

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

**A PAISAGEM DE ITAPEMA: ESTUDO DA GEODIVERSIDADE  
PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O GEOTURISMO**

CRISTINA COVELLO

Florianópolis, 2011.

**Cristina Covello**

**A PAISAGEM DE ITAPEMA: estudo da geodiversidade para a  
educação ambiental e o geoturismo.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, em cumprimento ao requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Geografia, na área de concentração Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, linha de pesquisa Análise Ambiental, sob a orientação da Professora Doutora Angela da Veiga Beltrame.

Florianópolis, 2011.



Cristina Covello

A PAISAGEM DE ITAPEMA: ESTUDO DA GEODIVERSIDADE  
PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O GEOTURISMO.

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Florianópolis, 05 de julho de 2011.

---

Prof<sup>a</sup>. Magaly Mendonça, Dr<sup>a</sup>.  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Angela da Veiga Beltrame  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia de Paula Herrmann  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Dr. Candido Bordeaux Rego Neto  
Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF)



## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por fazer parte dessa Vida tão perfeita e maravilhosa.

Aos meus pais por me incentivarem a estudar. Por ter me encontrado na Geografia, principalmente devido esta possibilitar uma ampla visão de mundo.

A profa. Angela Beltrame por sempre acreditar no meu potencial ao longo desses anos, por me incentivar e orientar desde a graduação, e quiçá em breve o doutorado, para que nossa parceria continue por mais alguns anos. Obrigada profa. Angela por todas as oportunidades e por fazer parte da minha vida.

Ao Núcleo de Educação Ambiental (NEAmb) pela oportunidade de participar de um projeto que foi muito bem coordenado e desenvolvido em Itapema, e em especial ao João Daniel Pires, Rodrigo Bicudo, Richard Smith, Danilo Alcantara e o prof. Guilherme Cunha.

Ao Orlando Ferreti por ter me ajudado a conceber a ideia do projeto de pesquisa que resultou nesta dissertação.

Ao prof. Norberto O. Horn Filho pelo apoio no mapeamento geológico da planície costeira, assim como o Leonardo Leal e o Vinicius Diebe que deram uma grande força nas saídas de campo e interpretações.

Ao prof. Breno Waichel por se dispor a ir a campo comigo e me dar uma aula de geologia sobre as rochas de Itapema.

A profa. Maria Lúcia Herrmann pelo auxílio no mapeamento de feições geomorfológicas.

A Fundação Ambiental Área Costeira de Itapema (FAACI) por todo apoio, e principalmente ao biólogo Javier Toso que nos guiou e acompanhou em praticamente todos os campos em Itapema, dando informações essenciais a esta pesquisa.

E principalmente ao Programa de Pós-Graduação em Geografia e ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), que me concederam a bolsa REUNI, o que permitiu minha dedicação exclusiva a esta pesquisa.

Enfim, agradeço a todos os amigos, colegas, professores que de alguma forma participaram da minha jornada durante o mestrado.



## RESUMO

A geodiversidade traz à tona a urgência em valorizar e, principalmente, sensibilizar a população em relação à importância do patrimônio geológico (processos e elementos geológicos e geomorfológicos), através de meios interpretativos que possibilitem o entendimento da formação da paisagem, ou seja, fazer com que o ser humano compreenda sobre os processos evolutivos das estruturas da Terra, pois, somente assim, virá a colaborar com a sua preservação. Esta dissertação teve como objetivo reconhecer a geodiversidade de Itapema, a partir do estudo da paisagem, visando à implantação das práticas de educação ambiental e geoturismo na futura unidade de conservação do município. Primeiramente, foi necessário construir o referencial teórico dos principais conceitos a serem utilizados nesta pesquisa como paisagem, geodiversidade e geoturismo, essencial para direcionar a definição das bases metodológicas. Isto devido à percepção da necessidade de propor uma metodologia para ser aplicada em nível municipal ou mesmo de uma unidade de conservação, com vista à identificação, caracterização e avaliação de locais (geossítios) que possam ser utilizados, didaticamente, para explicar um elemento ou processo geológico/geomorfológico, característico da área de estudo. Logo, efetuou-se o levantamento bibliográfico e cartográfico sobre o município de Itapema e saídas de campo, iniciando o reconhecimento da geodiversidade de Itapema, etapa denominada de inventariação. Daí, resultou o mapeamento geológico, geomorfológico, pedológico, uso e cobertura do solo de Itapema em escala 1:25.000, possibilitando a identificação de sete geossítios potenciais. Posteriormente, para realizar a caracterização dos geossítios, foi adaptado o formulário proposto por Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007) que permite uma caracterização geral do geossítio; verifica, também, a potencialidade da área em relação ao seu uso. Para efetuar a avaliação dos geossítios, etapa designada como quantificação, que permite selecioná-los através de parâmetros mais objetivos, foi preciso analisar diferentes metodologias avaliativas, como Pereira (2006), Bruschi e Cendrero (2005), Cumbe (2007), ProGeo (2002), Junta Andalucía (2002) dentre outras, as quais foram adaptadas à aplicabilidade no município de Itapema, resultando em três formulários avaliativos. Deste modo, os geossítios foram avaliados a partir de três indicadores, qualidade intrínseca, potencial de uso e grau de conservação, que resultou na classificação dos geossítios em relação

ao seu valor final, facilitando a realização de uma comparação entre as classificações obtidas em cada indicador, o que gerou um panorama completo da situação de cada geossítio. Em decorrência de todas as etapas de pesquisa, propôs-se um roteiro de visitação “Roteiro turístico-educativo: Descobrimdo a paisagem de Itapema”, o qual permite melhor compreensão da formação geológica e geomorfológica deste município pela população em geral. Além disso, para cada geossítio foram elaborados textos explicativos sobre sua geodiversidade, a fim de futura confecção de placas, folders e cartilhas, ou seja, meios que facilitem a interpretação da paisagem.

Palavras-chave: Paisagem. Geodiversidade. Geoturismo. Itapema.

## ABSTRACT

The geodiversity brings out the urge to value and, especially, to sensitize the population about the importance of geological heritage (processes and geological and geomorphological elements) by means of interpretation that enable the understanding of the formation of landscape, to make humans understand about the evolutionary processes of the structures of the earth, for only thus will collaborate with its preservation. This project aimed to recognize the Itapema's geodiversity from the study of landscape, aiming at the implementation of the practices of environmental education and Geotourism in the county conservation unit future. First, it was necessary to construct the theoretical framework of the main concepts to be used in this research as landscape and geodiversity geotourism essential to guide the definition of the methodological bases. This is due to the perceived need to propose a methodology to be applied in the municipal level or a conservation unit, for the identification, characterization and evaluation of local (geosites) that can be used, didactically, to explain an element process or geological/geomorphological characteristic of the study area. Therefore, if we performed literature review and mapping of the city of Itapema and field trips, beginning to recognize the geodiversity of Itapema step called inventory. Hence, the resulting geological mapping, geomorphological, pedological, land cover and soil Itapema 1:25,000 scale, enabling the identification of seven potential geosites. Subsequently, to perform the characterization of geosites was adapted the form proposed by Pereira, Ínsua Pereira and Alves (2007) that allows a general characterization of Geosites; notes also the potential of the area in relation to its use. To perform the evaluation of geosites, step designated as quantification, which allows select them through more objective parameters, it was necessary to analyze different assessment methodologies, as Pereira (2006), Bruschi and Cendrero (2005), Cumbe (2007), ProGeo (2002), Junta Andalucía (2002) among others, which were adapted to the applicability of the municipality Itapema, resulting in three forms of evaluation. Thus, the geosites were evaluated using three indicators, intrinsic quality, potential use and degree of conservation, which resulted in the classification of geosites in relation to its final value, facilitating the conduct of a comparison between the marks obtained in each indicator. What generated a complete picture of the situation of each Geosites. Because of all stages of research, it was proposed a roadmap visitation Roadmap tourist-

educational: Discovering the landscape Itapema which allows a better understanding of geological and geomorphological Itapema of the municipality, the population in general. In addition, for each geosite were prepared text descriptions of their geodiversity, to future production of boards, folders and booklets, or means to facilitate the interpretation of the landscape.

**Keywords:** Landscape. Geodiversity. Geotourism. Itapema.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01:	Mapa de localização geográfica do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil....	23
FIGURA 02:	Mapa hipsométrico do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.....	25
FIGURA 03:	Mapa ilustrando Centros de Ação que atuam em Santa Catarina.....	28
FIGURA 04:	Mapa do Zoneamento Ambiental de Itapema.....	31
FIGURA 05:	Esquematização do conceito de paisagem segundo Pereira (2006).....	31
FIGURA 06:	Ficha de caracterização adaptada de Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007).....	53
FIGURA 07:	Proposta de tipos de locais de interesse geomorfológico, em função da sua dimensão e visualização segundo Pereira (2006).....	55
FIGURA 08:	Mapa geológico do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.....	59
FIGURA 09:	Contexto geológico e geotectônico regional: (a) compartimentação dos escudos Catarinense, Sul-rio-grandense e Uruguaio; (b) compartimentação geológica e principais traços tectônicos de parte do Escudo Catarinense.....	58
FIGURA 10:	Rochas identificadas no município de Itapema. A - Rocha Gnaisse do Complexo Camboriú, B - Rocha metassedimentar do Complexo Metamórfico Brusque, C - Granitóides Sintectônicos, D - Granito Itapema, e E – Leucogranito.....	64
FIGURA 11:	Rampa colúvio-aluvionar no final da estrada Campo do Areal.....	66
FIGURA 12:	Depósito eólico pleistocênico.....	68
FIGURA 13:	Mata ciliar e espécies de vegetação de mangue sobre depósito paludial na margem do rio Perequê.....	68
FIGURA 14:	Depósito marinho praiial com estratificações plano-paralelas na Meia Praia.....	68
FIGURA 15:	Domínios identificados no município de Itapema conforme IBGE (2005).....	69
FIGURA 16:	Pontal rochoso, costão direito da praia Grossa.....	71
FIGURA 17:	Crista bem marcada na paisagem – interflúvio da Serra do	

	Areal.....	71
FIGURA 18:	Foto à esquerda - Rio do Areal que corre no vale encaixado em “V”. Foto à direita - vista panorâmica para o vale do rio São Paulo.....	72
FIGURA 19:	Foto à esquerda - Cicatriz de deslizamento na base da encosta próximo a casas. Foto à direita - Parte do material do deslizamento removido na estrada Campo do Areal, ocasionado pelas chuvas de novembro de 2008.....	74
FIGURA 20:	Terraço lagunar próximo ao rio Fabrício.....	77
FIGURA 21:	Mapa geológico da planície quaternária da praia grossa, município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.....	79
FIGURA 22:	Mapa geomorfológico do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.....	83
FIGURA 23:	Mapa pedológico do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.....	87
FIGURA 24:	Mapa de uso e cobertura do solo do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil....	91
FIGURA 25:	Carta imagem do roteiro da geodiversidade do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.....	123
FIGURA 26:	Foto à direita praia atual em contato com o terraço marinho nível II, e foto à esquerda contato entre o terraço marinho nível II (mais baixo) e o nível I (mais alto).....	122
FIGURA 27:	Em perspectiva o terraço marinho nível II em contato com o terraço nível I, tendo ao fundo a paleoduna pleistocênica.....	122
FIGURA 28:	À esquerda layout do futuro mirante, e a direita a obra do mirante em andamento.....	126
FIGURA 29:	Fotos panorâmicas tiradas a partir do morro do cabeço que possibilitam visualizar feições das serras e da planície costeira.....	126
FIGURA 30:	À esquerda foto panorâmica do tómbolo, e a direita quadro do Hotel Plaza com foto antiga do tómbolo antes de sua fixação.....	127
FIGURA 31:	Imagem do tómbolo fixado através da construção de uma marina pelo Hotel Plaza.....	128
FIGURA 32:	Imagem da ponta do corre-mar.....	129
FIGURA 33:	À esquerda rocha com enclaves autólitos máficos, e a direita veios de quartzo.....	129
FIGURA 34:	Rocha granítica deformada que ficou visualmente	

	semelhante a uma rocha gnaisse.....	130
FIGURA 35:	Cachoeira do rio Areal.....	131
FIGURA 36:	Capitação de água na cachoeira do rio Areal.....	131
FIGURA 37:	À esquerda foto da cachoeira do rio Itapema, e a direita obra para melhoramento da capitação de água.....	133
FIGURA 38:	À esquerda imagem do portão que proíbe a entrada de pessoas não autorizadas, e a direita imagem da trilha bem definida.....	133
FIGURA 39:	Imagens da mata ciliar e espécies de vegetação de manguezal sobre a planície de maré as margens do rio Perequê.....	134
FIGURA 40:	Imagem de parte do rio perequê com a delimitação da área, em vermelho, que a população está solicitando a construção de uma praça.....	135
FIGURA 41:	Carta imagem do roteiro da geodiversidade do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.....	141



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01:	Subetapas propostas para a inventariação e quantificação do patrimônio geológico e geomorfológico adaptado de Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007, p. 238).....	48
QUADRO 02:	Coluna estratigráfica dos sistemas mapeados no município de Itapema. Baseado em Riveira, Bitencourt e Nardi (2004) e Caruso (2000).....	51
QUADRO 03:	Proposta de pesos específicos para cada critério de avaliação dos geossítios.....	100
QUADRO 04:	Critérios e pesos para avaliação didática e recreativa de um local adaptado de Junta da Andalucía (2002) por Lima (2008).....	101
QUADRO 05:	Critérios e pesos para avaliação de riscos de degradação adaptado de Junta Andalucía (2002) por Lima (2008).....	101
QUADRO 06:	Avaliação final da potencialidade de uso para fins didáticos e/ou recreativos adaptado de Junta da Andalucía (2002) por Lima (2008).....	102
QUADRO 07:	Avaliação final da potencialidade de riscos de degradação adaptado de Junta Andalucía (2002) por Lima (2008).....	102
QUADRO 08:	Etapas e subetapas propostas para a inventariação e quantificação do patrimônio geomorfológico propostas por Pereira (2006).....	107
QUADRO 09:	Quadro de indicadores e critérios com respectivos autores, onde os em negrito são os critérios diferentes, que não são comuns nas metodologias.....	113
QUADRO 10:	Formulário 1- Critérios relacionados com o valor intrínseco do geossítio.....	115
QUADRO 11:	Formulário 2 – Critérios relacionados ao valor de uso do geossítio.....	116
QUADRO 12:	Formulário 3 – Critérios com relação ao grau de conservação do geossítio.....	117



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	22
<b>1.2.1 Aspectos socioeconômicos</b> .....	<b>29</b>
1.3 OBJETIVOS.....	33
<b>1.3.1 Objetivo gerais</b> .....	<b>33</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>33</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>35</b>
2.1 O CONCEITO DE PAISAGEM.....	35
2.2 GEODIVERSIDADE.....	38
2.3 GEOTURISMO.....	43
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>47</b>
3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	47
3.2 LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE.....	47
<b>3.2.1 Mapeamentos temáticos</b> .....	<b>49</b>
3.3 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS.....	51
3.4 PROPOSTAS DE PONTOS DE VISITAÇÃO.....	56
3.5 ELABORAÇÃO DE TEXTOS DIDÁTICOS PARA A DIVULGAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS.....	56
3.6 CONTRIBUIÇÃO PARA A CRIAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DA FUTURA UC.....	56
<b>4 INVENTARIAÇÃO: A PAISAGEM DE ITAPEMA</b> .....	<b>57</b>
4.1 GEOLOGIA.....	57
<b>4.1.1 Embasamento rochoso</b> .....	<b>58</b>
4.1.1.1 <i>Complexo camboriú – CC</i> .....	61
4.1.1.2 <i>Complexo metamórfico Brusque – CMB</i> .....	61
4.1.1.3 <i>Granitóides sintectônicos</i> .....	62
4.1.1.4 <i>Granito Itapema</i> .....	62
<b>4.1.2 Planície costeira</b> .....	<b>65</b>
4.1.2.1 <i>Depósitos continentais</i> .....	65
4.1.2.2 <i>Depósitos litorâneos</i> .....	66
4.2 GEOMORFOLOGIA.....	69
<b>4.2.1 Domínio morfoestrutural dos embasamentos em Estilos Complexos</b> .....	<b>70</b>
4.2.1.1 <i>Região geomorfológica Serras do Leste Catarinense</i> .....	70
4.2.1.2 <i>Unidade geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí</i> .....	70
<b>4.2.2 Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares</b> .....	<b>74</b>
4.2.2.1 <i>Região geomorfológica Planícies Costeiras</i> .....	75
4.2.2.2 <i>Unidade geomorfológica Planícies Litorâneas</i> .....	75
4.2.2.2.1 <i>Compartimento praias</i> .....	76

4.2.2.2.2 <i>Compartimento eólico</i> .....	78
4.2.2.2.3 <i>Compartimento colúvio – aluvionar</i> .....	78
<b>4.2.3 Tipos de Modelados</b> .....	<b>81</b>
4.2.3.1 <i>Modelado de Dissecação</i> .....	81
4.2.3.2 <i>Modelado de Acumulação</i> .....	82
4.3 PEDOLOGIA.....	85
4.4 USO E COBERTURA DO SOLO.....	89
<b>5 METODOLOGIAS AVALIATIVAS</b> .....	<b>95</b>
5.1 ANÁLISE DAS METODOLOGIAS AVALIATIVAS.....	97
5.1.1 O método de Coratza & Giusti, 2005 (Itália).....	97
5.1.2 O método de Serrano & González-Trueba, 2005 (Espanha).....	98
5.1.3 Método desenvolvido para Junta de Andalucía, 2002 (Espanha).....	99
5.1.4 O método de Brilha, 2005 (Portugal).....	102
5.1.5 Método Pralong, 2005.....	104
5.1.6 O método de Bruschi & Cendrero, 2005 (Espanha).....	105
5.1.7 Método de Pereira, 2006 (Portugal).....	106
5.1.8 Metodologia Cumbe (2007).....	109
5.2 DIAGNÓSTICO GERAL DAS METODOLOGIAS.....	110
5.3 ELABORAÇÃO DA METODOLOGIA ADOTADA.....	111
<b>6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>121</b>
6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS.....	121
6.1.1 P01 – Praia Grossa.....	121
6.1.2 P02 - Morro do Cabeço.....	125
6.1.3 P03 - Ponta do Cabeço ou Ilhota.....	127
6.1.4 P04 - Ponta do Corre-mar.....	129
6.1.5 P05 - Cachoeira do Areal.....	131
6.1.6 P06 - Cachoeira do rio Itapema ou São Paulo.....	132
6.1.7 P07 - Rio Perequê - Mata ciliar com espécies de manguezal.....	134
6.2. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS GEOSSÍTIOS.....	136
6.3 PROPOSTAS DE LOCAIS DE VISITAÇÃO.....	140
6.3.1 Roteiro turístico-educativo: Descobrindo a paisagem de Itapema.....	140
6.4 ELABORAÇÃO DE TEXTOS DIDÁTICOS PARA A DIVULGAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS.....	143
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>153</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>157</b>
<b>APÊNDICE A – Critérios e fórmulas propostas pelos autores em suas metodologias avaliativas</b> .....	<b>167</b>
<b>APÊNDICE B – Proposta de folder divulgativo para o roteiro Descobrindo a Geodiversidade de Itapema</b> .....	<b>173</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As paisagens são moldadas e transformadas por processos naturais através da influência do clima, da vegetação, das rochas, do relevo, etc., logo, estão em contínua evolução desde sua formação. Contudo, cada vez mais, elas estão sendo modificadas e alteradas pela ação do homem, aumentando, assim, a velocidade de sua transformação.

No Brasil, a partir da metade do século passado, devido ao uso excessivo dos recursos da natureza e à crescente urbanização, municípios e estados têm criado unidades de conservação (UCs) para proteger áreas ainda preservadas em seu território. No município de Itapema/SC, objeto de estudo, a prefeitura propôs a realização de estudos para a criação de uma Unidade de Conservação (UC) nas áreas dos morros, a partir da cota de 100m, conforme o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), firmado no final de 2008, entre o Plaza Itapema Resort & SPA e o Ministério Público de Santa Catarina.

Em 2009, por meio de licitação, o Núcleo de Educação Ambiental (NEAmb), vinculado ao Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, coordenou o Projeto de extensão Estudos para Criação de uma Unidade de Conservação em Itapema/SC, realizado por professores e estudantes de diferentes áreas do conhecimento. O estudo foi concluído em junho de 2010 e resultou no relatório final Diagnóstico socioambiental para a criação de unidade de conservação em Itapema/SC (CUNHA, 2010), dividido em três volumes: diagnóstico do meio físico (v.1), diagnóstico do meio biótico (v.2) e diagnóstico socioeconômico e educação ambiental (v.3) que será utilizado como fonte a esta pesquisa.

Com o projeto, surgiu a necessidade do desenvolvimento de estudos para o conhecimento das características da Geografia física do município. Sendo assim, elaboraram-se mapas temáticos (geológico, geomorfológico e pedológico) que contribuiriam como subsídio para a implantação desta futura unidade de conservação, como seu plano de manejo e para o levantamento da geodiversidade<sup>1</sup> do município, a partir

---

<sup>1</sup> Nesta pesquisa, geodiversidade corresponde ao estudo da natureza abiótica (meio físico); consiste, portanto, na variedade de ambientes e elementos formados por processos geológicos e geomorfológicos que dão origem às paisagens. Assim como as relações estabelecidas pelo homem que agregaram outros valores ao meio – valor cultural, econômico, educativo, etc. (Brilha, 2005; Gray, 2004; Silva et al., 2008).

do estudo da paisagem. Estes subsídios embasarão a implantação de práticas de educação ambiental (EA) e geoturismo<sup>2</sup> na futura UC.

A geodiversidade, por conseguinte, refere-se aos elementos abióticos que constituem a paisagem. Contudo, estes elementos ainda são pouco estudados de forma sistemática e sistêmica. Deste modo, a conservação da geodiversidade ainda é incipiente em comparação com a conservação da biodiversidade, a qual consiste, segundo Art (1998, p. 168), no “número e abundância relativa de todas as espécies dentro de uma dada área”. E um dos motivos da falta de estímulo à preservação da geodiversidade é a ausência de conhecimento da sociedade em geral, em relação à estrutura da paisagem<sup>3</sup>.

Consequentemente, muitos desconhecem o quanto a Terra é dinâmica e está em constante alteração. Dela, fazem parte, além da biodiversidade (diversidade viva), a geodiversidade (diversidade não viva) que constitui o substrato da biodiversidade, da qual esta retira todos os nutrientes de que necessita para a sua sobrevivência. Assim sendo, na Natureza, a geodiversidade e a biodiversidade interagem e dependem uma da outra. Por isso, é necessária a preservação e conservação destes dois componentes.

Além de preservar o patrimônio geológico, devido a sua relação com a preservação da biodiversidade, locais de interesse didático e de importância fundamental na formação das presentes e futuras gerações devem ser resguardados, mantendo-os para a investigação científica e formação de geocientistas, preservando-os para atividades de lazer (geoturismo); enfim, cuidar pelo seu valor estético, histórico e cultural (CUMBE, 2007).

De acordo com Moreira (2008), as UCs são criadas, principalmente, para preservar a natureza. Uma das razões para a concepção de um Parque Nacional é a existência de atrativos naturais que permitam a integração de atividades de lazer com a educação e sensibilização ambiental da população. Contudo, conforme esta mesma autora, a maioria das UCs brasileiras, quando utilizam meios interpretativos para a educação e interpretação ambiental, centram-se nos aspectos bióticos, deixando, em segundo plano, os aspectos voltados

---

<sup>2</sup> Geoturismo é um segmento da atividade turística que tem como seu principal atrativo algum elemento da geodiversidade e que incentiva sua conservação, através de meios interpretativos que permitem, ao turista, compreender a sua formação e evolução (Ruchkys, 2007; Hose, 2000).

<sup>3</sup> Estrutura da paisagem corresponde aos ambientes formados pelos processos geológicos e geomorfológicos, ou seja, a natureza abiótica (meio físico). A qual, também, é transformada pelo homem, por meio de seus padrões culturais que evoluem com o tempo.

à geodiversidade (abióticos), os quais, muitas vezes, nem são abordados. Deste modo, grande parte das UCs, como o Parque Nacional do Iguaçu (PR) e o Arquipélago de Fernando de Noronha (PE), locais de estudo de Moreira (2008), não destinam locais e meios interpretativos que expliquem os aspectos geológicos e geomorfológicos e, quando existem, geralmente não são adaptados a uma linguagem acessível ao público visitante. Todas as UCs têm potencial para isso, pois suas paisagens se formaram por algum processo geológico e geomorfológico. Basta ter o conhecimento e transmiti-lo, de forma mais clara e simples, ao visitante da UC por meios interpretativos.

Logo, vê-se a importância na realização de pesquisas direcionadas à caracterização, conservação e divulgação da geodiversidade de forma acessível, pois somente assim a população, em geral, terá, ao menos, uma noção do processo evolutivo das estruturas da Terra e, consciente, colaborar com a sua preservação.

No Brasil, comparado a sua grande extensão e enorme geodiversidade, são pouquíssimos os projetos voltados à conservação e divulgação do patrimônio geológico. Destes, podemos citar o Projeto Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, o qual atua na inventariação de geossítios no âmbito nacional, e o Programa de Geoparques Brasileiros que tem como intuito a criação de parques voltados à promoção das Geociências, por meio da valorização e divulgação de sítios de interesse geológico, utilizando-se da ferramenta do geoturismo. Como iniciativas implantadas ou em implantação, têm-se os Caminhos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro, pioneiro nesta temática, através da instalação de 36 placas, estando, muitas, em lugares de grande fluxo de turistas; o Projeto Caminhos Geológicos da Bahia, desenvolvido pela Petrobrás em 2004, iniciado pelo painel Geológico da Falha de Salvador em frente ao Mercado Modelo, com previsão da instalação de mais 15 painéis em Salvador, Itaparica e Bacia do Recôncavo; o Programa Geoecoturismo do Brasil, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, o qual instituiu 14 roteiros que abrangem a descrição de monumentos, feições e parques geológicos, afloramentos, cachoeiras, cavernas, sítios fossilíferos, patrimônio mineiro (minas desativadas), fontes termais, paisagens, trilhas e outras curiosidades geoecoturísticas, ainda em implantação; além do Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná e o Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte (LIMA, 2008; NASCIMENTO; RUCHKYS; NETO, 2007).

Em Santa Catarina, há poucas iniciativas voltadas à conservação e divulgação da geodiversidade. Este trabalho se constitui de uma

proposta para o município, através da compreensão da geodiversidade de Itapema, por meio do estudo da paisagem para, então, selecionar locais à realização da educação/interpretação ambiental e à prática do geoturismo, primeiro passo à geoconservação.

Embora esta pesquisa não tenha o intuito de propor a criação de um Geoparque em Itapema, visa à utilização do mapeamento da geodiversidade do município para a indicação da referida UC e que possa abrigar práticas de educação ambiental focadas, também, nas geociências.

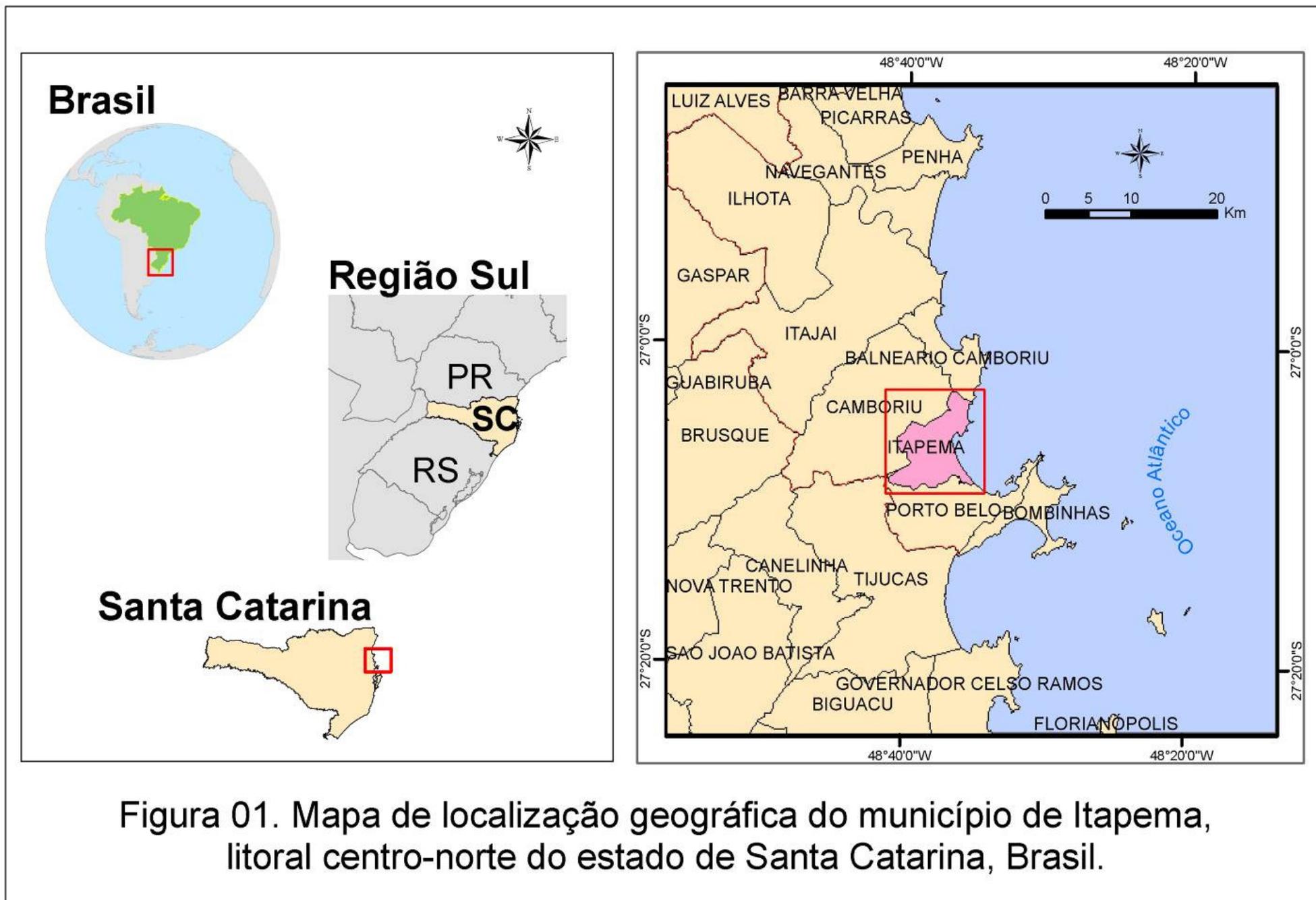
No Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) não é citada, diretamente, a preservação da geodiversidade, mas, em seus objetivos, prevê a proteção das características relevantes de natureza geológica e geomorfológica, como também a promoção de educação e interpretação ambiental, recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico, o que vem ao encontro do objetivo desta pesquisa.

## 1.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

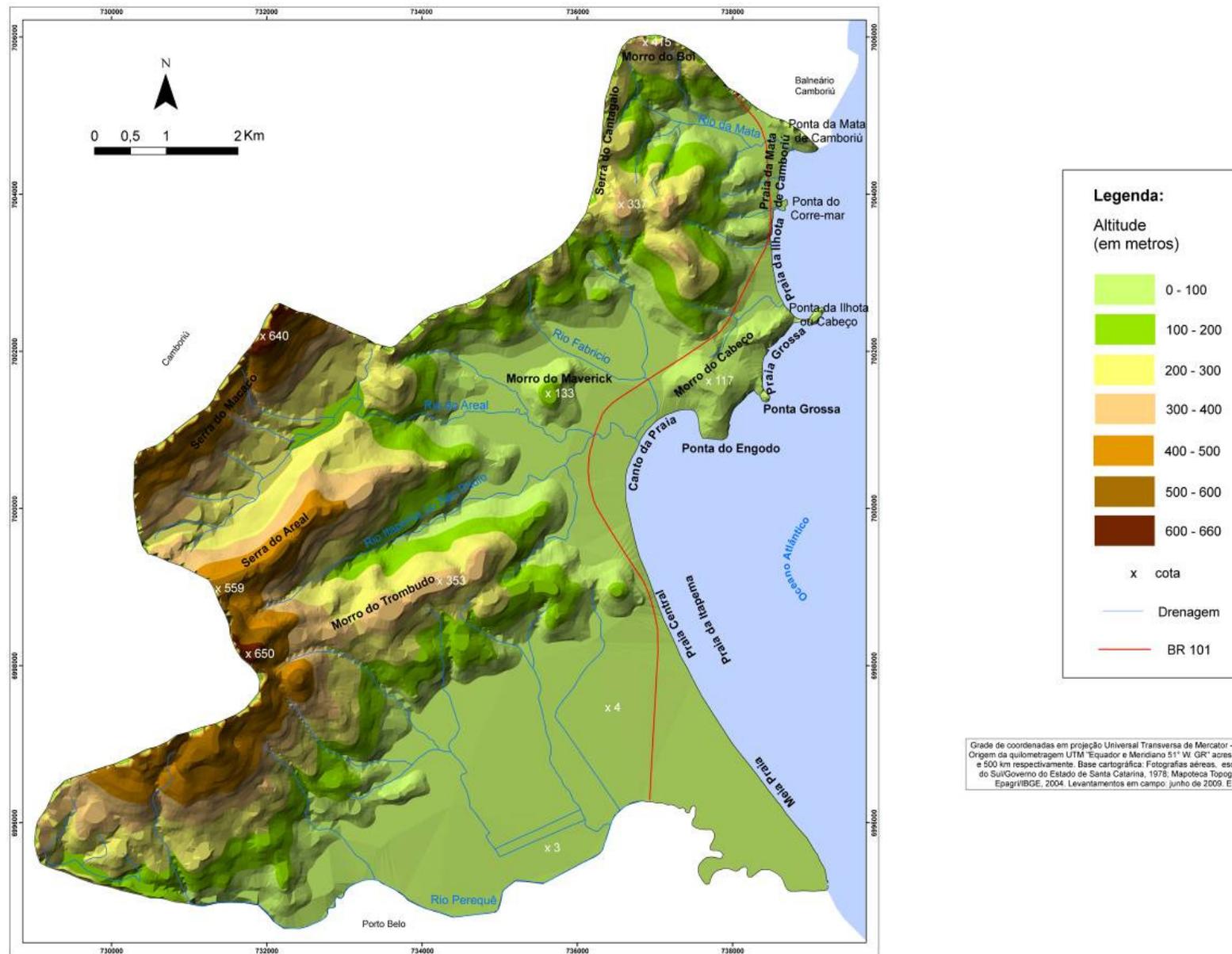
O município de Itapema (Figura 01) faz parte da microrregião do Vale do Itajaí no estado de Santa Catarina e está localizado no litoral centro-norte do estado, entre as coordenadas 27°05'25" S e 48°36'41" W. Limita-se, ao norte, com o município de Balneário Camboriú; ao sul, com o município de Porto Belo; a oeste, com Camboriú e, a leste, com o Oceano Atlântico. É cortado pela BR-101 no sentido norte-sul e se situa a 60 km ao norte de Florianópolis.

Itapema possui uma área territorial de 59 km<sup>2</sup> (IBGE, 2011), com aproximadamente 7 km de orla marítima, composta por quatro praias: a praia da Mata de Camboriú, a da Ilhota, a praia do Cabeço ou Grossa e a de Itapema, a qual é dividida em Canto da Praia, a praia central de Itapema e a Meia Praia (IBGE, 1983).

Sua morfologia é descontínua e caracterizada pela associação de duas Regiões Geomorfológicas principais: a Serra do Leste Catarinense que constitui as elevações dos maciços rochosos, podendo alcançar até 650m de altitude no morro do Trombudo; e as planícies costeiras, áreas planas de sedimentação quaternária (MANZOLLI; MIRA; PRATES, 1989; GAPLAN, 1986), conforme pode ser observado no mapa hipsométrico do município de Itapema (Figura 02).







**Figura 02. Mapa hipsométrico do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.**



A hidrografia de Itapema se compõe de três microbacias principais que possuem suas nascentes nos morros do município; na direção norte-sul, tem-se a do rio da Mata de Camboriú, do rio Areal e parte da bacia do rio Perequê (divisa com o município de Porto Belo) (GAPLAN, 1986). De acordo com o Diagnóstico socioambiental para a criação de unidade de conservação em Itapema/SC, os rios de Itapema têm boa qualidade da água em suas nascentes, contudo, esta qualidade é comprometida quando o curso d'água adentra na área urbana do município, passando a conter altos níveis de coliformes fecais e fósforo, devido a despejos de esgoto doméstico nesses locais (CUNHA, 2010, v.1).

