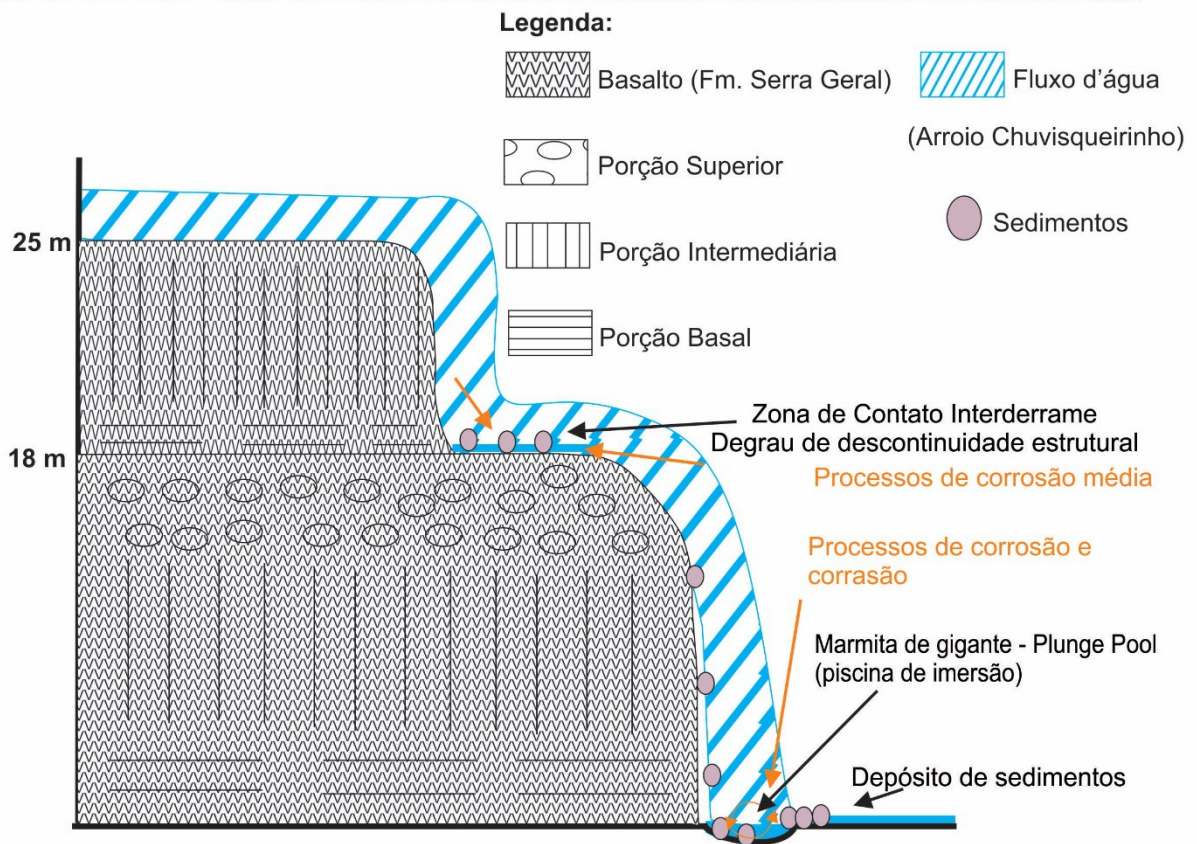


Figura 52. Croqui interpretativo da Cascata Três Quedas (Riozinho). Fonte: do Autor (2015).

Geossítio 6 - Cascata das Andorinhas

a) Estrutura: Queda d'água com aproximadamente 25 metros de altura, formada no Arroio Caconde.

- **Geologia**: De acordo com o mapeamento geológico da CPRM (2009), esta queda d'água insere-se na Unidade Litológica da Fácies Gramado (Fm. Serra Geral), constituída por derrames basálticos granulares finos a médios, de composição química básica, apresentando intercalações com o arenito Botucatu. No mapeamento da CRPM (2009), percebe-se uma proximidade muito grande com a Unidade Litológica dos Depósitos Colúvio Aluvionais, formados por conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos, siltitos e lamitos maciços, ou com laminação plano-paralela e estratificação cruzada acanalada.

Em loco, a litologia da queda d'água apresenta-se composta por uma fina camada de basalto da Formação Serra Geral (Fácies Gramado) no topo, conforme a amostra retirada próximo ao topo da Cascata das Andorinhas (Figura 53), deposições de duas camadas sedimentares de arenito Botucatu correspondentes a duas dunas do antigo deserto, e um dique intrusivo de diabásio que corta as feições presentes na cascata.

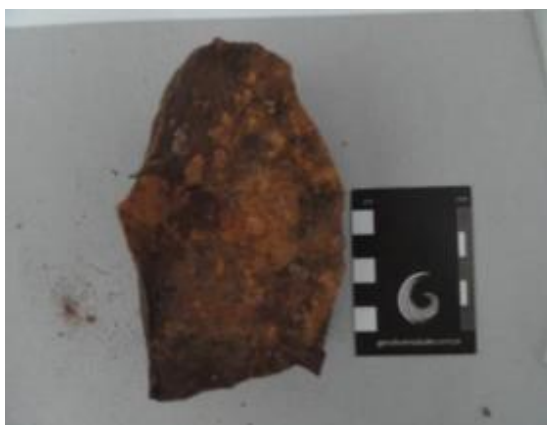


Figura 53. Amostra de rocha de basalto retirada próximo ao topo da Cascata das Andorinhas. Foto: do Autor, em 18/01/2015.

- **Geomorfologia**: De acordo com o mapa geomorfológico de Luerce *et al.* (2013), a Cascata das Andorinhas localiza-se em uma região de vertentes côncavas da UG da Serra Geral. A UG da Serra Geral apresenta-se como

uma região escarpada, com formas de relevo abruptas e vales fluviais bem aprofundados, localizada nos terminais da UG do Planalto dos Campos Gerais (IBGE, 2003a). O desnível altimétrico entre estas duas unidades é grande, propiciando que esta unidade geomorfológica concentre um grande número de quedas d'água.

- A morfologia da queda d'água, com paredes bem arredondadas e teto quase fechado, confere um aspecto de caverna à Cascata das Andorinhas. Supõe-se que a morfologia atual desta queda d'água pode ter sido formada associada ao dique intrusivo que se verifica na parede lateral da cascata. Com base na abordagem de Christofolletti (1981) pode-se considerar que esta queda d'água tenha sua origem morfológica associada à erodibilidade diferencial das rochas, e tenha se formado durante o entalhamento do curso hídrico *sobre barras rochosas verticais*. O afloramento do dique – camada inclinada verticalmente – justapõe-se a rochas de erodibilidade diferente ao longo dos contatos verticalmente orientados, conforme o Croqui estratigráfico da Cascata das Andorinhas (Figura 58), possibilitando a formação de quedas d'água. Neste caso, o dique de composição ígnea básica pode ter facilitado a infiltração de água entre as camadas de basalto e as camadas sedimentares, porém bem compactadas, do arenito Botucatu, levando ao solapamento e a queda de blocos da camada superior de basalto, formando a morfologia desta queda d'água. Os sedimentos encontrados próximos à margem da cascata, inclusive com a presença de um matacão, caracterizam-se como elementos alúvio-coluvionares provenientes das áreas localizadas acima da cascata e em sua maioria não são elementos trazidos pelo rio, mas sim provenientes de deslizamentos e queda de blocos ocasionados em eventos torrenciais.
- Unidade de Paisagem: Assim como a Cascata do Chuvisqueiro, esta queda d'água está inserida na UP4 – Morros / Floresta Submontana, correspondente ao relevo escarpado da Serra Geral e a cobertura vegetal da Floresta Estacional Semidecidual Submontana. O relevo escarpado da Serra Geral caracteriza-se por áreas de altas cotas altimétricas e vales fluviais bem aprofundados, com elevados índices de declividade (IBGE, 2003). Estas características favorecem o surgimento de corredeiras e quedas d'água com

grande potencial para o desenvolvimento de atividades ecoturísticas, como caminhadas em trilhas ecológicas e práticas esportivas, tais como o *rafting* e o rapel. Este potencial ecoturístico pode, também, favorecer a manutenção da Floresta Estacional Semidecidual, que se encontra bastante reduzida na área pela crescente atividade de silvicultura com *pinus* que se desenvolve na região (LUERCE, 2012).

b) Acesso: Acesso livre - A partir da rodovia RS 239, em Rolante, o acesso até a trilha para a cascata se dá por estrada de chão. Para acessar a cascata, deve-se percorrer uma trilha ecológica (Figura 54).



Figura 54. Entrada para a trilha da Cascata das Andorinhas, em Rolante/RS. Foto: do Autor, em 07/11/2014.

- Tipo de trilha: Linear de aproximadamente 30 min de caminhada, com 1,5 Km de distância.
- Grau de dificuldade: Nível 2. A trilha não apresenta muitas dificuldades para o geoturista, porém apresenta alguns obstáculos como a travessia do arroio Caconde. As altitudes durante o percurso da trilha variam entre 128 e 114 metros.

c) Geodiversidade: A geodiversidade da Cascata das Andorinhas está representada na litologia e na morfologia da queda d'água, que apresenta elementos de litologia ígnea (basalto e diabásio - presença de um dique intrusivo de diabásio que corta as rochas presentes na estrutura da cascata), assim como de litologia sedimentar

(arenito Botucatu). O dique presente na cascata pode ser um elemento condicionante da formação desta queda d'água, facilitando a infiltração da água na rocha de arenito Botucatu, formada por sedimentos do antigo deserto, bem compactados pelo peso exercido pelas sequências de derrames magmáticos sobrepostos a esta formação litológica ocorridos no período Juro-Cretáceo.

- Valores: A Cascata das Andorinhas apresenta, além de seu valor estético, um importante valor funcional, turístico e educativo.
- Valor Funcional: A Cascata das Andorinhas possui este nome por configurar-se como habitat de andorinhões, que fazem seus ninhos entre os sedimentos às margens da piscina formada pela cascata (Figura 55. A), o que já denota o seu valor funcional ecológico. Além dos andorinhões, o aspecto de caverna com paredes laterais arredondadas e teto quase fechado proporciona que esta queda d'água também se configure como habitat de morcegos, que fazem suas tocas nas cavidades da rocha de arenito nas paredes laterais da área da cascata (Figura 55. B). Este valor funcional relacionado às condições ambientais propícias para o desenvolvimento da vida de determinados elementos da fauna e flora denotam a importância da Geoconservação desta queda d'água. Indica que o turismo deve ser mais controlado nesta área, assim como o número de visitantes, de modo que uma disseminação da importância da preservação da área se faz necessária para uma maior conscientização tanto do registro geológico presente como também da biodiversidade associada a este local.



