

Bruno Andrade Queiroz dos Santos

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BALEIA FRANCA ENTRE AS  
PONTAS DE ITAPIRUBÁ E DO GI, LAGUNA, SC.

Dissertação de mestrado  
submetida ao Programa de  
Pós-graduação em Geografia da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina, como requisito para  
obtenção do título de Mestre  
em Geografia

Florianópolis  
2015



Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

Santos, Bruno Andrade Queiroz dos

Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Área de Proteção  
Ambiental da Baleia Franca, entre as pontas de Itapirubá e do Gi,  
Laguna, SC. / Bruno Andrade Queiroz dos Santos; orientadora:  
Marinez Eymael Garcia Scherer ; coorientador: Norberto Olmiro  
Horn Filho. - Florianópolis, SC, 2015.

135 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de  
Pós-Graduação em Geografia.

Inclui referências

1. Geografia. 2. Vulnerabilidade Ambiental, Zona Costeira,  
Gestão Costeira. I. Eymael Garcia Scherer, Marinez. II. Olmiro  
Horn Filho, Norberto. III. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de PósGraduação em Geografia. IV. Título.

**Bruno Andrade Queiroz dos Santos**

**ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL ÁREA  
DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BALEIA FRANCA, entre as  
pontas de Itapirubá e do Gi, Laguna, SC.**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do  
Título de Mestre em Geografia e aprovada pelo Programa de  
Pós-graduação em Geografia.

Florianópolis, 17 de Março de 2014.

---

Prof. Márcio Rogério Silveira  
Coordenador do PPGG/UFSC

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marinez Eymael Garcia Scherer (orientadora)  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Janete Josina de Abreu  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Nelson Sambaqui Gruber  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Dr.<sup>o</sup> Paulo Andre de Carvalho Flores  
Instituto Chico Mendes de Conservação  
Biodiversidade – ICMBIO



## AGRADECIMENTOS

Fim de mais um ciclo e são tantos os agradecimentos que tenho que fazer para as pessoas que contribuíram para que essa jornada fosse cumprida.

Primeiramente agradeço a Deus, a Jah, a Tupã, a Buda, Krishina e a todos os orixás as oportunidades que tive nessa vida. Sem elas não seria a pessoa que sou hoje. Que a vida seja intensa e cheia de oportunidades, como foi até agora!

Mama, agradeço sempre por confiar no meu potencial e me incentivar nas escolhas que tomo, também pelos momentos que estive ao meu lado segurando a minha mão e torcendo por mim. Devo muito do que sou a ti! Exemplo de mãe, muitas vezes de pai, e agora de vó! Amor incondicional eu sempre terei. Obrigado por tudo, Mãe!!!

Roger, Fer e Digo, ê meus irmãos!! Com vocês aprendi muitas coisas, exemplos de dedicação, força, foco e fé! Sem vocês eu não teria escutado as melhores músicas, não teria ido aos lugares que fui e não estaria aqui hoje, completando mais uma missão. Amo vocês!!

Neguinha, a você agradeço por tornar novamente o meu viver mais feliz, mais alegre e mais sorridente. Obrigado pelo companheirismo e por estar ao meu lado me dando forças, ajudando e mostrando a vida de outro ângulo. Me desculpe nessa última fase do mestrado, mas as chances a surtos repentinos são grandes. Obrigado por tudo e por ajudar na formatação final da dissertação. Te amo!!

A minha orientadora, obrigado pela oportunidade de ser teu orientando por dois anos. Você me deu todo o suporte necessário para concluir minha pesquisa, me apoiou, me mostrou o melhor caminho a trilhar e em muitos momentos foi mais que uma orientadora, foi uma amiga! Obrigado, Marinez! O meu muito obrigado! Serei eternamente grato, por tudo!

Agradeço ao Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO, a oportunidade de aprender com quem é referência na área. Aos professores Dillenburg, Tomazelli, Ayup, Flávia e Gruber, agradeço as conversas que tive durante minha passagem por Porto Alegre. Sem dúvidas, foram de grande relevância para que essa etapa fosse concluída. Aos amigos que fiz no CECO, logo menos estarei de volta para mais um encontro na Toca da Coruja. Rafa, Ana, Carla, Inaiê, Samanta, Volney,

Martins e Fernando, valeu galera pelas trocas de conhecimento, idéias e amizade.