A cobertura vegetal é constituída por diferentes tipos de formações vegetais que variam de acordo com o solo e o relevo. Nas encostas dos morros se desenvolve a vegetação de Floresta Ombrófila Densa Submontana, a qual está em diferentes estágios de regeneração devido a ações antrópicas. Na planície litorânea, localizada na porção leste, ocorre a Floresta Ombrófila Densa de Terra Baixa (Florestas de planície Quaternária - vegetação de transição), vegetação de restinga junto à orla marítima, vegetação de costões rochosos e, na desembocadura do rio Perequê, desenvolve-se mata ciliar com espécies de manguezal, devido à influência fluvial e marítima nos solos lodosos, vegetações estas que já foram, praticamente, devastadas por causa da crescente urbanização do município (ANJOS, 2004; IBGE, 1991).

Contudo, nota-se, através das fotos aéreas de 1978 e da observação em campo, que houve regeneração da vegetação nas áreas dos morros, anteriormente, usadas para a agricultura.

O município de Itapema é dotado de clima subtropical úmido, conforme Strahler (1966), com excesso hídrico e precipitação bem distribuída por todo o ano. Por se encontrar situado em latitude subtropical, tem sua circulação de ar, comandada por dois centros de ação, o do anticiclone tropical e do anticiclone polar, ambos situados sobre o oceano Atlântico, nas regiões tropicais e subtropicais (Figura 03). Nesses centros de alta pressão, originam-se as massas de ar Polar Atlântica (mPa) e Tropical Atlântica (mTa), que são os principais responsáveis pela dinâmica da atmosfera da região, com seus avanços e recuos. Contudo, ocasionalmente, também atuam Linhas de Instabilidade, originadas na Baixa do Chaco (Paraguai), principalmente nos anos de verão pouco chuvoso ou verão seco (NIMER, 1989).

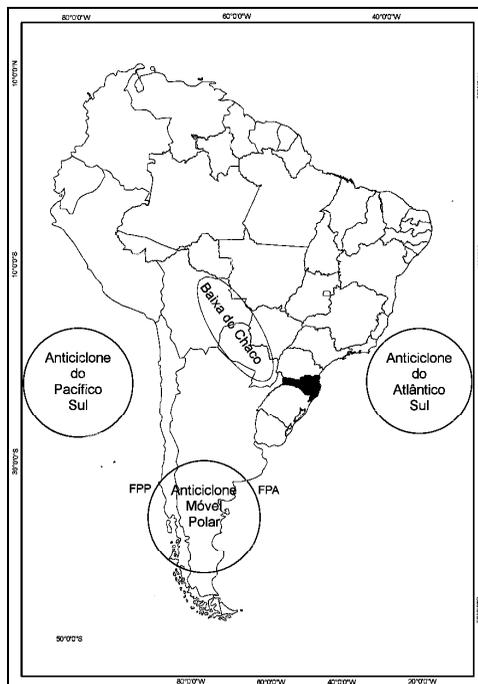


Figura 03 - Mapa ilustrando Centros de Ação que atuam em Santa Catarina.  
 Fonte: Adaptado de Nimer, 1989.

No Diagnóstico socioambiental para a criação de unidade de conservação em Itapema/SC (CUNHA, 2010, v.1), foi realizada uma análise de dados climáticos do município (regime de precipitações; temperaturas máximas e mínimas; umidade relativa do ar e velocidade e predominância de ventos), através dos dados de precipitação, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas – ANA – e dados climatológicos cedidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Estado de Santa Catarina – EPAGRI, das estações de Governador Celso Ramos e de Itajaí, respectivamente, as quais possuíam dados de precipitação mensal para o período de 1981 a 2008.

Conforme este estudo, concluiu-se que, em relação à precipitação média mensal de Itapema, o mês menos chuvoso é o de agosto, obtendo uma média de 79,24mm e o mais chuvoso é o de janeiro, apresentando uma média de 212,65mm. Já, de acordo com a análise dos dados climatológicos da EPAGRI, foram identificados os maiores índices de temperatura máxima absoluta no trimestre de dezembro, janeiro e fevereiro, podendo alcançar até 34°C; e a temperatura mínima absoluta

de até 4°C ocorrente no trimestre de junho, julho e agosto. Em relação à umidade relativa do ar, os meses mais úmidos do ano são junho, julho e agosto, coincidindo com os meses de temperaturas mais baixas, contudo, os meses menos chuvosos; e os meses mais secos são novembro, dezembro e janeiro, ou seja, os meses mais chuvosos e de temperatura mais elevada. No verão, há predominância dos ventos na direção nordeste e, no inverno, na direção sul-sudoeste, sendo que os ventos mais fortes ocorrem nos meses de outubro, novembro e dezembro (CUNHA, 2010, v.1).

Todos os dados citados, acima, são extremamente importantes em relação à atual configuração da paisagem do município, pois, através deles, ela foi e é modelada e remodelada, por meio da ação do homem no ambiente.

A futura unidade de conservação de Itapema, conforme a proposta resultante do projeto Estudos para Criação de uma Unidade de Conservação em Itapema, deverá abranger as encostas dos morros que compõe o município e, as categorias sugeridas para estas áreas, de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, são: Área de Relevante Interesse Ecológico e Refúgio da Vida Silvestre. O limite e localização da UC podem ser visualizados no mapa do Zoneamento Ambiental de Itapema (Figura 04); atualmente sua criação está dependendo da aprovação pela Câmara dos Vereadores do respectivo município.

### **1.2.1 Aspectos socioeconômicos**

Até janeiro de 1962, o município de Itapema fazia parte do município de Porto Belo. Sua denominação era Vila de Santo Antônio de Lisboa ou Tapera, termo que estava relacionado ao modelo de suas moradias. Os primeiros colonizadores foram os açorianos, os quais tinham a economia baseada na pesca artesanal e na agricultura de subsistência, através do plantio da mandioca e da produção de farinha, aliada à produção de outros produtos como, milho, feijão, café, arroz e melancia (ZEMKE, 2007).

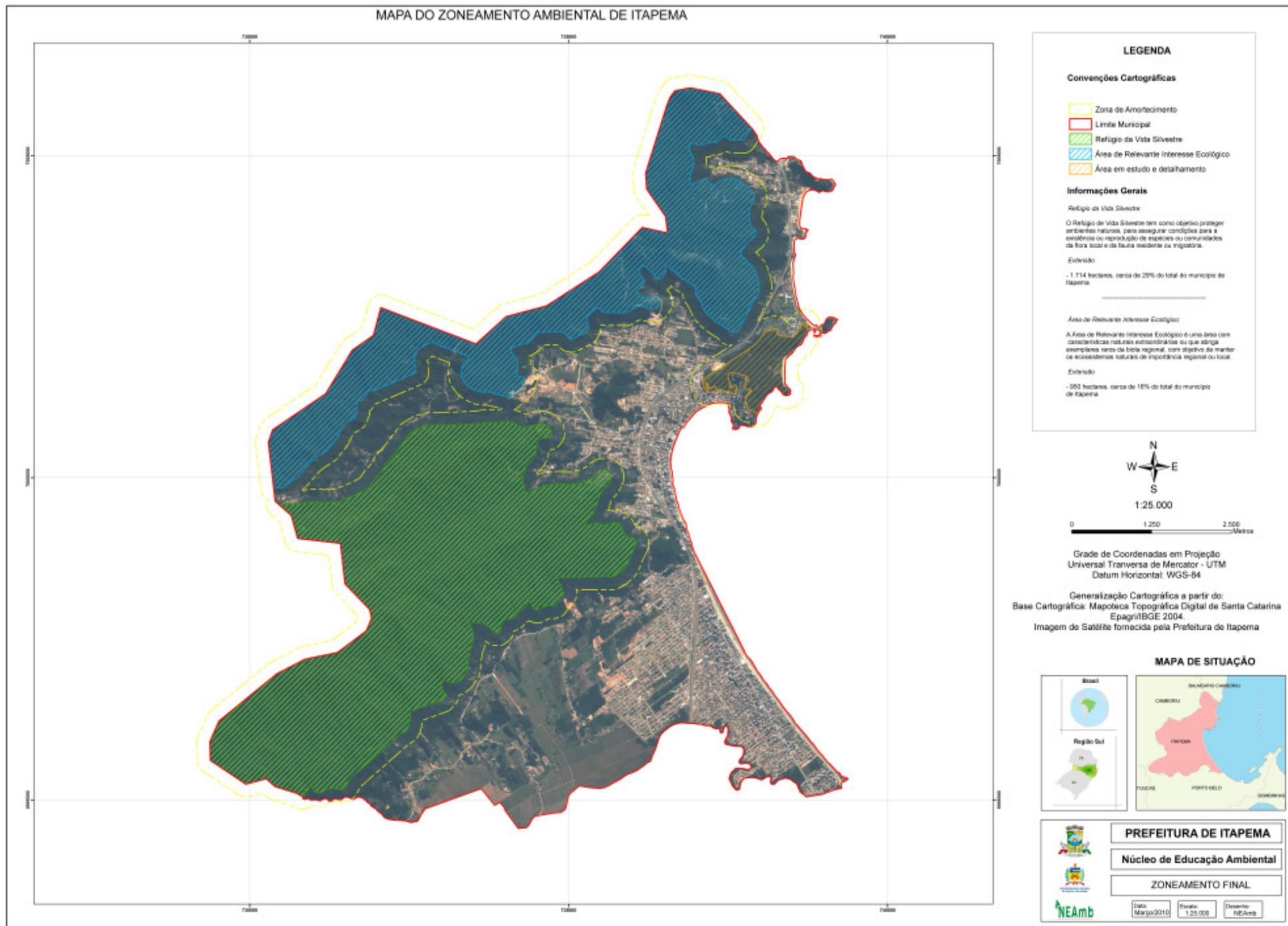
Na década de 1970, a efetivação da BR 101, em 1971, e a implantação de uma unidade do complexo hoteleiro da rede nacional de Hotéis Plaza, de origem do Rio Grande do Sul, são marcos iniciais que afetam as condições locais, promovendo transformações em Itapema (ZEMKE, 2007).

A partir de 1980, tornam-se mais fortes essas transformações de cunho econômico e social devido à aceleração dos fluxos turísticos que estimularam a especulação imobiliária intensa. Isso resultou em mudanças significativas na paisagem local, pois a expansão turística que se expressa no espaço definiu formas distintas de uso e ocupação do território e estabeleceu novas características econômicas ao município (ZEMKE, 2007).

Junto a um maior fluxo de turismo, Itapema, nos últimos anos, vem sofrendo um crescimento urbano acelerado. No ano 2000, tinha uma população de 25.869 habitantes. Segundo dados mais recentes do IBGE, este número aumentou para 28.750 habitantes no ano de 2002 e, para 45.797 habitantes no ano de 2010, no entanto, o crescimento da população de alta temporada é muito mais intenso.

Itapema recebe, nos meses de verão, números próximos a duzentos mil visitantes, como no ano de 2005 quando teve um movimento estimado de 170.000 turistas (SANTUR, 2007). Logo, conclui-se que o turismo tem influência direta na dinâmica socioeconômica do município, assim como na apropriação e transformação da paisagem pelo homem, principalmente, na forma de utilização do solo (uso e cobertura do solo).

Por isso, é importante que o planejamento do município se volte à preservação de ambientes essenciais para a manutenção da qualidade de vida de Itapema, pois o crescimento acelerado, geralmente, não leva em consideração as especificidades ambientais do lugar. A preservação e divulgação de locais (geossítios) que visem o turismo e EA, além de ser mais uma atividade turística que poderá ocorrer no município, também propiciam a disseminação de conhecimento científico que evidencia os processos e elementos geológicos e geomorfológicos e a importância da preservação de ambientes que registram a evolução geológica da Terra.





## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Compreender a geodiversidade de Itapema, a partir do estudo da paisagem, visando à implantação das práticas de educação ambiental (EA) e geoturismo na futura UC do município.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar levantamento da geodiversidade do município de Itapema por meio do estudo da paisagem;
- Elaborar cartografia temática específica (mapa geológico, geomorfológico, pedológico e de uso e cobertura do solo);
- Propor uma metodologia para ser aplicada em nível municipal ou mesmo de uma unidade de conservação (UC), com vista à identificação, caracterização e avaliação de locais (geossítios) que possam ser utilizados didaticamente para explicar um elemento ou processo geológico/geomorfológico característico da área de estudo;
- Criar um roteiro voltado à interpretação ambiental, em relação à Geodiversidade, para os visitantes e comunidade, tendo em vista o estímulo do geoturismo no município;
- Elaborar textos didáticos voltados aos visitantes leigos, explicando a geodiversidade dos locais selecionados (geossítios) que poderão ser utilizados em placas, folders ou cartilhas;
- Contribuir para a criação do plano de manejo da UC municipal de Itapema.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O CONCEITO DE PAISAGEM

O conceito de paisagem sempre esteve intimamente ligado às artes e às ciências das diversas culturas e foi socialmente construído ao longo de um período histórico, sendo que as grandes transformações ocorridas na história da humanidade contribuíram para a elaboração e desenvolvimento deste conceito (FIGUEIRÓ, 1997; CARVALHO; CAVICCHIOLI; CUNHA, 2002).

De acordo com Leite (2006, p. 13)

A paisagem é resultado do equilíbrio entre múltiplas forças e processos temporais e espaciais. Em certa medida, a paisagem é um reflexo da visão social do sistema produtivo e suas formas se transformam ou desaparecem sempre que as teorias, filosofias e necessidades que as criam não são mais reais ou autoevidentes. A percepção do tempo, do espaço e da natureza muda com a evolução cultural, o que exige a procura por novas formas de organização do território que melhor expressem o universo contemporâneo, formas que capturem o conhecimento, as crenças, os propósitos e os valores da sociedade. Aos muitos lugares e elementos que compõem uma paisagem são atribuídos valores específicos que mudam constantemente, acompanhando a evolução dos padrões culturais. Estes estão, por sua vez, fortemente enraizados nos processos naturais de cada lugar ou região, isto é, a natureza e cultura juntas, como processos interagentes, conferem forma e individualidade aos lugares.

Conclui-se, assim, que a valorização da paisagem se transforma com a evolução cultural, onde as configurações dos aspectos culturais e naturais criam lugares com características próprias, portanto, é reflexo de uma íntima ligação entre a natureza e a sua transformação pelo homem através de seus padrões culturais, os quais evoluem com o tempo.

Deste modo, a paisagem é considerada como um conjunto de formas criadas pela natureza e pela ação humana, apresentando relação entre as suas diversas partes. Esta, conseqüentemente, é uma unidade espacial, que para sua análise e interpretação é necessário avaliar as interações dos fatores abióticos (estruturas, geofomas, solos, águas), bióticos (vegetação e fauna) e das interações dos agentes e fatores antrópicos. Mas é preciso levar em consideração que estes fatores interagem e estão em contínua evolução. A paisagem, assim sendo, é um resultado global de inter-relações de um dado momento (CORRÊA; ROSENDAHNL, 1998; GAMA, 1998; BERTRAND, 1972).

Segundo Bertrand (1972), essa remodelação da paisagem natural pela ação antrópica, transforma-a num sistema complexo, dinâmico, produto das interações entre elementos de origem natural e humana que se modificam em conjunto, ao longo do tempo, determinando e sendo determinado pela estrutura global, resultando numa configuração particular do relevo, cobertura vegetal, uso do solo e povoamento (componentes culturais), em um determinado espaço (MAXIMIANO, 2004; PINTO-CORRÊA; CANCELA D'ABREU; OLIVEIRA, 2001).

Logo, devido às intervenções do homem na natureza que provocam ruptura, uma descontinuidade no sistema evolutivo natural, as paisagens passaram a ser conduzidas por duas dinâmicas: a dinâmica natural e a dinâmica comandada pelo homem (ou socioeconômica), a qual é impulsionada diariamente pela busca de uma realização material humana que age construindo e reconstruindo dialeticamente as paisagens. Conclui-se, então, que os processos dinâmicos caracterizam a paisagem ao longo de sua existência e a sua condição depende desses processos que sofrem a influência de fatores externos, internos, naturais e antropogênicos (DIAS, 2000; VEADO, 1998).

Entretanto, não se pode esquecer que, a “paisagem é o que vemos diante de nós. (...) É uma visão de conjunto percebida a partir do espaço circundante” (MARTINELLI; PEDROTTI, 2001, p. 40). Contudo, as paisagens não são os elementos em si que a constituem, mas apenas a sua expressão visual, o que deles se pode assimilar através dos sentidos, em especial, o da visão. Deste modo, a paisagem é decorrência da nossa percepção da imagem do espaço, ou seja, refere-se a porções do espaço que nos é possível olhar e interpretar, conforme a figura abaixo (Figura 05).

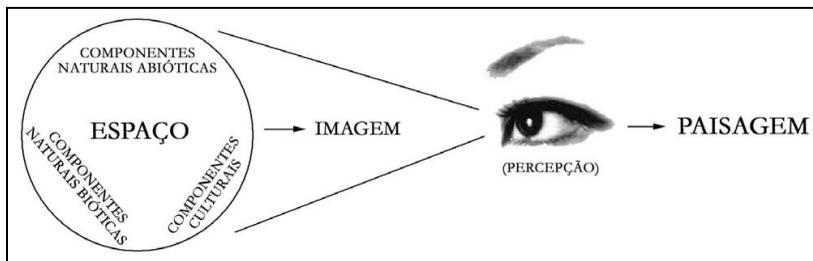


Figura 05: Esquematização do conceito de paisagem segundo Pereira, 2006, p. 41.

Pereira também utiliza deste conceito de paisagem relacionada à imagem do espaço, a qual vai ser interpretada de acordo com o indivíduo que a observa. De acordo com este autor (2006, p.41)

A paisagem é assim uma realidade observável, não tendo uma existência própria em si, mas existindo a partir do sujeito que a apreende. Cada indivíduo a vê de modo diferente, não só devido à sua posição de observação, mas também dependendo dos seus interesses individuais.

Percebe-se, então, que a interpretação e compreensão da paisagem variam conforme o observador, pois cada indivíduo tem uma percepção diferente do outro, que depende de fatores ligados à cultura pessoal, educação, seu estado de ânimo, idade ou sexo, assim como, o costume de observar paisagens (BHUSCHI, 2007).

Tendo conhecimento destas possíveis e diferentes apreensões da paisagem, buscar-se-á, nesta dissertação, o direcionamento da interpretação do sujeito em relação à paisagem, por meio de placas e/ou folders nos locais onde foram selecionados e identificados os geossítios. Nestes, são evidenciados a formação e importância dos componentes abióticos da paisagem, devido à proposta da pesquisa, mas os componentes bióticos e antropogênicos, também, serão abordados para, assim, buscar uma visão mais integrada e holística daquela. Uma vez que a paisagem é o que vemos, para compreendê-la, é preciso reconhecer todos os elementos que a compõem.

## 2.2 GEODIVERSIDADE

O conceito de geodiversidade abrange a porção abiótica do geossistema, ou seja, compõe um dos tripés que envolvem a análise integrada da paisagem, a qual pode ser analisada através da conjunção dos fatores abióticos, bióticos e antrópicos, conforme visto anteriormente.

O conceito de geodiversidade é relativamente recente, começou a ser utilizado, a partir de 1990 e se consolidou nos últimos anos dessa década, sendo aplicado, principalmente, nos estudos de geoconservação, voltados à preservação do patrimônio natural, tais como: geoparques, monumentos geológicos, paisagens naturais, etc. Não se sabe ao certo quando o termo foi usado pela primeira vez, contudo, os primeiros trabalhos a divulgarem esse termo foram os dos australianos na Tasmânia. Somente em 1993, no Reino Unido, na Conferência de Malvern sobre Conservação Geológica e Paisagística, é que o termo foi formalizado (SILVA et al., 2008; SOUZA, 2009; BRILHA, 2005).

Geodiversidade, conforme Gray (2004) e Brilha (2005) consiste na diversidade de ambientes e elementos geológicos (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicos (geoformas - formas da superfície terrestre, produzidas por feições geológicas e geomorfológicas) e pedológicos, incluindo as suas inter-relações que dão origem às paisagens que são o suporte da vida da Terra.

No Brasil, a CPRM (2006), utilizando essas definições como base, definiu a geodiversidade como:

O estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico.

Por agrupar a ideia de diferentes autores e definir a geodiversidade como o estudo dos elementos abióticos da Terra, este conceito, elaborado pela CPRM, vem ao encontro da concepção desta pesquisa, portanto, será usado como conceito chave.

Durante o século XX, os projetos para a conservação e proteção da natureza privilegiaram trabalhos, políticas de proteção e valorização no âmbito da biodiversidade; logo, os elementos bióticos são mais conhecidos e protegidos do que os elementos abióticos da natureza (SOUZA, 2009; ARAÚJO, 2005; GRAY, 2004).

Segundo Souza (2009, p.17-18), “não é possível falar em preservação da flora, sem considerar o solo, os minerais, o relevo que também influenciam os hábitos de vida da fauna”. Além do importante papel que a geologia e a geomorfologia têm na distribuição dos habitats e das espécies, esta associação se torna ainda mais complexa devido à influência do homem.

Conforme Gray (2004) e Brilha (2005), são atribuídos alguns valores à geodiversidade que justificam sua conservação, os quais são: 1) o valor intrínseco, que está associado pela sua existência em si e não à utilidade que pode ter para o Homem; 2) o valor cultural, quando a sociedade cria um valor a algum aspecto do ambiente físico, devido ao seu significado cultural e comunitário; 3) o valor estético, associado à atratividade visual do ambiente; 4) o valor econômico, em virtude da necessidade que a sociedade tem na utilização de materiais geológicos para produzir seus bens; 5) o valor funcional, que se refere ao valor utilitário que a geodiversidade pode ter no seu contexto natural e como importante substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos da Terra; e 7) o valor científico e educativo, devido ao valor do conhecimento e da interpretação da história geológica da Terra que são essenciais para sua conservação.

Como se percebe, os valores atribuídos à geodiversidade são variados, entretanto, são muitas as ameaças que afligem sua integridade, desde os processos naturais, como a erosão fluvial e costeira, até as ações humanas, através da extração de recursos geológicos, do crescimento urbano, do desmatamento, da agricultura, entre outros. Além disso, a geodiversidade é vista como algo duradouro, não precisando de proteção, porém, é esquecido que ela apresenta extensões finitas, imobilidade locacional; é constituída de elementos não renováveis e apresenta grande fragilidade diante dos mecanismos de modificação do meio, realizados pela sociedade. Portanto, são necessárias iniciativas de Geoconservação que consiste na conservação da geodiversidade (LIMA, 2008; ARAÚJO, 2005).

A geoconservação, além de assegurar a proteção da geodiversidade, também visa à proteção das fontes de informação sobre a história geológica da Terra, contida nas estruturas geológicas que

foram formadas por processos, cuja escala temporal é de milhões ou bilhões de anos (RUCHKYS, 2007).

No entanto, é inviável proteger todos os elementos da geodiversidade, pois muitos são utilizados como recursos pela sociedade, conseqüentemente, a seleção da geodiversidade está incluída, em parte, no processo de geoconservação. A conservação deve abranger certos elementos da geodiversidade que evidenciam algum valor superlativo, seja por seu valor singular no âmbito científico, pedagógico, intrínseco, econômico, cultural, estético, turístico, entre outros. Os locais onde foram atribuídos esses valores singulares aos elementos da geodiversidade, como a presença de formações rochosas específicas, processos geológicos ou geomorfológicos peculiares e representativos, e a ocorrência única de fósseis, são denominados de geossítios ou geótopos. E o conjunto de geossítios, existentes numa região, devem ser designados como patrimônio geológico (SOUZA, 2009; LIMA, 2008; ARAÚJO, 2005).

Deste modo, o conceito de patrimônio geológico é extremamente semelhante ao de geodiversidade; a única diferença é a de que o patrimônio geológico, conforme exposto acima, “refere-se a um bem natural que possui valor significativo para a sociedade e que compreende elementos da geodiversidade considerados de relevante interesse para a sua conservação” (LIMA, 2008, p. 6).

Assim, podemos conceituar o patrimônio geológico como sendo o conjunto de ocorrências de um ou mais elementos da geodiversidade que foram inventariados, bem delimitados geograficamente e característicos de uma dada área, os quais devem ser valorizados e preservados, pois constituem documentos que testemunham a história da Terra, podendo ser essenciais para a demonstração dos aspectos e estágios chaves no desenvolvimento geológico de uma região. Sendo que o patrimônio geológico engloba o patrimônio paleontológico, o patrimônio mineralógico, o patrimônio geomorfológico, entre outros. Logo, a inventariação consiste num apurado e detalhado trabalho de identificação, seleção e caracterização do que realmente é especial e representativo de cada região e constitui a primeira etapa da geoconservação (SOUZA, 2009; LIMA, 2008; BRILHA, 2005; ARAÚJO, 2005).

Por conseguinte, pesquisadores preocupados com a geoconservação dos patrimônios geológicos, na Europa e mais recentemente no Brasil, vêm promovendo e divulgando um novo segmento do turismo sustentável, o chamado Geoturismo (AMORIM, 2009).

Contudo, antes de adentrar na conceituação do Geoturismo, sentiu-se a necessidade de refletir sobre a diferença entre os termos geossítio e geomorfossítio.

Geossítio, conforme Brilha (2005), é definido como a ocorrência de um ou mais elementos da geodiversidade (aflorantes pela ação de processos naturais ou devido à intervenção humana), delimitados geograficamente e que apresentam algum valor (científico, pedagógico, cultural, turístico, etc.). E o conjunto destes, inventariados e caracterizados, compõe o patrimônio geológico de uma região.

Além de geossítios, outros termos são utilizados, como geótopo, local de interesse geológico (LIG) e geomonumento. Os dois primeiros termos são sinônimos de geossítio. O geomonumento refere-se, geralmente, a “uma área de interesse geológico com particular relevância no que diz respeito à grandiosidade e à beleza estética, que pode beneficiar com a raridade científica” (RODRIGUES, 2008, p. 46); por sua magnitude e estética, possui grande importância turística, devido ao fato de atrair espontaneamente milhares de visitantes por ano.

Já, os termos local de interesse geomorfológico, sítio geomorfológico, geossítio de caráter geomorfológico ou mesmo geomorfossítio são definidos como paisagens geomorfológicas/formas de relevo (incluindo processos), de tamanhos variados, possuindo valor cênico/estético, científico, cultural/histórico e/ou social/econômico, de acordo com a percepção e uso humano, e são importantes na reconstrução, explicação e no registro da história da Terra, do seu clima e de toda a vida que ela suporta (PRALONG, 2005; CUMBE, 2007). E, no seu conjunto, formam o patrimônio geomorfológico de certa região.

Vale ressaltar que o patrimônio geológico compreende, também, o patrimônio geomorfológico, o paleontológico e o mineralógico.

De acordo com Serrano e González Trueba (2008), desde o século XIX se registram iniciativas de valorização da componente geológica e geomorfológica de algumas paisagens, como a primeira reserva natural, dedicada à Geologia e criada em Siebengebirge, na Alemanha, em 1836, e o primeiro parque natural do planeta, o Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos da América, criado em 1872 (PEREIRA et al., 2004). Na primeira fase, denominada de “conservacionista” (1916-1936), foram criados espaços naturais protegidos, os quais possuíam a mesma filosofia de criação de Parques Nacionais nos Estados Unidos da América e que primavam à conservação de paisagens monumentais e elementos geomorfológicos. Numa segunda etapa (1950-1980), os elementos geológicos e geomorfológicos são deixados em segundo plano e são as espécies ou

ecossistemas que determinam a implantação e preservação de espaços naturais. No início da década de 90, as concepções paisagísticas e os elementos abióticos voltam a ter importância na valorização dos espaços naturais, contudo, são os componentes bióticos que ainda justificam a escolha desses locais. Somente no final dos anos 90 é que se volta a valorizar, nos espaços naturais protegidos, os locais de interesse geológico e geomorfológico, através da divulgação e maior abrangência do conceito de Geodiversidade e Geoconservação.

Entretanto, conforme Pereira (2006) e Pereira et al. (2004), desde o final do século XIX, a valorização dos elementos geomorfológicos estavam quase sempre associadas à conservação do patrimônio geológico, sendo que, sua inventariação ocorria, denominando-os como objetos naturais da paisagem, locais de interesse geológico com valor estético e paisagístico, sem ser mencionado o seu caráter geomorfológico.

Apenas no final dos anos 80 e início da década de 1990 são utilizados, pela primeira vez, os termos locais de interesse geomorfológico (*geomorphological sites* ou *geomorphological assets*) e patrimônio geomorfológico, pois os especialistas desta área (geomorfólogos) achavam que os elementos geomorfológicos não estavam sendo devidamente valorizados como os componentes geológicos (PEREIRA et al., 2004).

Este mesmo autor defende a revisão destas diversas denominações, principalmente, em relação ao real papel das geoformas no âmbito do patrimônio geológico. Segundo ele (Pereira, 2006, p. 43) os

(...) trabalhos e inventários, usando expressões como paisagem geológica ou geossítio com valor paisagístico deveriam ser repensados. Geossítios nos quais as geoformas são o seu elemento fundamental devem ser designados de locais de interesse geomorfológico.

Contudo, como nesta pesquisa serão selecionados locais de interesse geológico e geomorfológico, optou-se por utilizar o termo Geossítio, pois em sua conceituação, abrange locais onde há ocorrência de elementos da Geodiversidade com valor singular, que podem ser constituídos tanto por componentes geológicos como geomorfológicos.

## 2.3 GEOTURISMO

O geoturismo foi reconhecido como um segmento do turismo de natureza, a partir de meados da década de 90, na Europa, devido a uma demanda dos turistas de distinguir, através de guias informativos, os aspectos geológicos e geomorfológicos da paisagem, além do nível de uma mera avaliação visual. Porém, já são realizados, há muitos anos, roteiros voltados à observação de locais onde a geologia e a geomorfologia são singulares; entretanto, geralmente, restringiam-se a saídas técnicas e aulas de campo (MOREIRA, 2008; RUCHKYS, 2007; ARAÚJO, 2005).

Este é considerado uma vertente do ecoturismo, ou seja, está assentado nos princípios do turismo sustentável. Contudo, o geoturismo tem por base a Geodiversidade e/ou o Patrimônio Geológico de uma região. A sua primeira definição ocorreu por meio de publicação em uma revista de interpretação ambiental, na qual Hose (1995) considerou geoturismo como sendo um local (geossítio) que fornece serviços e facilidades interpretativas, possibilitando, aos turistas, além da apreciação estética, o entendimento de sua geologia e geomorfologia. Em 2000, Hose fez uma revisão deste conceito, agregando novos comprometimentos ao geoturismo, que deverá gerar valores e benefícios sociais à comunidade onde está inserido o patrimônio natural selecionado, assim como, assegurar a sua conservação.

De forma semelhante, Ruchkys (2007) definiu o geoturismo, conceito este que será utilizado nesta pesquisa, como

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

Logo, o geoturismo considera a interpretação como forma de sensibilizar o visitante sobre a importância e a necessidade de conservar o patrimônio geológico, revelando, assim, o seu significado científico às pessoas que estariam procurando apenas lazer. Portanto, as atividades geoturísticas devem oferecer, aos visitantes, o acesso ao patrimônio

geológico e geomorfológico por meio do conhecimento dos aspectos naturais da região, realizado com o auxílio de meios interpretativos, proporcionando-lhes, não apenas a contemplação, mas, principalmente, a compreensão e interação com as paisagens (SOUZA, 2009; GUIMARÃES et al., 2009; SILVA, 2007).

Desta forma, é interessante que o geoturismo não foque apenas a geodiversidade, mas que transmita uma abordagem integrada das paisagens como se elas fossem um único mosaico, onde se encontram as características culturais, biológicas e geológicas. Uma vez que entender a geodiversidade, em conjunto com a biodiversidade de um dado local, permite ações mais completas e resultados mais precisos e duradouros em relação à proteção do meio ambiente, bem como, proporciona uma experiência mais rica ao visitante (NASCIMENTO; RUCHKYS; NETO, 2007; ARAÚJO, 2005).

Muitas pessoas viajam para ver paisagens formadas por vulcões, montanhas, cachoeiras, cavernas, gêiseres, glaciares, formações rochosas, *canyons*, entre outros, os quais são essencialmente geológicas. Contudo, muitos turistas, por não possuírem conhecimentos sobre a geologia e geomorfologia, as geoformas (formas da superfície terrestre produzidas por feições geológicas e geomorfológicas) acabam não despertando a mesma atenção que uma floresta ou animais despertariam. Tornar esses atrativos visíveis e passíveis de interesse e entendimento é fundamental para incitar o turista e trazê-lo a esses locais. Todavia, também é necessária uma ampla tradução da densa terminologia geológica, deixando-a acessível ao leigo. Por isso, “é importante que o patrimônio geológico seja apresentado de forma interessante, proporcionando seu conhecimento e sua apreciação para todos os tipos de geoturistas, a fim de que possam ter interesse em aprender mais sobre os processos geológicos” (RUCHKYS, 2007, p. 27) e, desta forma, sensibilizar o público em geral e as comunidades locais para a importância de sua conservação (MOREIRA, 2008; ARAÚJO, 2005).

Assim, a valorização dos aspectos das geoformas na atividade turística, além de assegurar a conservação e a sustentabilidade do local visitado, é uma forma de interagir a sociedade e com o meio físico, através da descoberta e admiração de elementos, pois direcionam o olhar do turista, permitindo-lhe a compreensão do processo de formação da paisagem e a reconheça como um elemento dinâmico, repleto de peculiaridades, detentora de uma história até então ignorada (NASCIMENTO; RUCHKYS; NETO, 2007; ARAÚJO, 2005).

Deste modo, o geoturismo se apresenta como uma nova tendência em termos de turismo em áreas naturais. Este, se comparado com outras

modalidades turísticas, ainda está na infância, mas vem crescendo a cada ano e proporcionando um melhor aproveitamento dos recursos que a natureza oferece. Sendo seu diferencial a ênfase na conservação, educação e atrativos turísticos, em relação aos aspectos geológicos e geomorfológicos, e a utilização da interpretação do ambiente em relação aos processos que o modelaram como uma ferramenta de educação ambiental (MOREIRA, 2008).

O papel da interpretação no geoturismo é fundamental no processo de implantação prática da geoconservação, devido a sua contribuição na divulgação e compreensão da importância do patrimônio geológico por parte da opinião pública. A interpretação, como prática, já existe desde 1919, surgiu nos Estados Unidos, primeiramente através de panfletos que serviam para auxiliar o turista a entender aspectos da natureza, pois, muitas vezes, alguns fenômenos, como os geológicos, eram interpretados, erroneamente, pelos visitantes. Posteriormente, realizaram-se excursões guiadas por guarda-parques e foi criado o primeiro programa de interpretação da natureza pelo Serviço de Parques Nacionais Norte-americanos. Contudo, somente em 1957 formalizou-se a definição de interpretação, por meio da publicação do livro de Tilden *Interpreting our Heritage*, o qual a considera como sendo uma atividade educacional que tem o objetivo de revelar os significados, as relações ou os fenômenos naturais, por intermédio de experiências práticas e meios interpretativos, em vez da simples comunicação de dados e fatos (MOREIRA, 2008; Tilden, 1957 apud RUCHKYS, 2007:24).

Para atingir os objetivos básicos da interpretação ambiental, utilizam-se artifícios na apresentação e transmissão da informação que podem ser: um recurso audiovisual ou de multimídia, filmes, palestras, mapas, placas ao longo de uma trilha, painéis interpretativos, trilhas guiadas com condutores capacitados, trilhas autoguiadas com a utilização de material interpretativo impresso, folders, guias de bolso (de campo), websites, jogos, entre outros. Entretanto, é importante o uso de mais de uma técnica de interpretação para, assim, garantir melhor transmissão da informação. Além disso, os temas geocientíficos a serem abordados devem ser apresentados de forma interessante e em diversos níveis, onde a intensidade na transferência de informação varie com o público-alvo. Os programas interpretativos podem ser desenvolvidos em museus, unidades de conservação, parques temáticos, zoológicos e centros históricos (MOREIRA, 2008; RUCHKYS, 2007).

Mas, antes mesmo da implantação do geoturismo, é necessário um planejamento prévio e adequado, realizando uma avaliação sobre os riscos de deterioração do sítio quando exposto ao público, ou seja, uma

coerente e sólida estratégia de geoconservação deve ser montada, e cada caso deve ser analisado e adaptado de acordo com as características intrínsecas dos geossítios e da sua vulnerabilidade. A manutenção, desta forma, será assegurada, como também, o patrimônio geológico será preservado, o que justifica o próprio geoturismo, o qual está intrinsecamente ligado à geodiversidade e à geoconservação, pois, se realizado de maneira mal planejada, o geoturismo pode se transformar em instrumento de degradação ambiental, em vez de ser uma ferramenta para a conservação (SOUZA, 2009; MOREIRA, 2008; LIMA, 2008; NASCIMENTO; RUCHKYS; NETO, 2007).

Logo, é extremamente necessário desenvolver um planejamento prévio e adequado antes da prática do geoturismo, sendo também indispensável a participação das comunidades locais, no sentido de que esta pode ser empreendedora, conhecendo e mantendo o seu patrimônio natural (MOREIRA, 2008; NASCIMENTO; RUCHKYS; NETO, 2007).