Figura 55. Registro fotográfico de elementos que denotam o valor funcional da geodiversidade da Cascata das Andorinhas: A) Ninhos de andorinhões; B) Toca de morcegos. Foto: do Autor, em

07/11/2014.

A cascata apresenta utilização turística, tanto para atividades de recreação como atividades esportivas, a prática de rapel é comum nesta queda d'água (Figura 56).



Figura 56. Prática de rapel na Cascata das Andorinhas. Foto: do Autor, em 17/01/2015.

Valor Educativo: Além do seu valor estético e funcional, a cascata apresenta um grande potencial para o uso educativo. O contato litológico nesta queda d'água pode contribuir de maneira significativa com o entendimento dos processos geológicos envolvidos na formação desta paisagem, possibilitando a percepção de diferentes ambientes sobrepostos em sua evolução geológica, registrando um ambiente desértico sobreposto por um derramamento magmático originado a partir da separação do Supercontinente Gondwana, conforme o croqui interpretativo apresentado na Figura 58.

- **Ameaças:** As ameaças à cascata das Andorinhas estão relacionadas à depredação causada por visitantes/turistas. É possível perceber pichações e riscos nas rochas das paredes laterais da queda d'água (Figura 55B e Figura 57), assim como também depredações nos ninhos dos andorinhões. Mesmo localizando-se em uma área privada, o acesso à cascata não é controlado e a consciência do visitante é o que determina o seu comportamento neste ambiente natural. A localização de um painel geoturístico nesta área pode contribuir significativamente para a valorização deste ambiente tanto do ponto de vista da Geoconservação como também da conservação da

biodiversidade, que está intrinsecamente relacionada a esta área. Um maior controle dos visitantes também seria importante para afetar o mínimo possível à vida dos animais que fazem desta queda d'água seu habitat.



Figura 57. Pichações nas paredes laterais da Cascata das Andorinhas. Foto: do Autor, em 07/11/2014.



Legenda:

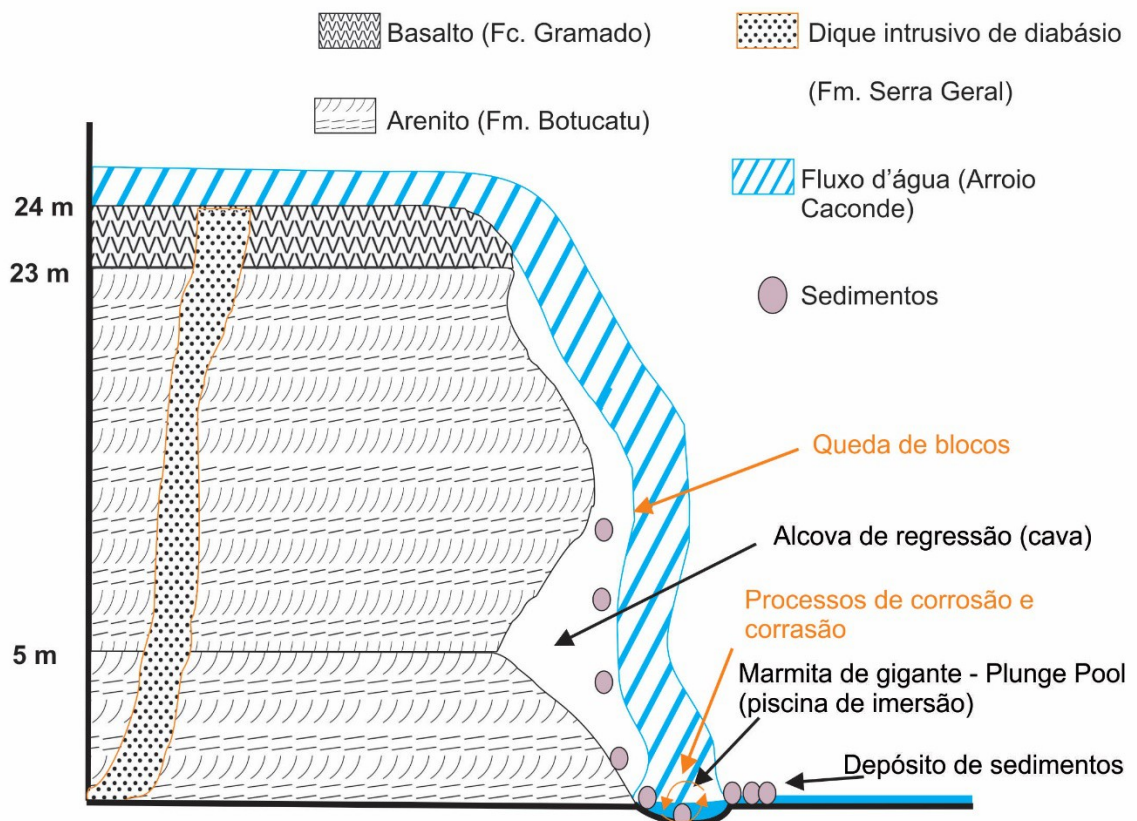


Figura 58. Croqui Interpretativo da Cascata das Andorinhas. Foto: do Autor (2015).

Geossítio 7 - Cachoeira do Quatrilho

a) Estrutura: Queda d'água em degraus de aproximadamente 40 metros de altura, localizada no Arroio Malakow.

- Geologia: De acordo com o mapeamento geológico realizado pela CPRM (2009) esta queda d'água encontra-se na unidade geológica da Fácies Gramado da Formação Serra Geral (Fm. Serra Geral). A Fácies Gramado corresponde a uma porção da Fm. Serra Geral caracterizada por derrames basálticos granulares finos a médios, apresentando intercalações com arenitos da Formação Botucatu.

A queda d'água é formada por uma sequência de derrames magmáticos da Fácies Gramado da Fm. Serra Geral. Apresenta uma fratura horizontal no contato entre os dois derrames magmáticos subsequentes, formando um degrau no perfil da cascata. Supõe-se que a porção inferior da queda d'água corresponda à porção vesicular (Figura 59), comumente encontrada na porção superior da estrutura de um derrame de basalto, e desta forma, a porção superior da cascata relaciona-se ao derrame basáltico supra sequente ao derrame de basalto representado pela porção inferior da queda d'água.



Figura 59. Amostra de rocha de basalto com pequenas vesículas, retirada na parte intermediária da Cachoeira do Quatrilho. Foto: do Autor, em 08/11/2014.

- Geomorfologia: Este geossítio insere-se na UG Serra Geral (LUERCE *et al.*,

2013), caracterizada por relevo escarpado, com vales fluviais aprofundados e elevados índices de declividade (IBGE, 2003a). Estas características geomorfológicas relacionam-se aos terminais abruptos da UG do Planalto dos Campos Gerais que margeiam a UG Serra Geral e caracteriza-se como uma área de relevo tabular com elevadas cotas altimétricas que conferem um grande desnível entre a UG do Planalto dos Campos Gerais e da UG Serra Geral – segundo Penteado (2011) o rio Rolante, por exemplo, apresenta um desnível de 400 metros entre estas duas UGs -, o que possibilita o surgimento de diversas e grandes quedas d'água entre estas duas UGs como as mapeadas, neste trabalho, no município de São Francisco de Paula/RSA morfologia da queda d'água pode estar associada à ação erosiva, em disjunções estruturais, sob rochas da mesma litologia (CHRISTOFOLETTI, 1981). Nas disjunções colunares presentes na porção intermediária da estrutura do derrame basáltico a ação erosiva da água atua de forma mais eficaz, enquanto que em suas porções basal e superior esta ação erosiva se dá de maneira mais lenta, possibilitando a formação de um degrau no perfil da queda d'água. Na Cachoeira do Quatrilho ocorre basalto vesicular próximo a parte intermediária da queda d'água – onde forma-se um degrau em seu perfil -, que possivelmente indicam que a porção inferior desta cachoeira corresponda a um derrame basáltico anterior ao localizado na porção superior desta queda d'água.

- Unidades de Paisagem: De acordo com o mapeamento de Luerce (2012) este geossítio insere-se na UP 5 – Morros / Floresta Montana. Esta UP relaciona-se com a cobertura vegetal da Floresta Estacional Semidecidual, presente tanto na UG da Depressão Central Gaúcha, como nas UGs dos Patamares da Serra Geral e Serra Geral. Esta vegetação divide-se em sub-formações vegetais caracterizadas como Terras Baixas, Submontana e Montana, relacionadas às UGs por onde esta cobertura vegetal se espalha (IBGE, 2003c). Especificamente na UP 5, a cobertura vegetal predominante é a sub-formação Montana localizada em áreas de relevo acidentado característico da UG Serra Geral.

b) Acesso: Acesso restrito - A cachoeira localiza-se em propriedade privada, no

Parque das 8 cachoeiras, possuindo acesso restrito por meio de pagamento de ingresso para visitação. Todas as quedas d'água presentes no Parque são acessadas por trilhas ecológicas.

- Tipo de trilha: Trilha linear com aproximadamente 2,5 Km de extensão, percorridos, em média, em 1 hora e meia de caminhada.
- Grau de dificuldade: Nível 2. O percurso trilhado para a cascata não apresenta grandes obstáculos, porém a distância do percurso   consideravelmente longa em compara o às outras trilhas referenciadas nesta pesquisa, assim como também   considerável a diferença altimétrica evidenciada no percurso, que varia de 669 a 393 metros.

c) Geodiversidade:

- Valores: A cascata apresenta utiliza o turística, e   própria para banho. O Parque das 8 Cachoeiras também faz parte do roteiro ciclo-turístico *Cascatas e Montanhas*.

Valor econômico: O valor econômico desta queda d'água está relacionado   sua utiliza o turística. A cachoeira se apresenta propícia para banho e o Parque das 8 Cachoeiras configura-se como um importante destino turístico do município de São Francisco de Paula e também faz parte do roteiro ciclo-turístico *Cascatas e Montanhas*. A visita o da queda d'água se d  por meio do Parque das 8 Cachoeiras, o qual cobra uma taxa para o dia de visita o em todas as cachoeiras, que o visitante se dispor a conhecer, inseridas no parque.

Valor Educativo: Possibilita a percep o de uma sequência de derrames magmáticos, originados a partir da separa o do Supercontinente Gondwana, que contribuem com a geomorfologia atual da cascata em degraus, conforme o croqui interpretativo apresentado na Figura 60.


- Ameaças: A cachoeira apresenta poucas ameaças, pois sua utiliza o turística   controlada. O Parque também realiza manuten o per dica nas trilhas e limpeza de possíveis resíduos deixados nas trilhas e próximos às quedas d' gua.