Ao CNPQ, obrigado pelo apoio na pesquisa.

A SDS agradeço as fotos aéreas e o MDT. Foi primordial para a espacialização dos dados.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina e a Capes, obrigado!

Aos professores Uberti e Arcângelo do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina, obrigado pelo auxílio no mapeamento pedológico.

Ao professor Norberto, obrigado pelas contribuições.

Ao Rapha, Zélão, Samuka, André e Mário Pereira, obrigado por me ajudar nos momentos de apuros com o Arcgis. Valeu galera!! Vocês foram demais!

Ao Fabricio, Gui e Renatinho, o meu muito obrigado pela parceria do campo. Valeu galera!

Aos meus amigos, obrigado por existirem!!! Sakamoto, Cau e Nina, obrigado pelos momentos de risadas, sushis e praia desse verão. Que venham muitos outros! Taty e Fabricio, amigos que fiz no mestrado e levarei pra vida inteira. Obrigado pela vivência! Desejo a todos meus amigos, sucesso!! Nos vemos por esse mundo!!

Ao Maracatu Tamboritá, obrigado pelo convite para o baque no dia do meu aniversário. O axé veio na hora certa! Valeu galera!!

A Mel, Nikita e Lailinha, sem vocês as tardes e noites de trabalho não seriam tão divertidas!! Valeu cachorrada!!

## RESUMO

Vivemos em uma época na qual os territórios costeiros encontram-se em constante processo de elevação da densidade populacional. Esse processo tem levado a um crescimento desordenado descaracterizando o ambiente costeiro através das intensas e diversificadas formas de uso. A urbanização sem planejamento territorial, as atividades portuárias e industriais fixando núcleos urbanos em ambientes sensíveis, o turismo como um grande consumidor e transformador do espaço e a exploração dos recursos naturais são alguns exemplos desse processo. As consequências estão intimamente relacionadas com a impermeabilização do solo, a ocupação em áreas de risco e de preservação ambiental, a poluição hídrica, a contaminação do solo, dos manguezais e estuários, o comprometimento da balneabilidade das praias, o aumento da erosão costeira na orla, alagamentos e inundação de áreas baixas, o soterramento de construções por dunas móveis e a supressão de vegetação nativa. Os efeitos do desenvolvimento descontrolado modificam os ecossistemas costeiros tornando as comunidades mais vulneráveis às tempestades oceânicas, e conseqüentemente arriscam o futuro de ecossistemas marinhos, costeiros e continentais, bem como ameaça as espécies de fauna e flora. Para se desenvolver instrumentos para o planejamento e gestão costeira que venham propiciar o uso sustentável desse ambiente, é necessário conhecer as condições especiais da zona costeira através do reconhecimento dos aspectos fisiográficos da paisagem dos setores costeiros e marinhos, proporcionando a base para uma gestão integrada da zona costeira. Com base nestes preceitos, o objetivo deste trabalho visa identificar as áreas que apresentam maior e menor vulnerabilidade ambiental a partir da espacialização de uma Carta de Vulnerabilidade Ambiental. Essa carta pode ser útil como base-científica no que tange a avaliação as condições restritivas à ocupação humana na APA da Baleia Franca e servindo como subsídio para o plano de manejo que está em fase de construção. A vulnerabilidade ambiental é baseada no conceito de ecodinâmica de Tricart e a Carta de vulnerabilidade ambiental foi elaborada a partir do cruzamento dos mapas de geologia, geomorfologia, pedologia e uso e cobertura da terra, utilizando-se das ferramentas de um Sistema de Informação Geográfico (SIG). As classes de

vulnerabilidade ambiental espacializadas na carta, também foram comparadas com as classes espacializadas no Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro de Laguna-SC. A classe de vulnerabilidade ambiental mais representativa espacializada na carta é a classe vulnerabilidade muito alta. Essa classe é mais representativa na área de estudo devido às condições ambientais presentes, como a presença de depósitos sedimentares recentes e instáveis, presença de áreas de preservação permanentes decretadas a partir do Código Florestal Brasileiro e solos imaturos.