O geoturismo deve ser um turismo sustentável que promova desenvolvimento social, educação, valorização do potencial das comunidades envolvidas, como também, marketing em nível nacional e internacional. Procurando desenvolvê-lo sem degradar ou esgotar os recursos que são utilizados em sua atividade, proporcionando o conhecimento sobre a conservação do patrimônio natural para as gerações do presente e do futuro. No Brasil, devido a sua grande geodiversidade, o geoturismo pode chegar a assumir um grau de importância estratégica para o futuro do desenvolvimento turístico do país.

### 3 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos nesta dissertação foram definidas cinco etapas metodológicas, conforme consta a seguir.

#### 3.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta etapa, foi realizada a construção do referencial teórico por meio de livros, teses, dissertações, periódicos, etc., a partir dos principais conceitos a serem utilizados nesta dissertação, como paisagem, geodiversidade e geoturismo. Este levantamento teórico conceitual foi extremamente importante na elaboração da pesquisa, pois direcionou a definição das bases metodológicas.

Realizou-se, também, nesta etapa, levantamento bibliográfico e cartográfico sobre o município de Itapema em bibliotecas de Universidades (UFSC, UDESC e UNIVALI), em órgãos públicos como a Fundação Ambiental Costeiro de Itapema (FAACI), a Secretaria de gestão urbana e em outras secretarias que disponibilizaram alguns mapas e trabalhos realizados no município. Adquiriram-se as fotografias aéreas de 1978 de escala 1: 25.000 da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) e as bases cartográficas (Folha Camboriú, na escala 1:50.000), disponíveis na Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina no site da Epagri. E, ainda, pesquisaram-se metodologias para a elaboração e análise dos mapas temáticos nos manuais do IBGE (IBGE, 2007; IBGE, 1998; IBGE, 1995), entre outros trabalhos técnicos desenvolvidos em Florianópolis, como Herrmann e Rosa (1991) e Caruso (1993).

#### 3.2 LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

O levantamento da geodiversidade é considerado como a primeira etapa na identificação de geossítios, ou seja, o primeiro passo da inventariação.

De acordo com Cumbe (2007, p. 44), “a inventariação consiste no levantamento e registro sistemático de geossítios que ocorrem numa determinada área, após um reconhecimento geral prévio da área”. Esta precisa ser adaptada às especificidades do território que se pretende

pesquisar e ao âmbito de trabalho, devendo ser desenvolvida de forma sistemática em toda a área de estudo.

Conforme Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007), a inventariação é uma das duas etapas existentes para a avaliação do patrimônio geológico e geomorfológico e possui uma abordagem mais subjetiva. A outra etapa mais objetiva é denominada de quantificação e será esclarecida no item 3.3 Caracterização e avaliação dos geossítios. As etapas e subetapas propostas por este autor, para a realização da inventariação e quantificação, podem ser observadas no quadro abaixo (quadro 01).

<b>Etapa</b>	<b>Subetapas</b>
Inventariação	i) identificação dos potenciais geossítios ii) avaliação qualitativa iii) seleção dos geossítios iv) caracterização dos geossítios
Quantificação	v) avaliação numérica vi) seriação

Quadro 01: Subetapas propostas para a inventariação e quantificação do patrimônio geológico e geomorfológico adaptado de Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007, p. 238).

Logo, o primeiro passo da inventariação consiste na identificação dos potenciais geossítios, o qual é realizado por meio do levantamento da geodiversidade.

Adaptado de Lima (2008, p.56), as etapas do levantamento ocorrem, sequencialmente, da seguinte forma: definição do objetivo, revisão bibliográfica e as saídas de campo, as quais possibilitam a identificação e caracterização dos contextos geológicos para a posterior identificação de geossítios<sup>4</sup> em cada contexto geológico.

Conforme esta mesma autora, inicia-se o levantamento dos geossítios com base na definição do objetivo do mesmo, que possui quatro aspectos fundamentais: o objeto, o valor, o âmbito e a utilidade. O objeto é o tema ou assunto que se pretende pesquisar. O valor está ligado à utilidade que se pretende propor ao geossítio, que pode ser: científico, estético, pedagógico, econômico, cultural, dentre outros. O âmbito corresponde à área geográfica onde vai ocorrer a pesquisa,

---

<sup>4</sup> Geossítios são locais onde algum elemento da geodiversidade foi selecionado devido a atributos singulares e representativos da evolução do relevo regional.

como: uma unidade de conservação, município, estado, país, etc. Finalmente, deve-se considerar a utilidade que se pretende dar ao geossítio.

Nesta pesquisa, o objeto corresponde ao patrimônio geológico e geomorfológico de Itapema, tendo ênfase a unidade de conservação que lá será implantada. Os geossítios foram selecionados de acordo com seu valor pedagógico e científico que melhor representassem a evolução geológica e geomorfológica do município e que pudessem ser utilizados para promover a educação e o geoturismo.

O levantamento em si consistiu na revisão bibliográfica e cartográfica da área de estudo voltado ao reconhecimento geológico, geomorfológico e pedológico que permitiram analisar e organizar os dados que precisaram ser revisados e/ou recolhidos em campo. Realizaram-se, ao todo, seis saídas de campo que serviram para o conhecimento da área de estudo, reconhecimento e mapeamento da geodiversidade de Itapema.

Esta etapa de pesquisa bibliográfica e de trabalho de campo é essencial na identificação de potenciais geossítios, os quais, posteriormente, deverão ser analisados comparativamente e o mais objetivamente possível, de modo a que, apenas os que forem efetivamente geossítios sejam caracterizados na última fase da etapa de inventariação (PEREIRA, 2006).

Esta parte resultou no mapeamento dos seguintes temas: geologia, geomorfologia, pedologia, uso e cobertura do solo de Itapema, assim como na identificação de potenciais geossítios. Os passos para a elaboração dos mapeamentos estão descritos nos itens abaixo.

### **3.2.1 Mapeamentos temáticos**

A caracterização **geológica** foi realizada através de levantamento bibliográfico e cartográfico da geologia da área de estudo, Rivera, Bitencourt e Nardi (2004), Silva e Bortoluzzi (1987), Scheibe (1986) e Caruso Jr. et al. (2000), o que permitiu a descrição da evolução geológica regional, por meio de estudos sobre a litologia e sua distribuição no município onde será criada a Unidade de Conservação.

Para o mapeamento do embasamento rochoso foi utilizado o mapeamento geológico em escala 1:25.000, realizado por alunos e professores do Curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, nas folhas Camboriú e Itajaí (Projeto Camboriú -

UFRGS 2000), o qual, em parte, é abordado pelo artigo de Rivera, Bitencourt e Nardi (2004). As formações geológicas de Itapema, contidas neste mapa, no entanto, foram repassadas através da fotointerpretação para as fotos aéreas de 1978 em escala 1:25.000, para a elaboração do mapa geológico através do software ArcGis 9.2. Já, para o mapeamento da geologia costeira foram realizadas fotointerpretação nas fotos aéreas de 1978 e pesquisas de campo para o reconhecimento destes. E, para a delimitação de falhas e fraturas geológicas (falhas transcorrentes), foi elaborado um modelo digital de terreno no programa ArcGis 9.2 e, posteriormente, delimitado os fotolineamentos, através da visualização em diferentes ângulos de iluminação simulada (45\_45, 90\_45, 135\_45).

A elaboração cartográfica e análise **geomorfológica** seguem os pressupostos das metodologias propostas pelo IBGE (1995), Herrmann e Rosa (1991) e Ross (2003). Baseou-se no levantamento bibliográfico e cartográfico da geomorfologia da área de estudo, em pesquisas de campo e na elaboração de mapa temático que permitiram a realização da análise do relevo, assim como, o mapeamento das principais feições por meio da fotointerpretação.

Os materiais de pesquisa utilizados neste estudo geomorfológico foram: fotografias aéreas na escala 1:25.000 do ano de 1978; estereoscópio (aparelho que permite visualizar imagem tridimensional, a partir de pares de fotografias aéreas); parte da Carta Topográfica do IBGE, folha Camboriú, na escala 1:50.000 de 1983; GPS (para a coletas de pontos), máquina fotográfica digital.

Para a caracterização **pedológica**, realizou-se a revisão bibliográfica e cartográfica preexistente, EMBRAPA (2004) e Uberti (2005), além da fotointerpretação de fotografias aéreas (de 1978, escala 1:25.000) e coletas de informações em campo na planície costeira; e teve como objetivo identificar os principais tipos de solos presentes, os quais foram classificados segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos EMBRAPA (1999) vigente no território nacional.

Após a revisão bibliográfica e cartográfica, as etapas de trabalho na elaboração dos mapas consistiram, basicamente, em:

- a) Fotointerpretação preliminar feita nas fotografias aéreas para analisar, interpretar e delimitar os diferentes temas;
- b) Atividades de campo ou saídas de campo que consistem em trajetos terrestres. Estas visam a eliminação das dúvidas surgidas

durante a fotointerpretação preliminar, bem como, a tomada de fotografias;

c) Os dados coletados em campo são incorporados ao mapeamento na etapa denominada reinterpretação;

d) A última etapa é a elaboração dos mapas na escala 1:25.000, através do software ArcGis 9.2, e da nota explicativa onde estão contidas informações sobre a composição do mapa e descritas as características da área.

Todos os mapas do trabalho foram elaborados no software ArcGis 9.2 e têm como base as fotografias aéreas (1:25.000) escaneadas e georeferenciadas, e a carta topográfica 1:50.000 de 2004, disponível na Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina da Epagri/IBGE.

Contudo, como esta pesquisa trabalha com a paisagem e para o seu estudo realiza-se uma análise integrada, do meio biótico, abiótico (que corresponde a geodiversidade), e o antrópico, também foi elaborado o mapa de uso e cobertura do solo. Para a execução deste mapeamento, foram analisadas as imagens do Quickbird de 2008, com escala de 1:5.000, que permitiu o exame, tanto da ação antrópica no meio, como dos tipos de vegetação existente e seus estádios sucessivos, sendo definidas ao todo 18 categorias.

Em alguns locais, onde serão selecionados os geossítios, há dados mais específicos da fauna, flora e hidrografia, devido ao Projeto de extensão “Estudos para Criação de uma Unidade de Conservação em Itapema/SC”, pelo qual foram realizadas pesquisas e coletas de campo em áreas pontuais do município.

Através dos mapeamentos feitos, foi possível a verificação de prováveis geossítios, pois devido à urbanização intensa no município, principalmente, na planície litorânea, são restritos os locais ainda preservados e que podem ser utilizados para o desenvolvimento de geoturismo e educação ambiental.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS

Através do levantamento da geodiversidade de Itapema, constataram-se dois contextos geológicos e geomorfológicos principais: o Embasamento rochoso que constitui a Serra do Leste Catarinense e a Planície Costeira (Regiões Geomorfológicas) que foram definidas como as categorias temáticas, sendo que os geossítios devem contemplar suas principais unidades.

Como o município de Itapema é de pequena extensão (apenas 59 km<sup>2</sup>), onde predominam os embasamentos rochosos que formam as áreas montanhosas e uma estreita área de planície costeira, ancorada neles, a qual, no decorrer dos anos, vem sofrendo uma crescente ocupação são restritos os locais que ainda podem ser utilizados como geossítios de cunho didático para explicar a evolução geológica/geomorfológica do município.

Por isso, através dos mapeamentos realizados para o levantamento da geodiversidade do município, que proporcionaram maior conhecimento da área de estudo, já foi possível a identificação dos potenciais geossítios (ao todo 7). Logo, não houve a necessidade de desenvolver as subetapas de avaliação qualitativa e seleção dos geossítios (segunda e terceira subetapa que compõe a inventariação), conforme a proposta de Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007).

Caso houvesse um grande número de locais com potencial para geossítio, seria necessária a aplicação do formulário de avaliação prévia (avaliação qualitativa), proposto por Pereira (2006), o qual avalia o valor intrínseco, a potencialidade de uso e necessidade de proteção do geossítio. Esta avaliação é estabelecida por meio de opções propostas (nulo, muito baixo, baixo, médio, elevado, muito elevado) para cada tipo de valor que permitem fazer uma comparação e seleção dos geossítios entre esses prováveis pontos.

Na realização do último passo da inventariação - a caracterização do geossítios - utilizou-se o formulário de caracterização dos geomorfosítios, proposto por Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007), que possibilita uma caracterização geral do geossítio, assim como, verifica a potencialidade da área em relação ao seu uso.

Na aplicação do formulário de caracterização dos geossítios, alguns itens foram adaptados para permitir uma maior descrição do valor didático dos geossítios, pois Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007), em seu formulário, conferem melhor detalhamento em relação ao valor patrimonial, aos elementos geomorfológicos, devido sua proposta ser a de selecionar locais de interesse geomorfológico. A seguir, consta a ficha de caracterização (Figura 06) adaptada dos autores citados acima.

## FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS

**1. Identificação do local proposto (código):**
**Data:**

<b>Nome do local:</b>	
<b>Coordenadas GPS:</b>	

**2. Tipo de local**
**Dimensão:**    (    ) isolado                      (    ) área                      (    ) panorâmico

**3. Categoria temática: (assinalar com X)**

	<b>Embasamento rochoso</b>		<b>Planície Costeira</b>
	Complexo Camboriú – CC		Depósitos Continentais
	Complexo Metamórfico Brusque		Depósitos Litorâneos
	Granitóides Sintectônicos		
	Granito Itapema		

### 4. CARACTERIZAÇÃO, INTERPRETAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DO VALOR DIDÁTICO

<b>Descrição</b>	Caracterização geral do local destacando os elementos relevantes.
<b>Interpretação</b>	Súmula dos principais eventos geológicos, geomorfológicos, climáticos e/ou antrópicos relacionados com a gênese e evolução dos elementos em destaque.
<b>Valor didático</b>	Justificar a importância didática do geossítio em relação à geodiversidade do município.
<b>Cartografia</b>	Mapa de localização do geossítio em relação ao município (do tipo área - delimitar a área considerada; do tipo panorâmico - sinalizar o ponto de observação e delimitar a área observada).
<b>Ilustração</b>	Espaço para ser preenchido com fotografias do local, as quais devem ilustrar os elementos que lhe conferem valor didático. Devem ser acompanhadas de legenda explicativa.

### 5. USO E GESTÃO

<b>Acessibilidade</b>	Caracterização dos acessos ao local, com referência às vias principais, às condições de circulação automóvel, às distâncias a percorrer a pé e à existência/ausência de locais de estacionamento.
<b>Visibilidade</b>	Indicação das condições de visibilidade dos objetos geológicos/geomorfológicos em destaque, de obstáculos no terreno ou presença de vegetação que a prejudique.
<b>Outro tipo de valor</b>	Referência a elementos de índole natural (flora, fauna, geológicos) e cultural de relevância no local ou daí observáveis.
<b>Usos atuais</b>	Indicação das atividades humanas presentes no local e principalmente da sua utilização enquanto local de interesse natural e/ou cultural.
<b>Conservação</b>	Caracterização dos objetos geológicos/geomorfológicos em destaque sob o ponto de vista da sua deterioração natural ou antrópica.
<b>Vulnerabilidade</b>	Considerar a possibilidade de intervenções humanas afetarem o estado natural do objeto geomorfológico em destaque e principalmente a vulnerabilidade decorrente do seu uso enquanto geossítio.
<b>Legislação vigente</b>	Referir o quadro de proteção legal do local (da área observada e do local de observação, nos locais panorâmicos).
<b>Logística</b>	Indicar a existência de povoações e infra-estruturas para alojamento. Referir igualmente à existência de outros tipos de serviços, como restauração ou pontos de informação turística.
<b>Necessidade e possíveis ações</b>	Propostas de intervenção para a requalificação do local, com iniciativas para o seu uso enquanto geossítio.



O item 2 (Tipo de local) deste formulário refere-se a um método essencialmente indicativo em relação à dimensão e condições de visualização dos possíveis geossítios que são classificados em local isolado, área e local panorâmico. O primeiro se refere às geoformas isoladas ou a um pequeno grupo de geoformas, cujas características são mais bem observadas em proximidade. A área consiste em várias geoformas ou grupo de geoformas e para observar os elementos em destaque, necessita movimentar-se dentro desta. E o local panorâmico é um ponto de observação de perspectiva ampla que permite a observação de uma ou mais geoformas (PEREIRA, 2006), conforme pode ser observado na figura (Fig.07) abaixo:

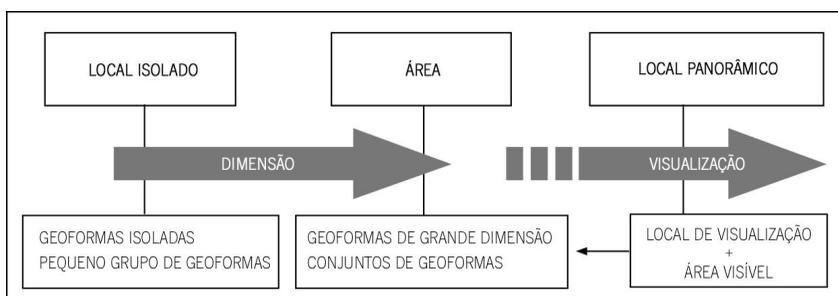


Figura 07: Proposta de tipos de locais de interesse geomorfológico, em função da sua dimensão e visualização segundo Pereira, 2006 (p. 77).

Assim como a identificação e caracterização dos geossítios para cada contexto geológico, a quantificação deles também faz parte do processo de sua seleção e avaliação. Esta pode ser realizada, posteriormente, à caracterização dos possíveis geossítios ou de forma conjunta (CUMBE, 2007). Nesta pesquisa, a caracterização e quantificação dos geossítios foram realizadas de forma conjunta.

A quantificação consiste no cálculo do valor que cada geossítio possui, de acordo com os critérios e fatores de ponderação definidos na metodologia que levem em conta o valor intrínseco do geossítio, seu uso potencial, a necessidade de proteção. Isto permitirá selecionar os geossítios através de parâmetros mais objetivos, além de quantificar e valorar ainda mais a importância de se preservar aquele ambiente como local para desenvolver interpretação ambiental, voltado ao conhecimento da evolução geológica da Terra (BRILHA, 2005).

Para a escolha de critérios de avaliação (quantificação) dos geossítios, foi realizado levantamento de metodologias, citando-se: Pereira (2006), Cumbe (2007), ProGeo (2002), Junta Andalucía (2002)

dentre outras, as quais foram adaptadas à aplicabilidade no município de Itapema. Este levantamento de metodologias avaliativas está mais detalhado no capítulo 5 Metodologias de Avaliação dos geossítios.

A caracterização e avaliação dos geossítios resultaram num diagnóstico completo deles, principalmente, em relação à qualidade intrínseca, estado de conservação e à potencialidade de uso e gestão.

### 3.4 PROPOSTAS DE PONTOS DE VISITAÇÃO

Através da seleção e do mapeamento dos geossítios, foi possível a visualização dos prováveis locais de visitação, logo, propôs-se um roteiro geoturístico voltado à interpretação ambiental em relação à Geodiversidade.

### 3.5 ELABORAÇÃO DE TEXTOS DIDÁTICOS PARA A DIVULGAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS

Após a seleção dos geossítios, elaboraram-se textos sintéticos e didáticos, caracterizando-os para subsidiar com informações a confecção de placas, folders ou cartilhas, voltadas ao público com segundo e terceiro grau de escolaridade, com conhecimento pouco aprofundado em Geociências.

### 3.6 CONTRIBUIÇÃO PARA A CRIAÇÃO DO PLANO DE MANEJO DA FUTURA UC

A pesquisa em si contribuirá para a criação do plano de manejo da futura UC, através da proposição de atividades voltadas à interpretação ambiental e geoturismo. Contudo, nem todos os locais de visitação estarão inseridos na UC.

## 4 INVENTARIAÇÃO: A PAISAGEM DE ITAPEMA

### 4.1 GEOLOGIA

A área de estudo em termos regionais corresponde aos sedimentos recentes do litoral (coberturas cenozóicas), classificados como depósitos litorâneos e continentais, formando a planície costeira, os quais foram depositados e ancorados no embasamento da porção nordeste da Província Mantiqueira que compreende o Escudo Atlântico. Este é denominado de Escudo Catarinense no trecho que se estende pelo Estado de Santa Catarina e corresponde às rochas magmáticas e metamórficas mais antigas.

Abaixo consta coluna estratigráfica com os sistemas mapeados no município de Itapema e suas respectivas idades (Quadro 02), assim como o mapa geológico elaborado (Figura 08).

Sistema	Unidade litoestratigráfica	Idade		
		Período	Época	Anos (M.a)
Litorâneo	Depósito marinho praiial	Quaternário	Holoceno	0,01
	Depósito paludial			
	Depósito lagunar			
	Depósito eólico		Pleistoceno	
Continental	Depósito aluvial		Plioceno (ao Holoceno)	5,3
	Depósito colúvio-aluvionar			
Embasamento	Complexo Camboriú	Proterozóico ao Eo-Paleozóico	Indiferenciado	2500 a 286
	Complexo Metamórfico Brusque			
	Granitóides Sintectônicos			
	Granito Itapema			

Quadro 02: Coluna estratigráfica dos sistemas mapeados no município de Itapema. Baseado em Riveira, Bitencourt e Nardi (2004) e Caruso (2000). Elaboração: Cristina Covello.

### 4.1.1 Embasamento Rochoso

Na região nordeste da Província Mantiqueira, numa pequena área no leste do Estado de Santa Catarina próximo ao município de Itapema, ocorre o Cinturão de Cisalhamento Sul-brasileiro, denominado localmente como Sistema Dobrado Tijucas. O Cinturão de Cisalhamento Sul-brasileiro é compartimentado em duas grandes estruturas transcorrentes: a Zona de Cisalhamento Itajaí (ZCI) e a Zona de Cisalhamento Major Gercino (ZCMG) (Figura 09, a e b).

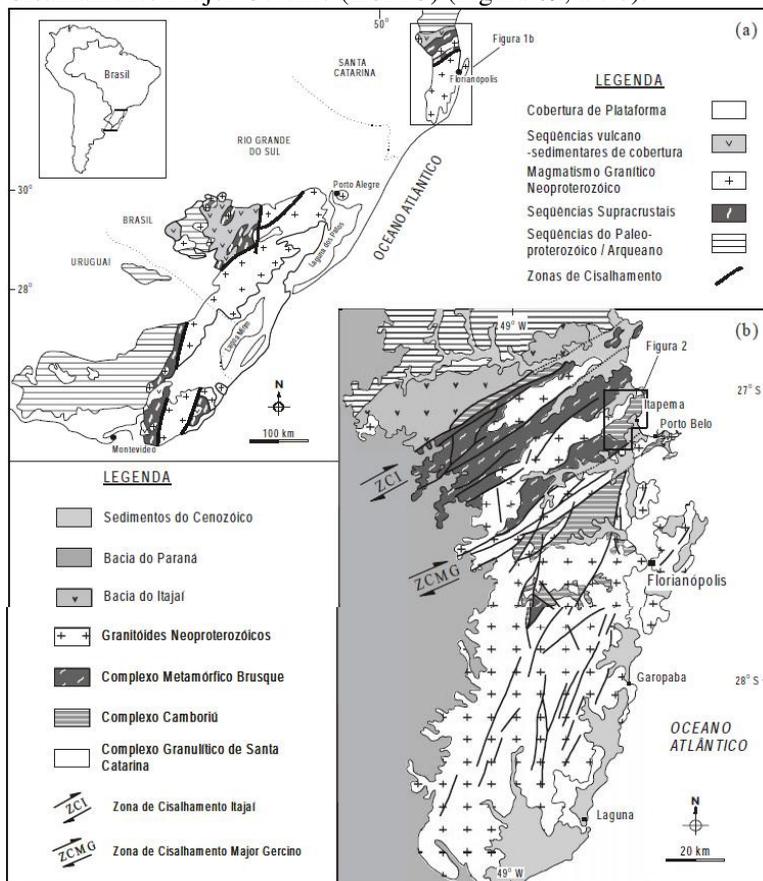
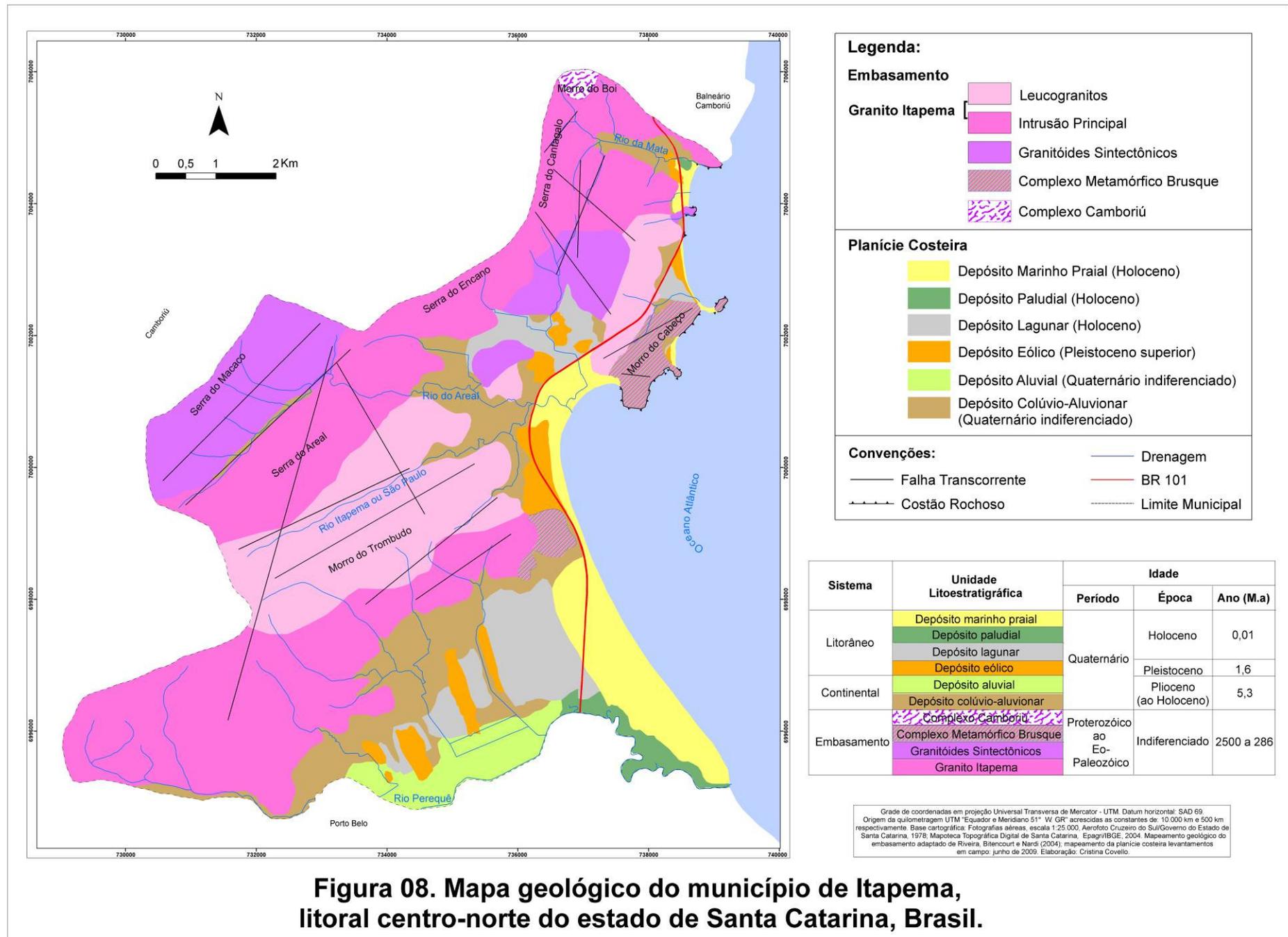


Figura 09: Contexto geológico e geotectônico regional: (a) compartimentação dos escudos Catarinense, Sul-rio-grandense e Uruguaio; (b) compartimentação geológica e principais traços tectônicos de parte do Escudo Catarinense. Fonte: Riveira; Bitencourt; Nardi, (2004).



**Figura 08. Mapa geológico do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.**



Como se observa, na figura 09, o município de Itapema situa-se na região compreendida entre a ZCI e a ZCMG, sendo, portanto, uma zona de baixa deformação transcorrente. Nos mapas geológicos de pequena escala, como o de Silva e Bortoluzzi (1987), consta que na área de estudo ocorre o predomínio do Complexo Camboriú. Contudo, o mapeamento geológico, em escala 1:25.000, realizado pelos alunos e professores do Curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul nas folhas Camboriú e Itajaí (Projeto Camboriú - UFRGS 2000) desmembrou esta ocorrência em uma área gnáissica, na qual se manteve a denominação de Complexo Camboriú, e uma grande área granítica que antecede as suítes neoproterozóicas, designada Granito Itapema. Ao norte e ao sul desta faixa central, ocorrem as rochas do Complexo Metamórfico Brusque (CMB), além de vários corpos graníticos sintectônicos (ou neoproterozóicos) que foram intrudidos no conjunto (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004).

#### *4.1.1.1 Complexo Camboriú - CC*

Na área estudada, o Complexo Camboriú é formado por uma associação de orto- e paragneisses quartzo-feldspáticos e anfibolíticos, subordinadamente, pelíticos e calcissilicatados. Tem como estrutura principal um bandamento regular e contínuo, ocasionado pela alternância de bandas máficas e félsicas. (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004; GUERRA, 1989).

#### *4.1.1.2 Complexo Metamórfico Brusque – CMB*

Este complexo é composto por sequências metassedimentares clásticas (rocha metamórfica que deriva de rochas sedimentares, composta por fragmentos desagregados) e químicas; ocorrem também, mas em menor expressão, rochas metavulcânicas (rocha metamórfica que deriva de rochas vulcânicas). A xistosidade principal, orientação preferencial em planos e/ou linhas dos minerais recristalizados mergulha com baixo a médio ângulo para SW ou NW (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004).

#### *4.1.1.3 Granitóides Sintectônicos*

Os granitóides sintectônicos ou neoproterozóicos são correlacionados à Suíte Intrusiva Valsungana – SIVG, constituído principalmente por hornblenda-biotita monzogranitos porfíricos de granulação grossa, e biotita sienogranitos de equigranulares finos, intrusivos nos primeiros. As adjacências porfíricas contêm xenólitos centimétricos a métricos de rochas dos complexos Brusque e Camboriú e do Granito Itapema, desenvolvendo margem de resfriamento contra o último (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004).

#### *4.1.1.4 Granito Itapema*

O Granito Itapema (GI) é intrusivo nos gnaisses do CC e possui orientação principal EW a NE-SW. Seu limite, a oeste, não é conhecido, mas provavelmente se estende para a folha contígua (Folha Brusque). Os contatos do GI com os metamorfitos do CMB e com os gnaisses do CC são parcialmente suprimidos pelos granitóides sintectônicos e parte da sua borda sudeste é recoberta por sedimentos cenozóicos.

A intrusão constitui-se de hornblenda-biotita, granodioritos a biotita monzogranitos de textura heterogranular média a fina, e contém os minerais alanita e titanita. Os minerais máficos ocorrem em aglomerados alongados, de tamanho e teor variado e distribuição irregular. Além disso, o granito possui abundância de enclaves que foram reunidos em dois grupos: os xenólitos das encaixantes (fragmento de rocha preexistente que se encaixou na intrusão ígnea), angulosos ou arredondados, com contatos retos ou irregulares e dimensões centimétricas a métricas; o outro grupo é composto pelos autólitos (fragmento magmático, já solidificado, envolvido por novos afluxos magmáticos do mesmo processo intrusivo), arredondados ou irregulares, de contatos nítidos ou difusos e se diferenciam pela textura equigranular média a grossa e ausência de bandamento metamórfico.

O GI, subordinadamente, possui área significativa de Leucogranitos, equigranulares finos a heterogranulares, com contatos nítidos ou gradacionais. Essas rochas contêm abundantes veios e bolsões irregulares aplítico-pegmatíticos e, raramente, possuem xenólitos ou autólitos.

Em toda a extensão dos granitóides, a principal estrutura é uma foliação de fluxo subhorizontal, sendo que a foliação consiste numa estrutura metamórfica resultante de esforços compressoriais, originando planos paralelos ("folhas") de diversos tipos, cujas formas variam com o grau de interação do magma com os enclaves, sendo a foliação marcada pelo alinhamento de aglomerados máficos alongados, pela distinção de fases máficas e félsicas, em bandas irregulares, descontínuas e contatos difusos. A foliação e o bandamento de fluxo são destacados por aglomerados máficos, geralmente provenientes da desagregação de autólitos, sendo comum a ocorrência de autólitos máficos discóides, dispostos no plano da foliação. Também acontecem, localizadamente, bolsões irregulares de aplitos e pegmatitos, com frequência alongados na direção do fluxo. (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004).

O Granito Itapema possui características peculiares, como os enclaves máficos, a abundante quantidade de veios, além de ser a rocha que predomina no município, tornando-o elemento importante na explicação da geologia de Itapema. Seria interessante selecionar um geossítio em que fosse possível a observação dos principais aspectos desta rocha.

A seguir, seguem fotos das rochas mapeadas em Itapema (Figura 10).



Figura 10: Rochas identificadas no município de Itapema. A - Rocha Gnaiss do Complexo Camboriú, B - Rocha metassedimentar do Complexo Metamórfico Brusque, C - Granitóides Sintectônicos, D - Granito Itapema, e E - Leucogranito.

## 4.1.2 Planície Costeira

Os depósitos da planície costeira ou cenozóicos costeiros são agrupados em dois sistemas deposicionais. O sistema continental que está associado às encostas, englobando os depósitos colúvio-aluvionares e aluviais, os quais estão vinculados aos fenômenos de movimento de massa generalizados em condições paleoclimáticas diversas das atuais, ocorridos indiferenciadamente, durante todo Cenozóico (Plioceno ao Holoceno) (HORN FILHO, 2003).

E o sistema costeiro (deposicional transicional marinho ou litorâneo), cujos depósitos são resultantes das variações relativas do nível do mar, deflagradas no Quaternário, devido às condições paleoclimáticas e dos fatores hidrodinâmicos costeiros, tais como correntes litorâneas, marés, ondas e ventos dominantes. Este sistema aconteceu em períodos distintos; os mais antigos correspondem ao Pleistoceno e o mais recente ao Holoceno e formou diferentes ambientes como o marinho, eólico, lagunar e paludial (HORN FILHO, 2003; HORN FILHO, 1997).

### 4.1.2.1 Depósitos Continentais

Os **depósitos colúvio-aluvionares** (Figura 11) ocorrem situados junto ao contato entre a planície costeira e o embasamento, no sopé das encostas e nos fundos de vales, formando rampas de colúvio e leques aluviais e depósitos de tálus, podendo também se espriar sobre as planícies e terraços adjacentes, como no Sertão do trombudo e amontante do rio Areal e Itapema. Resultantes da ação de processos de fluxos gravitacionais e aluviais de transporte de material de alteração das vertentes são, portanto, constituídos de material detrítico, mal selecionado e inconsolidado, contendo fragmentos angulosos devido ao acúmulo de blocos e de matações. O material depositado possui, então, espessura, extensão e granulometria bem variada (HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993).



Figura 11: Rampa colúvio-aluvionar no final da estrada Campo do Areal.  
Foto: Angela Beltrame, maio de 2009.

Já, o **depósito aluvial** corresponde aos sedimentos das planícies de inundação (aluvial) e das calhas atuais dos cursos de água. São materiais carreados das margens e das vertentes, levados em suspensão pelas águas dos rios e, posteriormente, depositados em sua margem no período das cheias. Caracterizam-se como sedimentos inconsolidados, compostos de areia, seixos de variados tamanhos e argilas. São ocorrentes em áreas de baixa declividade, associados à dinâmica de deposição dos fluxos fluviais torrenciais (SUGUIO, 1998; HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993). Na área de estudo, o principal depósito aluvial ocorre às margens do rio Perequê.

#### 4.1.2.2 Depósitos litorâneos

Os **depósitos eólicos pleistocênicos** ocorrem em extensas áreas, na forma de paleodunas e antigos cordões regressivos que sucedem os depósitos marinhos praias para o interior do continente e, geralmente, confinam um sistema lagunar na retaguarda. São constituídos por areias quartzosas, com granulometria fina a muito fina, de tons amarronzados a avermelhados, devido à impregnação de ácidos húmicos e óxidos de ferro. Este depósito representa, em parte, a antiga planície costeira, anterior à formação do ambiente praias holocênico. Sua gênese está associada aos eventos trans-regressivos do nível relativo do mar, acontecidos durante o Pleistoceno superior, associados ao máximo transgressivo, ocorrido durante o período interglacial *Riss-Würm*

( $\pm 120.000$  anos AP), o qual retrabalhou a porção distal dos leques deltáicos e formou os depósitos arenosos praias marinhas, ancorados em reentrâncias do embasamento (SUGUIO, 1998; HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993).