Legenda:

 Basalto (Fm. Serra Geral)

 Porção Superior

 Porção Intermediária

 Porção Basal

 Fluxo d'água (Arroio Malakow)

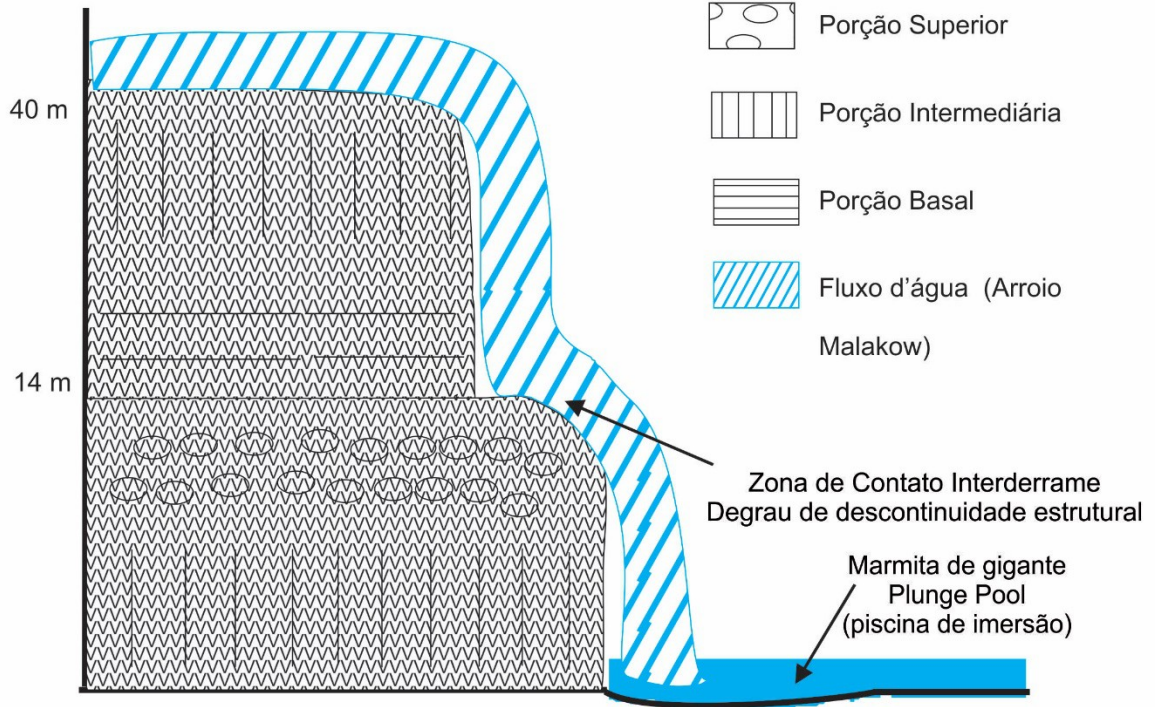


Figura 60. Croqui interpretativo da Cachoeira do Quatrilho. Fonte: do Autor (2015).

Geossítio 8 - Cachoeira Gêmeas Gigantes

a) Estrutura: Queda d'água com aproximadamente 98 m de altura, formada no Arroio Malakow.

- **Geologia**: Segundo o mapa geológico da CRPM (2009) esta queda d'água insere-se na Formação Serra Geral na unidade da Fácies Gramado - constituída por derrames basálticos granulares finos a médios, de composição química básica, apresentando intercalações com os arenitos Botucatu - bem próxima à borda da Fácies Caxias, a qual se caracteriza por derrames de composição intermediária a ácida – riodacitos a riolitos –, forte disjunção tabular no topo dos derrames e maciço na porção central. Em loco, a queda d'água apresenta contato litológico de diferentes fácies da Formação Serra Geral (Fácies Gramado e Fácies Caxias). Pode-se observar a rocha do tipo riodacito (de coloração mais clara) na porção superior da cachoeira, enquanto que em sua cava – porção inferior - encontram-se rochas de basaltos, menos resistentes aos processos erosivos. A Fácies Gramado é composta por basaltos, com composição química básica, já a Fácies Caxias apresenta-se composta por riodacitos, com composição química intermediária a ácida – mais resistente aos processos erosivos, correspondentes ao período final do derramamento magmático fissural advindo da separação do Supercontinente Gondwana.
- **Geomorfologia**: A Cachoeira Gêmeas Gigantes, geomorfologicamente, se localiza em uma área de vertentes côncavas inserida na UG da Serra Geral – caracterizada por altos índices de declividade e vales fluviais bem aprofundados -, porém localiza-se bem próxima a borda da UG do Planalto dos Campos Gerais, que caracteriza-se por um relevo plano e conservado, representado por superfícies de aplainamento desnudadas, retocadas e degradadas (IBGE, 2003a). As formas do relevo da UG do Planalto dos Campos Gerais evidenciam a ocorrência de processos evolutivos de dissecação, observando-se áreas bastante conservadas de morfologia planar e outras onde os processos erosivos deixaram rupturas de declive ou evidencia-se o alargamento de vales, deixando resíduos da antiga superfície de aplainamento (CHRISTOFOLETTI, 2005; ROSS, 2012). A UG do Planalto dos Campos Gerais foi mapeada por Luerce *et al.* (2013) considerando

somente áreas com altimetria > de 650 m e declividades < 25%.

A grande diferença altimétrica entre a UG do Planalto dos Campos Gerais e a UG da Serra Geral proporciona a ocorrência de grandes cachoeiras como a das Gêmeas Gigantes com aproximadamente 98 metros de altura, como também as cachoeiras da Neblina (aproximadamente 44 m de altura) e Ronda (aproximadamente 100 m de altura), todas essas localizadas na área do Parque das 8 Cachoeiras e próximas a borda da UG Serra Geral e UG do Planalto dos Campos Gerais. Esta grande diferença altimétrica entre estas duas UGs também explica a grande concentração de quedas d'água próxima à cidade de São Francisco de Paula – único município incluído da UG do Planalto dos Campos Gerais entre os três municípios abrangidos nesta pesquisa.

- Unidade de Paisagem: De acordo com o mapeamento de Luerce (2012) esta queda d'água está inserida na UP8 – Morros e Colinas / Floresta Ombrófila Mista. Esta UP representa o relevo do Planalto dos Campos Gerais, apesar da queda d'água estar inserida geomorfologicamente na UG da Serra Geral. Devido a isso os tipos de relevo localizados a sua volta apresentam características da UG do Planalto dos Campos Gerais. Dessa forma se considerou como representativa da paisagem associada a esta queda d'água as formas de relevo pertencentes à UG do Planalto dos Campos Gerais, com a presença de morros e colinas com topos tabulares e altimetria elevada, como forma de relevo predominante, e a cobertura vegetal da Floresta Ombrófila Mista. A UP8 se caracteriza por seu valor ambiental e cultural quando consideramos a importância do pinheiro *Araucária angustifolia* – espécie mais representativa da Floresta Ombrófila Mista - para a cultura local, como evidenciado na utilização do pinhão em eventos culturais e nas representações artísticas que envolvem este elemento da biodiversidade; assim como a importância desta espécie para manutenção ecológica da região, quando consideramos que esta cobertura vegetal já diminuiu consideravelmente sua área de abrangência, por sua exploração madeireira, sendo substituída por zonas de silvicultura de *pinus* (IBGE 2003c). São Francisco de Paula, onde se localiza a cachoeira Gêmeas Gigantes, é um dos municípios com maior ocorrência da Floresta Ombrófila Mista na área

estudada.

Esta UP apresenta ainda algumas áreas de sucessão de colinas, separadas por vales de fundo achatado, cobertos pela vegetação de campos.

b) Acesso: Acesso restrito - A cachoeira localiza-se em terreno privado, no Parque das 8 cachoeiras, possuindo acesso restrito por meio de pagamento de ingresso para visitação. Todas as quedas d'água presentes no Parque são acessadas por trilhas ecológicas bem demarcadas e sinalizadas (Figura 61).



Figura 61. A) Indicação da continuação da trilha ecológica para a Cachoeira do Quatrilho ou para a cachoeira Gêmeas Gigantes; B) Demarcação com tinta amarela para indicar o caminho a ser percorrido na trilha para a cachoeira Gêmeas Gigantes, no Parque das 8 Cachoeiras. Fotos: do Autor, em 08/11/2014.

- Tipo de trilha: Trilha linear de aproximadamente 3h e 31 min de caminhada, a partir da entrada do Parque das 8 Cachoeiras.
- Grau de dificuldade: Nível 3. A trilha para a cachoeira é extensa, com aproximadamente 10 km – a partir da entrada do Parque das 8 Cachoeiras -, o percurso apresenta 22 travessias pelo arroio Malakow e as altitudes durante o percurso variam entre 900 m e 547 m.

c) Geodiversidade:

- Valores: Além do seu valor estético, funcional e econômico, a cachoeira apresenta um grande potencial para o uso educativo.

Valor funcional e econômico: Os valores funcional e econômico desta queda d'água estão relacionados à sua utilização turística. A cachoeira se apresenta propícia para banho e o Parque das 8 Cachoeiras configura-se como um

importante destino turístico do município de São Francisco de Paula, fazendo parte do roteiro ciclo-turístico *Cascatas e Montanhas*. A visita da queda d'água se dá por meio do acesso ao Parque das 8 Cachoeiras, mediante pagamento de uma taxa para o dia de visita nas cachoeiras inseridas no parque.

Valor Educativo: O contato litológico nesta queda d'água pode contribuir de maneira significativa com o entendimento dos processos geológicos envolvidos na formação desta paisagem, possibilitando a percepção de diferentes derrames magmáticos originados a partir da separação do Supercontinente Gondwana.

Outro elemento importante para as geociências e que se mostra de maneira bastante visível e didática nas paredes da cachoeira relaciona-se com a erodibilidade diferencial das rochas evidenciada na formação da cava da cachoeira. De modo muito semelhante ao estudo da CPRM (2004) na Cascata do Caracol, na cachoeira Gêmeas Gigantes percebe-se uma maior resistência da rocha da porção superior da queda d'água (composição mais ácida) aos processos erosivos, enquanto que em sua porção inferior – com rochas de composição mais básica – a ação erosiva apresenta-se mais eficaz com a formação da cava da cachoeira a partir de processos de erosão regressiva. Esta interpretação geológico-geomorfológica da cachoeira Gêmeas Gigantes é apresentada no croqui interpretativo representado na Figura 36.

- Ameaças: Nessa cachoeira se apresentam poucas ameaças, pois sua utilização turística é controlada e moderada. Devido ao seu difícil acesso existem horários pré-definidos para se percorrer a trilha e visitar esta queda d'água.