**Palavras-chave:** Zona costeira. Subsídio para a gestão costeira. Vulnerabilidade ambiental.

## ABSTRACT

We live in a time where the coastal areas are in constant process of increasing population density. This process has led to an uncontrolled growth that has been modifying the coastal environment through the intense and diversified forms of use. Urbanization without territorial planning, port and industrial activities fixing urban centers in sensitive environments, tourism as a major consumer and transformer space and the exploitation of natural resources are some examples of this process. The consequences are closely related to soil sealing, the occupation in areas of risk and environmental conservation, water pollution, soil contamination, mangrove and estuaries contamination and commitment of the balneability of beaches, increasing coastal erosion on the edge, flooding and flood low-lying areas, burying constructions by mobile dunes and the elimination of native vegetation. The effects of uncontrolled development modify coastal ecosystems making communities more vulnerable to ocean storms, and consequently risking the future of marine, coastal and continental ecosystems and threat to the species of fauna and flora. To develop tools for the planning and coastal management that will promote the sustainable use of environment, is necessary to know the special conditions of the coastal zone by recognizing the physiographic aspects of the landscape of coastal and marine sectors, providing the basis for an integrated coastal zone management. Based on these principles the objective of this study aims to identify the areas with the highest and lowest environmental vulnerability from the spatialization of an Environmental Vulnerability Charter. This Charter can be useful as a scientific basis regarding the evaluation restrictive conditions for human occupation in APABF and serving as a resource for the management plan that is under construction. The environmental vulnerability is based on the concept ecodynamics of Tricart and the Environmental Vulnerability Charter was drawn from the intersection of geological, geomorphology, pedology and land use and land cover maps using the tools of a Geographic Information System (GIS). The environmental vulnerability classes spatialized in the charter, were also compared with the spatialized classes in the Ecological Economic Zoning Coastal from Laguna-SC. The environmental vulnerability category most representative

spatialized in the charter is the very high vulnerability class. This class is more representative in the study area due to environmental conditions present, such as presence of recent and unstable sedimentary deposits, presence of areas of permanent preservation ordered from the Brazilian Forest Code and immature soils.

**Keywords:** Coastal area. Subsidy for coastal management. Environmental vulnerability.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PERFIS. ....	29
FIGURA 2: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS .....	30
FIGURA 3: SEQUÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS QUE FORAM EFETUADOS NO LABORATÓRIO DE SEDIMENTOLOGIA.....	32
FIGURA 4: MOSAICO DAS FOTOS AÉREAS .....	33
FIGURA 5: ESCALA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL .....	35
FIGURA 6: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA APA DA BALEIA FRANCA.....	41
FIGURA 7: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	42
FIGURA 8: MAPA GEOLÓGICO DA PLANÍCIE COSTEIRA DOS MUNICÍPIOS DE JAGUARUNA, LAGUNA, IMARUÍ, IMBITUBA, GAROPABA E PAULO LOPES, LITORAL CENTRO-SUL OU SETOR 4 DO ESTADO DE SANTA CATARINA.....	47
FIGURA 9: MAPA GEOMORFOLÓGICO DA PLANÍCIE COSTEIRA DOS MUNICÍPIOS JAGUARUNA, LAGUNA, IMBITUBA, IMARUÍ, GAROPABA E PAULO LOPES, LITORAL CENTRO-SUL OU SETOR 4 DO ESTADO DE SANTA CATARINA .....	51
FIGURA 10: VEGETAÇÃO REMANESCENTE DO SETOR CENTRO-SUL .....	54
FIGURA 11: MAPA GEOLÓGICO DE UM TRECHO DA APA DA BALEIA FRANCA - MUNICÍPIO DE LAGUNA – SC .....	77
FIGURA 12: PONTO DE COLETA DE AMOSTRA DO DEPÓSITO EÓLICO DO PLEISTOCENO, O QUAL POSSIBILITOU A DETERMINAÇÃO DA COLORAÇÃO E TEXTURA.....	81
FIGURA 13: VISTA PARA O NORTE DO DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DO HOLOCENO NA FORMA DE PLANÍCIE DE CORDÃO REGRESSIVO LITORÂNEO.....	82
FIGURA 14: PONTO DE COLETA DE AMOSTRA DO DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DO HOLOCENO, PARA RECONHECIMENTO DA COLORAÇÃO, TEXTURA DA AMOSTRA COLETADA E NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO.....	83
FIGURA 15: VISTA PARA NORTE, DO DEPÓSITO MARINHO PRAIAL (PRAIA ATUAL).....	84
FIGURA 16: PONTO DE COLETA DE AMOSTRA DO DEPÓSITO MARINHO PRAIAL (PRAIA ATUAL), PARA	