O **depósito lagunar** se desenvolveu no entorno de antigos corpos aquosos costeiros e em áreas semiconfinadas por barreiras arenosas, geradas pela deposição dos depósitos eólicos ou marinhos. São formados, portanto, em ambientes com baixa dinâmica e energia de deposição, o que favoreceu o acúmulo de silte, argila de cores negras e matéria orgânica em decomposição; geralmente, constituem zonas pantanosas. Sua gênese se deu a partir de um processo de inundação e erosão em depósitos arenosos, em função de uma oscilação positiva do nível do mar, que, posteriormente, devido a pequenas oscilações de abaixamento do nível do mar, propiciaram o rebaixamento do lençol freático, resultando nos atuais depósitos, os quais são a mistura destes antigos sedimentos arenosos, recobertos por um sedimento mais fino, oriundo do estágio lagunar (SUGUIO, 1998; HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993). No município, este depósito ocorre entre os depósitos pleistocênicos e holocênicos, próximo a cursos d'água.

Os **depósitos paludiais** intercorrem em terrenos baixos, junto à costa, sujeitos às inundações das marés. São constituídos por sedimentos finos, ricos em matéria orgânica, cobertos por mata ciliar e espécies típicas de manguezais (SUGUIO, 1998; HORN FILHO, 1997). Em Itapema, desenvolveram-se na desembocadura do rio Perequê e no rio da Mata.

Os **depósitos marinhos praias** ocorrem ao longo da linha de costa, em forma de cordões arenosos ou em forma de planície de cordões regressivos, de idade holocênica. São constituídos por areias marinhas quartzosas finas a grossas, de coloração esbranquiçada. Podem apresentar concentrações variadas de minerais pesados, estratificações plano-paralelas, com os estratos mergulhando suavemente em direção ao mar e formam as praias atuais (SUGUIO, 1998; HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993).

Em Itapema, esses depósitos foram os primeiros a serem descaracterizados devido ao forte crescimento urbano na planície costeira, portanto, é essencial a seleção de geossítios que os contemplem. Abaixo, segue foto do depósito eólico pleistocênico (Fig.12), vegetação sobre o depósito paludial (Fig.13) e depósito marinho praias (Fig. 14).



Figura 12: Depósito eólico pleistocênico. Foto: Cristina Covello, junho de 2009.



Figura 13: Mata ciliar e espécies de vegetação de mangue sobre depósito paludial na margem do rio Perequê. Foto: Cristina Covello, junho de 2009.



Figura 14: Depósito marinho praiado com estratificações plano-paralelas na Meia Praia. Foto: Cristina Covello, junho de 2009.

## 4.2 GEOMORFOLOGIA

No município de Itapema, a diversidade litológica é representada, predominantemente, por rochas ígneas (Granito Itapema e Granitóides Sintectônicos) e, secundariamente, por rochas metamórficas que fazem parte do Complexo Metamórfico Brusque e Complexo Camboriú. Estas estão associadas lateral e verticalmente aos sedimentos quaternários, depositados em ambientes variados como marinhos, lagunares, paludias, eólicos, torrenciais e fluviais, os quais formam diferentes formas de relevo, encerradas em dois domínios morfoestruturais: Embasamentos em Estilos Complexos e Depósitos Sedimentares (RIVERA; BITENCOURT; NARDI, 2004; HORN FILHO, 2003; MANZOLLI; MIRA; PRATES, 1989).

Seguindo a metodologia do IBGE (1995), no município de Itapema foram identificados, conforme os táxons, os seguintes domínios (Fig.15), descritos abaixo:

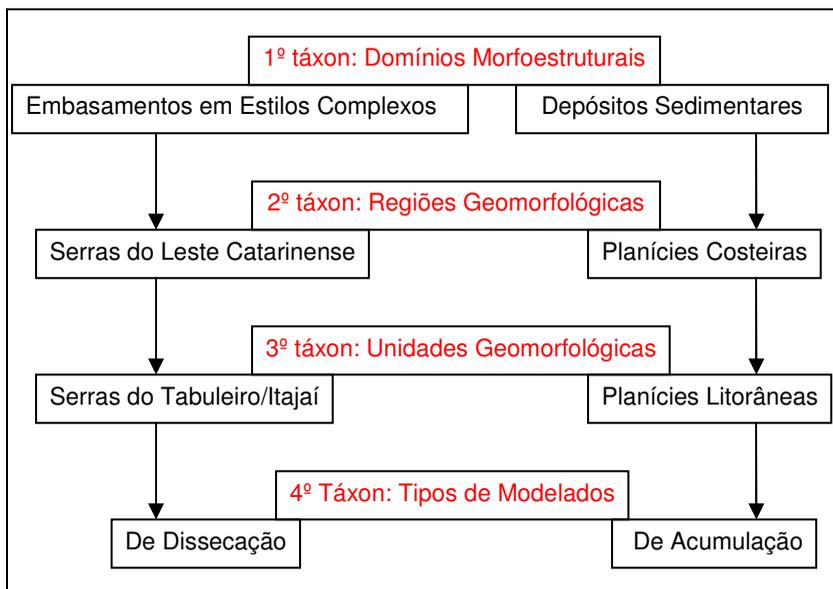


Figura 15: Domínios identificados no município de Itapema conforme IBGE (2005).

## **4.2.1 Domínio Morfoestrutural dos Embasamentos em Estilos Complexos**

Os Embasamentos em Estilos Complexos ou Embasamento Cristalino Pré-Cambriano são constituídos, basicamente, por rochas magmáticas intrusivas que, submetidas à tectônica cretácea, movimentações das camadas da crosta terrestre que ocorreram no período mais recente da Era Mesozóica, aliada a trends (direções/falhas) estruturais, condicionaram a evolução de um modelado onde se dão, frequentemente, sulcos e vales estruturais profundos que se desenvolveram entre vertentes, onde se concentram as águas que descem das encostas. Os Embasamentos em Estilos Complexos são, portanto, rochas de Idade pré-cambriana que sofreram ação de falhamentos, dobramentos e metamorfismos (IBGE, 2005; HERMANN; ROSA, 1991; MANZOLLI; MIRA; PRATES, 1989). No município de Itapema, esse domínio é composto por uma única região geomorfológica, as Serras do Leste Catarinense.

### *4.2.1.1 Região Geomorfológica Serras do Leste Catarinense*

As Serras do Leste Catarinense são cristalinas, dispostas obliquamente ao litoral, cuja orientação obedece ao sentido NE-SW. Os modelados são predominantemente de dissecação, causados pela ação fluvial e pelo controle estrutural (HORN FILHO, 1997; MANZOLLI; MIRA; PRATES, 1989). Segundo Atlas de Santa Catarina (GAPLAN, 1986), a unidade geomorfológica que ocorre na área de estudo é a Unidade Geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí.

### *4.2.1.2 Unidade Geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí*

Esta é constituída pela sequência de serras dispostas de forma subparalela com orientação predominante no sentido NE-SW e, altimetricamente, apresentam-se gradativamente mais baixas em direção ao mar, atingindo, próximo à linha de costa, altitudes inferiores a 100m, onde geralmente terminam em costões e pontais rochosos. No município de Itapema, na direção sul-norte, afloram: a Ponta do Engodo, a Ponta

Grossa (Fig.16), a Ponta da Ilhota, Ponta do Corre mar e a Ponta da Mata de Camboriú (GAPLAN, 1986; IBGE, 1983).



Figura 16: Pontal rochoso, costão direito da praia Grossa. Foto: Angela Beltrame, maio de 2009.

Outra característica do relevo da unidade é dada pela intensa dissecação que se acha, em grande parte, condicionada estruturalmente (trends estruturais), resultando num modelado de dissecação diferencial. O modelado de dissecação que caracteriza esta unidade é classificado em dissecação em montanhas (Dm), podendo alcançar até 650m de altitude no morro do Trombudo e de dissecação em morros, composto por morros com até 200m, como o morro do Cabeço e o morro Maverick, os quais podem ser visualizados no mapa hipsométrico (Figura 02, p.25).

Neste modelado, os interflúvios formam cristas bem marcadas na paisagem, convexas e estreitas (Fig.17).



Figura 17: Crista bem marcada na paisagem – interflúvio da Serra do Areal. Foto: Angela Beltrame, maio de 2009.

Na área de pesquisa, encontramos cristas com direção NE-SW na Serra do Areal e no morro do Trombudo, sendo que, nas falhas associadas às cristas, ocorrem os vales estruturais profundos em forma de “V”, formando o rio Areal e o rio Itapema ou São Paulo (Figura 18).



Figura 18: Foto à esquerda - Rio do Areal que corre no vale encaixado em “V”. Foto à direita - vista panorâmica para o vale do rio São Paulo. Fotos: Angela Beltrame, maio de 2009.

### Segundo Atlas de Santa Catarina (Gaplan, 1986, p. 32)

Os principais rios desta unidade correm para o Atlântico, seguindo um sentido geral NE, principalmente em seu médio curso.[...] No alto curso, estes rios se caracterizam por vales profundos em formas de “V”, com encostas íngremes e leitos rápidos, com corredeiras e blocos. No médio curso, apresentam vertentes suavizadas pela dissecação em colinas e fundo plano. No baixo curso, estes rios apresentam baixo gradiente, o que permitiu a elaboração de amplas planícies que se confundem com a sedimentação marinha. A geomorfologia da unidade, caracterizada por encostas íngremes e vales profundo, favorece a atuação dos processos erosivos, principalmente nas encostas desmatadas, podendo inclusive ocorrer movimentos de massa, uma vez que o manto de material fino, resultante da alteração da rocha, é espesso, podendo atingir até 20m.

Também se mapeou, nos pontos mais altos dos maciços, a presença de colos ou celas que são definidos como depressões acentuadas numa linha de crista ou certas partes mais baixas entre pontos culminantes de uma montanha ou serra, assim como, os topos de morro e topos planos (GUERRA, 1989). Além de grotões (ou grotas), depressões sombrias e úmidas nas encostas que ocorrem, principalmente, no entorno dos cursos d'água, ou seja, são concavidades nas encostas que possuem morfologia semelhante à forma de uma concha - vertente côncava (FUNDAÇÃO MUDES, 2006).

As vertentes em formato convexo-côncavas predominam na paisagem; elas são formadas de um segmento superior convexo (interflúvio convexizado), no qual a declividade aumenta para jusante, seguindo por segmento inferior côncavo com redução de declive encosta abaixo (BIGARELLA, 2003).

Contudo, em algumas áreas ocorrem ombreiras de rift, que são uma quebra de declividade abrupta, uma superfície plana (ou quase plana), seguida de outra quebra de declividade, apresentando-se como terraços alongados com alguns metros de altura.

Conforme IBGE (2005), a Unidade Geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí possui um modelado de dissecação forte, com vertentes retilíneas que atingem um grau de declividade entre 30° e 45°, favoráveis ao desenvolvimento de processos erosivos acelerados, como o escoamento superficial e os movimentos de massa, os quais promovem a desestabilização morfodinâmica da área. No entanto, a presença do recobrimento vegetal interfere na atuação destes processos, amenizando-os e, assim, mantendo a área em condições de estabilidade precária. A manutenção dessa estabilidade morfodinâmica está diretamente relacionada às características morfológicas da área, constituída por vertentes íngremes e topos estreitos que, por si só, funcionam como limitantes para uma ocupação efetiva.

Essas áreas de topo de morro e encostas com declividade superior a 45°, de acordo com a legislação federal, Código Florestal Art.2 da Lei nº 4771 de 1965, são consideradas como Área de preservação permanente (APP). Qualquer tentativa de exploração pode ter resultados positivos por pouco tempo, já que, a forte dissecação do relevo é a principal condicionante para o desencadeamento de processos erosivos de forte intensidade, capazes, assim, de alterar bastante a dinâmica atual e, conseqüentemente, causar prejuízos significantes para o ambiente natural e para as populações locais.

O município de Itapema ainda não possui uma legislação e sistema de gerenciamento para o controle ambiental, somente prevê sua

instituição no plano diretor ainda vigente (Lei Complementar de Itapema-SC, nº 7 de 06/02/2002 – Institui o plano diretor de Itapema e dá outras providências), a qual irá visar o controle e ordenação da exploração dos recursos naturais e do tratamento dos efluentes, como também, orientar e controlar a ocupação das encostas, da faixa litorânea e áreas de preservação permanente.

Em campo, foi possível visualizar bem o espesso manto de alteração das vertentes e processos erosivos, devido ao evento de chuvas que incidiu no mês de novembro de 2008. Vários pontos de deslizamentos aconteceram na estrada Campo do Areal, a qual foi construída proximoamente ao vale do rio Areal e no corte de tálus (base) de encostas para a construção de casas (Figura 19).



Figura 19: Foto à esquerda - Cicatriz de deslizamento na base da encosta próximo a casas. Foto à direita - Parte do material do deslizamento removido na estrada Campo do Areal, ocasionado pelas chuvas de novembro de 2008. Foto: Cristina Covello, junho de 2009.

Para observar as características do relevo, é necessária a seleção de geossítios que proporcionem uma vista panorâmica para as Serras, assim como, locais que propiciem o entendimento de como se dá o modelamento do relevo.

#### **4.2.2 Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares**

No domínio morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares, as planícies e terraços constituem as formas de relevo dominante, nas quais foram modelados depósitos sedimentares assentados durante vários episódios relacionados às oscilações paleoclimáticas Quaternárias, que

proporcionaram transgressões e regressões marinhas (aumento e rebaixamento do nível do mar, respectivamente). Predominam modelados de acumulação, vinculados a processos resultantes da ação fluvial, marinha, flúvio-marinha, lacustre, lagunar, colúvio-aluvionar e eólica. Estas planícies apresentam superfícies planas a levemente onduladas, quando derivadas de ações marinhas e eólicas e superfícies inclinadas a planas, originadas da ação fluvial nas imediações das encostas (HORN FILHO, 1997). Em Itapema, a região geomorfológica que compõe este domínio é a Planície Costeira.

#### *4.2.2.1 Região Geomorfológica Planícies Costeiras*

A Planície Costeira do estado de Santa Catarina abrange depósitos característicos de dois sistemas deposicionais, o sistema continental e o transicional ou costeiro, os quais foram explanados no item de Geologia – 4.1.2 Planície Costeira. Conforme consta no Atlas de Santa Catarina (GAPLAN, 1986), a unidade geomorfológica que ocorre na área de estudo é a Unidade Geomorfológica Planícies Litorâneas.

#### *4.2.2.2 Unidade Geomorfológica Planícies Litorâneas*

Na parte leste, os relevos da unidade geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí estão dispostos em meio às Planícies Litorâneas. Esses relevos, antigamente, constituíam ilhas que depois foram ligadas ao continente pela sedimentação marinha (GAPLAN, 1986).

Segundo Horn Filho (2003), a planície costeira é mais larga nos setores Norte e Sul do estado de Santa Catarina e mais estreita no setor Central, devido à ocorrência de maciços rochosos que, praticamente, afloram junto à linha de costa. É, portanto, uma costa muito recortada, descontínua, exibindo praias de pequena extensão e largura, com granulometria variada, desde areias finas a grossas.

Devido às diferentes morfologias, a natureza e origem dos materiais que a constituem, assim como os processos atuantes na planície costeira de Itapema, foi possível reconhecer três compartimentos principais: praias, eólico, e colúvio-aluvionar.

#### ***4.2.2.2.1 Compartimento praial***

Compreende todo o conjunto de formas de relevo, associadas aos sedimentos transportados e depositados sob o regime praial pela ação das ondas e correntes que configuram um perfil tipicamente praial. Fazem parte deste compartimento as praias atuais, as planícies e os terraços marinhos, os cordões arenosos, terraços lagunares e as planícies de maré. (HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993).

As praias atuais formam a planície marinho praial. A praia de Itapema, a qual é dividida em Canto da Praia, a praia central de Itapema e a Meia Praia, são definidas como sistema de praias alongadas e caracterizadas pela forma retilínea e pela extensão e largura consideráveis. Já, a praia da Mata de Camboriú, a praia da Ilhota, a praia do Cabeço ou Grossa fazem parte do sistema de praias de bolso, são praias de pequena extensão e ancoradas em ambas extremidades, ao norte e ao sul, em blocos rochosos do Embasamento Cristalino (HORN FILHO, 1997).

A planície de cordões arenosos forma um grupo de feições subatuais que testemunham o recuo da linha de praia. Apresentam-se como uma sucessão de cristas e cavados e possuem feição deposicional alongada, disposta paralelamente a paleolinhas praias. Os cordões regressivos são formados pela atividade das ondas de tempestade, correntes e menor influência de marés, constituindo zonas de progradação (SUGUIO, 1998; IBGE, 1999; GUERRA, 1989). Contudo, os cordões arenosos encontrados no município de Itapema foram mapeados somente através da fotointerpretação, pois, atualmente, há grande urbanização sobre estes depósitos.

Os terraços lagunares (Fig.20) ocorrem em uma zona de transição entre os depósitos pleistocênicos e holocênicos, próximo aos cursos fluviais (HORN FILHO, 1997). Essas áreas são naturalmente muito úmidas e alagáveis, portanto, locais naturalmente susceptíveis a inundações. Para agravar a situação dessas áreas, alguns rios foram canalizados e matas ciliares foram cortadas para a implantação de aterros e, posteriormente, para a construção de casas. Fatores que transformaram esses locais em áreas de risco de inundação em períodos de chuvas intensas, pois são áreas úmidas que sofrem com a impermeabilização do solo, devido às construções e asfaltos executados em aterros deficientes, quanto à compactação sobre canais de drenagens ou com deficiência de drenagens internas ou superficiais.



Figura 20: Terraço lagunar próximo ao rio Fabrício.  
Foto: Cristina Covello, junho de 2009.

As planícies de maré em Itapema se desenvolvem na foz do rio Perequê e no rio da Mata de Camboriú, contudo, boa parte da vegetação que ali se desenvolvia foi degradada devido à ação antrópica e crescente urbanização do município.

O terraço marinho é constituído por sedimentos arenosos, depositados pelo mar em forma de degraus. Na praia Grossa, foram identificadas diferentes formas de relevo em uma área de pouca extensão, como dois níveis de terraços marinhos, sendo que o nível I é o mais antigo, mais alto e, conseqüentemente, mais interiorizado em contato com a paleoduna pleistocênica e, o nível II, depósito mais recente em contato com a praia atual (Figura 21). Entre a paleoduna e a rampa colúvio-aluvionar ocorre depósito lagunar pleistocênico com presença de vegetação típica de banhado. A praia Grossa poderá ser um local de visitação e educação ambiental, onde pode ser explicado um pouco da geomorfologia e geologia decorrente do período quaternário no município.

Outra formação também muito interessante, mapeada em Itapema, é o tómbolo que liga a Ponta da Ilhota ao continente. Tómbolo, de acordo com IBGE (1999), é uma barra de areia formada pelas correntes litorâneas que une uma ilha ao continente e que pode ser submersa em maré alta. Contudo, a fixação do tómbolo, em Itapema, é artificial. Era um tómbolo de pequena extensão que, em maré alta, era encoberto pelas águas, não possibilitando a passagem entre o continente e a ilha. A ligação continente-ilha, ou seja, a fixação do tómbolo ocorreu devido à construção de uma marina, há mais de 30 anos pelo Hotel Plaza de Itapema. Por mais que o ambiente esteja descaracterizado, ainda pode

ser utilizado como local para a educação ambiental, por ser o único tómbolo do município.

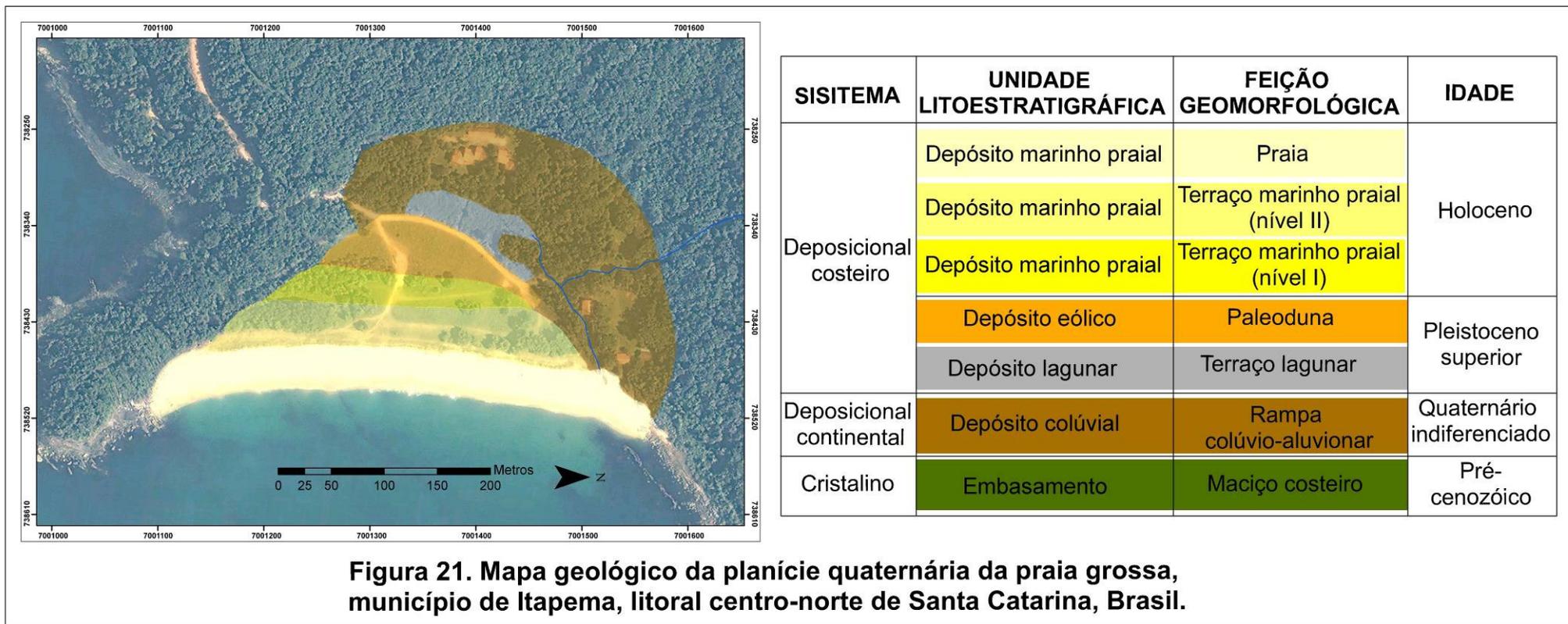
#### **4.2.2.2.2 Compartimento eólico**

Compreende todo o conjunto de formas de relevos associadas às ações eólicas litorâneas, onde predominam os campos de dunas ativas e estabilizadas e são formadas por grãos de areias finas e bem selecionadas (HORN FILHO, 1997). As únicas dunas que incidem no município de Itapema são as paleodunas pleistocênicas estabilizadas que estão associadas a eventos transgressivos do nível do mar durante o Pleistoceno Superior do período Quaternário. As paleodunas pleistocênicas, que ocorrem mais interiorizadas no Sertão do Trombudo, fazem parte do cordão regressivo pleistocênico que se estende ao município de Porto Belo onde são muito mais expressivas.

#### **4.2.2.2.3 Compartimento Colúvio – Aluvionar**

Esse compartimento se diferencia dos demais, principalmente, pela granulometria e cor dos sedimentos bem como pela posição altimétrica. Caracteriza-se como um ambiente tipicamente transicional entre as Serras do Leste Catarinense e as Planícies Costeira e é constituído por rampas de declividade variada, geradas por processos morfogenéticos gravitacionais e/ou pluviais, em decorrência das flutuações climáticas ocorridas ao longo do Cenozóico (HORN FILHO, 1997; CARUSO JR., 1993).

Em Itapema, foram identificadas rampas de colúvio e de leque aluvial e terraço aluvial. As rampas coluviais ocorrem próximas ao contato entre a planície costeira e o embasamento, no sopé das encostas e nos fundos de vales e são formados por material mal selecionado e inconsolidado, por alterações de rocha *in situ* e por depósitos de sedimentos, contendo fragmentos angulosos, transportados pela força da gravidade e por fluxos de escoamento encosta abaixo (HORN FILHO, 1997).





As rampas de leques aluviais se caracterizam como rampas de inclinações suaves, formadas por material mal selecionado, contendo fragmentos angulosos, encontrados encaixados em paleodrenagens e drenagens dos maciços rochosos. A acumulação desses depósitos é devida à atuação conjunta das dinâmicas das águas pluviais e da ação da gravidade, em períodos de clima mais seco do que o atual (HORN FILHO, 1997).

Porém, devido à dificuldade em visualizar o contato entre os depósitos coluviais e de leque aluviais, optou-se por adotar uma classificação que abrangesse estes dois depósitos, denominada rampa colúvio-aluvionar. Em Itapema, foram identificadas rampas colúvio-aluvionares proximamente às encostas e, terraço aluvial, junto ao rio Perequê.

A planície litorânea de Itapema é composta por ambientes que foram quase que totalmente descaracterizados devido ao crescimento urbano. Portanto, a praia Grossa, por abranger grande parte das formas de relevo e ainda estar preservada, certamente, será selecionada como geossítio e terá como referência os depósitos quaternários.

### **4.2.3 Tipos de Modelados**

As formas de relevo de Itapema se dividem basicamente em dois tipos de modelado, o de dissecação, composto por terrenos altos, onde os processos de erosão predominam sobre o processo de sedimentação; e o de acumulação, formado por terrenos baixos, no qual predomina o acúmulo de sedimentos (IBGE, 2005).

#### *4.2.3.1 Modelado de Dissecação*

Os modelados de dissecação que incidem em Itapema são classificados como modelado de dissecação em Montanhas e modelado de dissecação em Morros, os quais são susceptíveis à atuação de fenômenos erosivos (movimentos de massa como: enxurradas, deslizamentos, queda de blocos), principalmente, em áreas sem cobertura vegetal (IBGE, 2005).

**Modelado de dissecação em Montanhas** - engloba as elevações mais altas e íngremes das Serras Litorâneas que compõem o morro do

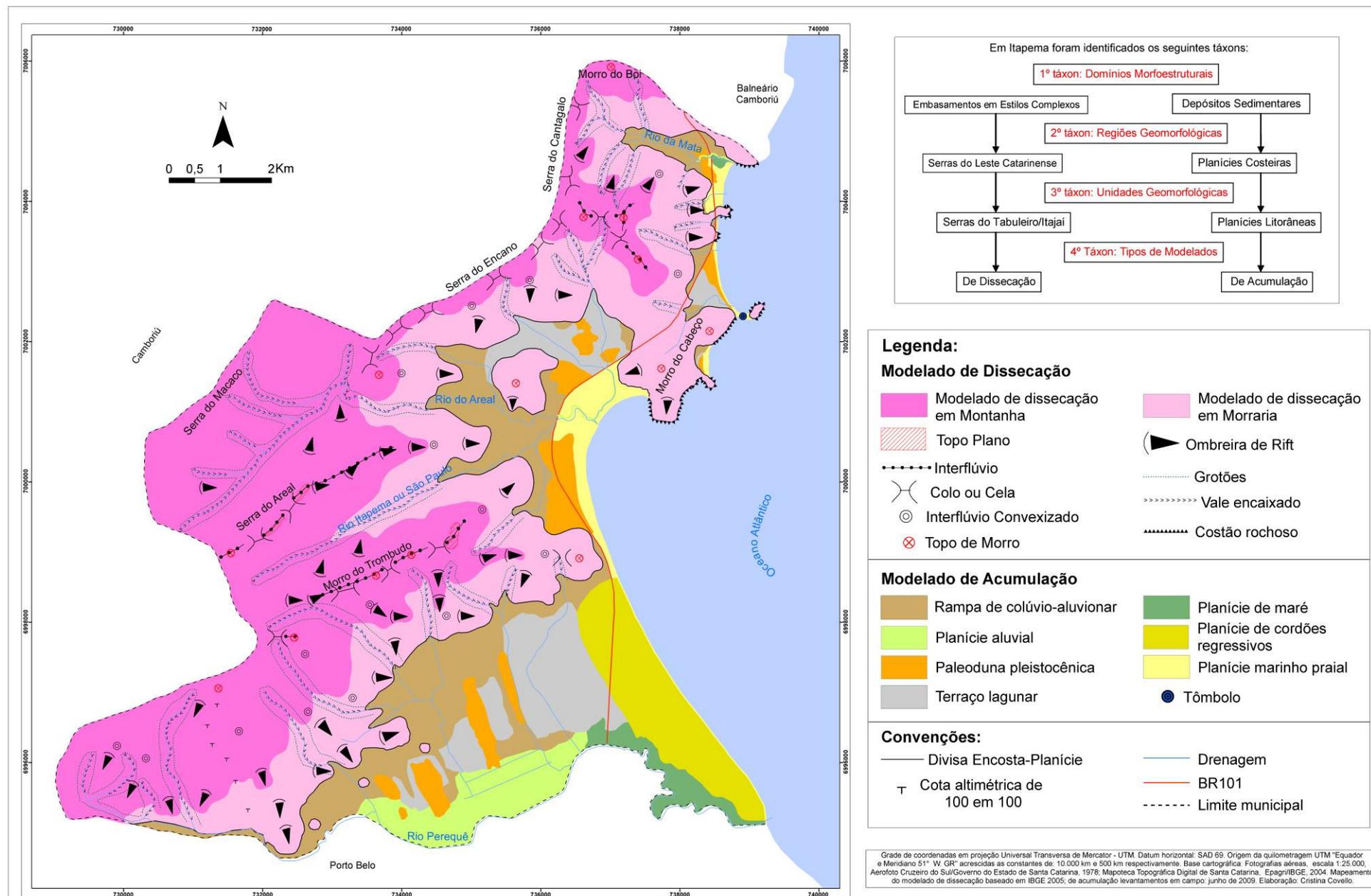
Trombudo, a Serra do Areal, do Encano, dos Macacos, e do Cantagalo. Há o predomínio de dissecação em vales encaixados, com interflúvios angulosos e vertentes com diferentes graus de declividade. As amplitudes altimétricas são frequentemente superiores a 200m (IBGE, 2005).

**Modelado de dissecação em Morros** - compreende elevações com altura entre 100 e 200m, portanto, altitudes mais baixas do que a do modelado em montanhas (IBGE, 2005) E se dão mais próximas da zona litorânea, como o morro do Cabeço e o Maverick.

#### *4.2.3.2 Modelado de Acumulação*

Compõem-se por formas de relevo geradas em ambientes de deposição marinha, eólico, lacustre, torrenciais e fluviais. De acordo com a característica dominante do relevo e com a natureza dos sedimentos que os constituem, os modelados de acumulação, em Itapema, foram mapeadas: Planície Marinho Praial, Planície de Cordões Regressivos, Planície de Maré, Terraço Lagunar, Paleoduna Pleistocênica, Terraço Aluvial e Rampa de Colúvio-Aluvionar.

Todos os modelados e feições descritas, acima, foram mapeados e estão contidos no mapa geomorfológico a seguir (Figura 22).



**Figura 22. Mapa geomorfológico do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.**



### 4.3 PEDOLOGIA

O solo é o resultado das ações do clima e organismos sobre determinado material de origem (rocha), durante determinado período de tempo e está intimamente relacionado às formas de relevo.

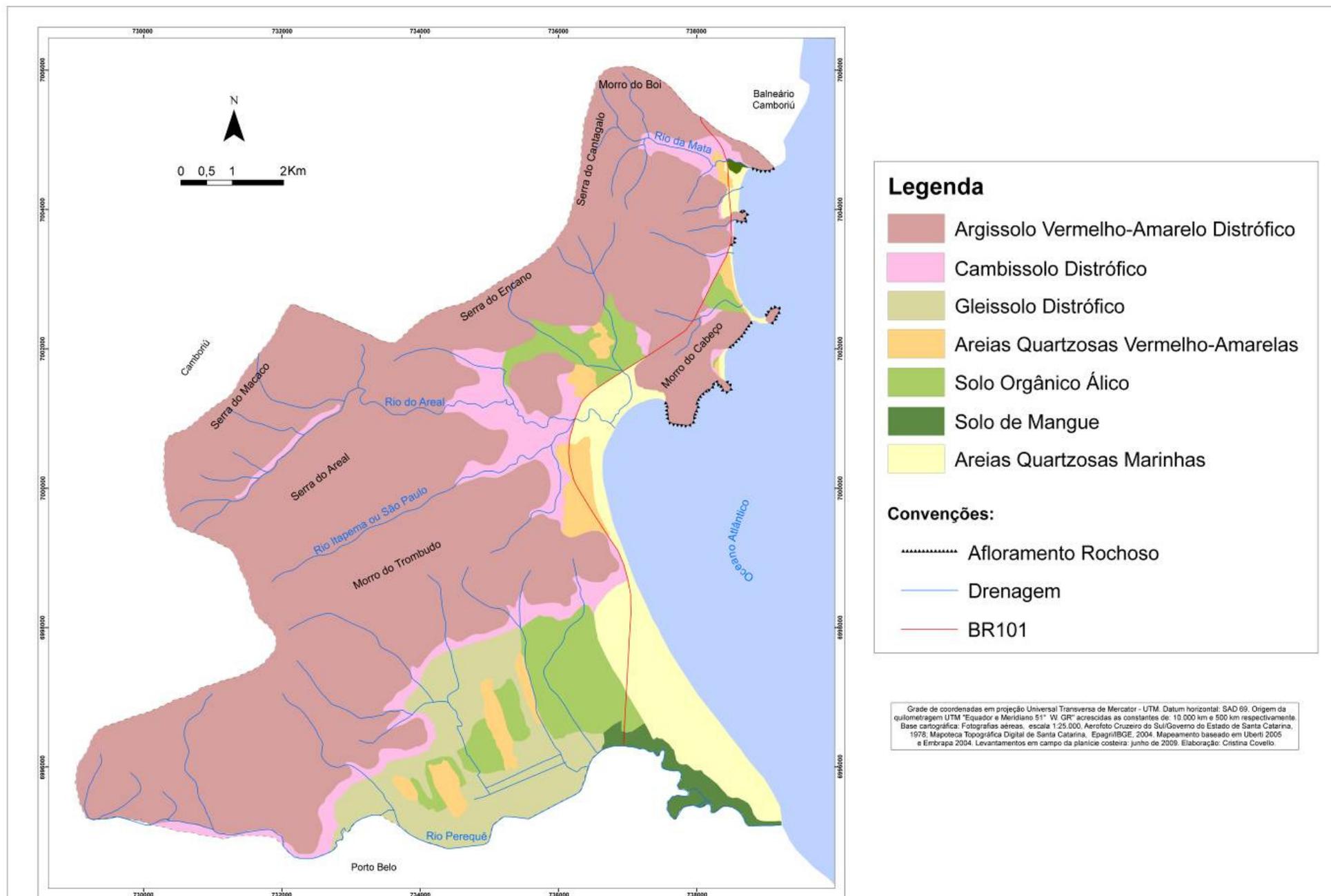
Segundo a Embrapa (1999), o solo é uma compilação de corpos naturais, compostos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, constituído por materiais minerais e orgânicos que ocupam grande parte do manto superficial continental do planeta.

Como já fora abordado, anteriormente, no município de Itapema ocorrem as Serras Litorâneas e a Planície Costeira que compuseram um relevo propício à formação de uma cobertura pedológica muito especial, sustentada por rochas cristalinas e sedimentos recentes.

As Serras Litorâneas trazem o granito como rocha matriz, que é uma rocha ígnea intrusiva que remonta ao Pré-Cambriano Superior, constituída, fundamentalmente, por quartzo, feldspato e micas. Este material originou solos que ocupam relevo fortemente ondulado e montanhoso, onde predomina o Argissolo Vermelho-Amarelo (UBERTI, 2005).

Em Itapema, sobrevêm perfis de Argissolo Vermelho-Amarelo sobre os embasamentos; nas bases das encostas, o Cambissolo Distrófico; nos depósitos colúvio-aluvionares, que se espraiaram na planície litorânea, predominam o Gleissolo Melânico Distrófico ou Glei Pouco Húmico; nos depósitos lagunares, o Solo Orgânico Álico ou Organossolo; nos depósitos paludiais, os Solos Halomórficos ou Indiscriminados de Mangue e, nos depósitos marinho praial e eólico pleistocênico, respectivamente, as Areias Quartzosas Marinhas e Areias Quartzosas Vermelho-Amarelas ou Neossolo Quartzarênico Distrófico (UBERTI, 2005; EMBRAPA, 2004; EMBRAPA, 1999). Em seguida, o mapa pedológico do município (Figura 23).





**Figura 23. Mapa pedológico do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.**



#### 4.4 USO E COBERTURA DO SOLO

Através do mapeamento de uso e cobertura do solo (Figura 24), distinguem-se 18 categorias diferentes em relação aos tipos de vegetação e às formas de utilização da terra pelo homem.

As edificações, muito concentradas na área urbana, próxima à orla marítima, predominam em toda a planície costeira do município, ocorrendo de forma mais pontual nas bases e encostas das serras. As construções são de diversos tipos e ocupam 19% da área do município.