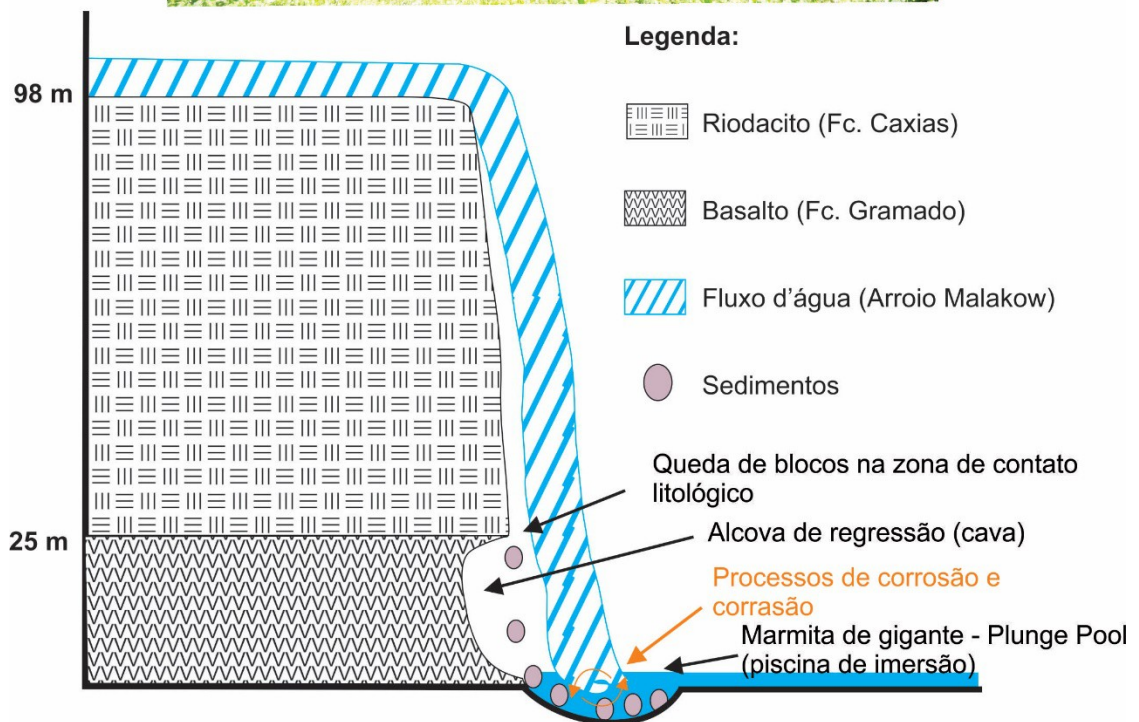
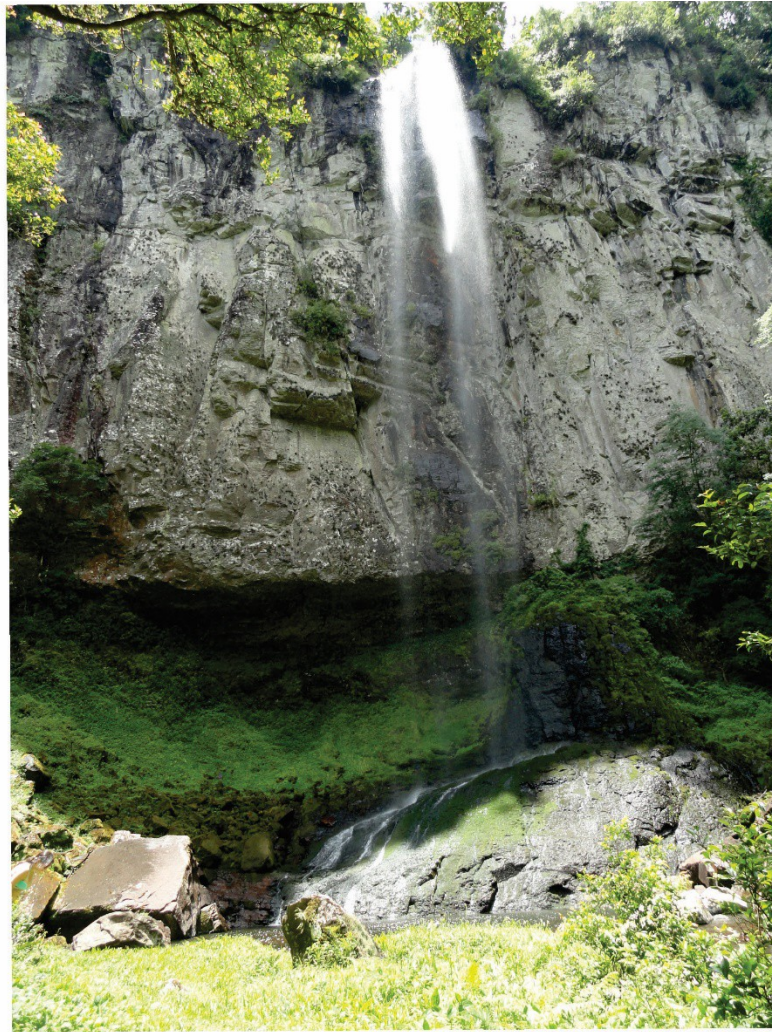


Figura 62. Croqui Interpretativo da Cachoeira Gêmeas Gigantes. Fonte: do Autor (2015).

Os Geossítios descritos nesta etapa permitem visualizar padrões com relação ao seu potencial geoturístico e didático. Como discutido anteriormente, estes geossítios são representativos da geodiversidade e da paisagem associada à bacia do rio Rolante. Além desta padronização, podem-se identificar algumas outras relações entre a geodiversidade da área e a sua representação nestas quedas d'água.

Os Geossítios 4 e 6 são representativos da geodiversidade comumente encontrada na Fácies Gramado da unidade geológica da Formação Serra Geral, a qual se caracteriza por uma litologia de basaltos intercalados com arenitos Botucatu (CPRM, 2009). Estes Geossítios representam o ambiente desértico representado por rochas sedimentares de arenito Botucatu, e as rochas basálticas que recobriram este ambiente desértico durante os eventos vulcânicos da separação do Supercontinente Gondwana.

Além deste importante valor estratigráfico da geodiversidade (LEMOS & VARGAS, 2014), verificado nestes geossítios, estes também são representantes de um critério identificado pelos estudos de Christofolletti (1981), Bartorelli (1997 e 2004) e Bento (2010), como um dos responsáveis pela gênese e morfologia das quedas d'água na Bacia Sedimentar do Paraná, o qual corresponde a influência da erodibilidade diferencial das rochas de basalto (mais resistente) e arenito Botucatu (menos resistente) na formação e na morfologia das quedas d'água.

O *Geossítio 6 – Cascata das Andorinhas* - também representa, por meio da presença de um dique intrusivo de diabásio na parede lateral da queda d'água, a influência dos afloramentos de diques que, quando verificados justapostos a rochas de diferente erodibilidade ao longo de contatos verticalmente orientados, facilitam a infiltração da água nas rochas mais resistentes, possibilitando a formação de saltos (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Outro fator que pode ser verificado por meio do mapeamento e seleção destes Geossítios foi a ocorrência de afloramentos de arenitos Botucatu até 160 metros altitude, padrão esse também foi verificado por Lemos (2014) e observado no *Geossítio 4 – Cascata do Chuvisqueiro*. Esta autora também observou a suscetibilidade dessas áreas, no contato litológico entre basalto e arenito Botucatu, relacionados a eventos de movimentos de massa.

O que corrobora a importância da conservação destas quedas d'água

defendida neste estudo e denota a contribuição que o Geoturismo pode conferir para a estabilidade ambiental desta bacia hidrográfica.

O Geossítio 8 também apresenta um contato litológico entre rochas de diferente erodibilidade. Neste caso específico, pode-se verificar, da mesma forma que o estudo da CPRM (2004) na Cascata do Caracol, que a cava da queda d'água forma-se na rocha menos resistente à erosão (basalto). Este tipo de contato litológico entre os riodacitos típicos da Fácies Caxias e os basaltos da Fácies Gramado da unidade geológica da Formação Serra Geral representa o contraste entre as formas de relevo influenciadas por estas litologias, correspondentes a UG do Planalto dos Campos Gerais e a UG da Serra Geral.

A cachoeira Gêmeas Gigantes apresenta em sua porção superior o riodacito, que é mais resistente, que influencia diretamente as formas pouco dissecadas do planalto. Em sua porção inferior, expõe os basaltos típicos da UG da Serra Geral, caracterizada pelo relevo escarpado formado pelo processo erosivo dos cursos hídricos que recortam o relevo tabular do Planalto dos Campos Gerais (GODOY *et al.*, 2011; CPRM, 2009).

Nos Geossítios 1, 2, 3, 5 e 7 investigou-se a influência das sequências de derrames de basalto na formação de quedas d'água em degraus, com base na abordagem adotada nas quedas d'água de Cataratas do Iguaçu pela MINEROPAR (2015). Como verificado pela MINEROPAR (2015) nas Cataratas do Iguaçu, investiga-se o comportamento erosivo da água nas diferentes porções estruturais de um derrame de basalto. Na porção intermediária – com fraturas verticais – a ação erosiva da água é mais marcante do que nas porções basal e superior, nas quais, pela compactação sucessiva dos derrames magmáticos nesta área, a água realiza seu trabalho erosivo mais lentamente.

Ressalta-se que no caso específico destes Geossítios necessita-se de estudos mais aprofundados sobre o tipo de derrame ao qual tais estruturas geológicas estão associadas – “aa” ou “*pahoehoe*” – e estudos que relacionem tal morfologia das quedas d'água com elementos estruturais - falhas e lineamentos tectônicos/neotectônicos – que possam corroborar com a hipótese aqui apresentada.

Deste modo, as estruturas presentes nos derrames de basalto apresentados nas descrições destes Geossítios são simplificadas – sem a distinção entre os diferentes elementos estruturais entre os derrames do tipo “aa” e do tipo “*pahoehoe*”

- objetivando uma percepção facilitada com relação à hipótese de se verificar a influência dos contatos interderrames na morfologia das quedas d'água em degraus.