DETERMINAÇÃO DE COLORAÇÃO E TEXTURA DA AMOSTRA COLETADA.....	84
FIGURA 17: VISTA PARA NORTE, PERMITINDO OBSERVAR A AÇÃO DO VENTO PRESENTE NO DEPÓSITO EÓLICO DO HOLOCENO RECOBRINDO O DEPÓSITO LAGUNAR. PRESENÇA DE LENÇOL FREÁTICO AFLORANTE E MATÉRIA ORGÂNICA NA ESTAÇÃO AMOSTRAL.....	85
FIGURA 18: PONTO DE COLETA DO DEPÓSITO LAGUNAR, AUXILIANDO NA DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO E PRESENÇA DE MATÉRIA ORGÂNICA.....	86
FIGURA 19: VISTA PARA O NORTE DO DEPÓSITO EÓLICO DO HOLOCENO RECOBRINDO O DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DE CORDÕES REGRESSIVOS.....	87
FIGURA 20: PONTO DE COLETA DE AMOSTRA DO DEPÓSITO EÓLICO HOLOCENO, AUXILIANDO NA DETERMINAÇÃO DE COLORAÇÃO E TEXTURA DA AMOSTRA COLETADA.....	87
FIGURA 21: VISTA PARA O NORTE, DEPÓSITO EÓLICO DO HOLOCENO EM FORMA DE LÍNGUA DE AREIA RECOBRINDO O DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DE CORDÕES MARINHOS REGRESSIVOS.....	88
FIGURA 22: PONTO DE COLETA DE SEDIMENTO DO DEPÓSITO TECNOGÊNICO, AUXILIANDO NA DETERMINAÇÃO DA TEXTURA DA AMOSTRA COLETADA .	89
FIGURA 23: MAPA DE GEOMORFOLOGIA DE UM TRECHO DA APA DA BALEIA FRANCA – MUNICÍPIO DE LAGUNA-SC	91
FIGURA 24: MAPA DE PEDOLOGIA DA APA DA BALEIA FRANCA – MUNICÍPIO DE LAGUNA-SC.....	95
FIGURA 25: FOTO DO GLEISSOLO HAPLICO DISTRÓFICO.	96
FIGURA 26: SOLO NEOSSOLO QUARTZARÊNICO HIDROMÓRFICO, PRESENTE NO SETOR NORTE DA ÁREA DE ESTUDO.....	97
FIGURA 27: SOLO NEOSSOLO QUARTZARÊNICO HIDROMÓRFICO, PRESENTE NO SETOR SUL DA ÁREA DE ESTUDO.....	97
FIGURA 28: MAPA DE USO E COBERTURA DA TERRA DE UM TRECHO DA APA DA BALEIA FRANCA – MUNICÍPIO DE LAGUNA-SC.....	99
FIGURA 29: VISTA PARA NORTE, PISTA DO AEROPORTO	100