As áreas das categorias Campo sujo (4%), Pastagem (3%) e Solo exposto (1%) compõem 8% do município e ocorrem, principalmente, na planície costeira. A categoria Campo sujo consiste em áreas que possuem vegetação em primeiro estágio de regeneração, mas que, ao mesmo tempo, sofrem forte especulação imobiliária, sobretudo nas áreas de maior urbanização, bem como a categoria Solo exposto. Estas áreas, devido à retirada da vegetação (“limpeza dos terrenos”), deixam o solo exposto e podem vir a se tornar um Campo sujo, caso não haja intervenção, novamente, no terreno. Já, nas áreas de Pastagem a vegetação, pelo constante pisoteio e pastoreio do gado, não passa deste primeiro estágio de regeneração.

As áreas de Cultivo estão dispostas, principalmente, no sul da planície costeira, predominando o plantio de arroz irrigado que incide em 7% do território de Itapema. Áreas de extração mineral ocorrem, sobretudo, no morro do Maverick, mas não chegam a ocupar nem 1% do município, assim também, os corpos d’água e a BR 101.

A vegetação florestal de Itapema foi classificada de acordo com IBGE (1991) em: Floresta Ombrófila Densa Submontana (Mata Pluvial de Encosta Atlântica) que incidem nas encostas e fundos de vale e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Mata das Planícies Quaternárias), a qual ocupa a planície litorânea. Como formações pioneiras, identificaram-se: a vegetação de restinga sobre os depósitos arenosos quaternários junto à orla marítima (depósito marinho praiado); a vegetação de costões rochosos e mata ciliar com espécies de manguezal que se desenvolvem na desembocadura do rio Perequê. Estas categorias foram mapeadas de acordo com seus estágios sucessionais.

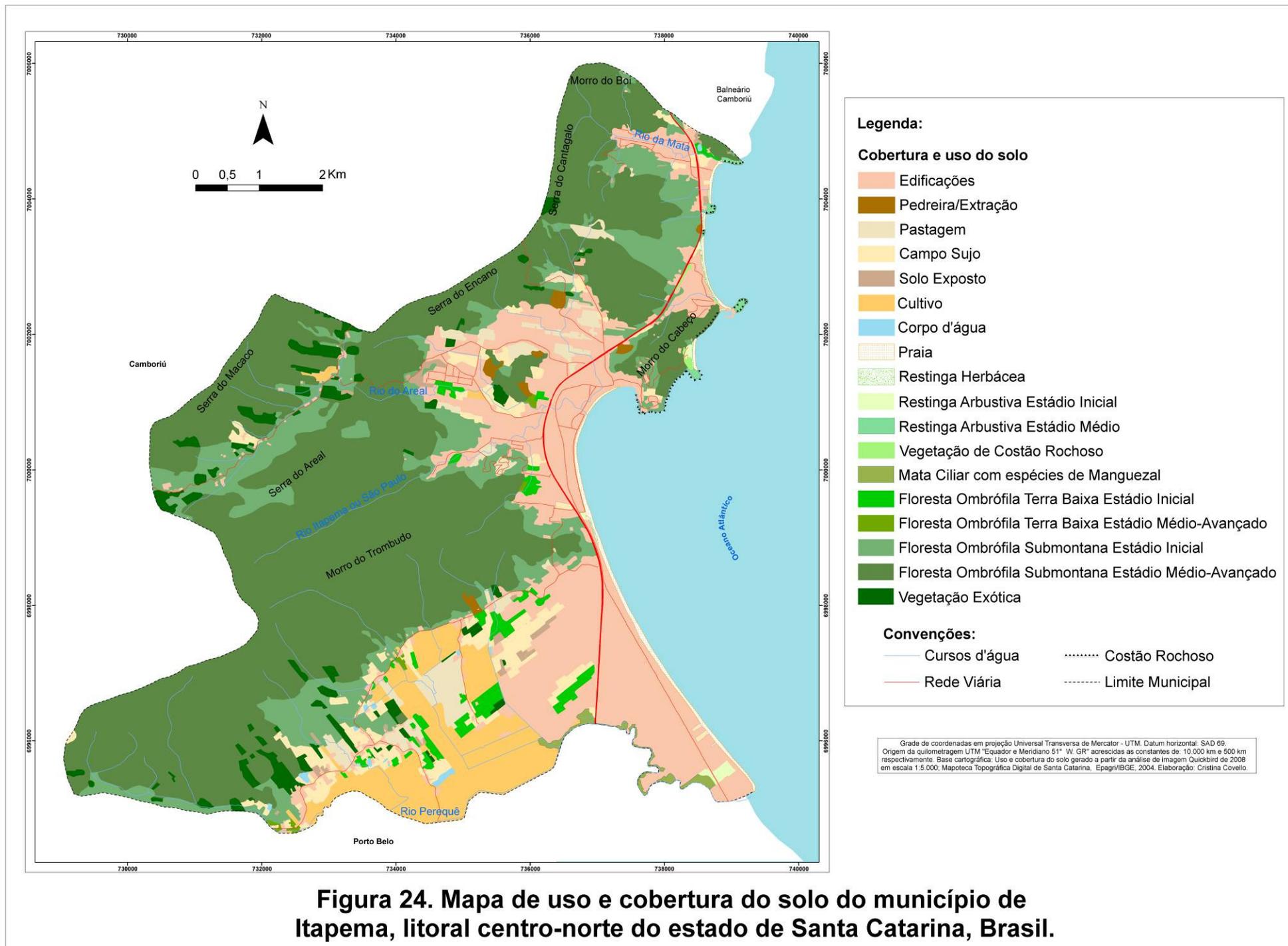
As categorias que predominam em Itapema são: a Floresta Ombrófila Submontana em estágio médio e avançado (48%) e a Floresta Ombrófila Submontana em estágio inicial (12%) que, juntas, ocupam 60% do território e ocorrem nas Serras e morros do município.

A Floresta Ombrófila Terra Baixa em estágio inicial ocupa apenas 1% da planície costeira de Itapema, e a Floresta Ombrófila Terra Baixa em estágio médio-avançado não chega nem a 1% do território. Da mesma forma, a vegetação de Restinga Herbácea, de Restinga Arbustiva (estádio inicial e médio), vegetação de Costão Rochoso e a Mata Ciliar, com espécies de manguezal, também não chegam a constituir 1% da área do município. Isso por causa do intenso uso da planície costeira, que é ainda mais forte próximo à orla marítima, devido à atividade turística, o que acabou por descaracterizar quase que, totalmente, a vegetação original. A área de praia do município consiste em 1%, sendo o principal ponto turístico.

A vegetação exótica constituída de Pinus e Eucalipto ocupam 3% do território municipal ocorrendo, sobretudo, nas encostas, principalmente, nos sopés do morro do Trombudo ao sul e na serra do Macaco perto do vale do rio Areal, a oeste.

Observa-se o uso intensivo da planície litorânea. As áreas nas encostas das serras são mais preservadas com a vegetação (Floresta Ombrófila Submontana), predominantemente, em estágio médio-avançado. Contudo, há uma área na serra do Macaco próximo ao vale do rio Areal, onde ocorrem alguns sítios e, na base das encostas em geral, também há edificações. Logo, ao se correlacionar os levantamentos geológicos e geomorfológicos, percebe-se a importância da preservação das encostas devido à alta declividade e forte dissecação do relevo que propicia a ocorrência de deslizamentos mesmo em áreas vegetadas (como foi citado no item 4.2.1.2. Unidade Geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí). Além disso, todas as nascentes dos rios que correm por Itapema estão situadas nas serras, fato que evidencia ainda mais a importância da sua preservação.

Ao confrontar o mapa de uso e cobertura do solo com a legislação federal ambiental, vários problemas são identificados, como a ocupação intensa sobre área de restinga – considerada Reserva ecológica, faixa de 300m a partir da preamar máxima (Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA - Resolução nº 004/85), ocupação em área de manguezal – considerada Reserva ecológica em toda a sua extensão (CONAMA nº 004/85) e em torno dos rios – APP, na faixa marginal de 30m em torno do rio (Código Florestal – Lei nº 4.771/65). Ao mesmo tempo, as nascentes dos rios e os topos de morro, que são considerados pela Resolução do CONAMA nº 004/85 como Reserva ecológica, ainda estão preservados, o que é extremamente importante, pois a maior parte do abastecimento de água do município de Itapema se dá através da captação de água desses rios.



**Figura 24. Mapa de uso e cobertura do solo do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.**



O Plano Diretor ainda vigente em Itapema (Lei Complementar de Itapema-SC, nº 7 de 06/02/2002 – Institui o plano diretor de Itapema e dá outras providências), considera como Áreas Críticas as áreas de preservação permanente, como as encostas de morros, os fundos de vale e as margens dos rios, devido à fragilidade em que se encontram suas estruturas resultantes de degradação. Desta forma, prevê a limitação do espaço urbano do município e o incentivo ao adensamento em áreas já urbanizadas, assim como, a preservação das encostas, áreas de cobertura florestal e recursos hídricos. Este plano também prevê a instituição de legislação e sistema de gerenciamento para o controle ambiental do município, visando ao controle e ordenação da exploração dos recursos naturais e do tratamento dos efluentes, como, também, orientar e controlar a ocupação das encostas, da faixa litorânea e áreas de preservação permanente.



## 5 METODOLOGIAS AVALIATIVAS

A identificação de geossítios iniciou-se em 1944, na Grã-Bretanha, sob a responsabilidade do Sub-Comitê de Reservas Geológicas (*Geological Reserves Sub Committee*), órgão do Comitê de Investigação de Reservas Naturais (*Nature Reserves Investigation Committee* – NRIC) (CUMBE, 2007). Com o decorrer dos anos, outros países deram início à inventariação de geossítios, como: Espanha, Itália, Irlanda, Portugal, entre outros, visando à conservação destes locais.

Contudo, esta temática ganhou mais força a partir de estratégias internacionais, relacionadas à geoconservação, como a Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial em 1972, que criou alguns instrumentos legais voltados à identificação, proteção e monitoramento dos elementos naturais de valor universal e, principalmente, nas últimas décadas, através da criação do Projeto Geosites e da Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO). Estes atuam na elaboração de estratégias para a inventariação e conservação, assim como, o Projeto Geoparks que visa à promoção da conservação do patrimônio geológico, a valorização, divulgação e o desenvolvimento econômico sustentável destas áreas (LIMA, 2008).

Inicialmente, a seleção dos geossítios consistia na listagem destes locais para a conservação por indicação de um pequeno grupo de especialistas (principalmente geólogos e geomorfólogos). No entanto, notou-se que este procedimento gerava resultados inconsistentes e incompletos, pois não eram sistematizados e estavam sujeitos à influência das preferências científicas dos especialistas, o que poderia causar a exclusão de locais pouco conhecidos ou considerados de pouca importância do ponto de vista destes, mas com significância no contexto da evolução geológica do território em questão (CUMBE, 2007).

Portanto, na maioria dos casos, o patrimônio geológico era inventariado através de metodologias de caráter essencialmente qualitativo. A partir da década de 90, metodologias foram sendo desenvolvidas com o objetivo de diminuir a subjetividade na seleção e avaliação dos geossítios. Alguns modelos/exemplos de avaliação para a quantificação do valor de geossítios têm sido propostos em diferentes países, como por exemplo: Suíça (Grandgirard, 1999; Reynard, 2005), Itália (Coratza & Giusti, 2005), Espanha (Bruschi & Cendrero, 2005; Serrano & Gonzalez Trueba, 2005), Itália (Panizza, 1999) e Portugal (Brilha, 2005; Pereira, 2006; Pereira; Ínsua Pereira e Alves, 2007), entre outros.

A avaliação quantitativa dos geossítios proporciona um resultado mais minucioso e preciso, principalmente, se tiver como objetivo a tomada de decisões referentes à conservação e/ou divulgação dos locais selecionados. Segundo Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007, p. 240-241)

A fase da quantificação tem vindo a ser encarada como um complemento à inventariação, servindo para pormenorizar o conhecimento dos locais e fundamentalmente para estabelecer valores de comparação entre eles.

Parte das metodologias avaliativas não descarta a participação dos especialistas, mas, atualmente, eles contribuem principalmente na definição das categorias temáticas em que os geossítios devem ser selecionados. Ou mesmo, para realizarem uma pré-seleção dos sítios que, posteriormente, serão avaliados quantitativamente. Também podem atuar em Comissões organizadas para a avaliação e contribuição de todo o processo de inventariação e quantificação. Contudo, isso vai depender do objetivo e da metodologia adotada.

Conforme já abordado no referencial teórico, são atribuídos valores aos geossítios que justificam sua conservação, os quais são utilizados para realizar a avaliação dos mesmos. Segundo Gray (2004) e Brilha (2005), alguns dos valores são: o valor intrínseco, o cultural, o econômico, o funcional e o valor científico e educativo.

Já, Sharples (2002) agrupou os valores de importância para a conservação da geodiversidade em apenas três categorias, sendo parecidos às categorias propostas pelos autores citados acima. Os valores são: o valor intrínseco ou de existência, que considera o patrimônio geológico possuir um valor que por si só justifica sua conservação; o valor ecológico, devido à importância da geodiversidade para a sustentação dos processos biológicos que dela dependem; e o valor patrimonial que se refere à necessidade de conservar qualquer tipo de patrimônio para o usufruto da humanidade. Portanto, os valores atribuídos aos geossítios variam de acordo com os autores e suas metodologias utilizadas para selecioná-los.

## 5.1 ANÁLISE DAS METODOLOGIAS AVALIATIVAS

Foram analisadas diferentes metodologias de avaliação de geossítios: Cumbe (2007), Pereira (2006), Brilha (2005), Coratza & Giusti (2005), Serrano & González-Trueba (2005), Pralong (2005), Bruschi & Cendrero (2005), Junta da Andalucía (2002) e a adaptação desta por Lima (2008), com relação à sua aplicabilidade no município de Itapema para a seleção de locais com potencial didático.

### 5.1.1 O método de Coratza & Giusti, 2005 (Itália)

Este método foi desenvolvido para avaliar a qualidade científica das geoformas (Q), a partir da fórmula:

$$Q = sS + dD + aA + rR + cC + eE + zZ$$

em que **S** corresponde ao valor da investigação científica, **D** ao valor educacional, **A** à área, **R** à raridade, **C** ao grau de conservação, **E** à visibilidade, **Z** ao valor adicional; **s**, **d**, **a**, **r**, **c**, **e** e **z** correspondem à ponderação conferida a cada um dos critérios.

Nesta metodologia, não são definidos indicadores de avaliação, apenas critérios para aferir o geossítio, os quais devem ser selecionados de acordo com os atributos (linhas de orientação), definidos para cada critério. Além disso, cada critério possui de quatro a cinco parâmetros, onde apenas um deve ser escolhido de acordo com as características do geossítios e que possuem pontuação de 0 a 1.

Este método é de fácil aplicabilidade, mas leva em consideração poucos critérios para sua seleção. Além disso, por esta metodologia ter sido avaliada através de terceiros (Cumbe, 2007 e Pereira, 2006), não ficou muito claro como definir as ponderações. Pressupõe-se que sejam conforme o grau de importância daquele parâmetro para o geossítio em questão.

Ao mesmo tempo, os atributos mencionados nas definições dos critérios e respectivos parâmetros, atribuem importância a certos aspectos que na área de estudo fica difícil de considerar, por causa de diversas questões, como, por exemplo, o valor da importância para a investigação científica (S) que leva em consideração o número e qualidade de publicações científicas relacionadas com o geomorfossítio. No Brasil, fica difícil levar este valor em consideração, pois, em alguns

locais, há poucos estudos científicos desenvolvidos, fato que se aplica à área de estudo.

Esta metodologia é aplicável em Itapema, porém, seleciona locais segundo sua qualidade científica e, nesta pesquisa, a proposta é selecionar locais com ênfase no seu valor didático, a fim de exemplificar a evolução geológica e geomorfológica do município; logo, seria necessária uma revisão nas definições dos critérios e seus parâmetros, adequando-os à realidade da área em questão.

### **5.1.2 O método de Serrano & González-Trueba, 2005 (Espanha)**

Serrano & González desenvolveram um método de avaliação de geomorfossítios, baseado na realização da cartografia geomorfológica, no sentido de identificar as geoformas e sua gênese. Há, neste caso, o preenchimento de uma ficha de inventariação, cujo preenchimento permite a seleção de locais de interesse geomorfológico, através de dados de identificação e localização; também incluem elementos relacionados com as geoformas (descrição, gênese, dinâmica, cronologia e interesses principal e secundário) e aos seus usos atuais (conteúdo cultural, acessibilidade, estado de conservação, comunicações, infraestruturas, impactos e legislação).

Após a realização do inventário, base da avaliação quantitativa, os geomorfossítios são analisados a partir de três indicadores de valores principais: o valor intrínseco ou científico, o adicional ou cultural e seu potencial para uso e gestão, os quais são definidos a partir dos seguintes critérios:

**a) Valor Científico:** Gênese; Morfologia; Dinâmica; Cronologia; Litologia; Estruturas geológicas; Estruturas sedimentares.

**b) Valor Adicional:** Paisagem e estética; Elementos culturais (o qual é subdividido em: associação com elementos de valor patrimonial, conteúdo cultural e conteúdo histórico); Educacional (recursos educacionais e níveis educacionais); Científico (valor científico e representatividade científica); Turismo (autêntico conteúdo turístico e potencial para atração turística).

**c) Valor para uso e gestão:** Acessibilidade; Fragilidade; Vulnerabilidade; Intensidade de uso; Risco de degradação; Estado de conservação; Impactos; Qualidade de observação; Limites de mudanças permitidas.

Na apresentação deste método, não há referência ao modo de obtenção dos valores finais, assim como, alguns indicadores não possuem parâmetros e pontuação definida. Além disso, a avaliação do valor adicional dá maior importância à componente estética e aos elementos culturais do que aos aspectos educacionais e turísticos, alvo desta pesquisa. A referida metodologia dá mais valor a sítios com interesse internacional, o que não vem ao caso, pois a seleção dos geossítios ocorrerá em nível municipal.

### **5.1.3 Método desenvolvido para Junta de Andalucía, 2002 (Espanha)**

Esta metodologia foi desenvolvida através da Coordenadoria do meio ambiente de Andalucía, Espanha, que teve como objetivo a criação de ações concretas para valorizar a geodiversidade andaluza; avaliar seu potencial como recurso ambiental, científico, educacional, cultural e econômico, principalmente, nos espaços naturais protegidos; realizar uma análise da situação atual, em relação à proteção, utilização da geodiversidade; e desenvolver proposta para seu resguardo e utilização, entre outros.

O inventário proposto se divide em três fases: a identificação e caracterização de localidades, que inclui todos os dados descritivos; valorização das localidades, que consiste na avaliação do interesse relativo de uma localidade no conjunto da geodiversidade de Andalucía, tendo, como base, três indicadores de valores principais: valor científico, didático e turístico.

Cada um desses valores é determinado mediante um sistema de pesos e valores de ponderação e uma série de critérios. Em cada critério, a localidade recebe um valor de ponderação de 1 a 5, de cinco classificações (parâmetros) possíveis e, em alguns casos, de três parâmetros. O valor definitivo é determinado de acordo com o peso conferido aos critérios estabelecidos. Estes pesos são porcentagens, dado que sua soma total é 100.

Segundo este método, a avaliação possível de uma localidade pode oscilar entre 100 (mínima classificação em todos os critérios) e 500 (máxima classificação em todos eles). Os critérios e pesos estão expressos no quadro abaixo (quadro 03).

PROPUESTA DE PESOS ESPECÍFICOS PARA CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOCALIDADES					
VALOR CIENTÍFICO		VALOR DIDÁCTICO		VALOR TURÍSTICO	
Criterio	Peso	Criterio	Peso	Criterio	Peso
Representatividad	40				
Carácter de <i>Localidad Tipo</i>	30				
Índice Bibliométrico	20				
Condiciones observación	10				
		Condiciones observación	10		
		Accesibilidad	15	Accesibilidad	15
		Infraestructura logística	10	Infraestructura logística	10
		Posición en la RENPA	15	Posición en la RENPA	20
		Fragilidad	15	Fragilidad	15
		Asociación con otros recursos ecoculturales	5	Asociación con otros Recursos ecoculturales	15
		Contenido didáctico	20	Contenido didáctico	5
		Demanda potencial	10		
				Espectacularidad/ Monumentalidad	20
Total Pesos	100	Total Pesos	100	Total Pesos	100

Quadro 03: Proposta de pesos específicos para cada critério de avaliação dos geossítios. Fonte: Junta da Andalucía (2002).

A última fase da metodologia consiste no diagnóstico e propostas de atuação para cada uma das localidades, tanto em matéria de proteção como de utilização.

O método é interessante em relação aos pesos que confere aos critérios de valoração, resultando, no final, a mesma importância para aqueles, mas, ao mesmo tempo, não permite uma classificação, levando em consideração os três critérios de valoração, conjuntamente, os quais devem ser avaliados separadamente.

Além disso, esta metodologia foi desenvolvida especificamente para Andalucía, sendo que, para sua aplicação, em qualquer local, deve ser adaptada, como é o caso de Lima (2008). Essa autora propõe a inventariação do patrimônio geológico do Brasil, onde cada Estado deve definir os geossítios através de seu valor científico. Para isso, adaptou a metodologia de Andalucía, com vistas à indicação de futuras possibilidades de uso dos geossítios, avaliando os potenciais usos

didáticos e recreativos, através de critérios e índices de ponderação (peso), os quais estão definidos no quadro 04. Avalia, também, os riscos de degradação, com seus critérios e pesos contidos no quadro 05. Todos os critérios de cada categoria avaliativa possuem 4 parâmetros, com pontuação que varia de 1 a 4. Após a avaliação, realiza-se uma média aritmética ponderada para verificar a qual indicador o geossítio corresponde.

<b>Valor Didático</b>		<b>Valor Recreativo</b>	
<b>Critérios</b>	<b>Peso</b>	<b>Critérios</b>	<b>Peso</b>
Representatividade	5	-----	
Conservação/Integridade	10	Conservação/Integridade	5
Diversidade	5	-----	
Potencialidade didática	30	-----	
Infra estrutura logística	15	Infra estrutura logística	10
Densidade de povoações	10	Densidade de povoações	5
Acessibilidade	10	Acessibilidade	10
Vulnerabilidade	5	Vulnerabilidade	15
Associação com outros elementos	5	Associação com outros elementos	10
Espetacularidade	5	Espetacularidade	15
-		Potencialidade divulgativa	20
-		Entorno socioeconômico	5
-		Proximidade a zonas recreativas	5
<b>Total Pesos</b>	<b>100</b>	<b>Total Pesos</b>	<b>100</b>

Quadro 04: Critérios e pesos para avaliação didática e recreativa de um local adaptado de Junta da Andalucía (2002) por Lima (2008). Fonte: Lima, 2008.

<b>Risco de Degradação</b>	
<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
Vulnerabilidade	35
Proximidade a zonas potencialmente degradadoras	20
Regime de proteção	20
Acessibilidade	15
Proximidade a povoações	10
<b>Total Pesos</b>	<b>100</b>

Quadro 05: Critérios e pesos para avaliação de riscos de degradação adaptado de Junta Andalucía (2002) por Lima (2008). Fonte: Lima, 2008.

A metodologia, adaptada por Lima (2008), é interessante, mas visa à seleção de locais, no mínimo, em nível estadual. Poderá ser aplicável em Itapema se adaptada, contudo, essa avaliação resulta numa indicação se a potencialidade do uso do geossítios (para fins didáticos,

recreativos ou seu risco de degradação) é alta, média ou baixa, conforme exposto nos quadros 06 e 07.

<b>Média Aritmética Ponderada</b>	<b>Potencialidade de uso para fins didáticos e/ou recreativos</b>
301 – 400	Alto
201 – 300	Médio
100 – 200	Baixo

Quadro 06: Avaliação final da potencialidade de uso para fins didáticos e/ou recreativos adaptado de Junta da Andalucía (2002) por Lima (2008). Fonte: Lima, 2008.

<b>Média Aritmética Ponderada</b>	<b>Potencialidade de risco de degradação</b>
100 – 200	Alto
201 – 300	Médio
301 – 400	Baixo

Quadro 07: Avaliação final da potencialidade de riscos de degradação adaptado de Junta Andalucía (2002) por Lima (2008). Fonte: Lima, 2008.

### 5.1.4 O método de Brilha, 2005 (Portugal)

Brilha (2005) apresentou uma proposta para a avaliação de geossítios com base no trabalho de Cendrero (2000), que se funda no estabelecimento de um conjunto de critérios com o objetivo de avaliar os seguintes indicadores de valor: o valor intrínseco do geossítio (A), o seu uso potencial (B) e a necessidade de proteção (C). Os critérios utilizados em cada categoria são:

**a) Valor intrínseco (A):** Abundância/raridade (A1); Extensão (A2); Grau de conhecimento científico (A3); Utilidade como modelo para ilustração de processos geológicos (A4); Diversidade de elementos de interesse presentes (A5); Local-tipo (A6); Associação com elementos de índole cultural (A8); Associação com outros elementos do meio natural (A9); Estado de conservação (A10).

**b) Uso potencial (B):** Possibilidade de realizar atividade - científica, pedagógica, turísticas, recreativas (B1); Condições de observação (B2); Possibilidade de colheita de objetos geológicos (B3); Acessibilidade (B4); Proximidade a povoações (B5); Número de habitantes (B6); Condições socioeconômicas (B7).

**c) Necessidade de proteção (C):** Ameaças potenciais ou atuais (C1); Situação atual (C2); Interesse para exploração mineira (C3); Valor dos terrenos (C4), Regime de propriedade (C5); Fragilidade (C6).

Todos os critérios possuem definições para a orientação em sua avaliação, assim como, três ou cinco parâmetros quantificados com base numa escala crescente de 1 a 5.

Nesta proposta, alguns critérios são usados para a definição do âmbito internacional, nacional, regional ou local que deve ser atribuído a cada geossítio. Os geossítios para serem considerados de âmbito internacional ou nacional devem possuir, em acumulação, os seguintes valores:

**A1 ≥ 3; A3 ≥ 4; A6 ≥ 3; A9 ≥ 3; B1 ≥ 3; B2 ≥ 3**

Os geossítios que não se enquadrem nestes valores são considerados como sendo de âmbito regional ou local.

Independentemente da sua utilidade, os geossítios de âmbito internacional ou nacional devem ser conservados, pois são os mais importantes identificados na área em estudo e, para calcular seu valor, os critérios A e C são sobrevalorizados em relação aos critérios B.

Logo, o valor final pode resultar, privilegiando um dado conjunto de critérios (para geossítios de âmbito internacional ou nacional) ou da média simples destes três conjuntos de critérios (para geossítios de âmbito regional ou local). Qualquer que seja a opção, o resultado da avaliação deve sempre indicar os resultados parciais finais para os critérios A, B e C.

Assim, a avaliação de geossítios de âmbito internacional ou nacional pode ser feita, através da expressão [1] e, a dos geossítios de âmbito regional ou local, pela expressão [2]:

$$Q = (2A + B + 1.5C)/3 \quad [1]$$

$$Q = (A + B + C)/3 \quad [2]$$

Q – Quantificação final da relevância do geossítio (arredondada as décimas)

A, B e C – Soma dos resultados obtidos para cada conjunto de critérios

Esta metodologia, proposta por Brilha (2005), é interessante, pois utiliza diferentes critérios na seleção dos geossítios. Sua maior contribuição está em relação à determinação da relevância dos locais (em nível internacional, nacional, regional e local), mas, mesmo assim, não deixa de possibilitar a avaliação de geossítios de interesse local e regional, através de uma equação específica. Contudo, quando os sítios são de relevância internacional ou nacional, a sua avaliação dá menos ênfase, através do peso, aos critérios relacionados com o uso potencial do sítio.

Em Itapema, os geossítios serão selecionados em nível local. Logo, para a aplicabilidade desta metodologia nesta área, seria necessário adaptá-la, principalmente, em relação a alguns parâmetros ou mesmo à exclusão ou modificação de alguns critérios.

### **5.1.5 Método Pralong, 2005**

Pralong apresentou um método para avaliar o potencial de utilização turística de sítios geomorfológicos, assim como, o seu valor de exploração.

Os indicadores de valor, utilizados na avaliação do valor turístico, são: o valor o estético (Vsce), o científico (Vsci), o cultural (Vcult) e o econômico (Veco), sendo o valor turístico obtido através da média dos quatro tipos de valor propostos. Os indicadores, seus critérios e respectivas fórmulas constam no apêndice. Todos os critérios possuem uma definição que orienta na avaliação destes e 5 parâmetros com pontuação crescente que varia de 0 a 1.

Já, o valor de exploração (Vexpl), inclui apenas dois indicadores de avaliação: o grau de exploração (Vdeg), ou seja, o uso espacial e temporal de um local de interesse geomorfológico e a modalidade de exploração (Vmod), que considera o uso dos quatro tipos de valor constituintes do valor turístico.

Assim sendo, o valor de exploração determina e quantifica qual o tipo de uso dos locais e permite analisar e discutir o uso turístico adequado aos locais de interesse geomorfológico, por meio de uma comparação entre os resultados obtidos.

Essa metodologia classifica os geossítios através de variados critérios, visando o resultado no valor turístico e, possibilita também, o cálculo de seu valor de exploração. Contudo, para a estimativa do valor econômico, assim como, grau de exploração e modalidade de exploração (= ao valor de exploração), o autor considera que no geossítio já ocorre visitação, o que não vem ao caso na área de estudo, pois a ideia é a proposição de locais para futura visitação. Logo, para a aplicação deste método, em Itapema, seria necessário adaptar alguns critérios, e não seria necessário o cálculo de seu valor de exploração.

### 5.1.6 O método de Bruschi & Cendrero, 2005 (Espanha)

Esta metodologia é uma nova versão gerada por meio da associação dos modelos propostos por Cendrero (1996, 2000), Rivas *et al.* (1997) e Bonachea *et al.* (2005), na qual Bruschi & Cendrero (2005) apresentaram variados critérios com o objetivo de verificar a importância e o valor de geossítios. Estes critérios estão contidos em três principais indicadores de valor: (Qi) Qualidade intrínseca do local de interesse geomorfológico (valor científico); (Ui) Potencialidades de uso do local (uso social); (Pi) Necessidade de proteção (urgência de ação). Os critérios contidos em cada indicador são:

**a) Valor intrínseco dos geossítios (Qi):** Abundância/raridade (A); Grau de conhecimento científico (K); Utilidade como modelo ou exemplo de processo (Ex); Diversidade de elementos (geomorfológicos, estratigráficos, paleontológicos, etc.) (D); Idade (critério difícil e não consensual; quanto mais antigo, maior é a relevância) (Ag); Associação com outro patrimônio natural (N); Local-tipo (T); Associação com herança histórica, arqueológica, artística (Ch); Estado de conservação (C).

**b) Potencial para uso (Ui):** Atividades que podem ser desenvolvidas (científicas, educacionais, turismo, recreação, coleta de objetos, etc.) (Act); Condições de observação (O); Acessibilidade (Acc); Extensão (E); Proximidade a centros de serviços (S); Condições socioeconômicas da área (SE).

**c) Potencial de ameaças e necessidade de proteção (Pi):** Habitantes nas zonas circunvizinhas (dentro de um raio de 25 km) (I); Ameaças atuais ou potenciais (T); Possibilidade de colheita de objetos (CO); Relação com outros projetos existentes (P); Interesse para exploração mineral (M); Posse de terra (L).

Todos os critérios possuem uma definição que orienta a sua avaliação e 3 a 5 parâmetros com pontuação de 0 a 4. O valor dos indicadores de avaliação é obtido através da soma dos critérios, dividido por 4, sendo que pode ser atribuído um peso de ponderação ( $W_i = 1$ ) para cada critério, valorizando-o durante o cálculo.

São propostas duas fórmulas para calcular o valor final (VSGI); na primeira, é calculado o valor do geossítio e as categorias possuem o mesmo peso; já, na segunda proposta é o grau de conservação que adquire maior peso no cálculo, assim como, a qualidade intrínseca. As fórmulas apresentadas para calcular o valor do geossítio (VSGI) e as categorias de valor constam no apêndice A.

No artigo em que é apresentada esta metodologia, os valores de ponderação ( $W_i = 1$ ) foram adquiridos por meio de especialistas e fazem parte de outra metodologia, mais subjetiva, implantada pelos autores para selecionar geossítios, sendo utilizada como forma de validar o método de avaliação quantitativa. Logo, a aplicação destas duas metodologias permitiu uma comparação de valores finais obtidos, segundo este método, com aqueles resultantes da identificação e classificação sugerida pelos especialistas (que contou com a colaboração de especialistas locais de acordo com as suas respectivas especialidades nos diferentes ambientes geomorfológicos - litoral, fluvial, glaciário e de vertente). Este fato, segundo os autores, comprovou a validade da avaliação quantitativa.

A partir do resultado, os geossítios que obtiverem classificação elevada nas três categorias consideradas (valor científico, utilidade social e urgência de atuação) são acatados como sendo muito valiosos e deverão ser incluídos em inventários e planos de proteção.

Esta é uma metodologia interessante com variados critérios que permitem calcular o valor do geossítio, dando um mesmo peso para cada categoria definida (Qualidade intrínseca, uso potencial e Conservação dos geossítios). Valoriza, também, o seu grau de conservação. Contudo, em seus critérios, considera relevante a quantidade de artigos científicos em relação ao sítio, sua extensão, etc., elementos que não são essenciais para a definição de geossítios didáticos em Itapema. Para sua aplicabilidade no município, esta metodologia deverá ser adaptada.

### **5.1.7 Método de Pereira, 2006 (Portugal)**

Este trabalho apresenta uma proposta de metodologia de avaliação do patrimônio geomorfológico, aplicada ao Parque Natural de Montesinho (PNM) em Portugal.

A metodologia se baseia na análise dos critérios considerados nos vários métodos quantitativos, como o método de Cendrero (1996), Brilha (2005), Grandgirard (1995), RIVAS *et al.* (1997), entre outros, os quais foram adequados a diferentes contextos geomorfológicos e à áreas de dimensões variadas.

Esta metodologia de avaliação possibilita desde a seleção dos locais (inventariação), até a sua avaliação numérica, a partir de duas etapas principais e seis subetapas (Quadro 08).

<b>Etapa</b>	<b>Subetapas</b>
Inventariação	i) identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico ii) avaliação qualitativa iii) seleção dos locais de interesse geomorfológico iv) caracterização dos locais de interesse geomorfológico
Quantificação	v) avaliação numérica vi) seriação

Quadro 08: Etapas e subetapas propostas para a inventariação e quantificação do patrimônio geomorfológico propostas por Pereira (2006).

Primeiramente, é realizada a identificação dos potenciais locais de interesse geomorfológico (subetapa i). Estes locais identificados estão sujeitos a uma avaliação prévia do tipo qualitativa (subetapa ii), a qual, além de considerar o valor do objeto geomorfológico avaliado, também estima a necessidade de proteção e a potencialidade do seu uso enquanto local de interesse geomorfológico. Essa estimativa é feita com base numa ficha a ser preenchida para cada local identificado.

A etapa seguinte corresponde à inventariação efetiva (subetapa iii), resultando, desta operação, a lista dos locais de interesse geomorfológico. Com base na informação recolhida, anteriormente, (subetapa ii), os locais de interesse geomorfológico são selecionados se obtiverem um somatório elevado em relação a alguns atributos verificados (valor científico, vistas panorâmicas e necessidade de proteção).

Posteriormente, os locais selecionados como Locais de Interesse Geomorfológico devem ser caracterizados com maior detalhe (subetapa iv), ressaltando os elementos geomorfológicos que lhes conferem valor patrimonial, assim como, outras características consideradas relevantes à sua gestão. Nesta caracterização, é sugerida uma ficha para a caracterização de locais de interesse geomorfológico, a qual foi, parcialmente, baseada na ficha descritiva recomendada por Serrano & González-Trueba (2005).

Após a etapa de inventariação, inicia-se a de quantificação, a qual tem sido encarada como um complemento daquela, servindo para detalhar o conhecimento dos locais e, principalmente, o estabelecimento de valores comparativos entre eles. Nesta etapa, consideram-se as subetapas de avaliação numérica (subetapa v) e de seriação que visam à comparação final dos resultados obtidos (subetapa vi).

A avaliação numérica (subetapa v) deve ocorrer após a caracterização dos locais de interesse geomorfológico inventariados,

através da aplicação do formulário proposto, no qual são considerados dois indicadores principais, o valor geomorfológico (VGm) e o valor de gestão (VGt); e quatro indicadores secundários: o valor científico (VCi), o adicional (VAd), o de uso (VUs) e o valor de preservação (VPr). A soma de VCi e VAd constitui o valor geomorfológico (VGm), enquanto a soma de VUs e VPr resulta no valor de gestão (VGt). As fórmulas propostas e seus respectivos critérios constam no apêndice.

Cada indicador possui certo número de critérios, cada qual com seus respectivos parâmetros de avaliação (de 3 a 8) e respectivas pontuações. Assim como o número de parâmetros varia em cada critério, a pontuação também não é fixa e cada um possui um valor definido que varia de 0 a 2; 0 a 1,5; 0 a 1 ou 0 a 0,5. Logo, o autor confere maior peso a alguns critérios.