Os Geossítios 3 e 6 associam-se a um importante valor funcional da geodiversidade (LIMA & VARGAS, 2014). O *Geossítio 6 – Cascata das Andorinhas*, além de seus importantes aspectos geológicos e geomorfológicos, ainda configura-se como habitat para andorinhões e morcegos, configurando sua funcionalidade ecológica na bacia hidrográfica. O *Geossítio 3 – Cascata do Paredão* apresenta um importante valor funcional para o ecossistema da bacia. Esta queda d'água serve como habitat para gralhas azuis, as quais, segundo Fischer (2011), é uma das principais responsáveis pela disseminação natural das araucárias. As gralhas azuis, principalmente no sul do país, realizam uma provisão de alimento nos períodos de outono e inverno, enterrando os pinhões durante este período, contribuindo de maneira significativa para o plantio natural das araucárias. Este valor funcional verificado nestes Geossítios denota a importância da conservação destas áreas e a preocupação que se deve empregar para controlar o fluxo turístico nestas áreas.

Os Geossítios 1, 2 e 3 apresentam-se relacionados à paisagem rural verificada na bacia. O *Geossítio 1 – Wolf 1* insere-se dentro de uma propriedade rural da família Wolf, enquanto o *Geossítio 2 – Cascata da Colônia Monge* localiza-se em uma área de uso sustentável administrada pela Prefeitura de Rolante - o Parque Municipal da Colônia Monge -, a qual se encontra cercada por pequenas propriedades rurais. O *Geossítio 3 – Cascata do Paredão* localiza-se em uma pequena comunidade rural, dedicada à atividade madeireira.

Com relação ao acesso às quedas d'água, os Geossítios 1, 4, 7 e 8 não oferecem livre acesso, o qual se dá por meio do pagamento de uma taxa de visitação. Com relação aos Geossítios de mais fácil acesso, podem-se identificar os Geossítios 1, 2, 3 e 4, os quais apresentam um grau de dificuldade igual a 1. Já os Geossítios 6 e 7 apresentam grau de dificuldade igual a 2, e o Geossítio 8 apresenta a maior dificuldade de acesso entre as quedas d'água mapeadas nesta pesquisa.

A partir desta descrição e análise dos Geossítios, pode-se perceber como o Geoturismo pode contribuir para uma maior compreensão dos valores da geodiversidade associado a cada queda d'água, e como estas podem representar a geodiversidade e a paisagem da bacia.

4.3 Valorização e interpretação ambiental do Geopatrimônio da bacia hidrográfica do rio Rolante

Esta etapa do trabalho propõe selecionar, a partir da descrição e análise dos geossítios, aqueles com o maior potencial didático para representar a geodiversidade da bacia do rio Rolante e assim, compor o Geopatrimônio da bacia do rio Rolante. Deste modo, foram escolhidos o *Geossítio 4 – Cascata do Chuvisqueiro*, o *Geossítio 6 – Cascata das Andorinhas* e o *Geossítio 8 – Gêmeas Gigantes*.

O *Geossítio 4 – Cascata do Chuvisqueiro* é um dos Geossítios de acesso mais facilitado nesta bacia e, ainda, apresenta o contato litológico de tipos diferentes de rochas - sedimentares (arenito Botucatu) e ígneas (basalto) -, o qual representa a litologia típica da Fácies Gramado da unidade geológica da Formação da Serra Geral, com basaltos intercalados com arenitos Botucatu.

O *Geossítio 6 – Cascata das Andorinhas* também apresenta este contato litológico – Fm. Serra Geral e Fm. Botucatu -, mas sua singularidade e representatividade geológica e geoturística se dá na presença de um dique intrusivo de diabásio que pode ter sido determinante para a formação desta queda d'água, e pelo valor funcional ecológico desta cascata, que abriga alguns elementos da fauna nativa, como andorinhões e morcegos.

O *Geossítio 8 – Cachoeira Gêmeas Gigantes*, apesar de seu difícil acesso (grau de dificuldade 3), tem seu potencial geoturístico evidenciado na representatividade do contraste geológico e geomorfológico do Planalto dos Campos Gerais – associado a formas tabulares e litologia de riodacitos e riolitos (Fc. Caxias) – com a Serra Geral – associada a formas de relevo dissecadas com vales aprofundados e litologia de basaltos (Fc. Gramado) -, visualizado na porção norte desta bacia hidrográfica.

Estes três Geossítios apresentam contatos entre elementos geológicos que compõem a bacia e, por esta razão, foram selecionados como os que representam, didaticamente – pela facilidade de visualização entre as diferentes litologias -, a geodiversidade da bacia do rio Rolante.

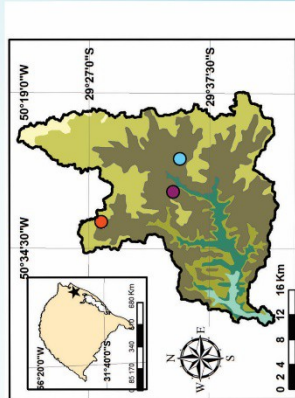
4.3.1 Painel Geoturístico

Os meios de interpretação ambiental, como o Painel Geoturístico realizado nesta etapa da pesquisa, configuram-se como uma importante ferramenta para chamar a atenção e despertar o interesse do turista sobre as características geológicas e geomorfológicas de determinada região.

Alguns exemplos da utilização de painéis interpretativos para o geoturismo podem ser encontrados em alguns trabalhos recentes. Luz & Moreira (2010) utilizaram-se de painéis interpretativos que destacavam as características e a geodiversidade do município de Buraco do Padre, em Ponta Grossa (PR). As Cataratas de Foz do Iguaçu também possuem o conteúdo de um Painel Geoturístico, realizado pela MINEROPAR (2014), no qual são apresentadas as características geológicas do estado do Paraná e aspectos geológicos e geomorfológicos da formação e morfologia das cataratas. Assim como Bento (2014) também utilizou-se de painéis interpretativos para fomentar o geoturismo e representar o Geopatrimônio no Parque Estadual do Ibitipoca (MG).

As quedas d'água da bacia do rio Rolante guardam o registro de um dos maiores desertos – Botucatu – e um dos maiores eventos de vulcanismo (separação do Gondwana) já ocorridos no planeta Terra. Este registro denota a importância da Geoconservação nesta região. O conteúdo do Painel Geoturístico proposto nesta pesquisa busca abordar os aspectos geológicos e geomorfológicos que compõe a bacia do rio Rolante e destacar o importante registro da história geológica do planeta, que pode ser representada, didaticamente, nas três quedas d'água selecionadas para o painel.

Painel Geoturístico da bacia do rio Rolante: A Herança Geológica-Geomorfológica nas Quedas d'água



Época	Período	Espaço	Módulo (km²)	Precipitação média (mm/ano)	Unidade Geológica	
					Deposição	Atividade
Quaternário	Holoceno	0-0,1	1000	1500	Formação Botucatu	Deposição
					Formação Botucatu	Deposição
Cenozoico	Plioceno	2-2,5	1000	1500	Formação Botucatu	Deposição
					Formação Botucatu	Deposição
Mesozoico	Cretáceo	100	100	100	Formação Botucatu	Deposição
					Formação Botucatu	Deposição
Paleozoico	Devoniano	100	100	100	Formação Botucatu	Deposição
					Formação Botucatu	Deposição

Mapa Geológico da bacia hidrográfica do rio Rolante (Adaptado de CPRM, 2008)

A HERANÇA GEOLÓGICA EXPOSTA NAS QUEDAS D'ÁGUA DA BACIA DO RIO ROLANTE

As quedas d'água expostas neste Painel expõem contatos de diferentes tipos de rocha que representam a **potencialidade geodiversidade da bacia**.

As principais quedas d'água da bacia possuem um grande **potencial didático**, expondo as diferenças litológicas que influenciam as formas de relevo presentes nesta bacia hidrográfica.

Esta diferença na litologia conta a história de um antigo ambiente desértico (deserto de Botucatu) que foi sobreposto por um gigantesco evento de sucessivos derramamentos de lava, proveniente do período Juro-Cretáceo, por volta de 135 milhões de anos atrás, quando se deu o início da fragmentação do **Supercontinente Gondwana**, evento que ocasionou a separação entre **África e América do Sul**.

O grande evento que formou o **Oceano Atlântico** e fragmentou o Supercontinente Gondwana foi um dos mais expressivos eventos de magmatismo fissural do Planeta.

Este evento de grandes proporções ocasionou uma **sobreposição de lavas em um ambiente desértico**.

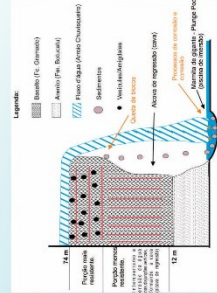
O **deserto Botucatu** configura-se como um dos **maiores ambientes áridos** já ocorridos na história do planeta.

O **arenito Botucatu**, por ser uma rocha sedimentar, pode guardar fósseis de um período muito antigo da história terrestre e, além disso, configura-se como um dos **maiores reservatórios de água do planeta**, abrangendo uma grande porção do Aquífero Guarani.



Ilustração da Separação do Gondwana. Fonte: Bigarella e Falcin (2010)

Cascata do Chuvisqueiro



Formada pelo Arroio Chuvisqueiro, é um dos principais atrativos turísticos do município de Riózinho.

Pode-se observar o registro do antigo deserto de Botucatu (arenito Botucatu) sobreposto por um expressivo derrame de lava (basaltos).

- Em sua porção superior, observa-se a litologia dos basaltos (rocha ígnea).
- Sua porção inferior, expõe rochas de arenito Botucatu (rocha sedimentar).

Contribui para a manutenção deste local de beleza singular e de grande importância ecológica e educacional.

Não despreze as paredes laterais e recolha seu LIXO

Formada pelo Arroio Caconde, é, juntamente com a Comunidade Boa Esperança e o Morro Grande, um dos principais atrativos turísticos do município de Rolante.

Apresenta um importante registro da Herança Geológica da paisagem da bacia.

Possui uma importante relação funcional com os ecossistemas locais.



Ninhos de andorinhas



Toca de morcegos nas cavidades das paredes laterais da cascata

- Serve como habitat para importantes espécies da fauna local, como morcegos e andorinhas.
- Os andorinheiros conferem a denominação da queda d'água.

Formada pelo Arroio Chuvisqueiro, é um dos principais atrativos turísticos do município de Riózinho.

Pode-se observar o registro do antigo deserto de Botucatu (arenito Botucatu) sobreposto por um expressivo derrame de lava (basaltos).

- Em sua porção superior, observa-se a litologia dos basaltos (rocha ígnea).
- Sua porção inferior, expõe rochas de arenito Botucatu (rocha sedimentar).

Contribui para a manutenção deste local de beleza singular e de grande importância ecológica e educacional.

Não despreze as paredes laterais e recolha seu LIXO

Formada pelo Arroio Caconde, é, juntamente com a Comunidade Boa Esperança e o Morro Grande, um dos principais atrativos turísticos do município de Rolante.