FIGURA 30: SILVICULTURA PRESENTE NO DEPÓSITO MARINHO PRAIAL, SETOR CENTRAL DA ÁREA DE ESTUDO .....	101
FIGURA 31: VISTA PARA NORTE. SILVICULTURA PRESENTE NO DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DE CORDÕES REGRESSIVOS NO SETOR CENTRAL DA ÁREA DE ESTUDO .....	101
FIGURA 32: VISTA PARA SUDESTE, VEGETAÇÃO DE BAIXADA E BANHADO. VEGETAÇÃO PRESENTE NO SETOR NORTE DA ÁREA DE ESTUDO.....	102
FIGURA 33:VISTA PARA SUDESTE. FOTO DO BANHADO, PRÓXIMO AO DEPÓSITO EÓLICO NO SETOR NORTE DA ÁREA DE ESTUDO.....	103
FIGURA 34: VISTA PARA LESTE, CONTATO DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA DE BANHADO COM A VEGETAÇÃO DE RESTINGA ARBUSTIVA NO SETOR NORTE DA ÁREA DE ESTUDO.....	103
FIGURA 35: VISTA PARA SUDOESTE, VEGETAÇÃO DE MATA CILIAR E VEGETAÇÃO DE RESTINGA HERBÁCE AO FUNDO. NO SETOR NORTE DA ÁREA DE ESTUDO.....	104
FIGURA 36: VISTA PARA NOROESTE, DUNAS ATIVAS RECOBRINDO O DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DE CORDÕES REGRESSIVOS NO SETOR CENTRAL DA ÁREA DE ESTUDO. ....	105
FIGURA 37: VISTA PARA O NORTE, MOSTRANDO O CONTATO DO DEPÓSITO EÓLICO PLEISTOCÊNICO COM O DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DO HOLOCENO E O ESPELHO D'ÁGUA AO FUNDO, SETOR SUL DA ÁREA DE ESTUDO ..	106
FIGURA 38: VISTA PARA OESTE, CANAL DE DRENAGEM NATURAL NA PARTE NORTE DA ÁREA DE ESTUDO. SETOR NORTE DA ÁREA DE ESTUDO.....	107
FIGURA 39:CANAL DE DRENAGEM ARTIFICIAL NO DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DE CORDÕES REGRESSIVOS, SETOR CENTRAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	108
FIGURA 40: CANAL DE DRENAGEM ARTIFICIAL NO DEPÓSITO MARINHO MARINHO PRAIAL DE CORDÕES REGRESSIVOS, SETOR SUL DA ÁREA DE ESTUDO .....	109
FIGURA 41: CERCA MOSTRANDO LIMITE DE LOTES NO DEPÓSITO MARINHO PRAIAL DE CORDÕES REGRESSIVOS, SETOR CENTRAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	110

FIGURA 42: VISTA PARA SUDOESTE, PROCESSO DE INSTALAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE ILUMINAÇÃO, SETOR NORTE DA ÁREA DE ESTUDO .....	110
FIGURA 43: CARTA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA APA DA BALEIA FRANCA - MUNICÍPIO DE LAGUNA – SC..	117
FIGURA 44: MAPA DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO COSTEIRO DE LAGUNA-SC .....	122

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 1: PLANOS DE INFORMAÇÃO - VARIÁVEIS E CRITÉRIOS .....	38
QUADRO 2: VALORES DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA AS UNIDADES GEOLÓGICAS PRESENTES NA ÁREA DE ESTUDO.....	112
QUADRO 3: VALORES DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS .....	113
QUADRO 4: VALORES DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA AS UNIDADES PEDOLÓGICAS.....	113
QUADRO 5: VULNERABILIDADE AMBIENTAL PARA AS UNIDADES DE USO E COBERTURA DA TERRA .....	115



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- APABF** – Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca  
**AHP** – Analytic Hierarchy Process  
**ZEEC** – Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	20
2. JUSTIFICATIVA.....	24
3. OBJETIVOS.....	26
3.1 Geral.....	26
3.2 Específicos.....	26
4. METODOLOGIA DE PESQUISA.....	28
4.1 Trabalho preliminar em gabinete.....	28
4.2 Trabalho de campo.....	28
4.3 Trabalho de laboratório.....	31
4.4 Espacialização dos dados.....	32
4.4.1 Planos de informação – indicadores e critérios.....	36
5. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	40
5.1 Localização geográfica.....;	40
5.2 Aspectos geológicos.....	42
5.3 Aspectos geomorfológico.....	48
5.4 Aspectos climáticos.....;	52
5.5 Aspectos pedológicos.....	52
5.6 Aspectos de vegetação.....;	52
5.7 Aspectos hidrográficos.....;	55
5.8 Aspectos oceanográficos.....;	55
5.9 Aspectos socioeconômicos.....;	56
6. REFERENCIAL TEÓRICO DO OBJETO DE PESQUISA.....	58
6.1 Paisagem.....	58
6.2 Ecodinâmica.....	63
6.3 Vulnerabilidade Ambiental.....	66
6.4 Gestão costeira.....	69
7. RESULTADOS.....	76
7.1 Mapeamento geológico.....	76
7.2 Mapeamento geomorfológico.....	90
7.3 Mapeamento pedológico.....	94
7.4 Mapeamento de uso e cobertura da terra.....	98
7.5 Vulnerabilidade Ambiental.....	111
7.6 Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro.....	122
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124
9. BIBLIOGRAFIA.....	126
10. ANEXOS.....	138



## 1. INTRODUÇÃO

A zona costeira apresenta um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requer atenção do poder público, por ser considerada uma área de patrimônio nacional na Constituição brasileira (PNGC II, 1997).