Após a aplicação do formulário para a avaliação numérica em todos os locais de interesse geomorfológico inventariados, realiza-se a última etapa da avaliação do patrimônio geomorfológico, a seriação (subetapa vi) que possibilita a comparação final dos resultados obtidos para os diferentes locais por meio de uma tabela. Nesta, como indicador de conjunto, introduz-se o Valor Total (VT) de um local de interesse geomorfológico, que é resultante da soma do seu valor geomorfológico (VGm) e do seu valor de gestão (VGt), ou seja, é a soma das pontuações efetuadas em todos os critérios.

Para minimizar a importância das pontuações absolutas (VT) na comparação entre os locais e valorizar o equilíbrio nas pontuações obtidas nos sete indicadores considerados, o autor propõe elaborar, na tabela de seriação, o parâmetro *ranking final* (*Rk*), o qual é obtido pela soma das posições de cada local em cada indicador na tabela de seriação, sendo que, a valorização é tanto maior quanto menor for o valor dessa soma.

Conforme Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007)

[...] o parâmetro *Rk* determina o local com maior valor geomorfológico na área em avaliação e deve ser utilizado como suporte às decisões relativas à selecção dos locais de interesse geomorfológico para efeitos de divulgação. Contudo, a correcta gestão dos locais deve atender a todos os indicadores, em função dos objectivos da selecção de locais (conservação, divulgação, integração em percursos, instalação de painéis, etc.).

Essa metodologia, sugerida por Pereira, Ínsua Pereira e Alves (2007) é bem completa, pois, desde a etapa da inventariação mais qualitativa (caracterização) à avaliação quantitativa dos geossítios, possibilita a seleção do geossítio a partir de dois indicadores principais, o valor geomorfológico e o valor de gestão, que são obtidos através de indicadores secundários, gerando, assim, uma classificação dos geossítios avaliados. A soma dos indicadores principais resulta no valor total (VT) e também permite sua seriação no *ranking final* (*Rk*), que é obtido pela soma das posições de cada local em cada indicador.

Logo, vê-se que esta metodologia é aplicável em Itapema, porém é preciso adaptá-la à área de estudo, pois leva em consideração a existência de conhecimento científico associado, a raridade em nível nacional em relação ao geossítio e, ainda, o uso deste local, o que não vem ao caso nesta pesquisa que servirá de incentivo ao uso didático dos geossítios de importância local.

### **5.1.8 Metodologia Cumbe (2007)**

Cumbe (2007) propôs uma metodologia de inventariação, caracterização e avaliação do patrimônio geológico com o objetivo de aplicá-la em Moçambique.

As fichas de inventariação e avaliação do patrimônio geológico, desenvolvidas pelo autor, contém critérios de seleção baseados e adaptados das propostas de Cortés *et al.* (2000), Brilha (2005) e por Bruschi & Cendrero (2005). Em sua metodologia, Cumbe propõe três indicadores principais: Atributos naturais do geossítio (A - valor intrínseco), Utilidade do geossítio (U - potencial para o seu uso) e Vulnerabilidade do geossítio (V - ameaças iminentes e necessidade de proteção). Estes indicadores são avaliados numa escala de pontuação que vai de 1 a 5, sendo 1 a pontuação mínima e 5 a máxima e cada critério contém de 3 a 5 parâmetros. Os critérios e as fórmulas para calcular cada indicador constam no apêndice.

Pela aplicação das fórmulas apresentadas, os valores de A, U e V se encontram normalizados, podendo variar entre 0,20 e 1,00. E na quantificação final da relevância do geossítio (G), atribui-se idêntica ponderação aos três indicadores por meio de uma média aritmética.

Devido ao valor final do geossítio (G) não transparecer as características que se lhe apresentam e não permitir a escolha de um entre dois ou mais geossítios que apresentem o mesmo valor final (G),

Cumbe propõe que, para cada geossítio inventariado, seja atribuído um código, que deverá ser composto pelo valor final do geossítio, seguido do valor relativo aos atributos naturais (A), do valor da utilidade (U) e pelo valor da vulnerabilidade do geossítio (V), obedecendo ao seguinte formato: [G] [A] [U] [V]

Logo, este código possibilita uma análise e escolha mais objetiva dos geossítios, através dos três indicadores de avaliação do geossítio em análise.

Depois da efetivação de todas as etapas anteriores, proceder-se-á à ampla divulgação dos resultados, visando à conservação e à promoção do patrimônio geológico. E, desta forma, estão criadas as condições para se passar às etapas seguintes do processo de geoconservação (classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização).

Essa metodologia é bem completa, de fácil aplicação, permitindo uma avaliação a partir de três valores principais, atributos naturais, a utilidade e a vulnerabilidade do geossítio, separadamente ou em conjunto. É aplicável em Itapema, necessitando de apenas algumas adaptações.

## 5.2 DIAGNÓSTICO GERAL DAS METODOLOGIAS

Constatou-se que a maioria das metodologias tem como indicadores avaliativos a qualidade científica (intrínseca) do geossítio, seu potencial de uso e grau de conservação. Cada metodologia possibilita a classificação dos geossítios, dando ênfase a algum destes indicadores a partir da atribuição de pesos (índices de ponderação) ou, mesmo, através da fórmula proposta para calcular estes valores.

Estas também são semelhantes em alguns indicadores e critérios e permitem gerar uma classificação dos geossítios para sua posterior comparação. As classificações podem ser utilizadas para comparar geossítios contidos num mesmo tipo de sistema geomorfológico/geológico, assim como, classificar os sítios que necessitam de maior urgência de atuação em relação a sua conservação.

No geral, as metodologias valorizam o grau de conhecimento científico do geossítio a ser avaliado, o que de fato é de difícil aplicação, em Itapema e no Brasil, devido à falta de estudos específicos em alguns locais. Nota-se, também, que a aplicação destas metodologias é mais viável nos locais de grandes extensões territoriais, com geossítios de

magnitude considerável e que sejam de interesse em nível internacional ou, ao menos, nacional.

Pôde ser constatado que, para a aplicação na área de estudo, estas metodologias devem ser adaptadas, a fim de se obter o proposto, ou seja, de forma a selecionar/indicar locais que possam ser utilizados, didaticamente, para explicar uma geoforma ou processo geológico ou geomorfológico característico da área de estudo.

### 5.3 ELABORAÇÃO DA METODOLOGIA ADOTADA

Para chegar à metodologia de avaliação de geossítios, utilizada nesta dissertação, verificou-se, além dos indicadores, os critérios em comum entre as metodologias analisadas e quais eram viáveis, com vista à sua aplicação em Itapema. Foi gerado um quadro para facilitar essa comparação (Quadro 09), no qual não foram incluídos os indicadores e critérios de Pralong (2005), pois destoam totalmente das outras metodologias, uma vez que visa à avaliação do potencial de utilização turística e o valor de exploração de sítios geomorfológicos, através de critérios diferenciados como o valor estético e o valor cultural. Além disso, já considera a ocorrência de visitação nos geossítios, o que ainda não ocorre na área de pesquisa.

Através do quadro, pode notar-se que há uma grande semelhança entre os critérios nas metodologias propostas, contudo, o que diferencia um critério do outro são os parâmetros, seus respectivos índices e as fórmulas utilizadas para o cálculo que variam de acordo com cada autor.

Por fim, nesta dissertação não foi escolhida uma metodologia em si, optou-se por selecionar os critérios mais adequados ao objetivo da pesquisa e à área de estudo. Contudo, alguns dos critérios e seus respectivos parâmetros tiveram de ser adaptados/adequados ao objetivo em questão. A seguir, constam os formulários com os critérios escolhidos, de acordo com os indicadores (Quadro 10: Qualidade intrínseca – Q; Quadro 11: Potencial para uso – P; e Quadro 12: Grau de Conservação – C) e seus respectivos autores.



<b>Critérios por autor</b>	<b>Bruschi &amp; Cendrero (2005)</b>	<b>Brilha (2005)</b>	<b>Pereira et al. (2007)</b>	<b>Cumbe (2007)</b>	<b>JuntaAndalucía (2002)</b>	<b>Lima (2008)</b>
<b>Indicadores</b>						
<b>Valor Científico (Intrínseco)</b>	- Abundância/raridade	- Abundância/raridade;	- Abundância/Raridade	- Abundância/raridade		
	-Grau de conhecimento científico	- Grau de conhecimento científico;	- Existência de conhecimento científico associado	- <b>Exemplo de processos geológicos atuais</b>	- Índice Bibliométrico	
	-Utilidade como modelo ou exemplo de processo	- Utilidade como modelo para ilustração de processos geol.	- Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos	- <b>Exemplo de processos geológicos do passado</b>		
	- Diversidade de elementos	- Diversidade de elementos de interesse	- Diversidade de geofomas e sua importância	- Diversidade de elementos de interesse presentes		
	- Local-tipo	- Local-tipo		- Local-tipo	- Caráter de Local-Tipo	
	- Associação com outro patrimônio natural	- Associação com outros elementos do meio natural;		- Associação com outros elementos do meio natural		
	- Associação com herança histórico, arqueol., artístico.	- Associação com elementos de índole cultural;	- <b>Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial</b>	- Associação com elementos de natureza cultural	- <b>Representatividade</b>	
	- Estado de conservação	- Estado de conservação	- <b>Grau de deterioração</b>	- Estado de conservação	- <b>Condição de observação</b>	
- <b>Idade</b>	- Extensão	- <b>Abundância/Raridade a nível nacional</b>	- Extensão			
<b>Valor de Uso</b>	- Atividades que podem ser desenvolvidas (científicas, turismo, educacionais, recreação,	- Possibilidade de realizar atividade (científica, pedagógica, turísticas, recreativas);		- Atividades que podem ser desenvolvidas		
	- Condições de observ.	- Condições de observação;	- Condições de visibilidade	- Condições de observação		
	- Acessibilidade	- Acessibilidade;	- Condições de acessibilidade	- Acessibilidade		
	- Condições sócio-econômicas da área	- Condições socioeconômicas	- <b>Uso atual do interesse geomorfológico</b>	- <b>Produto Interno Bruto</b>		
	- Proximidade a centros de serviços	- <b>Proximidade a povoações;</b>	- <b>Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais</b>	- Proximidade em relação a centros de serviços		
	- <b>Extensão</b>	- <b>Número de habitantes;</b>	- <b>Proteção oficial e limitações ao uso</b>	- <b>Número de turistas</b>		
		- Possibilidade de colheita de objetos geológicos;	- <b>Equipamentos e serviços de apoio ao uso</b>	- Possibilidade de colheita de objectos geológicos		
				- Índice de Desenvolvimento Humano		
<b>Grau de Conservação (Necessidade de proteção)</b>	- Ameaças atuais ou potencias	- Ameaças potenciais ou atuais;	- <b>Deterioração (impactos até a atualidade)</b>	- Ameaças atuais ou iminentes		<b>Vulnerabilidade</b>
	- Posse de terra	- Regime de propriedade;		- Regime de propriedade		<b>Regime de proteção</b>

Grau de Conservação (Necessidade de proteção)	<b>Bruschi &amp; Cendrero (2005)</b>	<b>Brilha (2005)</b>	<b>Pereira et al. (2007)</b>	<b>Cumbe (2007)</b>	<b>Junta Andalucía (2002)</b>	<b>Lima (2008)</b>
	- Interesse para exploração mineral	- Interesse para exploração mineira;		- Interesse para exploração mineira		<b>Proximidade a zonas potencialmente degradadoras</b>
		- Situação atual		- Situação atual		<b>Acessibilidade</b>
	- Habitantes nas zonas circunvizinhas (dentro de um raio de 25 km)			- Número de habitantes na zona envolvente, num raio de 25 km		Proximidade a povoações
	<b>-Relação com outros projetos existentes</b>	<b>- Fragilidade</b>	<b>- Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)</b>	<b>- Fragilidade natural</b>		
	<b>- Possibilidade de colheita de objetos</b>	<b>- Valor dos terrenos</b>		<b>- Fragilidade induzida</b>		
Valor Didático					Condição de observação	Condições de observação
					Acessibilidade	Acessibilidade
					Infraestrutura logística	Infraestrutura logística
					Posición en la RENPA	
					Fragilidade	Vulnerabilidade
					Associação com outros recursos ecoculturais	Associação com outros valores (culturais e/ou eco)
					Conteúdo didático	Potencial Didático
					Demanda potencial (habitantes circuviz)	Densidade de povoações
						<b>Representatividade</b>
						<b>Espetacularidade</b>
Valor Turístico (Recreativo)					Acessibilidade	Acessibilidade
					Infraestrutura logística	Infraestrutura logística
					Posición en la RENPA	<b>Potencialidade Divulgativa</b>
					Fragilidade	Vulnerabilidade
					Associação com outros Recursos ecoculturales	Associação com outros valores (culturais e/ou eco)
					Conteúdo didático	<b>Entorno socioeconómico</b>
					Espectacularidade/ Monumentalidade	Espectacularidade
						<b>Condições de observação</b>
						<b>Densidade de povoações</b>
						<b>Proximidade a zonas recreativas</b>

Quadro 09: Quadro de indicadores e critérios com respectivos autores, onde os em negrito são os critérios diferentes, que não são comuns nas metodologias.

Elaboração: Cristina Covello.

Quadro 10: Formulário 1- Critérios relacionados com o valor intrínseco do geossítio e seus respectivos autores, sendo que alguns parâmetros foram adaptados, assim como os índices.

<b>Qualidade intrínseca (Q)</b>		
<b>Critérios</b>	<b>Parâmetros</b>	
<b>Q1 – Abundância /raridade (Coratza &amp; Giusti, 2005)</b>	5	Exemplo único no município
	3	Poucos elementos similares no município
	1	Presença de vários elementos similares no município
<b>Q2 - Diversidade de geoformas e sua importância (Pereira, 2006)</b>	5	Três ou mais elementos/temas com interesse geomorfológico
	3	Dois elementos/temas com interesse geomorfológico
	1	Apenas um elemento/tema com interesse geomorfológico
<b>Q3 - Associação com outros elementos do meio natural (Brilha, 2005)</b>	5	Fauna e flora notáveis pela sua abundância, grau de desenvolvimento ou presença de espécies de especial interesse
	3	Presença de fauna ou flora de interesse moderado
	1	Ausência de outros elementos naturais de interesse
<b>Q4 - Valor Ecológico (Pereira, 2006)</b>	5	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s)
	3	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s)
	1	Sem conexão com elementos biológicos
<b>Q5 - Utilidade como modelo ou exemplo de processos (Pereira, 2006)</b>	5	Bom exemplo de evolução geomorfológica e/ou bom recurso didático
	3	Bom exemplo de evolução geomorfológica mas de difícil explicação a leigos
	1	Com alguma representatividade mas com pouco interesse didático
<b>Q6 - Potencialidade Divulgativa (Lima, 2008)</b>	5	Ilustra produtos e processos geológicos, de maneira clara e expressiva, ao público em geral
	3	Ilustra produtos e processos geológicos, de maneira clara e expressiva, ao público com algum conhecimento geológico
	1	Ilustra produtos e processos geológicos, de maneira clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico
<b>Q7 - Potencialidade Didática (Lima 2008)</b>	5	Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo
	4	Ilustra conteúdos curriculares de ensino

		fundamental
	3	Ilustra conteúdos curriculares de ensino fundamental e médio
	2	Ilustra conteúdos curriculares do ensino médio
	1	Ilustra conteúdos curriculares do ensino superior
<b>Q8 - Estado de conservação (Brilha, 2005)</b>	5	Perfeitamente conservado, sem evidências de deterioração
	4	Alguma deterioração
	3	Existem acumulações ou construções mas que não impedem a observação das características essenciais do geossítio
	2	Existem numerosas acumulações ou construções que deterioram as características de interesse do geossítio
	1	Fortemente deteriorado, perda do caráter do sítio

Quadro 11: Formulário 2 – Critérios relacionados ao valor de uso do geossítio e seus respectivos autores, sendo que alguns parâmetros foram adaptados, assim como os índices.

<b>Potencial para uso (P)</b>		
<b>Critérios</b>	<b>Parâmetros</b>	
<b>P1 - Possibilidade de realizar atividades</b> (científicas, pedagógicas, turísticas, Recreativas) <b>(Brilha, 2005)</b>	5	É possível realizar atividades científicas e pedagógicas
	3	É possível realizar atividades científicas ou pedagógicas
	1	É possível realizar outros tipos de atividades
<b>P2- Condições de observação</b> <b>(Junta AndaLúcia, 2002)</b>	5	Condições excepcionais de observação: observável em sua integridade com facilidade
	4	Condições muito boas de observação: observável em sua integridade, mas com certa dificuldade.
	3	Condição aceitável de observação, não se observa em sua integridade, mas não impede de observar suas características principais.
	2	Condições deficientes de observação: não se observa em sua integridade e se perdem parcialmente determinadas características principais.
	1	Condições muito deficientes de observação:

		não se observa em sua integridade e se perdem determinadas características principais.
<b>P3 - Acessibilidade</b> (Bruschi & Cendrero, 2005)	5	Acesso direto por estrada principal
	4	Acesso por estradas locais
	3	Fácil acesso por estrada ou caminho não asfaltado mas facilmente transitáveis
	2	O geossítio situa-se a menos de 1 km da via de acesso mais próxima
	1	O geossítio situa-se a mais de 1 km da via de acesso mais próxima
<b>P4 - Fragilidade</b> (Grau de fragilidade do geomorfossítio devido às suas características intrínsecas) (Serrano & González-Trueba, 2005)	5	Baixo: Valor de uso elevado
	3	Médio: Uso potencial
	1	Elevado: Uso não recomendado
<b>P5 - Intensidade de uso</b> (Atual uso do geomorfossítio) (Serrano & González-Trueba, 2005)	5	Baixo: Baixo nível de uso
	3	Médio: Uso moderado
	1	Elevado: Uso intenso, que não permite nenhum acréscimo de atividades
<b>P6- Limite de mudanças permitido</b> (está relacionado com a fragilidade e intensidade de uso) (Serrano & González-Trueba, 2005)	5	Elevado: Baixa fragilidade e fraca intensidade de uso, mudanças não implicam a perda de valores
	3	Médio: Fragilidade e uso atual permitem mudanças moderadas sem perda de valores
	1	Baixo: Fragilidade elevada ou intensidade de uso, mudança implica perda de valores

Quadro 12: Formulário 3 – Critérios com relação ao grau de conservação do geossítio e seus respectivos autores, sendo que alguns parâmetros foram adaptados, assim como os índices.

<b>Ameaças potenciais e necessidade de proteção (C)</b>		
<b>Critérios</b>	<b>Parâmetros</b>	
<b>C1 - Ameaças atuais ou potenciais</b> (Brilha, 2005)	5	Zona rural, não sujeita a desenvolvimento urbanístico ou industrial nem a construção de infra-estruturas e sem perspectiva de estar submetida a tal
	3	Zona de caráter intermediário, não estando especificamente previstos desenvolvimentos concretos, mas que apresenta razoáveis possibilidades num

		futuro próximo
	1	Zona incluída em áreas de forte expansão urbana ou industrial ou em locais onde está prevista a construção de infra-estruturas
<b>C2 - Vulnerabilidade à deterioração antrópica</b> (impactos pelo uso como <i>local de interesse geomorfológico</i> ) (Pereira, 2006)	5	Nada vulnerável ao uso como geossítio
	4	Deterioração pode ocorrer apenas nas estruturas de acesso
	3	Outros elementos podem ser afetados, mas não os geomorfológicos
	2	Elementos geomorfológicos e outros podem ser deteriorados
	1	Muito vulnerável, o uso como geossítio pode deteriorar completamente o local
<b>C3 - Integridade em função da deterioração</b> (impactos até a atualidade) (Pereira, 2006)	5	Sem deterioração
	4	Deteriorado ligeiramente, preservando elementos geomorfológicos essenciais
	3	Com deterioração, mas preservando elementos geomorfológicos essenciais
	2	Muito deteriorado, resultado de processos naturais
	1	Muito deteriorado, resultado da exploração de recursos, vandalismo ou mau uso
<b>C4 - Situação atual</b> (Cumbe, 2007)	5	Geossítio está dentro de uma área com estatuto de proteção nacional (parques nacionais, reservas, etc.)
	3	Geossítio está dentro de uma área com algum estatuto de proteção legal (estatal, municipal, privada, etc.)
	1	Geossítio sem nenhum estatuto de proteção legal
<b>C5 - Fragilidade natural</b> (Cumbe, 2007)	5	Aspectos geológicos e geomorfológicos que, pelas suas grandes dimensões e características litológicas, são dificilmente degradados por ação de processos naturais
	3	Aspectos geológicos e geomorfológicos que, pelas suas dimensões e características litológicas, embora possam degradar-se pela ação de processos naturais, a sua destruição é pouco provável
	1	Aspectos geológicos e geomorfológicos que, pelas suas dimensões e características litológicas, podem ser facilmente destruídos por processos naturais
<b>C6 - Fragilidade</b>	5	Aspectos geológicos e geomorfológicos

<b>induzida (Cumbe, 2007)</b>		que, pelas suas dimensões e características litológicas, são dificilmente afetados pelas atividades humanas
	3	Aspectos geológicos e geomorfológicos que, pelas suas dimensões e características litológicas, se podem degradar devido às intervenções humanas, mas sem comprometer a sua integridade
	1	Aspectos geológicos e geomorfológicos que, pelas suas dimensões e características litológicas, são facilmente destruídos por intervenções humanas pouco expressivas
<b>C7- Regime de propriedade (Brilha, 2005)</b>	5	Terreno predominantemente pertencente ao estado
	4	Terreno predominantemente de propriedade municipal
	3	Terreno parcialmente público e privado
	2	Terreno privado pertencente a um só proprietário
	1	Terreno privado pertencente a vários proprietários

Observou-se que os valores dos parâmetros variam de 1 a 5, sendo 1 o valor mínimo e 5 o máximo, sendo assim definidos para calcular os indicadores do valor do geossítio de acordo com a fórmula escolhida. Optou-se pela utilização da fórmula proposta por Cumbe (2007), o qual sugere a atribuição de idêntica ponderação aos três indicadores.

Para calcular a Qualidade intrínseca:  $Q = (Q1+Q2+Q3+...+Q8)/40$

Potencial para uso:  $P = (P1+P2+...+P6)/30$

Grau de Conservação:  $C = (C1+C2+...+C7)/35$

Pela aplicação das fórmulas, os valores de Q, P e C, respectivamente, encontram-se normalizados, podendo variar entre 0,20 e 1,00. O valor final do geossítio (G) é determinado pela seguinte fórmula:  $G = (Q + P + C)/3$

sendo:

G – valor final do geossítio (0,20-1,00);

Q – quociente entre o somatório dos valores dos indicadores referentes à qualidade intrínseca do geossítio e o valor máximo do somatório;

P – quociente entre o somatório dos valores dos indicadores relativos ao uso potencial do geossítio e o valor máximo do somatório;

C – quociente entre o somatório dos valores dos indicadores relativos ao grau de conservação do geossítio e o valor máximo do somatório.

O valor final do geossítio (G) resulta de uma média aritmética dos três indicadores. Contudo, de acordo com Cumbe (2007, p. 172), “o valor absoluto de G, por si só, não descreve as características que o geossítio apresenta e não permite, por exemplo, a escolha de um entre dois ou mais geossítios que apresentam igual valor final de G”. Para resolver este problema, o autor propõe que para cada geossítio inventariado seja atribuído um código, o qual é composto pelo valor final do geossítio, seguido do valor relativo à qualidade intrínseca (Q), seguida pelo valor do uso potencial (P) e, por fim, pelo valor do grau de conservação do geossítio (C). Tendo, portanto, o seguinte formato: [G] [Q] [P] [C] - o que possibilita fazer uma análise e uma escolha mais objetiva dos geossítios.

Porém, em vez de utilizar este código proposto para a análise dos geossítios, optou-se pela realização da seriação, através de tabelas conforme a proposta de Pereira (2006), pois permite melhor visualização e comparação entre os pontos. Entretanto, ela teve de ser adaptada, devido aos indicadores, critérios e parâmetros, além dos cálculos utilizados serem diferentes da metodologia criada por este autor. Logo, serão geradas duas tabelas, uma, na qual será apresentada a pontuação obtida pelos geossítios em cada indicador e seu respectivo valor final (G) – denominada por Pereira como Seriação e, a outra tabela exporá a colocação/classificação dos geossítios, tanto em relação ao valor final como também em cada indicador, o que possibilitará a efetivação de uma discussão, segundo as classificações colhidas.

Esta classificação tem o objetivo de minimizar a importância das pontuações absolutas expressas no valor total dos geossítios (G), por meio da comparação das pontuações obtidas pelos locais entre os três indicadores avaliados. Entretanto, nesta proposta, os geossítios com maior pontuação são os que possuem maior valor, o contrário da metodologia de Pereira (2006), em que a valorização é tanto maior quanto menor for o valor da soma do valor total; e não é efetuada a soma das colocações obtidas pelos geossítios em cada indicador (Ranking final).

## **6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### **6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS**

Ao todo, foram identificados 7 geossítios (Figura 25) que abrangem os principais ambientes que formam o município; cinco deles são locais isolados, um é local panorâmico e o outro corresponde a uma área ampla; foram caracterizados conforme o formulário proposto e avaliados quantitativamente, o que permitiu a obtenção de um diagnóstico do geossítio em relação a sua qualidade intrínseca, potencial para uso e estado de conservação.

Primeiramente, abordar-se-á a caracterização dos geossítios e, posteriormente, serão avaliados, quantitativamente, no item “Avaliação Quantitativa”.

#### **6.1.1 P01 – Praia Grossa**

A praia Grossa é uma área que abrange as duas categorias temáticas, o embasamento rochoso e a planície costeira, a qual compreende tanto os depósitos continentais quanto os litorâneos.

É uma praia de bolso ancorada no embasamento constituído por rochas do complexo metamórfico Brusque, que possibilitou a destituição de diferentes depósitos sedimentares durante o período quaternário, compondo um ambiente com diferenciadas formas de relevo numa área de pequena extensão. Um ambiente único que abrange os principais depósitos quaternários ocorrentes no município (Fig. 26 e 27).

Em relação à acessibilidade, atualmente, a entrada da praia está fechada, decorrente do mau uso de alguns usuários/visitantes. Logo, o acesso só pode ser feito a pé, tendo aproximadamente 1 km de distância a percorrer. A estrada é calçada até a entrada principal, mas não há local para estacionamento. A visibilidade das geoformas é ótima, por causa da pouca vegetação arbustiva; há predomínio de gramíneas em boa parte dos depósitos quaternários.

A área já foi bem alterada, com vegetação destituída de suas características originais, causada pelo uso intenso por turistas e moradores locais. Mas, conforme o Diagnóstico socioambiental para a criação de unidade de conservação em Itapema/SC, a praia Grossa

compreende a maior heterogeneidade de tipologia de vegetação no município, contendo, desde formações florestais nas áreas de encosta, vegetação de costões rochosos, restinga herbácea e restinga arbustiva/arbórea, em diferentes estádios de regeneração nos depósitos arenosos, com espécies raras, endêmicas e ameaçadas (CUNHA, 2010, v.2). Contudo, também há vegetação que não é típica do ambiente, como as amendoeiras.

Em relação à fauna, durante a realização do diagnóstico citado acima, foram registradas diferentes espécies de animais, dentre anfíbios, répteis, aves, mamíferos e peixes (*Hollandichthys*) endêmicos no córrego, que são extremamente sensíveis a modificações na mata ciliar ou na qualidade da água (CUNHA, 2010, v.2).



Figura 26: Foto à direita praia atual em contato com o terraço marinho nível II, e foto à esquerda contato entre o terraço marinho nível II (mais baixo) e o nível I (mais alto). Foto: Cristina Covello, junho de 2009.



Figura 27: Em perspectiva o terraço marinho nível II em contato com o terraço nível I, tendo ao fundo a paleoduna pleistocênica. Foto: Cristina Covello, junho de 2009.



1 - Praia Grossa



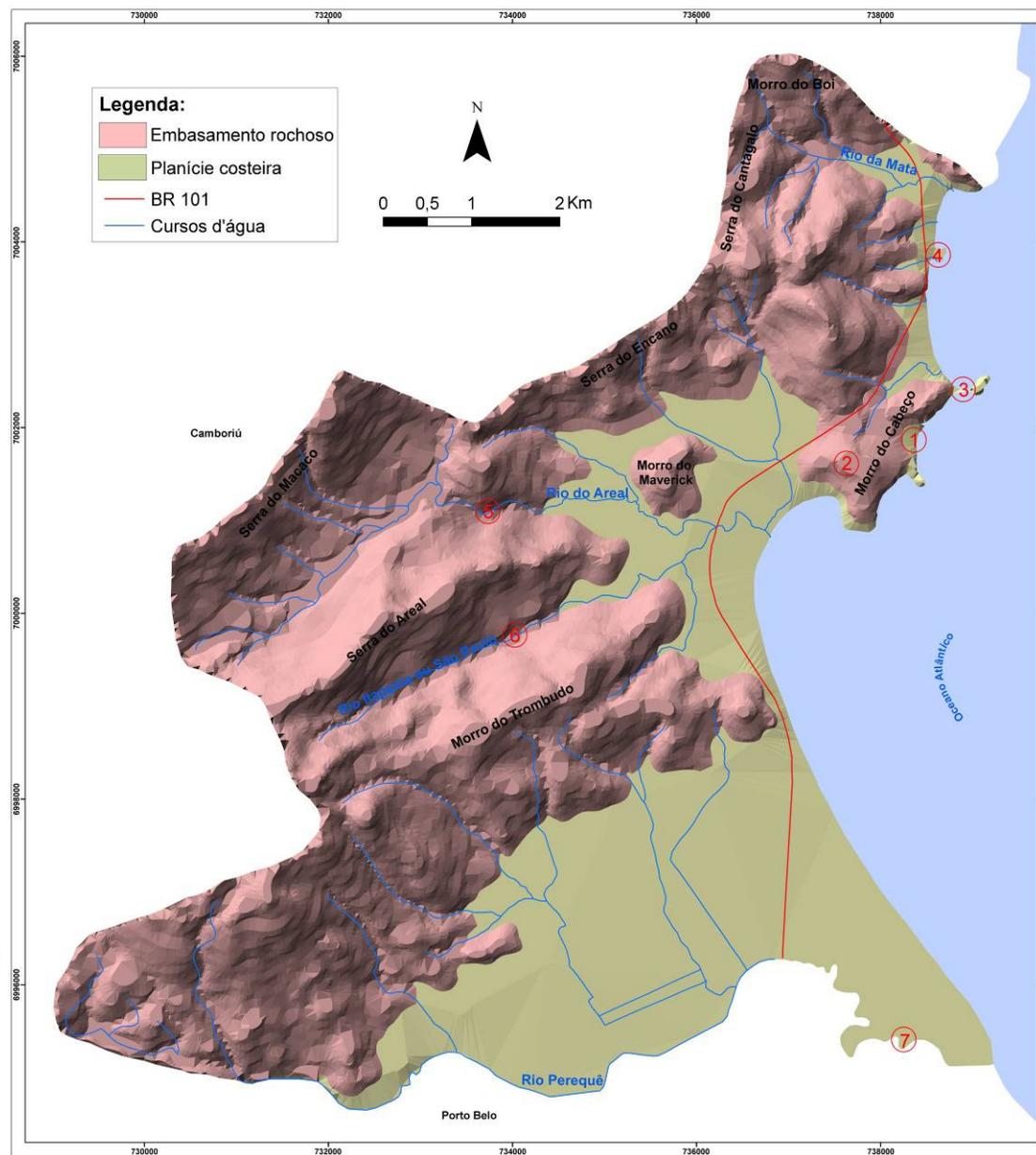
2 - Mirante no Morro do Cabeço



3 - Ponta do Cabeço ou Ilhota



4 - Ponta do Corre-mar



5 - Cachoeira do Areal



6 - Cachoeira de Itapema ou São Paulinho



7 - Rio Perequê – Mata ciliar com espécies de manguezal

**Figura 25. Carta imagem de localização dos geossítios no município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.**



Sendo um ambiente praiial, é utilizado como local de lazer e recreação, principalmente, na temporada do verão.

Na área que abriga o geossítio, há casas residenciais e a pretensão de serem construídos dois condomínios residenciais. Se mal planejado, a urbanização pode descaracterizar o ambiente, como a construção sobre depósitos colúviais, o que já ocorre, e a degradação de parte da duna pleistocênica, devido à passagem de carros.

O ambiente é vulnerável ao crescimento urbano que pode vir a descaracterizar o ambiente e causar a destruição do geossítio. Está prevista a construção de bangalôs (hotéis), de acordo com os EIA/RIMA.

Em relação à legislação incidente, o município não considera parte da praia Grossa como APP, no entanto, de acordo com a legislação federal e considerando o fato de ser um ambiente de restinga, depósito arenoso, deveria, então, ser considerada área pública, não privada.

A praia Grossa se localiza proximalmente ao centro da cidade, ou seja, a vários tipos de serviço.

Para a criação do geossítio na praia grossa, primeiramente, seria necessário rever o plano diretor do município e considerar, ao menos, as áreas de depósitos arenosos como APP, conforme a legislação federal ou exigir que, com a construção dos condomínios residenciais, sejam preservadas algumas áreas bem características de cada depósito e criada uma infraestrutura para o uso do ambiente como geossítio.

### **6.1.2 P02 - Morro do Cabeço**

Este é um ponto panorâmico que permite uma visão de, praticamente, todo o município no alto do morro do Cabeço.

Primeiramente, pensou-se em propor um local que tivesse uma vista panorâmica voltada à praia de Itapema e para os vales esculpidos no embasamento rochoso do rio Itapema e Areal. Contudo, lá, já está prevista a construção de um loteamento, desde 1979, sendo então impossível a sua preservação. Porém, está sendo construído um mirante no ponto mais alto no morro do Cabeço, sob a caixa d'água que capta, armazena e distribui a água do rio areal para as localidades Canto da Praia e Praia Grossa.

Tal mirante (Figura 28) terá uma altura de 26m e mais de 130m em relação ao nível do mar e permitirá uma visualização de 360° de

quase todo o município. Logo, serão visualizadas as Serras do Leste Catarinense e a planície litorânea, sendo um bom local para explicar a gênese do município e a formação das paisagens atuais, como pode ser observado a partir das fotos tiradas do alto do morro do cabeço (Figura 29).



Figura 28: À esquerda layout do futuro mirante, e a direita a obra do mirante em andamento. Fonte imagem:

<http://www.belasantacatarina.com.br/noticias/2009/10/26/Assinada-ordem-de-servico-para-o-inicio-da-construcao-do-Mirante-6258.html>.

Foto: Cristina Covello, outubro de 2010.



Figura 29: Fotos panorâmicas tiradas a partir do morro do cabeço que possibilitam visualizar feições das serras e da planície costeira. Foto: Cristina Covello, outubro de 2010.

A acessibilidade é muito fácil por estrada calçada, praticamente, até o ponto. Mas, com a construção do mirante, será pavimentada e está

prevista uma área para estacionamento. Localiza-se perto do centro da cidade e a vários tipos de serviço. Além disso, será construído um restaurante junto ao mirante.

A visibilidade será excelente, em função da altura do mirante, não possuindo nenhum obstáculo.

O mirante está sendo construído numa área verde, de Floresta Ombrófila Submontana, em estágio médio-avançado de regeneração, formando um corredor de vegetação até a BR101. É uma área pública, topo de morro, protegida por legislação federal (Código Florestal Art.2 da Lei nº 4771 de 1965).

### 6.1.3 P03 - Ponta do Cabeço ou Ilhota

A ponta do Cabeço ou Ilhota é um local isolado, peculiar da planície costeira de Itapema referente aos depósitos litorâneos.

É uma ilha que passou a ser parte do continente devido a um depósito arenoso formado pelas correntes litorâneas, constituindo um tómbolo (Figura 30). Segundo o *site* da Universidade da Bahia (<http://vsites.unb.br/ig/glossario/>), Tómbolo é uma espécie de barra ou restinga arenosa, desenvolvida pela deposição de correntes litorâneas entre a costa e uma ilha, o qual pode ser submerso em maré alta.



Figura 30: À esquerda foto panorâmica do tómbolo, e a direita quadro do Hotel Plaza com foto antiga do tómbolo antes de sua fixação. Fotos: Crisitna Covello, outubro de 2010.

Contudo, a fixação do tómbolo é artificial. Era um tómbolo de pequena extensão que, em maré alta, era encoberto e erodido pelas águas, não possibilitando a passagem. A ligação continente-ilha, ou seja,

a fixação do tómbolo ocorreu por causa da construção de uma marina, há mais de 30 anos pelo Hotel Plaza de Itapema (Figura 31).



Figura 31: Imagem do tómbolo fixado através da construção de uma marina pelo Hotel Plaza. Fonte: Google Earth, abril de 2011.

A ponta da Ilhota é o único tómbolo do município, mas já está descaracterizado, contudo, ainda pode ser utilizado para explicar o que é um tómbolo e como é formado.