Apresenta um importante registro da Herança Geológica da paisagem da bacia.

Possui uma importante relação funcional com os ecossistemas locais.



Ninhos de andorinhas

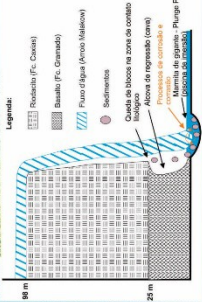


Toca de morcegos nas cavidades das paredes laterais da cascata

- Serve como habitat para importantes espécies da fauna local, como morcegos e andorinhas.
- Os andorinheiros conferem a denominação da queda d'água.

Cachoeira Gêmeas Gigantes

Formada pelo Arroio Malakow, localiza-se no Parque das 8 Cachoeiras, um dos principais atrativos turísticos de São Francisco de Paula.



Expõe o contato de rochas ígneas de diferentes fases do evento de derrames de lavas, relacionado à Separação do Supercontinente Gondwana.

- A porção superior - reta e esbranquiçada - corresponde aos Riódacitos, Campos Gerais é moldado sobre rochas mais resistentes aos processos erosivos, devido sua composição química. (Fase final do evento)
- O relevo mais dissecado da Serra Geral é moldado, predominantemente, por rochas menos resistentes, rochas de arenito Botucatu, que são menos resistentes aos processos erosivos. (Fase inicial do evento)



Figura 63. Painel Geoturístico da bacia do rio Rolante: A Herança Geológica nas Quedas d'água. Fonte: do Autor (2015).

5 CONCLUSÕES

O Geoturismo pode ser uma ferramenta de grande importância para a disseminação da herança geológico-geomorfológica da história da Terra, que pode ser observada nas quedas d'água desta bacia.

O inventário das quedas d'água da bacia hidrográfica permitiu o estabelecimento de relações entre as características geomorfológicas e geológicas de determinadas porções da bacia com a densidade de quedas d'água localizadas em determinadas áreas. Destaca-se a concentração de grandes quedas d'água no Parque das 8 Cachoeiras, localizado na zona de transição entre a unidade geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais e a da Serra Geral, e a concentração de quedas d'água nas formas de relevo dissecadas e escarpadas da unidade geomorfológica da Serra Geral.

A seleção e a descrição dos geossítios permitiram a identificação de diferentes fatores geomorfológicos e geológicos na morfologia das quedas d'água desta bacia. Com a caracterização estrutural (geologia e geomorfologia), de acesso (tipo e grau de dificuldade da trilha), da geodiversidade (valores e ameaças), e com a realização dos croquis interpretativos, pode-se observar tanto a influência dos contatos litológicos na morfologia das quedas d'água devido à erodibilidade diferencial das rochas, como também a influência dos contatos interderrames na morfologia das quedas d'água em degraus devido às descontinuidades estruturais dos derrames.

Os croquis interpretativos, assim como na pesquisa de Bento (2010), mostraram-se como um meio didático de demonstrar as diferenças litológicas nas quedas d'água e como estas diferenças influenciam sua forma.

As quedas d'águas destacadas no Painel Geoturístico proposto nesta pesquisa (*Geossítio 4 – Cascata do Chuvisqueiro, Geossítio 6 – Cascata das Andorinhas e Geossítio 8 – Cachoeira Gêmeas Gigantes*) representam, por meio dos contatos litológicos que expõem, a geodiversidade da bacia do rio Rolante e, por isso, devem ser vistas como áreas prioritárias para estratégias de geoconservação na região.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. Salvem a marmelada! **Revista IstoÉ**. São Paulo: Três. Ano 32, nº2058, p.62, 2009b.
- ALMEIDA, J. A. Fatores Abióticos. *In*: BOLDRINI (Org.). **Biodiversidade dos campos do planalto das araucárias**. Brasília: MMA, 2009.
- ANDRADE, J. V. **Turismo: fundamentos e dimensões**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1995.
- ANDRADE, W. J. Implantação e manejo de trilhas. *In*: MITRAUD, S. (Org.). **Manual de Base Comunitária: ferramentas para um planejamento responsável**. WWF Brasil, Brasília, 2003.
- ANTUNES, J. R.; LANZER, M. A Pedra Basalto como Atrativo Turístico em Roteiros Temáticos para a Região Uva e Vinho. **Turismo em Análise**, v.16, n.2, p.174-190, novembro, 2005.
- ARANHA, R.C.; GUERRA, A.J.T. (Orgs.). **Geografia Aplicada ao Turismo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.
- ARANHA, R.C.; GUERRA, A.J.T. **Geografia do Turismo do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Livre Expressão, 2011.
- ARAÚJO, L. S. E; **Geoturismo: Conceptualização, Implementação e Exemplo de Aplicação ao Vale do Rio Douro no Sector Porto-Pinhão**. 2005. 213 f. Tese (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade do Minho. Portugal, 2005. Disponível em: <http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/index_pgg.html> Acesso em: 11 nov.2013.
- BARBOSA, A. M. **Subsídios para o planejamento em ecoturismo na região do médio Rio Grande, Minas Gerais, utilizando geoprocessamento e sensoriamento remoto**. 2003. 249 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2003.
- BARTORELLI, A. **As grandes cachoeiras da Bacia do Paraná e sua relação com alinhamentos tectônicos**. 1997.190 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1997.
- BARTORELLI, A. Origem das grandes cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: evolução quaternária e geomorfologia. *In*: MONTESSO - NETO, V.; BARTORELLI, A. CARNEIRO, C.; BRITO-NEVES, B.B. (Org.) **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004. p.75-111.
- BASSO, L. A. Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul: implicações ambientais. *In*: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (Orgs.). **Rio Grande do**

Sul: paisagens e territórios em transformação. Porto Alegre: Ed: UFRGS, 2004. p. 85-106.

BASSO, L. A.; A crise dos recursos hídricos. **Boletim Gaúcho de Geografia**, v. 25, p. 141-153, Porto Alegre: Ed: AGB, 1999.

BENTO, L.C.M.; **Potencial Geoturístico das Quedas d'água de Indianópolis/MG**.2010. 144 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2010.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico**. Cadernos de Ciências da Terra. Vol. 13, p. 1-27, Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1971.

BOGGIANI, Paulo César. A Aplicação do Conceito de Geoparque da UNESCO no Brasil e a relação com o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação. **Revista Patrimônio Geológico e Cultura**, v. 1, n. 1, jun. 2010.

BORBA, A.W. Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Estado do Rio Grande do Sul. *In: Pesquisa em Geociências*, Volume 38 (1) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. *In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). Reflexões sobre a geografia física no Brasil*.6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012

BRASIL. Constituição Federal. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acesso em: 25/04/2015.

BRASIL. Lei nº 12.651/2012. Novo Código Florestal. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acesso em: 25/04/2015.

BRASIL. Lei nº 9.433. Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm> Acesso em: 25/04/2015.

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

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação**. Palimage Editores, Braga. 2005.

BRUBACHER, J. P.; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A.; LUERCE, T. D. Avaliação de bases SRTM para extração de variáveis morfométricas e de drenagem. **Geociências** (São Paulo. Impresso), v. 31, p. 381-393, 2012.

CAMARGO, U. A.; MAIA, J.D.G.; RITSCHER, P. **Embrapa Uva e Vinho: novas**

cultivares brasileiras de uva. RITSCHER, P.; SEBEN, S. S. (editores técnicos). Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.

CASTROGIOVANI, A.C.; Geografia e Turismo: Reflexões. In: **Boletim Gaúcho de Geografia** 20: 92-93. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/38182/24565>> Acesso em fevereiro de 2014.

CASTROGIOVANI, A.C.; Geografia e Turismo: Reflexões. In: **Boletim Gaúcho de Geografia** 20: 92-93. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/38182/24565>> Acesso em fevereiro de 2014.

CASTROGIOVANNI, A. C. **O Lugar da Geografia no entre lugar do espaço turístico: uma visão complexa que ainda continua**. Rosa dos Ventos, v. 1, p. 2-13, 2009.

CASTROGIOVANNI, A.C. (Org). **Turismo urbano**. São Paulo: Contexto, 2000.

CARCAVILLA, L., DELVENE, G., DÍAS-MARTÍNEZ, E., GARCÍA CORTÉS, A., LOZANO, G., RÁBANO, I., SÁNCHEZ, A. Y VEGAS, J. **Geodiversidad y patrimonio geológico**. Instituto Geológico y Minero de España. 2012. 21 p. Madrid. Segunda edición.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento, In: **Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos**. Guerra, A.J.T. Cunha, S.B. (org.) Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, PP 89-110.2005.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. Rio Claro: Edgard Blücher, 313p. 1981.

COMITESINOS – **Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**, 2013. Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br>>. Acesso em: 18/06/2013.

CPRM – *Serviço Geológico do Brasil*. **Excursão virtual aos aparados da Serra – RS/SC -Aspectos geológicos e turísticos** – 2004. Disponível em: <www.cprm.gov.br/Aparados/imagens/aparados.pdf>. Acesso em: 02/03/2014.

CPRM – *Serviço Geológico do Brasil*. **Formação Botucatu**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/Aparados/ap_geol_pag04.htm>. Acesso em: 04/01/2014.

CPRM – *Serviço Geológico do Brasil*. **Geodiversidade do Brasil**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publicue/media/geodiversidade_brasil.pdf>. Acesso em: 06/04/2013.

CPRM – *Serviço Geológico do Brasil*. **Mapa geodiversidade do Brasil**. Escala 1:2500.000. Legenda expandida. Brasília: Serviço Geológico do Brasil (CPRM),

2006. 68 p. CD-ROM.

CPRM – *Serviço Geológico do Brasil*. **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul** escala 1:750.000. 2009. Disponível em: <<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 07/04/2014.

CRUZ, R. de C.; **Políticas de turismo e território**. São Paulo: Contexto, 2002.
CUNHA, S. B.; Geomorfologia Fluvial. *In: Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos*. Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. (org.). Rio de Janeiro: 3ª ed., Editora Bertrand, p: 211-252. 1995.

CUNHA, S.B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-340.

DEGRANDI, S. M. **Ecoturismo e Interpretação da Paisagem no Alto Camaquã/RS**: uma alternativa para o (des)envolvimento local. Dissertação de Mestrado. Santa Maria: Programa de Pós-graduação em Geografia e Geociências (PPGGeo), Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2011.

DIAS, R. **Turismo Sustentável e Meio Ambiente**. São Paulo: Atlas, 2003.
EMBRATUR & FIPE. **Estudos sobre o Turismo praticado em Ambientes Naturais Conservados**. São Paulo: 2002. Disponível em: <www.turismo.gov.br/dadosefatos>. Acesso em: 22/01/2014.