Para chegar ao local, é preciso entrar no Hotel Plaza, pois o tómbolo se localiza em área do hotel. A acessibilidade ocorre por via pavimentada praticamente até o local, com calçada para caminhantes. Há locais de estacionamento para automotores. A visibilidade é boa; há construções sobre o tómbolo, mas não impedem a visualização e compreensão da formação do ambiente. A área está bem descaracterizada, não há outro tipo de valor, apenas visual e didático, o que faz perder um pouco da qualidade do geossítio, devido à ação antrópica sobre o ambiente.

É ponto privado do hotel Plaza, mas permitido o acesso ao público em geral. Além de estar localizado junto ao hotel onde há restaurante, está próximo a outros restaurantes e serviços.

A área deve ser utilizada não apenas para lazer e recreação dos visitantes do hotel, mas também como local de geoturismo e educação ambiental, isto é, repassando a formação do ambiente para toda a comunidade local e turística.

### 6.1.4 P04 - Ponta do Corre-mar

A ponta do Corre-mar (Figura 32) é um ambiente isolado, do qual afloram características peculiares do Granito Itapema, rocha mais abundante no município.



Figura 32: Imagem da ponta do corre-mar.

Fonte: Google Earth, abril de 2011.

É um pontal rochoso granítico, com deformação magmática, rico em enclaves autólitos (magma de mesma origem) e veios de quartzo de tamanhos variados (Figura 33).

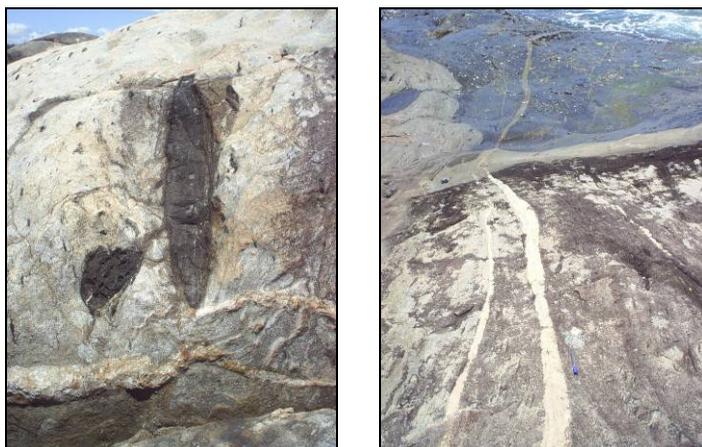


Figura 33: À esquerda rocha com enclaves autólitos máficos, e a direita veios de quartzo. Foto: Cristina Covello, dezembro de 2010.

A ponta norte do pontal rochoso está deformada, visualmente semelhante à gnaiss (provavelmente a borda do corpo granítico); do centro ao sul deste corpo granítico diminuem essas deformações (Figura 34).



Figura 34: Rocha granítica deformada que ficou visualmente semelhante a uma rocha gnaiss. Foto: Cristina Covello, dezembro de 2010.

Pode ser utilizado para explicar sobre o conceito e formação de um pontal rochoso, deformações magmáticas, a formação de enclaves autólitos e veios, intemperismo em minerais menos resistentes.

De fácil acessibilidade, próximo a BR101, atrás da polícia rodoviária, sendo que o acesso é feito por rodovia local. Fica próximo de um restaurante que possui estacionamento. Atualmente, não há construção no terreno ao lado do pontal rochoso, onde é ainda possível estacionar, mas o local está à venda.

Possui ótima visibilidade para as características rochosas, além de o local dispor de visão panorâmica de grande beleza cênica da parte norte da costa litorânea do município.

Além disso, esse local possui algum valor cultural devido às “pegadas de Deus”, assim intituladas pela comunidade, que são cavidades nas rochas, formadas pelas diferentes resistências dos minerais ao intemperismo. E, também, há algumas matinhas de vegetação de costão rochoso que são as únicas/primeiras espécies vegetais que habitam as formações rochosas que sofrem influência marítima. Sendo, portanto, uma vegetação restrita de ocorrência pontual no município.

O local é utilizado para pesca e recreação. Por isso, há lixo, pichação em algumas rochas e a vegetação de costão rochoso está sendo

suprimida pelas trilhas de pedestres. As rochas são vulneráveis às pichações e atos de vandalismo e a vegetação, pelo pisoteio.

A área não tem proteção legal, sendo necessária a criação de alguma legislação de proteção para garantir sua preservação, assim como, deve haver a limitação das trilhas para evitar o pisoteio na vegetação. O ponto está próximo a restaurantes e outros serviços.

### 6.1.5 P05 - Cachoeira do Areal

A cachoeira do rio Areal (Figura 35) é um ponto isolado onde é possível observar o rio areal sobre vale encaixado, ou seja, como ocorre o esculpamento do relevo através da água. No local, há captação de água (Figura 36). Logo, pode ser utilizado para refletir a importância das Serras no abastecimento de água do município, já que a maior parte do provimento de água de Itapema vem dos rios que nascem nestas Serras e deságuam no mar.



Figura 35: Cachoeira do rio Areal. Foto: Cristina Covello, outubro de 2010.



Figura 36: Captação de água na cachoeira do rio Areal. Foto: Cristina Covello, outubro de 2010.

Principalmente, na alta temporada do verão, devido ao crescimento da população, o município sofre com falta de água, sendo este um dos motivos para se enfatizar a importância, não apenas deste ponto, como também dos recursos hídricos em si e sua preservação, por meio da conservação das Serras na continuidade e melhoramento do abastecimento de água de Itapema.

O acesso à cachoeira do Areal ocorre por rua não pavimentada e parte da trilha realizada a pé (menos de 1 km). A acessibilidade é moderada, a trilha se torna caminho d'água em dias de chuva. Não há estacionamento no local, nem espaço para construí-lo. Com a implantação da UC deve pensar-se em uma trilha saindo da sede.

Apresenta boa visibilidade do vale, com bastante vegetação ciliar bem preservada, mas não impede a observação do ambiente.

A área é utilizada como local de captação de água pelo município e área de lazer de moradores da região. Por estar localizada na encosta da serra do Areal, um pouco mais distante da urbanização, apresenta baixa vulnerabilidade às degradações. Somente a trilha de acesso que deve ser repensada/melhorada, assim como, ser construída alguma trilha para o turista/comunidade andar e poder conhecer melhor o ambiente e ter acessos a locais para banho na cachoeira.

O local está protegido legalmente, pois é APP, conter curso d'água e ser área de mata ciliar. Está a menos de 10 km da cidade, ou seja, de infraestruturas e serviços.

No Areal, a vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio médio-avançado, e a fauna é de diversas espécies de animais, contudo, esta área é mais alterada em comparação aos outros pontos, devido à existência de sítios e edificações próximo ao vale do rio Areal. Por outro lado, esta área tem conectividade com a região do São Paulinho, que é maior área florestal do município (CUNHA, 2010, v.2).

### **6.1.6 P06 - Cachoeira do rio Itapema ou São Paulo**

É um ponto isolado no vale do rio Itapema, o qual está encaixado no embasamento rochoso que possibilita a reflexão sobre a importância dos recursos hídricos no município em relação ao abastecimento de água.

As cachoeiras, além de ser resultado do esculptamento do relevo pelas águas, podem trazer à tona a importância dos recursos hídricos no

abastecimento de água do município, pois todas as bacias hidrográficas dele deságuam no mar, ou seja, vertem para a planície litorânea, servindo ao abastecimento da região (Figura 37).

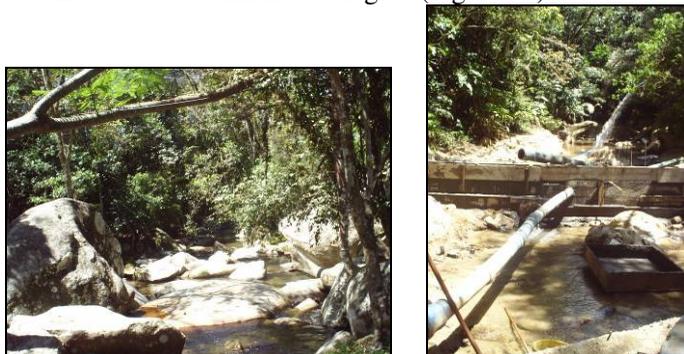


Figura 37: À esquerda foto da cachoeira do rio Itapema, e a direita obra para melhoria da captação de água. Fotos: Cristina Covello, dezembro de 2010.

Um ponto complementar a este geossítio seria o centro de abastecimento, a Estação de Tratamento de Água (ETA) São Paulinho, que recebe as águas captadas do rio Itapema e Areal e fica no caminho para a cachoeira do rio Itapema.

No local, ocorre captação de água que abastece o município. Possui fácil acessibilidade, contudo, parte da estrada não é pavimentada e não há estacionamento. Para chegar à cachoeira tem de ser feita uma trilha a pé, que é de fácil acesso e leve, com menos de 1km de percurso, larga e bem definida, no entanto, há um portão que proíbe o acesso devido à captação de água (Figura 38).



Figura 38: À esquerda imagem do portão que proíbe a entrada de pessoas não autorizadas, e a direita imagem da trilha bem definida. Fotos: Cristina Covello, outubro de 2010.

Tem boa visibilidade da forma de relevo, do recurso hídrico e vegetação ciliar. O local é utilizado para a captação de água e por moradores locais e está um pouco deteriorado, por causa das obras para a melhoria na captação da água.

A área é protegida legalmente por ser APP, possuir mata ciliar e recurso hídrico. Está afastada a menos de 10km do centro da cidade. Contudo, a vegetação predominante no local é a Floresta Ombrófila Densa Submontana em diferentes estádios sucessionais, que formam a maior área de continuidade de florestas do município, tornando este local rico em relação a sua fauna, contendo diversas espécies de animais, sendo nele encontrada a maior diversidade de peixes da região (CUNHA, 2010, v.2).

Para a utilização desta área como geossítio é preciso planejar algum estacionamento e infraestruturas de acesso e mobilidade na área.

### **6.1.7 P07 - Rio Perequê – Mata ciliar com espécies de manguezal**

Ponto isolado que representa um dos últimos exemplares de planície de maré (Figura 39) menos alterada por ação antrópica no município de Itapema; requer recuperação em relação à vegetação de mata ciliar, sendo que há capivaras no ambiente.



Figura 39: Imagens da mata ciliar e espécies de vegetação de manguezal sobre a planície de maré as margens do rio Perequê. Fotos: Cristina Covello, outubro de 2010.

A visibilidade dos elementos é muito boa, pois a vegetação que lá habita é o reflexo do material que compõe o substrato, ou seja, do depósito paludial (planície de maré).

O ponto se localiza no centro da cidade, logo, possui fácil acesso por rodovia local pavimentada, porém, sem estacionamento.

Por estar no centro da cidade, o ambiente está muito deteriorado e vulnerável devido ao intenso crescimento urbano que o município vem sofrendo no decorrer dos anos, principalmente, próximo à orla marítima.

O local é somente utilizado para a atividade de pesca e protegido legalmente como APP na faixa de 30m nas margens do rio Perequê que, em varias áreas, é descumprida pela existência de residências.

Para a utilização do ponto como geossítio, é necessária a criação de infraestruturas, como estacionamento e deques. A população do município pede a construção de uma praça na área em frente a essa franja, ainda, preservada (Figura 40) que poderia ser usada para a criação das infraestruturas. Também poderia ser construído um trapiche para a saída de “barcos educativos” que possibilitassem melhor visualização do ambiente e, durante esse “passeio”, poderiam ser transmitidas informações sobre a formação do local e suas principais características, inclusive na educação infantil.

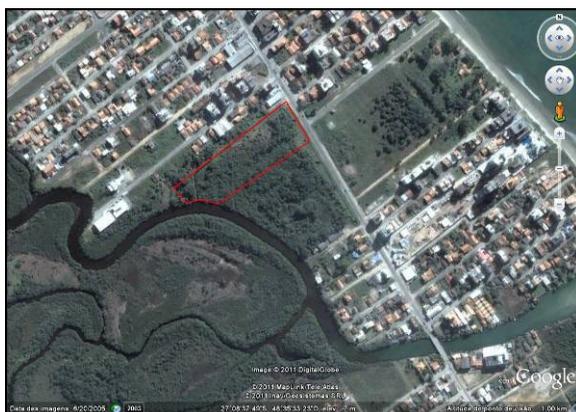


Figura 40: Imagem de parte do rio perequê com a delimitação da área, em vermelho, que a população está solicitando a construção de uma praça.

Fonte: Imagem Google Earth, novembro 2010.

## 6.2. AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS GEOSSÍTIOS

Os geossítios foram analisados de acordo com os indicadores, critérios e seus respectivos parâmetros, definidos durante a análise das metodologias avaliativas que resultaram nos formulários a serem aplicados.

No indicador Qualidade Intrínseca (Q) avaliaram-se os critérios: Abundância/Raridade, Diversidade das geoformas e sua importância, Associação com outros elementos do meio natural, Valor ecológico, Utilidade como modelo ou exemplo de processos, Potencialidade Divulgativa, Potencialidade Didática, Estado de conservação.

Com relação ao critério Potencialidade didática deste indicador, todos os geossítios ilustram conteúdos curriculares, ao menos em nível de ensino fundamental se considerá-los sobre a temática da Paisagem. Mas, devido à interpretação da paisagem estar mais voltada à geodiversidade, ou seja, a conteúdos geológicos e geomorfológicos, são utilizados conteúdos do ensino médio. Contudo, nos geossítios (P05 e 06) que abordam a temática da água, pode ser considerada para todos os níveis do sistema educativo, assim como o geossítio P07.

No indicador Potencial de uso (P) foram levados em consideração os critérios: Possibilidade de realizar atividades, Condições de observação, Acessibilidade, Fragilidade, Intensidade de uso, Limite de mudanças permitido. E no indicador Grau de Conservação (C): Ameaças atuais ou potenciais, Vulnerabilidade à deterioração antrópica, Integridade em função da deterioração, Situação atual, Fragilidade natural, Fragilidade induzida e Regime de propriedade. Sendo que, quanto menor for o valor de conservação, mais degradado está o geossítio.

Com o intuito de estabelecer uma comparação dos resultados obtidos, através da avaliação quantitativa, eles foram expressos numa tabela de avaliação numérica (Tabela 01), na qual os locais são apresentados com suas respectivas pontuações em cada indicador e seu valor total (G), ou seja, a média aritmética calculada entre os três indicadores.

Tabela 01: Avaliação numérica, pontuação obtida pelos geossítios em cada indicador e seu respectivo valor final (G).

<b>Geossítios/Valores</b>	<b>Q</b>	<b>P</b>	<b>C</b>	<b>G</b>
<b>P01</b>	0,82	0,76	0,51	0,69
<b>P02</b>	0,75	0,90	0,74	0,79
<b>P03</b>	0,62	0,76	0,54	0,64
<b>P04</b>	0,77	0,83	0,60	0,73
<b>P05</b>	0,67	0,76	0,63	0,68
<b>P06</b>	0,52	0,76	0,60	0,62
<b>P07</b>	0,82	0,83	0,60	0,75

Através desta avaliação numérica, foi possível elaborar uma tabela (Tabela 02) que estabelece a classificação dos geossítios, por meio da ordem de classificatória (Seriação) obtida deles em relação a seu valor final (G) e a cada indicador.

Tabela 02: Seriação, ordem de classificação dos geossítios em cada indicador e seu valor final (G).

<b>Classif/Valores</b>	<b>Q</b>	<b>P</b>	<b>C</b>	<b>G</b>
<b>1º</b>	<b>P07</b> (0,82)	<b>P02</b> (0,90)	<b>P02</b> (0,74)	<b>P02</b> (0,79)
<b>2º</b>	<b>P01</b> (0,82)	<b>P07</b> (0,83)	<b>P05</b> (0,63)	<b>P07</b> (0,75)
<b>3º</b>	<b>P04</b> (0,77)	<b>P04</b> (0,83)	<b>P07</b> (0,60)	<b>P04</b> (0,73)
<b>4º</b>	<b>P02</b> (0,75)	<b>P01</b> (0,76)	<b>P04</b> (0,60)	<b>P01</b> (0,69)
<b>5º</b>	<b>P05</b> (0,67)	<b>P05</b> (0,76)	<b>P06</b> (0,60)	<b>P05</b> (0,68)
<b>6º</b>	<b>P03</b> (0,62)	<b>P03</b> (0,76)	<b>P03</b> (0,54)	<b>P03</b> (0,64)
<b>7º</b>	<b>P06</b> (0,52)	<b>P06</b> (0,76)	<b>P01</b> (0,51)	<b>P06</b> (0,62)

Essa classificação possibilitou a realização de uma discussão, segundo as classificações obtidas pelos geossítios, levando em consideração, primeiramente, a classificação do valor final (G), mas, também, argumentando sobre suas classificações obtidas nos indicadores. A seguir, segue a discussão.

O geossítio com maior valor final (**G**), segundo a avaliação quantitativa, é o mirante que está em construção no morro do Cabeço (**P02**), o qual permitirá a visualização de praticamente todo o município de Itapema; alcançou elevado valor no grau de conservação (**C**), pois o mirante está sendo construído sobre uma caixa d'água que armazena e distribui água para parte do município, portanto, para a sua edificação, o ambiente não está sendo alterado, apenas foi melhorado o que já havia sido degradado anteriormente. E, no seu planejamento, está prevista a criação de infraestruturas para o recebimento de público, como estacionamento e restaurante. Apenas não obteve muita pontuação no item de qualidade intrínseca, classificado em quarto lugar, por causa de a paisagem a ser explicada neste ponto abranger muitos conteúdos didáticos, sendo que, o público alvo deverá ter algum conhecimento geológico prévio na compreensão do ambiente. Além disso, a paisagem do entorno já está bem alterada pela ação antrópica, contudo, não interfere em sua compreensão e interpretação.

Na segunda colocação, temos a mata ciliar com espécies de manguezal do rio Perequê (**P07**) que obteve a maior pontuação no item valor intrínseco (**Q**), por ser o único exemplar do município, ainda, preservado e de grande potencialidade didática. Assim como, elevado valor de uso (**P**), com potencial para sua utilização como local educativo e turístico, por apresentar boas condições de observação dos elementos e fácil acessibilidade, o que lhe proporcionou esta posição neste item. Mas, esse geossítio ficou em terceiro lugar na avaliação do valor grau de conservação (**C**), porque este ponto do rio Perequê está localizado no centro da cidade de Itapema, próximo à orla marítima, onde a crescente urbanização se torna uma ameaça à preservação deste ambiente, o qual já foi, praticamente, todo descaracterizado por construções que não respeitaram a legislação federal (Código Florestal, Lei nº 7.803 de 18/07/1989), que define como área de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura mínima será de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura. Logo, não é permitida a construção de qualquer tipo de empreendimento nesta faixa de 30m que margeia o rio, fato não respeitado, deixando a área deteriorada e vulnerável à ação antrópica.

Em terceiro lugar está a Ponta do Corre-Mar (**P04**), pontal rochoso onde aflora a rocha que predomina no município (Granito Itapema). Este ponto ficou na terceira posição em relação à qualidade intrínseca, devido à complexidade do conteúdo a ser abordado,

necessitando de um conhecimento prévio de geologia pelo público alvo para sua compreensão. É, também, necessária, para seu uso como geossítio, a criação de infraestruturas como a definição de trilhas no local para conter o pisoteio da sua vegetação; isso foi um dos motivos que acarretou a quarta posição na avaliação do valor grau de conservação (C), além de não possuir nenhuma proteção legal e estar num local de forte expansão urbana, ou seja, a orla marítima.

Na quarta colocação ficou a praia Grossa (**P01**), alcançando o segundo lugar no valor intrínseco, pois em uma pequena área há diferentes ambientes da planície costeira, sendo um exemplo único do município, contendo fauna e flora de extrema importância. Com relação ao potencial de uso, a praia Grossa situa-se a, aproximadamente, 1km da via de acesso principal, pois a circulação está restrita apenas aos moradores desta área; detém uma fragilidade elevada e mudanças no ambiente podem vir a descaracterizar o geossítio. Isso causado pela intensa ação antrópica que esta área já sofreu e ainda estar sob o risco de sofrer pela implantação de loteamentos. Este fato a conduziu à última colocação no valor grau de conservação como, também, por apenas alguns locais serem protegidos legalmente, ser área de propriedade privada e pública, vulnerável a forte expansão urbana e pelos aspectos geológicos e geomorfológicos poderem ser facilmente destruídos pela ação antrópica.

Em quinto lugar está a Cachoeira do rio Areal (**P05**), que pode ser utilizada para explicar um pouco sobre o esculpamento do relevo, na formação de vales encaixados, assim como, permite ressaltar a importância da água e do potencial hídrico no município. A parte didática para a explicação da formação do relevo torna o conteúdo deste geossítio um pouco mais complexo, sendo que o público deverá que ter algum conhecimento geológico, levando-se em consideração o valor intrínseco do geossítio. Em relação ao valor do potencial para uso, este geossítio está um pouco distante da via de acesso principal e não possui nenhuma infraestrutura, como local para estacionamento e trilha bem definida (para facilitar o acesso). Contudo, a sua conservação é consideravelmente elevada, alcançando a segunda colocação, pois está distante da urbanização e possui vegetação ciliar em torno do curso d'água. Mas, o ambiente já está levemente modificado devido à captação de água, porém, ao mesmo tempo esta utilização do rio servirá para abordar a importância da água em Itapema.

Na sexta colocação ficou a Ponta da Ilhota (tômbolo – **P03**), pois, por mais que seja um local com características únicas no município, foi

fortemente modificada pela ação antrópica, porém, não perdeu sua importância didática e visual.

Em último lugar está a Cachoeira do rio Itapema (ou São Paulinho – P06). Em relação à qualidade intrínseca, este ponto não é o único exemplo no município, existem diversas cachoeiras, contudo, este ponto vem para complementar o geossítio P05, o qual servirá para enfatizar a importância da água, ou seja, dos recursos hídricos no abastecimento de água do município.

## 6.3 PROPOSTAS DE LOCAIS DE VISITAÇÃO

### **6.3.1 Roteiro turístico-educativo: Descobrindo a paisagem de Itapema**

A partir dos Geossítios selecionados, surgiu a ideia de propor um roteiro de visita que permita melhor compreensão da formação geológica e geomorfológica do município de Itapema.

A lógica deste roteiro é, primeiramente, contextualizar o visitante no ambiente para, depois, ir aos locais específicos, de acordo com a ordem de formação geológica, ou seja, inicialmente, o embasamento rochoso e, posteriormente, a planície costeira, conforme a carta imagem do roteiro da geodiversidade de Itapema (Figura 41). Logo, o roteiro não segue um percurso contínuo, ele é proposto de acordo com a ordem de formação geológica dos geossítios que podem ser visitados aleatoriamente, mas, didaticamente, se o roteiro for seguido, facilita na compreensão e interpretação da paisagem.

O primeiro ponto deste roteiro é o mirante do Morro do Cabeço que contém as principais características da geodiversidade de Itapema – contextualização da formação do ambiente, como a gênese do município (formação da Serra do Leste Catarinense e Planície Costeira).

Como segundo ponto, propõe-se a Ponta do Corre-mar, onde aflora a principal rocha do município (Granito Itapema), com suas características peculiares.

O terceiro e quarto ponto são as cachoeiras do rio Areal e São Paulinho, referindo-se à importância da água no modelamento do relevo, assim como, sua significância como fonte para o abastecimento do município.



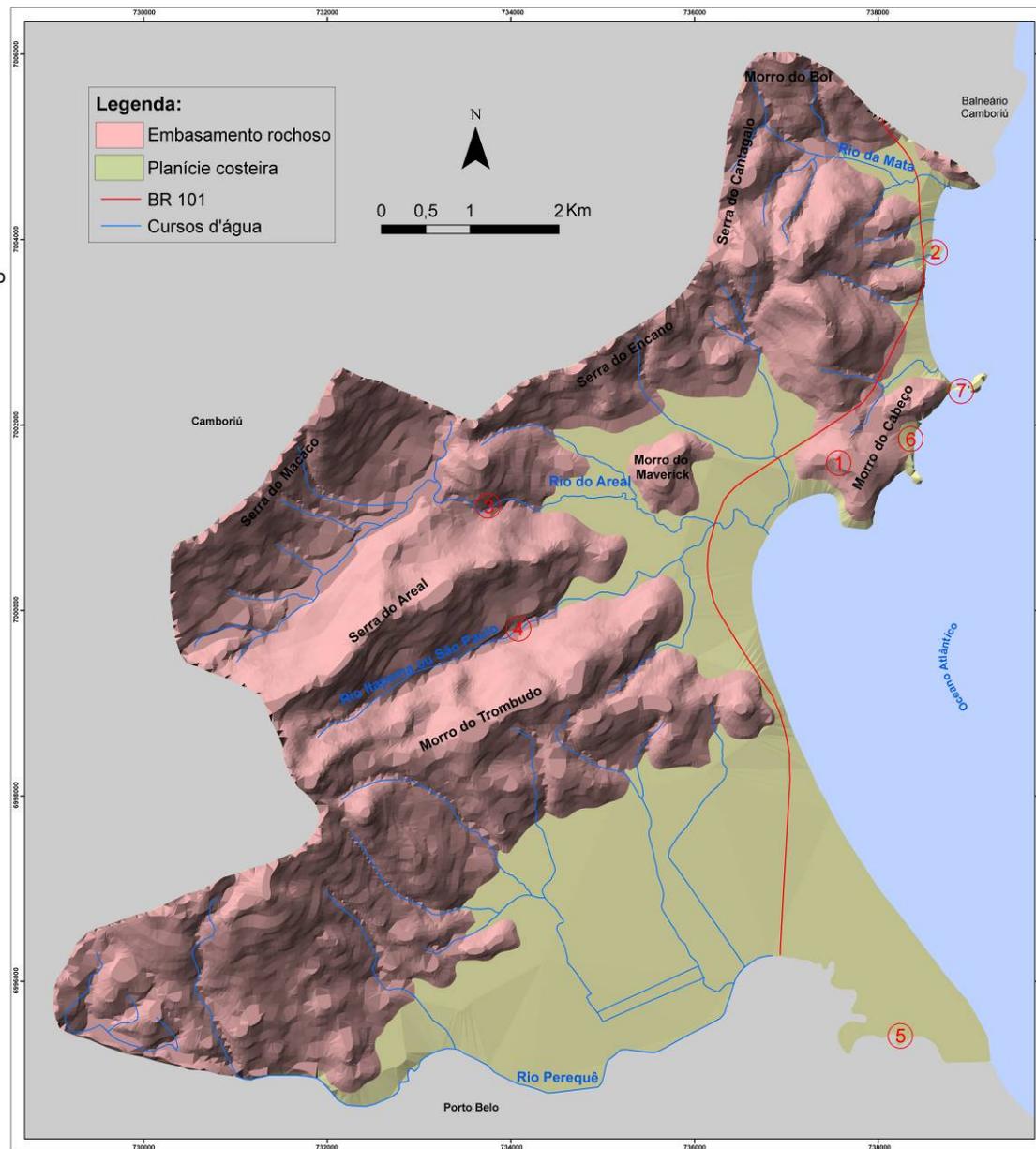
1 - Panorâmica visível do Morro do Cabeço



2 - Ponta do Corre-mar



3 - Cachoeira do Areal



4 - Cachoeira de Itapema



5- Rio Perequê – Mata ciliar com espécies de manguezal



6 - Praia Grossa



7 - Ponta do Cabeço ou Ilhota

**Figura 41. Carta imagem do roteiro da geodiversidade do município de Itapema, litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, Brasil.**



No quinto ponto iniciam os geossítios que abrangem a planície litorânea, tendo, como ênfase, os depósitos aluviais, paludiais e a vegetação ciliar com espécies de manguezal do rio Perequê.

A praia Grossa será o sexto ponto, tendo, como temática, os depósitos quaternários continentais e litorâneos, como o colúvio-aluvionar, depósito lagunar, paleoduna pleistocênica e depósito marinho praiial.

O sétimo e último ponto é o Tômbolo que ocorre junto ao hotel Plaza, unindo o continente à Ponta da Ilhota, o qual foi artificialmente estabilizado pela construção de uma marina, mas que, didaticamente, possui elevado valor, sendo um exemplo da importância das correntes litorâneas na formação dos depósitos marinhos praiiais.

No apêndice B segue a proposta de um folder divulgativo do roteiro proposto.

## 6.4 ELABORAÇÃO DE TEXTOS DIDÁTICOS PARA A DIVULGAÇÃO DOS GEOSSÍTIOS

### **1º PARADA – Mirante do Morro do Cabeço (P02)**

Itapema localiza-se no centro norte do estado de Santa Catarina, possui 59 km<sup>2</sup> de extensão, com aproximadamente 7 km de orla marítima, composta por quatro praias: a praia da Mata de Camboriú, a praia da Ilhota, a praia do Cabeço ou Grossa e a praia de Itapema, a qual é dividida em Canto da Praia, a praia central de Itapema e a Meia Praia.

Além das praias, os costões rochosos e os morros com sua vegetação exuberante também constituem a paisagem do município e ocupam, aproximadamente, 60% de sua área. Logo, Itapema é formada por duas unidades geológicas principais: o embasamento rochoso, constituído pelas Serras do leste catarinense (morros) e a planície costeira (área plana do município).

As Serras do leste catarinense, denominadas assim, regionalmente, correspondem à Serra do Mar, a qual se prolonga desde o sul de Santa Catarina até o Rio de Janeiro. Consiste, portanto, numa abrupta e imponente barreira montanhosa que se ergue junto à linha da costa nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro. São formadas, basicamente, por rochas magmáticas intrusivas ou cristalinas,

as quais provêm da solidificação de magmas em regiões profundas da crosta terrestre, de idade pré-cambriana, inferior a 550 milhões de anos.

As camadas da crosta terrestre, submetidas a movimentações que ocorreram durante a separação do supercontinente Pangea e formação do oceano Atlântico - a 140 milhões de anos atrás (Era Mesozóica), condicionaram a evolução de um relevo onde ocorrem vales estruturais profundos, nos quais, rios se encaixaram formando vales em “V”.

As Serras do leste catarinense estão dispostas obliquamente ao litoral, com orientação predominante no sentido NE-SW e estão interligadas por áreas planas de sedimentação costeira, formando no seu conjunto a Planície Litorânea ou Costeira. Esta é mais larga nos setores Norte e Sul do estado de Santa Catarina e mais estreita no setor Central, devido às Serras se apresentarem gradativamente mais baixas em direção ao mar, atingindo, próximo a linha de costa, altitudes inferiores a 100m onde, geralmente, terminam em costões e pontais rochosos.

É, portanto, uma costa muito recortada, descontínua, exibindo praias de pequena extensão e largura. São típicas as praias de bolso, situadas entre pontais rochosos, como a Praia Grossa, Praia da Ilhota e Praia da Mata de Camboriú.

Além das praias atuais, a planície costeira é formada por outros depósitos sedimentares que foram depositados e remodelados durante vários episódios relacionados às variações paleoclimáticas Quaternárias, nos últimos 1,8 milhões de anos, que estão intrinsecamente relacionadas às oscilações do nível do mar, ocorridas durante este mesmo período.

Para entender um pouco mais sobre a geodiversidade de Itapema visite os outros geossítios de acordo com o roteiro. Ao seguir cada ponto, você compreenderá como se formou a paisagem do município, de acordo com a evolução geológica e suas principais características.

## **2º PARADA – PONTA DO CORRE-MAR (P04)**

A Ponta do Corre-mar é um promontório rochoso, ou seja, é uma ponta rochosa do continente que alcança a linha de costa e adentra o mar, entretanto com altitudes mais baixas que as atingidas pelo maciço rochoso (morro) no continente.

A rocha que forma a Ponta do Corre-mar é o Granito Itapema, rocha ígnea intrusiva, que compõe a maior parte do município de Itapema, composta pelos minerais: quartzo, feldspato, biotita e anfibólios.

A rocha é um agregado sólido de minerais que ocorre naturalmente. Estas foram classificadas de acordo com a sua formação na natureza e podem ser ígneas, sedimentares e metamórficas.

Um aspecto interessante do Granito Itapema são os enclaves autólitos máficos, minerais escuros que ocorrem em aglomerados alongados, de tamanho variado e distribuição irregular. Os enclaves autólitos máficos eram um fragmento magmático, já solidificado, envolvido por novos afluxos magmáticos do mesmo processo intrusivo em eventos ou pulsos magmáticos sucessivos, dando origem a esta rocha, a qual foi intrudida nos gnaisses do Complexo Camboriú.

Esses minerais escuros (anfibólios e biotita) são menos resistentes que o quartzo e feldspato e, por isso, sofrem mais com o intemperismo, formando buraco/cavidade nas rochas. As cavidades que ocorrem na borda sul do pontal rochoso foram denominadas de “Pegadas de Deus” pela população de Itapema.

Intemperismo é o conjunto de processos que ocasionam a desintegração (intemperismo físico) e a decomposição (intemperismo químico) das rochas e dos minerais, devido à ação de agentes atmosféricos e biológicos e que transformam a rocha em solo. As rochas da superfície terrestre estão sujeitas à ação das águas, dos ventos, das variações de temperatura – dilatação e contração, dos organismos, etc., cujo resultado final da ação destes agentes é a formação dos solos na superfície do planeta.

Aqui, podemos observar o intemperismo físico, causado principalmente pela ação da variação de temperatura que agem nas fraturas (diáclases) - zonas naturais de fraqueza da rocha, desagregando a rocha em grandes blocos com o decorrer do tempo.

Nessas zonas fracas da rocha, devido à intrusão de minerais, deu-se a formação de veios. Veio é um depósito mineral de origem hidrotermal que preenche as fendas da rocha encaixante (aqui a rocha encaixante é o Granito Itapema). No Corre-mar, os veios são de quartzo e possuem

largura de até 1 metro. Os veios deformados que mudam de direção são mais antigos, e os veios mais retilíneos são mais recentes.

Estas águas quentes (hidrotermal) podem provir diretamente do magma de uma intrusão ígnea e transportar os constituintes minerais solúveis do magma. Ou podem se formar quando alguma fonte de água subterrânea entra em contato com as rochas aquecidas ou com uma intrusão quente e reagindo com esta, minerais são liberados pela reação e depositados nas fraturas das rochas encaixantes, formando os veios.

Outra característica interessante da Ponta do Corre-mar é a deformação na rocha em sua borda Norte, que dá um aspecto semelhante à Gnaïsse, rocha metamórfica por, provavelmente, ser à borda do corpo granítico, área de contato com outra rocha. Do centro ao sul deste corpo granítico diminuem essas deformações. Assim como, há áreas com maior adensamento de enclaves e outras mais homogêneas, com poucos enclaves.

A vegetação que habita costões rochosos é adaptada a se desenvolver sobre a rocha e também sobre a influência do oceano. Suas principais características são a formação de arbustos pequenos com folhas grossas (coreáceas), resistentes à ação do vento, cerosas (possuem cera para refletir a luz solar incidente), assim como são adaptáveis à salinidade proveniente dos borrifos das ondas transportados pelo vento.

### **3º E 4º PARADA – CACHOEIRA DO RIO AREAL E DO RIO ITAPEMA**

As rochas que compõem o município de Itapema formaram-se há milhares de anos atrás (entre 2500 a 286 milhões de anos), a partir da Era Pré-Cambriana.

Essas rochas, desde então, vêm sofrendo constante transformação através da ação da água (chuva e rios), das plantas, animais e de reações químicas, ou seja, da ação do intemperismo.

A hidrografia de Itapema compõe-se de três microbacias principais que possuem suas nascentes nos morros do município; na direção norte-sul, temos: a do rio da Mata de Camboriú, do rio Areal e parte da bacia do rio Perequê (divisa com o município de Porto Belo). Estas microbacias

são separadas por interflúvios, vertentes de alta declividade que, geralmente, separam duas bacias de drenagem e formam cristas (linha determinada pelos pontos mais altos da vertente) bem marcadas na paisagem, convexas e estreitas, com direção NE-SW.

Os rios possuem grande importância na dissecação (esculpimento) do relevo, através do transporte de materiais – morro a baixo, assim como, as águas da chuva. Estes se desenvolveram em fraturas, zonas de fraqueza natural da rocha e formaram na paisagem vales profundos em forma de “V”. Além disso, deságuam no mar, ou seja, correm para o Atlântico, seguindo um sentido geral NE, principalmente em seu médio curso.

Logo, no alto curso, estes rios se caracterizam por vales profundos em formas de “V”, com encostas íngremes e leitos rápidos, com corredeiras e blocos. No médio curso, apresentam vertentes suavizadas pela dissecação em colinas e fundo plano. No baixo curso, expõem baixo gradiente, o que permitiu a elaboração de amplas planícies que se confundem com a sedimentação marinha.

Os rios, em sua maioria, são utilizados para o abastecimento de água do município de Itapema. Por isso, é extremamente importante a preservação dos morros de Itapema e a da mata ciliar que se desenvolve em torno daqueles, pois qualquer interferência pode comprometer o abastecimento de água do município.

## **5º PARADA– RIO PEREQUÊ**

O rio Perequê, assim como os outros rios de Itapema, nasce no alto das Serras do Leste Catarinense (morros) e, para desaguar no mar, percorre os depósitos quaternários da planície costeira, a qual é formada por dois sistemas deposicionais: o deposicional continental e o deposicional transicional ou costeiro.