EMBRATUR. **Estudo de demanda turística internacional**. Brasília: EMBRATUR, 2002.

EMBRATUR. **Segmentos turísticos**. Brasília: Ministério do Turismo, 2008. Disponível em: <www.turismo.gov.br>. Acesso em: 21/04/2013.

FISCHER, J. E. **Sustentabilidade dos Vitivicultores de Boa Esperança – Rolante/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas. Curso de Graduação Tecnológica em Desenvolvimento Rural – PLAGEDER. Porto Alegre, 2011.

FLORENZANO, T. G.; **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FOLMANN, A.C.; Trilhas Interpretativas Como Instrumentos de Geoturismo e Geoconservação: caso da trilha do Salto São Jorge, Campos Gerais do Paraná. Dissertação de Mestrado em Geografia – Gestão Territorial. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2010.

GALOPIM DE CARVALHO, A. M. **Natureza**: biodiversidade e geodiversidade. [S.l.:s.n.], 2007. Disponível em: <<http://terraquegira.blogspot.com.br/2007/05/natureza-biodiversidade-e.html>> Acesso em: 25 fev. 2014.

GEHRKE, R. **Meliponicultura: o caso dos criadores de abelhas nativas sem**

ferrão no Vale do Rio Rolante (RS). Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, 2010.

GODINHO, R. G.; CRISTOVÃO, C. A.M.; SIMON, A. P.; ORSI, M.L.; OLIVEIRA I. J. Geomorfologia e turismo no município de Pirenópolis (GO). In: **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.12, p. 73-84, 2011.

GODOY, M. M.; BINOTTO, R. B.; WILDNER, W. **Geoparque Caminhos dos Cânions do Sul: Proposta.** CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Brasília. 2011.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature.** Wiley, Chichester. 2004.

GUERRA, A. J. T. e MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental.** 4ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2012.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia.1972.

GUERRA, A.J.T. CUNHA, S.B. **Geomorfologia uma Atualização de Bases e Conceitos.** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2005.

GUERRA, A.J.T. JORGE, M.C.O.; Geomorfologia Aplicada ao Turismo. In: **Geografia e Turismo.** Aranha, R.C. Guerra, A.J.T.; (org.) Oficina de Textos. São Paulo. 2014.

HART, M.G. **Geomorphology – Pure and Applied.** Allan and Unwin Publishers: London.228p.1986.

HASENACK, H. & WEBER, E. (org.). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000.** Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3).2010.

HIRT, C. **Impactos dos monocultivo arbóreos na paisagem e nas atividades relacionadas ao Turismo em São Francisco de Paula/RS.** Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2009. CASTROGIOVANNI, A. C. (orientador). Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre, RS – BR, 2009.

HOFF, R.; TONIETTO, J.; DUCATI, J. R.; FALCADE, I.; COUTINHO, A. L. S. Geologia: Um critério do meio físico para estabelecimento de indicações geográficas de vinhos finos na Serra Gaúcha, RS, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 45., 2010, Belém, PA. Desenvolvimento e mudanças globais: a importância das geociências: **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 2010.

HORBACH, R.; KUCK, L. MARIMON, R. G. *et al.* Geologia. In: **Levantamento de recursos naturais.** Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, p. 29-312, 1986.

HOSE, T.A.; **Selling the Story of Britain's Stone.** Environmental Interpretation,

2:16-17. 1995.

ICMBio, Floresta Nacional São Francisco de Paula/RS: Educação ambiental na Floresta Nacional de São Francisco de Paula/RS, Revisão do Plano de manejo, equipe FLONA SFP/RS, documento não publicado, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapas Temáticos do Projeto RADAMBRASIL do Rio Grande do Sul na escala 1:250.000**. IBGE/SAA – RS, Florianópolis. CD-ROM. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Geomorfologia (Gravataí) SH.22-X-C**. 2003a. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/geomorfologia/cartas_escala_250mil/sh22xc_geom.pdf>. Acesso em: 20/04/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Geologia (Gravataí) SH.22-X-C**. 2003b. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/geologia/cartas_escala_250mil/sh22xc_geol.pdf>. Acesso em: 20/04/2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Vegetação (Gravataí) SH.22-X-C**. 2003c. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/vegetação/cartas_escala_250mil/sh22xc_veg.pdf>. Acesso: 20/04/2013.

JENSON, S. K.; DOMINGUE, J. O. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. **Photogrammetric Engineering Remote Sensing**, 54(11), p. 1593-1600, 1988.

KINZEL, E. **Motivação e Atuação dos Jovens no Turismo Rural**: Uma análise do roteiro Caminho das Pipas, Boa Esperança, Rolante, Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas. Curso de Graduação Tecnológica em Desenvolvimento Rural – PLAGEDER. Porto Alegre, 2013.

KROEFF, L.L. & VERDUM, R. **Identificação de Áreas Potenciais ao Mapeamento de Trilhas Ecoturísticas na Propriedade de Ecoparque, em Canela/RS**. Revista Brasileira de Geomorfologia - v. 12, nº 3. 2011.

LEMOS, A. C. **Análise Geológico-Geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Paranhana/RS para o reconhecimento de ambientes vulneráveis**. 2014. SALDANHA, D.L. (Orientadora). Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

LEMOS, A. C. C. **Reconhecimento de padrões de relevo da sub-bacia hidrográfica do rio Paranhana/RS pela análise de modelo numérico de terreno**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Foz do Iguaçu, PR. INPE. 2013.

LEMOS, A.C., SALDANHA, D.L.; Detalhamento Geológico do Trecho Superior da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos Utilizando Dados de Sensoriamento Remoto. Encontro Nacional de Geógrafos – ENG – **Anais...** Belo Horizonte, 2012. Disponível em <http://www.eng2012.org.br/> Acesso em janeiro de 2014.

LICARDO, A.; PIEKARZ, G. & SALAMUNI, E. **Geoturismo em Curitiba**. MINEROPAR, 2008. 122p.

LIMA, F.; **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**. Tese de Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação, Universidade do Minho, Braga, 94 pp. 2008.

LIMA, F.; VARGAS, J. **Geoconservação, geoturismo e geoparques** - Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina. 53p. 2014.

LORENCI, C.T.B.; **Geoturismo: uma ferramenta auxiliar na interpretação e preservação do patrimônio geopaleontológico da região central do Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação Profissionalizante em Patrimônio Cultural, RS, 2013.

LUERCE, T.D. **Unidades de Paisagem como subsídio ao Planejamento em Ecoturismo nas regiões do Alto rio dos Sinos e rio Rolante/RS**. GUASSELLI, L. A. (orientador). Trabalho de Graduação. Departamento de Geografia. Instituto de Geociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

LUERCE, T.D.; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A. BRUBACHER, J. P 2013. Mapeamento geomorfológico a partir de dados SRTM: bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR). Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE. p.1863-1870. DVD. ISBN: 978-85-17-00057-7. 2013.

LUERCE, T.D.; GUASSELLI, L.A.; Mapeamento das Unidades de Paisagem como subsídio ao Planejamento em Ecoturismo nas regiões do Alto rio dos Sinos e rio Rolante/RS. *In*: Simpósio Nacional de Geomorfologia – SINAGEO – 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, SINAGEO, 2012.

LUERCE, T.D.; OLIVEIRA, G.G.; GUASSELLI, L.A. Análise da distribuição espacial e temporal das chuvas aplicada ao estudo de cheias na bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. *In*: Simpósio de Sensoriamento Remoto – SBSR – 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba, SBSR, 2011.

LUZ, F. G.; MOREIRA, J. C. Geoturismo aliado a painéis interpretativos: uma proposta para o Buraco do Padre, Ponta Grossa (PR). *In*: **Revista Nordestina de Ecoturismo**, Aquidabã, v.3, n.2, p.18-30, 2010. Disponível em: <www.sustenere.co/journals>. Acesso em: 21/10/2014.

McKEEVER, P.; ZOUROS N. Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. **Episodes**, v. 28, n. 4, p. 274-278, 2005.

MARQUES, W.R. **Utilização de geoprocessamento e imagens de alta resolução para o planejamento do ecoturismo no Morro do Elefante – Santa Maria/RS**. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geomática. 2006.

MELLER, J. **Mapeamento de Áreas Úmidas e banhados na Microbacia do rio Amandaú, Região Nordeste do Rio Grande do Sul**. SEBEM, E. (orientador). Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Programa de Pós-Graduação em Geomática. Santa Maria, RS. 2011.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental**. 1997. 2 v. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

MINEROPAR. – *Serviço Geológico do Paraná. Paineis Geoturísticos do Parque Nacional de Iguaçu* (MINEROPAR). Fonte: Site Geoturismo Brasil. Disponível em <www.geoturismobrasil.com> Acesso em 06/04/2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: síntese executiva**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 135p. 2006.

MINISTERIO DO TURISMO. **Ecoturismo: Orientações Básicas - 2008**. Disponível em <www.turismo.gov.br>. Acesso em: 02/11/2013.

MINISTERIO DO TURISMO. **Revista Roteiros do Brasil**. 2011. Disponível em <www.turismo.gov.br>. Acesso em: 12/03/2014.

MINISTERIO DO TURISMO. **Segmentação do turismo e o mercado**. Ministério do Turismo. Coordenação Geral de Segmentação. – Brasília: Ministério do Turismo, 2010. 170p.

MINISTERIO DO TURISMO. **Turismo no Brasil 2011-2014**. 2014. Disponível em <www.turismo.gov.br>. Acesso em 22/03/ 2014.

MODENA, R. C. C.; HOFF, R.; FARIAS, A. R.; VIEL, J. A. Diferenciação de rochas vulcânicas da formação serra geral utilizando gamaespectrometria terrestre na região vitivinícola Serra Gaúcha, RS - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 47. 2014, Salvador, BA. Trilhando as novas fronteiras dos recursos naturais: anais. Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 2014.

MOREIRA JC, BIGARELLA JJ. Geotourism and geoparks in Brazil. In: Dowling R, Newsome D (eds) **Global geotourism perspectives**. Goodfellow Publishers, Oxford, pp 137–152. 2010

MOREIRA, J. C. **Geoturismo e Interpretação Ambiental**. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2011. 157p.

MOREIRA, J. C. **Patrimônio geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas**. 2008. 428 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2008. Disponível em: <<http://pct.capes.gov.br/teses/2008/41001010016P3/TES.pdf>>. Acesso em: 18/03/2014.

MÓSENA, M. **Agricultura em áreas frágeis**: as transformações decorrentes do processo de arenização em São Francisco de Assis/RS. 2008. Dissertação (mestrado em desenvolvimento rural) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

NASCIMENTO, M. A. **Patrimônio geológico: turismo sustentável Geodiversidade do Brasil - conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Serviço Geológico do Brasil. Editor: Silva, C. R. Rio de Janeiro, 2008, 264p.

NASCIMENTO, M.A.L.; FERREIRA, R.V. Seridó (RN). *In*: SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C.R. (org). **Geoparques do Brasil: propostas**. Rio de Janeiro: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, p. 361416, 2012

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; NETO, V. M. **Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil**. vol. 3, n. 2, nov.2007. Disponível em: <<http://www.periodicodeturismo.com.br>>. Acesso em: 12/07/2013.

NEGRIDE, A. Festas Populares e as Endorfinas. *In*: NORA, P.; PUGEN, B. (Org.) **Diálogos**. Caxias do Sul: Lorigraf. P. 116-134, 2008.

NEGRIDE, A.; NÓRA, A.; MARQUES, P.; PECCINI, R. Cultura, Lazer e Turismo: A Festa do Pinhão de São Francisco de Paula/RS, edição 2009. *In*: Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul. SEMINTUR. Caxias do Sul – RS. **Anais...** Universidade de Caxias do Sul - UCS. Julho 2010

OLIVEIRA, A. P.; **Turismo e desenvolvimento: planejamento e organização**. São Paulo: Atlas. 2000.

OLIVEIRA, G. G. **Modelos para previsão, espacialização e análise das áreas inundáveis na bacia hidrográfica do rio Caí, RS**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, UFRGS, 148p. 2010.

OLIVEIRA, S.N.; JUNIOR, O.A.C.; MARTINS, E.S.; SILVA, T.M.; GOMES R.A.T.; GUIMARÃES, R.S. Identificação de Unidades de Paisagem e sua Implicação para o Ecoturismo no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. *In*: **Revista Brasileira de Geomorfologia** – Ano 8, nº1.2007.

OMT. **Código Mundial de ética do turismo**. Santiago do Chile: OMT, 1999.
PÁDUA, M. T. J.; COIMBRA FILHO, A. F. **Parques Nacionais do Brasil**. Madrid, 1979.

PAZ, A. R.; COLLISCHONN, W.; Derivação de rede de drenagem a partir de dados do SRTM 2008. In: **Revista Geográfica Acadêmica** v.2 n.2 (viii.2008) 84-95.
Disponível em: Acesso em março de 2014.

PENTEADO, F. A. **Mapeamento e Análise Geomorfológicos como Subsídio para Identificação e Caracterização de Terras Inundáveis. Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica do rio dos Sinos – RS**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. FFLCH – USP. 2011.

PEREIRA, R.G. F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)**. 2010, 317 f. Tese (Doutorado em Geologia) -Universidade do Minho, Braga, Portugal. 2010. Disponível em:
<<http://www.repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10879/1/tese.pdf>> Acesso em: 08 set. 2013.

PEREIRA, R. F.; BRILHA, J.; MARTINEZ, J. E. Proposta de enquadramento da geoconservação na legislação ambiental brasileira. **Memórias e Notícias**, n. 3. Braga: Universidade do Minho, (pp. 491-494), 2008.

PETRY, K.; ALMEIDA, D. del P. M.; ZERFASS, H. O Vulcanismo Serra Geral em Torres Rio Grande do Sul, Brasil: empilhamento estratigráfico local e feições de interação Vulcano-sedimentar. **Gaea**, v.1, n.1, p.34-45, 2005.

PETRY, O. G. **Cartografia das áreas de risco no rio Rolante – RS e Estratégias de Recomposição da Mata Ciliar**. VERDUM, R. (orientador). Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Porto Alegre, RS-BR, 2003.

PHILIPP, R. P.; VIEIRO, A. P.; NEVES, P. C. P.; ROBAINA, L.E.S ; ZANETTI, I. L. Caracterização geológica e petrológica preliminar do vulcanismo ácido da região de Campos Novos, Santa Catarina. Bol. IG-USP, Sér.Cient.,vol.25, no., p. 17-27. 1994.

PLUMB, G. **Waterfall Lover's Guide**: Pacific Northwest. Ed. Mountaineers Books. 4ª edição. 2005

POESTER, O. C. Geologia. In: CASTRO, D.; MELLO, R. S. P. (Org.) **Atlas Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí**. Porto Alegre: Ed. Via Sapiens. 2013.

Prefeitura Municipal de Canela. Disponível em: <www.canela.rs.gov.br>. Acesso em: 24/06/2014.

Prefeitura Municipal de Maquiné. Disponível em: <www.maquine.rs.gov.br>. Acesso em: 06/04/2014.

Prefeitura Municipal de Riozinho. Disponível em: <www.pmriozinho.rs.gov.br>. Acesso em: 09/06/2014.

Prefeitura Municipal de Rolante. Disponível em: <www.prefrolante.com.br>. Acesso em: 22/06/2013.

Prefeitura Municipal de São Francisco de Paula. Disponível em: www.saofranciscodepaula.rs.gov.br. Acesso em: 11/06/2014.

ProGEO – Associação Europeia para Conservação do Patrimônio Geológico.

ProGEO – Associação Europeia para Conservação do Patrimônio Geológico. **Conserving our shared heritage** – a protocolo on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting. 2011. Disponível em: <www.progeo.se/history.html>. Acesso em: 29/11/2014.

PROSINOS. **Caracterização Socioambiental da região da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. Disponível em: <<http://www.portalprosinos.com.br/conteudo.php?id=bacia>>. Acessado em 09/03/2014.

PROSINOS. **Plano Sinos – Plano de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. Disponível em <http://www.portalprosinos.com.br/conteudo_inst.php?id=plano_bacia>. Acessado em 09/09/2014.

RODRIGUES, S. C.; OLIVEIRA, P. C. A. de. **Programa de registro de patrimônio natural – Complexo Energético Amador Aguiar**. Araguari: Zardo. 90 p. 2007.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. n. 8, p. 63-74.1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**, 9º ed. - São Paulo Editora Contexto.2012.

ROSS, J.L.S. Análises e sínteses na abordagem geográfica para o planejamento ambiental, **Rev. do Departamento de Geografia**, nº9, FFFLCHUSP – São Paulo.1991.

ROSSATO, M. S. 2011. **Os Climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, Tendências e Tipologia**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 253p

RUCKYS, U. A. O GeoPark Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte – Brasil. 2008.

RUCKYS, U. A. **Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**: Potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO. 2007, 159f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. Disponível em:

<<http://www.geoturismobrasil.com/artigos/tese>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

RUDZEWICZ, L.; PEREIRA, R.; LANZER, R.M.; TEIXEIRA, P.R.; SBERS, F.; SCHÄFER, A.E.; Interfaces entre Geoprocessamento e Turismo: o estudo de caso do Projeto Lagoas Costeiras no Litoral Médio e Sul do Rio Grande do Sul. In: **VI Seminário da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Turismo** 10 e 11 de setembro de 2009 – Universidade Anhembi Morumbi – UAM/ São Paulo/SP

RUSCHMANN, D. V. de. **Turismo e planejamento sustentável**. 5ªed. São Paulo: Papirus, 1999.199p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 385p.

SANTOS, P.A.; VIERO, A.C. Introdução In: **Geodiversidade do Rio Grande do Sul**. p. 11-13. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro, 2010.

SCOTTO, G.; CARVALHO, I. C. M.; GUIMARÃES, L. B. **Desenvolvimento Sustentável**. 5ªed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

SECRETARIA DE TURISMO DO RIO GRANDE DO SUL – SETUR.
<<http://www.turismo.rs.gov.br>>. Acesso: 18/11/2013.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation**. Tasmania Parks Wildlife Service, electronic publication, 81p. 2002.

SILVA, C. R. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro, 2008. 264 p.

SILVA, C. R.; RAMOS, M. A. B.; PEDREIRA, A. J.; DANTAS, M. E. Começo de Tudo In: SILVA, C. R. (Org.) **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Rio de Janeiro, 2008. 264 p. Disponível em:
<http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade_brasil.pdf>. Acesso em 18/04/2014.

SILVA, J. de P.; RODRIGUES, C. Morfologia fluvial como indicador de geodiversidade: Exemplos de rios brasileiros. **Revista de Geografia** (Recife), Vol. 27, Nº 3. 2010

SZUBERT, E. C. Perfil vertical de um derrame de basalto. CPRM. 1979. In: **Painel Geoturístico do Parque do Iguaçu** Disponível em: <www.mineropar.pr.gov.br>. Acesso em: 06/04/2014.

UNESCO. **Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage**. Paris, 2006. Tradução do Ministério das Relações Exteriores, Brasília, 2006.

UNESCO. **Global Geoparks Network**. 2007. Disponível em:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001500/150007e.pdf>. Acessado em: 01/03/2014.

VALERIANO, M.M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2012, p. 3595- 3602.

VALERIANO, M.M. **Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. INPE-15318-RPQ/818. São José dos Campos: INPE, 2008. 73 p. Disponível em: <mtcm18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcm18@80/2008/07.11.19.24/doc/publicacao.pdf>. Acesso: 6.mai. 2013.

VASQUEZ, L. M. J. **Estratégia de valorização de geossítios no Geoparque Arouca**. 2010, 393f. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico) - Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2010. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/13701>>. Acesso em: 20 jul.2011.

VEIGA, T. A **Geodiversidade do Cerrado**. [S. l.:s. n.], 2002. Disponível em: <http://www.pequi.org.br/geologia.html>. Acesso em: 25/02/2014.

VELOSO, A. J. G. **A importância do Estudo das Vertentes**. Universidade Federal Fluminense. RJ. 2006. Disponível em: <http://www.uff.br/geographia/ojs/index.php/geographia/article/viewFile/89/87> . Acesso em: 22/01/2015

VILLAS BOAS, G. H. V.; MARÇAL, M. S. Geologia e Estudos da Paisagem aplicados ao Turismo. In: ARANHA, R. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geografia Aplicada ao Turismo**. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

XAVIER DA SILVA, J.; CARVALHO, L.M. Índice de geodiversidade da Marambaia (RJ): um exemplo do geoprocessamento aplicado à geografia física. **Revista de Geografia**, Recife: DCG/UFPE, v.1, p. 57-64, 2001.

ZANOTTO, O. A. Erosão pós-Cretáceo na Bacia do Paraná, com base em dados de reflectância da vitrinista. Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, 5., 1993. Curitiba. **Resumos**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Geologia, p. 58. 1993.

ZERO HORA; **Revista Belezas Gaúchas 3º Edição**. Zero Hora Porto Alegre, 2012.

ZOUROS, N. The European Geoparks Network. Geological heritage protection and local development. **Episodes**, v. 27, n. 3, p. 165-171, 2004.