Os depósitos continentais estão associados às encostas e são constituídos por depósitos coluviais e aluviais (rios, cursos d’água), os quais foram acumulados como resultado da ação de processos de fluxos gravitacionais e aluviais. Assim, estão vinculados aos fenômenos de movimento de massa, generalizados em condições paleoclimáticas diversas das atuais que ocorreram durante todo Quaternário.

Já, o sistema deposicional costeiro é resultante das variações relativas do nível do mar, ocorridas no Quaternário, das condições paleoclimáticas e dos fatores hidrodinâmicos costeiros, tais como correntes litorâneas, marés, ondas e ventos dominantes. Este sistema aconteceu em períodos distintos; os mais antigos correspondem ao Pleistoceno e o mais recente ao Holoceno e formou diferentes depósitos como o marinho praial, eólico, lagunar e paludial, cujas principais formas de relevo são planícies, terraços, dunas e cordões regressivos.

O rio Perequê, através do transporte de sedimentos, forma o Depósito aluvial, ou seja, um dos depósitos do sistema continental que é transportado e depositado na planície costeira. O Depósito aluvial é constituído de sedimentos carreados das vertentes e das margens, levados em suspensão e tração pelas águas dos rios e, posteriormente, depositados em sua margem no período das cheias. Caracterizam-se como sedimentos compostos de areias, seixos de variados tamanhos e argilas. Ocorrem em áreas de baixa declividade e são associados à dinâmica de deposição dos fluxos fluviais torrenciais.

Por desaguar no oceano Atlântico, parte do rio Perequê, situado na planície litorânea, sofre influência da água do mar. Isso contribuiu na formação de outro depósito, o paludial, que se desenvolve nas planícies de maré, ou seja, em terrenos baixos, junto à costa, sujeito às inundações das marés. Sua principal característica é a presença de um tipo de sedimento fino rico em matéria orgânica que propiciou o desenvolvimento de espécies de manguezal junto à mata ciliar, vegetação que habita as margens dos rios.

Essa vegetação que se desenvolve nas margens dos rios foi, praticamente, extinta na planície litorânea de Itapema devido ao crescimento urbano. Contudo, são extremamente importantes para conter o transporte de sedimentos das margens dos rios (erosão), como também, na manutenção da qualidade de suas águas.

## **6º PARADA – PRAIA GROSSA**

A praia Grossa é uma típica praia de bolso, ou seja, suas areias estão ancoradas entre pontais rochosos, agrupando os principais depósitos quaternários que ocorrem na planície costeira de Itapema.

Os depósitos quaternários foram depositados, a partir dos últimos dois milhões de anos antes do presente (AP), como resultado das transgressões (avanço) e regressões (reco) marinhas, como as oscilações relativas do nível do mar que inundaram as atuais planícies costeiras ou expuseram os assoalhos oceânicos. Durante os períodos de climas mais frios (períodos glaciais), houve o crescimento das geleiras e, conseqüentemente, o recuo do oceano. Por sua vez, durante os períodos mais quentes (períodos interglaciais), as geleiras diminuíam, propiciando o aumento do nível do mar que transgredia as zonas continentais. Apesar disso, essa oscilação do nível do mar não foi homogênea em escala global.

Estima-se que desde o início do Quaternário o nível do mar subiu, em média, 65 a 70m, com grandes variações entre o Pleistoceno superior (120 ka – milhares de anos AP) e o Holoceno (7 ka AP). No intervalo entre 7 e 3 ka AP, a variação média foi cerca de 5m e, a partir de então, nos últimos 3 ka AP, o nível do mar tem se mantido no nível atual.

Portanto, por causa dessas oscilações do nível do mar, diversos depósitos quaternários foram sendo formados e retrabalhados. Durante o Holoceno, no final da última grande transgressão (por volta de 5 ka AP), a maior parte do litoral brasileiro esteve acima do nível atual, sendo que, o posterior recuo do mar foi o responsável pelo desenvolvimento da porção mais recente da planície costeira.

Durante esses períodos glaciais e interglaciais, as vertentes (morros) também sofriam com essas flutuações climáticas e, com isso, sedimentos eram depositados próximos às encostas por fluxos gravitacionais e/ou pluviais (movimentos de massa), os quais foram retrabalhados ao longo do tempo.

Logo, esse ambiente continental-costeiro é formado por depósitos distintos, oriundos da oscilação do nível do mar que origina o sistema deposicional costeiro, como também de sedimentos de alteração das vertentes, transportados morro abaixo, vindo a caracterizar o sistema deposicional continental.

Na praia Grossa aflora, como depósito continental, o Depósito colúvio-aluvionar, do Quaternário indiferenciado, desenvolvido no sopé das encostas, sendo constituído por sedimentos inconsolidados e mal selecionados e formados por alterações de rocha *in situ* e sedimentos

que se deslocaram das partes mais altas, contendo fragmentos angulosos, transportados por força da gravidade e por fluxos de escoamento encosta abaixo.

À jusante em direção ao oceano Atlântico, aflora o Depósito lagunar, do Pleistoceno superior, desenvolvido no entorno de antigos corpos aquosos costeiros (ou próximo a cursos fluviais) e em áreas semiconfinadas por barreiras arenosas, geradas pela deposição dos depósitos eólicos ou marinhos. São formados, portanto, em ambientes com baixa dinâmica e energia de deposição, o que favoreceu o acúmulo de silte e argila de cores negras e presença de matéria orgânica em decomposição.

A barreira arenosa que propiciou a formação do Depósito lagunar foi o Depósito eólico do Pleistoceno superior, na forma de uma paleoduna constituída por areias fina a muito fina, quartzosas, com tons amarronzados a avermelhados. Em parte, representa a antiga planície costeira, anterior à formação do ambiente praiial holocênico. Sua gênese está associada aos eventos transgressivos do nível relativo do mar ocorridos durante o Pleistoceno superior, associados ao máximo transgressivo ocorrido durante o período interglacial *Riss-Würm* ( $\pm 120$  ka AP), o qual retrabalhou a porção distal do Depósito colúvio-aluvionar, formando, na base, os depósitos marinhos praiiais não aflorantes e, no topo, o Depósito eólico de mesma idade aflorante na planície litorânea da praia Grossa.

Após a paleoduna pleistocênica, formaram-se dois níveis de terraços marinhos durante o Holoceno, típicos do Depósito marinho praiial, constituído por sedimentos arenosos depositados em forma de degrau. O nível I é o mais antigo, mais elevado e mais interiorizado, próximo à encosta, e o nível II é mais recente, menos elevado e mais perto da linha de costa atual.

Por último, junto à linha de costa atual, aflora o Depósito marinho praiial que forma a praia atual, constituído de areias grossas retrabalhadas pelas ondas e correntes litorâneas que depositam e erodem, transportando os sedimentos arenosos. O nome de praia Grossa é dado, justamente, por causa da textura arenosa grossa da praia.

## **7º PARADA – TÔMBOLO – PONTA DA ILHOTA**

A ponta da Ilhota, a mais de 10 ka AP (kA – milhares de anos, AP – antes do presente), não representava do ponto de vista geológico-geomorfológico um pontal rochoso como é identificado atualmente e sim uma ilha costeira.

Esta foi ligada ao continente, através de um tómbolo, a base de sedimentos do Depósito marinho praial, constituídas de areias finas e bem selecionadas, acumuladas pela ação das ondas e correntes litorâneas durante o Holoceno. Eventualmente, durante os períodos de mar mais alto, o Depósito marinho praial era erodido e o pontal rochoso se desligava do continente, tornando-se uma ilha novamente.

Portanto, tómbolo é uma barra de areia formada pelas correntes litorâneas que une uma ilha ao continente e que pode ser submersa em maré alta.

Em 1970, o tómbolo da ponta da Ilhota foi fixado, artificialmente, devido à construção de uma marina pelo Hotel Plaza Itapema.



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As temáticas Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo trazem, à tona, a Geografia e preenchem uma lacuna numa área que, recentemente, vem sendo desenvolvida no Brasil que é a utilização de conhecimentos geológicos e geomorfológicos, voltados à prática da educação ambiental e do turismo, através da interpretação da paisagem, com vista à compreensão do processo evolutivo das estruturas da Terra.

Essa nova temática mostra, aos Geocientistas, a necessidade de conscientização e sensibilização da população sobre a importância da Geodiversidade como substrato da vida e da biodiversidade, os quais são dependentes um do outro. E essa conscientização deve ser realizada, através de meios interpretativos de linguagem/conteúdo acessíveis, possibilitando o entendimento dos aspectos geológicos e geomorfológicos que compõem a paisagem. Aspectos (elementos e processos), cujos conhecimentos científicos ainda são pouco disseminados e divulgados. Somente, desta forma, a população poderá ter noção do processo evolutivo da Terra e, consciente disso, colaborar com a sua preservação.

Espaços abertos e não formais, como os geossítios, são locais apropriados para que seja promovida a educação e a popularização dos conhecimentos das Geociências, em função da possibilidade de se observar na paisagem a influência do clima, vegetação, rochas, solo, entre outros aspectos.

Grande parte das pesquisas realizadas nessa temática é feita por profissionais da geologia e geomorfologia, contudo, a Geografia tem muito a contribuir, pois possibilita a análise da paisagem através dos elementos abióticos, bióticos e antrópicos, os quais, interdependentes e inter-relacionados formam a paisagem. A Geografia, portanto, agrega a essa temática conhecimentos que permitem melhor compreensão do espaço geográfico, ou seja, uma visão mais holística da paisagem. Uma vez que, entender a geodiversidade, em conjunto com a biodiversidade e a cultura de um dado local, permite efetuar ações mais completas e, assim, obter resultados mais precisos e duradouros em relação à proteção do meio ambiente.

Contudo, como é inviável a proteção de todos os elementos da geodiversidade, pois muitos deles são utilizados como recursos pela sociedade, a seleção da geodiversidade está incluída no processo de geoconservação. Algo muito questionado por alguns autores de metodologias avaliativas é a subjetividade existente durante a seleção

dos geossítios. Por mais que se tente fazê-la de maneira objetiva, através de formulários e classificações, é impossível eliminar a subjetividade, inerente à visão do pesquisador que avaliará os possíveis locais. Conforme já foi abordado, anteriormente, a interpretação da paisagem varia conforme o observador, seu nível de conhecimento e seus interesses individuais. Assim como a subjetividade também estará presente durante a definição dos critérios, o valor de seus parâmetros e ponderações. Porém, é necessária a adoção de um método que seja o mais objetivo possível.

A classificação dos geossítios (seriação), resultante do processo avaliativo (avaliação quantitativa), possibilita a realização de análise mais profunda destes locais, por meio da comparação entre eles – valor final do geossítio, como a relação dos valores obtidos nos indicadores (qualidade intrínseca do geossítio, potencial de uso e grau de conservação). Isso permite o questionamento do por que das classificações atingidas e, assim, obter melhor panorama do geossítio, quais as necessidades de intervenção na utilização do local como geossítio.

Itapema, apesar de sua pequena extensão territorial, abrange uma diversidade de ambientes que evidenciam os processos evolutivos, geológicos e geomorfológicos que constituíram o município. Logo, sentiu-se a necessidade de elaborar uma metodologia para a identificação e quantificação dos geossítios em nível municipal ou mesmo de uma UC, adaptada à realidade brasileira, pois as metodologias existentes correspondem à realidade dos países europeus e visam, principalmente, à seleção de locais com importância nacional ou internacional. A identificação e divulgação de geossítios em nível municipal contribuem na sensibilização dos cidadãos, em relação à preservação e conservação dos elementos abióticos, através da compreensão da formação geológica e geomorfológica do município em que se vive ou que se está visitando e, conseqüentemente, conhecimentos científicos relacionados às Geociências serão adquiridos.

A partir do levantamento da geodiversidade, já foi possível a identificação dos possíveis geossítios que, em sua maioria, estão localizados na planície litorânea, mas também permitem um entendimento das formações rochosas do município; apenas dois geossítios estão situados dentro da futura UC, o que não impede que o roteiro de visitação proposto seja utilizado como uma atividade da UC, pois o roteiro explica a formação/constituição geológica e geomorfológica do município.

Itapema tem grande potencial para que novos locais sejam propostos como pontos turístico-educativos. Com a criação da UC, durante o desenvolvimento do plano de manejo, pode trabalhar-se com a comunidade, com proprietários de sítios nos maciços rochosos e verificar se eles têm interesse, se na sua propriedade há alguma trilha, ponto panorâmico, cachoeira, afloramento rochoso que possa tornar-se local à realização de alguma atividade turístico-educativa. Claro que isso deve ser realizado com o auxílio de profissionais de diferentes áreas, tanto na avaliação do potencial destes locais, como também na sugestão de materiais educativos, desenvolvendo cursos para capacitar futuros guias da UC.

Para o roteiro turístico-educativo: Descobrir a paisagem de Itapema, tema proposto nesta dissertação, buscou-se a elaboração de textos simples e com conteúdos básicos, a fim de abranger mais público que consiga interpretar a paisagem, a partir das placas e materiais divulgadores a serem desenvolvidos. Seria interessante, também, com a criação da UC, a capacitação de condutores para o acompanhamento de grupos durante a visitação nos geossítios.

Apesar de serem recentes as pesquisas com essas temáticas aqui no Brasil, nosso país tem um enorme potencial devido à grande variedade de ambientes. Se todos os estados, municípios e UC's começarem a evidenciar a Geodiversidade do seu local, certamente a população terá maior conhecimento e valorizará esses elementos que até hoje são pouco reconhecidos.

Induzir as pessoas ao questionamento de como aquela paisagem se formou, não importa o local, já é um ótimo resultado, pois a maioria delas olha para a paisagem e apenas a admira; incitar os seres humanos a olhar mais criticamente e aguçadamente ao seu redor, ao ambiente, às rochas, relevos e vegetações enfim, incutindo-lhes o porquê da necessidade de se preservar e conservar determinados lugares, pois toda paisagem é detentora de uma história que faz parte de algum processo evolutivo da Terra ou mesmo do homem.



## REFERÊNCIAS

AMORIM, D. C. M. Relatório de campo: geologia, geodiversidade, geoconservação e geoturismo em Morro do Chapéu/BA (NE – Brasil). **Revista Discente Expressões Geográficas**, Florianópolis, ano V, n. 05, p. 141-153, maio de 2009.

ANJOS, F. A. **Processo de planejamento e gestão de territórios turísticos: uma proposta sistêmica**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, SC, 2004. 256p.

ARAÚJO, E. L. S. **Geoturismo: conceptualização, implementação e exemplo de aplicação ao Vale do Rio Douro no sector Porto-Pinhão**. Tese de Mestrado em Ciências do Ambiente - Universidade de Minho: Escola de Ciências. Portugal, 2005. 213p.

ART, H. W. **Dicionário de ecologia e ciência ambiental**. Tradução de Mary Amazonas Leite de Barros. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1998. 583p.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo: Instituto de Geografia da USP, n. 13, p. 1-27, 1972.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003. (v. 3). 1436p.

BRILHA, J. **Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica**. Viseu: Palimage Editores, 2005. 190p.

BHUSCHI, V. M. **Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la geodiversidad.** Tese de Doutorado - Universidad de Cantabria. Faculdade de Ciências - Departamento de Ciências de la Tierra y Física de la Materia Condensada. Santander, 2007. 355p.

BRUSCHI, V. M. & CENDRERO, A. Geosite evaluation; can we measure intangible values? **II Quaternario, Italian journal of Quaternary Sciences**, Volume Speciale 18, n.1, p. 293-306, 2005.

CARUSO JUNIOR, F.; KREBS, A. S. J.; WILDNER, W.; ARAÚJO, S. A.; DIEHL, L. F.; MÁRIO, H. F. S.; CARMO, V. B. Mapa Geológico da Folha Camboriú, Santa Catarina- Escala 1:50.000. In: Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas, 2000, Itajaí - SC. **Anais do 1o Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas**, v. 1, p. 192-194. Itajaí: Editora da Univali, 2000.

CARUSO JR., F. **Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina, escala 1:100.000.** Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM; Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO/UFRGS. Notas técnica, nº 6, dezembro de 1993. 28p.

CARVALHO, S. M.; CAVICCHIOLI, M. A. B.; CUNHA, F. C. A. Paisagem: evolução conceitual, métodos de abordagem e categoria de análise da geografia. **Formação [Presidente Prudente]**, São Paulo, v. 2, n. 9, p. 309-347, 2002.

CORRÊA, R. L; ROSENDAHL, Z. (orgs.) **Paisagem, tempo e cultura.** Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998. 123p.

CORATZA, P. & GIUSTI, C. Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. **II Quaternario, Italian journal of Quaternary sciences**, Volume Speciale 18, n.1, p. 307-313, 2005.

CPRM. **Mapa geodiversidade do Brasil**. Escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2006. 68 p. [http://www.cprm.gov.br/publique/media/planeta\\_terra.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/planeta_terra.pdf). Acesso: 29/06/11.

CUMBE, A. N. F. **O patrimônio geológico de Moçambique**: proposta de metodologia de inventariação, caracterização e avaliação. Tese de Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação - Universidade de Minho: Escola de Ciências. Portugal, 2007. 240p.

CUNHA, G. F. (Coord). **Diagnóstico socioambiental para criação de unidade de conservação em Itapema/SC**. Florianópolis: UFSC, 2010. (Meio físico, v.1; Meio biótico, v.2)

DIAS, J. A região cárstica de Bonito, MS: uma proposta de zoneamento geocológico a partir de unidades de paisagem. **Ensaio e Ciência**. Campo Grande - MS, v. 4, n. 1, p. 9-43, abril 2000.

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1999. 360p.

EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, nº 46. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 718p.

FIGUEIRÓ, A. S. **Aplicação do zoneamento ambiental no estudo da paisagem**: uma proposta metodológica. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 1997. 246p.

FUNDAÇÃO MUDES (Coord.) **Proposta de manejo de recursos naturais do município de Colombo estado do Paraná. Estudos Ambientais**: Diagnóstico ambiental e recursos naturais. Curitiba: EMATER/ADEA/UFPR, 2006.

GAMA, A. M. R. C. **Diagnóstico ambiental do município de Santo Amaro da Imperatriz – SC:** uma abordagem integrada da paisagem. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 1998. 249p.

GAPLAN – Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina.** Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1989. 173p.

GRAY, M. **Geodiversity:** valuing and conserving abiotic nature. London, England: John Wiley and sons, 2004. 315p.

GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico – geomorfológico.** 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 446p.

GUIMARÃES, R. L.; TRAVASSOS, L. E. P.; CUNHA, L. I. D.; RUCHKYS, U.A.; VINTI, M. O geoturismo em espaços sagrados de Minas Gerais. **Espeleo-Tema**, SBE – Campinas-SP, v. 20, n. 1/2, p. 49-58, 2009.

HERRMANN, M. L.P.; ROSA, R.O. **Mapeamento temático do município de Florianópolis – Geomorfologia.** Florianópolis: IPUF/IBGE, 1991. 26p.

HORN FILHO, N.O. Setorização da Província Costeira de Santa Catarina em base aos aspectos geológicos, geomorfológicos e geográficos. **Revista Geosul**, Florianópolis, v.18, n. 35, p.71-98, jan./jun. 2003.

HORN FILHO, N. O. **O quaternário costeiro da Ilha de São Francisco do Sul e arredores, nordeste do estado de Santa Catarina:** aspectos geológicos, evolutivos e ambientais. Tese (Doutorado) -

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências. Florianópolis, 1997. 283 p.

HOSE, T. A. “Geoturismo” europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. **In: Patrimonio geológico: conservación y gestión** (Eds. D. Baretino, W.A.P. Wimbledon & E. Gallego). Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, p.137-159. 2000.

\_\_\_\_\_. Selling the Story of Britain's Stone, **Environmental Interpretation**, 10, 2, p.16-17. 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Acesso aos dados do município de Itapema. <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=sc>> Acessado em: 25 mar. 2011.

IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Série Manuais técnicos em Geociências, nº 04. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2007. 316p.

IBGE. **Folha SG.22 Curitiba, Parte da Folha SG.21 Asunción, Folha SG.23 Iguape**. Levantamento de Recursos Naturais, v. 35. Rio de Janeiro, 2005.

IBGE. **Glossário Geológico**. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1999.

IBGE. **Manual Técnico de Geologia**. Série Manuais técnicos em Geociências, nº 06. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1998. 306p.

IBGE. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2º ed. Série Manuais técnicos em Geociências, nº 05. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 2009. 175p.

IBGE. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Henrique Pimenta Veloso, Antonio Lourenço Rosa Rangel Filho, Jorge Carlos Alves Lima. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123p.

IBGE. **Carta Topográfica de Camboriú**. Folhas SG.22-Z-D-II-2/III-1MI-2894-2/2895-1, escala 1:50.000, 1983.

JUNTA DE ANDALUCÍA. **Propuesta de estrategia andaluza para la protección de la Geodiversidad**. Andalucía: Consejería de Medio Ambiente, 2002. 105p.

LEITE, M. Â. F. P. **Destruição ou desconstrução: questões da paisagem e tendências de regionalização**. 2. ed., São Paulo: Hucitec, 2006. 179p.

LIMA, F. F. **Proposta Metodológica para inventariação do patrimônio geológico brasileiro**. Dissertação de Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação - Universidade de Minho: Escola de Ciências, Portugal, 2008. 91p.

MANZOLLI, J. I.; MIRA, M. A. F. B.; PRATES, A. M. **Geografia física de Santa Catarina**. 2. grau. Florianópolis: Lunardelli, 1989. 110p.

MARTINELLI, M; PEDROTTI, F. A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**, n.14, p. 39-46, 2001.

MAXIMIANO, L. A. Considerações sobre o conceito de paisagem. **R. RA E GA** - Editora UFPR, Curitiba, n. 8, p. 83-91, 2004.

MOREIRA, J. C. **Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação**: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2008. 428p.

NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; NETO, V. M. Geoturismo: um novo segmento do turismo. **Revista de Turismo**, PUC Minas, v. 2, n. 3, dez. 2007. 12p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421p.

PEREIRA, P., ÍNSUA PEREIRA, D.; ALVES, M. I. C. Avaliação do Patrimônio Geomorfológico: proposta de metodologia. **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos - APGeom**, Lisboa, v. V, p. 235-247, 2007.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico**: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. Doutoramento em Ciências - Universidade de Minho – Escola de Ciências. Área de conhecimento de Geologia. Portugal, 2006. 370p.

PEREIRA P. J. S., PEREIRA D. I., ALVES M. I. C.; MEIRELES, C. Patrimônio Geomorfológico e medidas para a sua valorização no Parque Natural de Montesinho (NE Portugal). *In* J. MATA-PERELLÓ (Ed.) **Actas del Congreso Internacional sobre Patrimonio Geológico y Minero** (Defensa del Patrimonio y Desarrollo Regional), Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, Madrid, p.133-140, 2004.

PINTO-CORRÊA, T.; CANCELA D'ABREU, A.; OLIVEIRA, R. Identificação de unidades de paisagem: metodologia aplicada a Portugal Continental. **Finisterra**, [Lisboa], v. XXXVI, n. 72, p. 195-206, 2001.

PRALONG, J.-P. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, [S.l.], n. 3, p. 189-196. 2005.

ProGEO/PT – THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE CONSERVATION OF THE GEOLOGICAL HERITAGE/PT. **Património Geológico Português: Proposta de Classificação**. Portugal, 2002.

RIVERA, C. B.; BITENCOURT, M. F.; NARDI, L.V.S. Integração de Parâmetros Físicos do Magma e Composição Química dos Minerais na Petrogênese do Granito Itapema, SC. **Revista Brasileira de Geociências**, [S.l.], v. 34, n.3, p.361-372, set. 2004.

RODRIGUES, J. C. **Património Geológico no Parque Natural do Douro Internacional: caracterização, quantificação da relevância e estratégias de valorização dos geossítios**. Tese de Mestrado em Património Geológico e Geoconservação - Universidade de Minho: Escola de Ciências, Portugal, 2008. 187p.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia aplicada aos Eias-Rimas – cap. 6. In: **Geomorfologia e meio ambiente**; A. J. T. Guerra e S. B. da Cunha (coord.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil., 2003. 347p.

RUCHKYS, U. A. **Patrimônio geológico e geoconservação no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO**. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências da UFMG, Belo Horizonte, 2007. 211p.

SANTUR - SANTA CATARINA TURISMO. **Demanda turística 2007:** Município de Itapema. Disponível em : <[http://www.santur.sc.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=50&Itemid=215](http://www.santur.sc.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=50&Itemid=215)>. Acesso em 12 jun. 2009.

SERRANO, E. & GONZÁLEZ TRUEBA, J.J. La valoración del patrimonio geomorfológico en espacios naturales protegidos. Su aplicación al parque nacional de los picos de Europa. **Boletín de la A.G.E.**, [S.l.], n. 47, p. 175-194, 2008.

SERRANO, E. & GONZÁLEZ-TRUEBA, J. J. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa Nacional Park (Spain). **Géomorphologie: relief, processus, environnement**, [S.l.], n. 3, 197-208. 2005.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Published electronically on the Tasmanian Parks & Wildlife Service website September, 2002. Disponível em: [http://www.http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON57W3YM/\\$FILE/geoconservation.pdf](http://www.http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/Attachments/SJON57W3YM/$FILE/geoconservation.pdf). Acesso em: 30/06/11.

SILVA, L.C.; BORTOLUZZI, C.A. **Texto explicativo para o mapa geológico do estado de Santa Catarina.** Escala 1:500.000. Florianópolis: 11º Distrito do DNPM; Coordenadoria de Recursos Minerais da Secretaria da Ciência e Tecnologia, Minas e Energia, 1987.

SILVA, C. R.; RAMOS, M. A. B.; PEDREIRA, A. J.; DANTAS, M. E. Começo de Tudo. In: **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro.** Rio de Janeiro: CPRM, 2008. p. 12-19.

SILVA, F. R. **A paisagem do quadrilátero ferrífero, MG:** potencial para uso turístico da sua geologia e geomorfologia. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação do Departamento de Geografia. Belo Horizonte, 2007. 144p.

SOUZA, A. R. **Geoconservação e musealização**: a aproximação de duas visões de mundo, os múltiplos olhares para um patrimônio. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Museologia e Patrimônio. Rio de Janeiro, 2009. 155p.

SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 1217p.

SHEIBE, L.F. Geologia de Santa Catarina. **Revista Geosul**, Florianópolis, v.1, n.1, p.7-38, jan./jun. 1986.

STRAHLER, A. **The Earth Science**. 2nd. Edition, Tokyo, Jonh Weatherkill Inc./New York, Evanston & London, Harper & Row Publishers, 1966. 681p.

UBERTI, A. A. A. **Santa Catarina**: proposta de divisão territorial em regiões edafoambientais homogêneas. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2005. 201p.

VEADO, R. W. V. **Geossistemas de Santa Catarina**. Tese de Doutorado – Universidade do Estado de São Paulo. UNESP – Rio Claro, 1998. 315p.

ZEMKE, M. M. **Processo Recente de Adensamento Imobiliário e Verticalização em Itapema/SC**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2007. 142 p.

## APÊNDICE A – Critérios e fórmulas propostas pelos autores em suas metodologias avaliativas

Quadro com os critérios e fórmulas para a avaliação quantitativa do valor turístico dos locais de interesse geomorfológico, proposta por Pralong (2005).

<b>VALOR TURÍSTICO</b>
<p><b>Vtour</b> (Valor turístico) = <math>(V_{sce} + V_{sci} + V_{cult} + V_{eco}) / 4</math></p> <p><b>Vsce</b> = Valor estético; <b>Vsci</b> = Valor científico;  <b>Vcult</b> = Valor cultural; <b>Veco</b> = Valor econômico  <b>Pontuação dos critérios:</b> 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1</p>
<p><b>Vsce</b> = <math>(Sce\ 1 + Sce\ 2 + Sce\ 3 + Sce\ 4 + Sce\ 5) / 5</math></p> <p><b>Sce 1:</b> N.º de pontos panorâmicos  <b>Sce 2:</b> Distância média entre pontos panorâmicos  <b>Sce 3:</b> Área  <b>Sce 4:</b> Elevação (Altura)  <b>Sce 5:</b> Contraste de cor com envolvente</p>
<p><b>Vsci</b> = <math>(Sci1 + Sci2 + 0.5xSci3 + 0.5xSci4 + Sci5 + Sci6) / 6</math></p> <p><b>Sci 1:</b> Interesse paleogeográfico  <b>Sci 2:</b> Representatividade  <b>Sci 3:</b> Área  <b>Sci 4:</b> Raridade  <b>Sci 5:</b> Integridade  <b>Sci 6:</b> Interesse ecológico</p>
<p><b>Vcult</b> = <math>(Cult\ 1 + 2 \times Cult\ 2 + Cult\ 3 + Cult\ 4 + Cult\ 5) / 6</math></p> <p><b>Cult 1:</b> Tradições culturais e históricas  <b>Cult 2:</b> Representações iconográficas  <b>Cult 3:</b> Relevância histórica e arqueológica  <b>Cult 4:</b> Relevância religiosa e metafísica  <b>Cult 5:</b> Evento artístico e cultural</p>
<p><b>Veco</b> = <math>(Eco\ 1 + Eco\ 2 + Eco\ 3 + Eco\ 4 + Eco\ 5) / 5</math></p> <p><b>Eco1:</b> Acessibilidade  <b>Eco 2:</b> Riscos naturais  <b>Eco 3:</b> N.º anual de visitantes na região  <b>Eco 4:</b> Nível de proteção oficial  <b>Eco 5:</b> Atração</p>

Quadro com os critérios e fórmulas para a avaliação quantitativa do valor de exploração dos locais de interesse geomorfológico, proposta por Pralong (2005).

<b>VALOR DE EXPLORAÇÃO</b>	
<b>Vexpl</b> (Valor de exploração) = ( <b>Vdeg</b> ; <b>Vmod</b> )	
<b>Vdeg</b> = Grau de exploração; <b>Vmod</b> = Modalidade de exploração <b>Pontuação dos critérios:</b> 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1	
<b>Vdeg</b> = (Deg 1 + Deg 2 + Deg 3 + Deg 4) / 4	
<b>Deg 1:</b> Área utilizada (ha) <b>Deg 2:</b> Número de infra-estruturas <b>Deg 3:</b> Ocupação anual (dias) <b>Deg 4:</b> Ocupação diária (horas)	
<b>Vmod</b> = (Mod 1 + Mod 2 + Mod 3 + Mod 4) / 4	
<b>Mod 1:</b> Uso do valor estético <b>Mod 2:</b> Uso do valor científico <b>Mod 3:</b> Uso do valor cultural <b>Mod 4:</b> Uso do valor econômico	

Quadro com as fórmulas utilizadas por Bruschi e Cendrero (2005) para calcular o valor dos geossítios.

<b>Valor do Geossítio</b>	
<b>[3] VSGI = (Qi + Ui + Pi)/3</b>	
onde: VSGI = valor ou mérito do geossítio (0-1); Qi = qualidade intrínseca (0-1); Ui = potencial para uso (0-1); Pi = necessidade de protecção (0-1).	
<b>[4] VSGI = Ci (2Qi + Pi)/12</b>	
onde: Ci = grau de conservação do geossítio (0-4); Qi = qualidade intrínseca (0-1); Pi = potencial para uso do geossítio (0-1).	
<b>Qi = (A x Wa + K x Wk + Ex x Wx + D x Wd + Ag x Wag +</b>	

$T \times Wt + Ch \times Wch + N \times Wn + C)/4$
$U_i = (Act \times Wact + O \times Wo + Acc \times Wacc + E \times We + S \times Ws + SE \times Wse)/4$
$P_i = (I \times Wi + T \times Wt + CO \times Wco + P \times Wp + M \times Wm + L \times Wl)/4$
<b>Wi = peso de cada critério (<math>\Sigma Wi=1</math>)</b>

Quadro com as fórmulas e critérios utilizados para avaliar quantitativamente o valor do local de interesse geomorfológico proposto por Pereira (2006).

<b>Valor Geomorfológico (VGm)</b>
$VGm = VCI + VAD$
<b>Valor de Gestão (VGt)</b>
$VGt = VUs + VPr$
<b>Valor do Local de Interesse Geomorfológico = VGm + VGt</b>
<b>Valor Científico (VCI)</b>
$VCI = Ar+De+R+Di+G+K+Na$
Onde:
<b>Ar</b> - Abundância/Raridade relativa, dentro da área de estudo
<b>De</b> - Grau de deterioração
<b>R</b> - Representatividade, como recurso didático e dos processos geomorfológicos
<b>Di</b> - Diversidade de geofomas e sua importância
<b>G</b> - Elementos geológicos, no controle geomorfológico ou com valor patrimonial
<b>K</b> - Existência de conhecimento científico associado
<b>An</b> - Abundância/Raridade a nível nacional
<b>Valor de Uso (Vus)</b>
$Vus = Ac + V + Ug + U + P + E$
Onde:
<b>Ac</b> - Condições de acessibilidade
<b>V</b> - Condições de visibilidade
<b>Ug</b> - Uso atual do interesse geomorfológico

<p><b>U</b> - Outros interesses, naturais e culturais, e usos atuais  <b>P</b> - Proteção oficial e limitações ao uso  <b>E</b> - Equipamentos e serviços de apoio ao uso</p>
<p><b>Valor Adicional (VAd)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>VAd = Valor cultural + Valor estético + Valor ecológico</b></p>
<p><b>Valor de Preservação (VPr)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>VPr = Dt + Vu</b></p> <p>Onde:  <b>Dt</b> – Deterioração (impactos até a atualidade)  <b>Vu</b> - Vulnerabilidade à deterioração antrópica (impactos pelo uso como local de interesse geomorfológico)</p>

Quadro com os critérios e fórmulas utilizadas para calcular os indicadores propostos por Cumbe (2007).

<p style="text-align: center;"><b>Valor do Atributo Natural (A)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>A = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7 + A8 + A9)/45</b></p> <p>Onde:  A1 - Exemplo de processos geológicos atuais  A2 - Exemplo de processos geológicos do passado  A3 - Diversidade de elementos de interesse presentes  A4 - Associação com elementos de natureza cultural  A5 - Associação com outros elementos do meio natural  A6 - Abundância/raridade  A7 - Local-tipo  A8 - Estado de conservação  A9 – Extensão</p>
<p style="text-align: center;"><b>Valor da utilidade (U)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>U = (U1 + U2 + U3 + U4 + U5 + U6 + U7 + U8)/40</b></p> <p>Onde:  U1 - Actividades que podem ser desenvolvidas  U2 - Possibilidade de colheita de objectos geológicos  U3 – Acessibilidade  U4 - Condições de observação  U5 - Proximidade em relação a centros de serviços  U6 - Número de turistas  U7 - Produto Interno Bruto  U8 – Índice de Desenvolvimento Humano</p>
<p style="text-align: center;"><b>Valor da vulnerabilidade do geossítio (V)</b></p>

$$V = (V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6 + V7)/35$$

Onde:

V1 - Situação actual

V2 - Ameaças actuais ou iminentes

V3 - Fragilidade natural

V4 - Fragilidade induzida

V5 - Número de habitantes na zona envolvente, num raio de 25 km

V6 - Interesse para exploração mineira

V7 - Regime de propriedade

#### **Valor Final do Geossítio (G)**

$$G = (A + U + V)/3$$

Onde:

G – valor final do geossítio (0,20-1,00);

A – quociente entre o somatório dos valores dos indicadores referentes aos atributos naturais do geossítio e o valor máximo do somatório;

U – quociente entre o somatório dos valores dos indicadores relativos à utilidade do geossítio e o valor máximo do somatório;

V – quociente entre o somatório dos valores dos indicadores relativos à vulnerabilidade do geossítio e o valor máximo do somatório.



## **APÊNDICE B – Proposta de folder divulgativo para o roteiro Descobrimdo a Geodiversidade de Itapema.**

Itapema detém uma paisagem singular, formada por diferentes ambientes e elementos geológicos e geomorfológicos, ou seja, é provida de uma variedade de rochas e relevos, os quais foram criados e retrabalhados durante milhares de anos e que determinaram a atual configuração do município, formando a Geodiversidade de Itapema.

A partir dos estudos realizados para a criação de uma Unidade de Conservação em Itapema (2009), iniciou-se uma pesquisa selecionadora de locais que poderiam ser utilizados ao turismo e para a educação ambiental, voltados à interpretação da paisagem em relação aos diferentes ambientes geológicos e geomorfológicos do município e que possibilitem a compreensão dos processos evolutivos da Terra.

Através destes locais selecionados, denominados de Geossítios (locais onde algum elemento da geodiversidade foi selecionado devido a atributos singulares e representativos da evolução do relevo municipal), foi criado um roteiro turístico-educativo da Geodiversidade de Itapema.

Ao todo, foram definidos 7 geossítios que, em seus contextos, abrangem os principais ambientes que ocorrem no município. O roteiro proposto segue conforme a ordem numérica disposta no mapa, sendo que os geossítios podem ser visitados aleatoriamente, contudo, didaticamente, seguir o roteiro facilita na compreensão e interpretação da paisagem.