Vivemos em uma época na qual os territórios costeiros encontram-se em constante processo de elevação da densidade populacional. De acordo com dados do Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (2005), cerca de um quarto da população brasileira vive na zona costeira, aproximadamente 42 milhões de habitantes distribuídos em 324.000 km<sup>2</sup>, ocasionando significativos impactos nos ecossistemas litorâneos devido à carência de serviços urbanos básicos. Este crescimento populacional proporcionado pelas atividades sociais, econômicas e culturais presentes neste espaço geográfico, descaracteriza o meio natural. Os processos de urbanização geram impactos ambientais, e a zona costeira por ser um espaço geográfico que apresenta uma fragilidade e significativa riqueza ambiental caracteriza-se como um espaço crítico para o planejamento territorial e ambiental. Intrínsecos aos processos de urbanização estão as formas intensas e diversificadas de uso do solo, que são representadas através das seguintes atividades (Gruber et al., 2003) :

- Intensa urbanização sem planejamento territorial ocasionada pela especulação imobiliária e pela ausência de fomento em planos de planejamento e gestão das três esferas do governo;
- Significativas atividades portuárias modificando o padrão da circulação de correntes costeiras influenciando na direção e altura das ondas, ocasionando também o aumento de processos erosivos;
- Significativas atividades industriais poluindo e fixando núcleos urbanos em ambientes extremamente sensíveis;
- O turismo como um grande consumidor e transformador do espaço;
- A exploração dos recursos naturais em prol das grandes empresas da construção civil.

Como consequências ambientais, sociais e econômicas desses diferentes usos do solo, podem ser citadas (Barragan, 2003):

- A impermeabilização do solo;
- A ocupação em áreas de risco e de preservação ambiental;
- A poluição hídrica (aquíferos costeiros e áreas de recarga);
- A contaminação do solo, dos manguezais e estuários;
- O comprometimento da balneabilidade das praias;
- Aumento da erosão costeira na orla;
- Alagamentos e inundação de áreas baixas;
- O soterramento de construções por dunas móveis;
- Supressão de vegetação nativa.

Analisando as causas prováveis dos problemas encontrados na zona costeira e de acordo com a pesquisa de Lemay (1998) *apud* Gruber et al. (2003), na qual discorre que “Os dados do Banco Interamericano de Desenvolvimento apontam que 60% dos 475 milhões de habitantes da América Latina, vivem em províncias ou estados costeiros, bem como 60 das 77 maiores cidades, são costeiras”, verifica-se ser de extrema importância um planejamento e uma gestão costeira garantindo a conservação de um dos ambientes naturais mais ricos do nosso planeta.

Assim, acredita-se que para uma gestão costeira eficiente, são necessários três aspectos que dão a base para um ordenamento fidedigno da zona costeira:

- Conhecimento dos aspectos fisiográficos;
- Arcabouço legal;
- Instrumentos de gestão.

Para se desenvolver instrumentos para o planejamento e gestão costeira que venham propiciar a conservação sustentável, é necessário reconhecer os aspectos fisiográficos da paisagem dos setores costeiros e marinhos para a elaboração de projetos adaptados a zona costeira (Gruber et al., 2003).

Muehe (2008) apontou que a planície costeira, porção integrante da zona costeira, responde com mudanças de formas e de posição que podem ter consequências econômicas indesejáveis, resultando em destruição de patrimônio ou em custos elevados na tentativa de interromper ou retardar o processo de reajuste morfológico. Portanto, o conhecimento da

dinâmica ambiental é necessário para evitar prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Para CLARK (1996) *apud* Gruber et al. (2003) "devido às condições especiais da costa não terem sido compreendidas por parte de organizações de desenvolvimento, planejamentos econômicos equivocados estão promovendo grandes perdas em países costeiros, prejuízos esses que poderiam ter sido evitados".

No que tange ao arcabouço legal, o gerenciamento costeiro no Brasil está institucionalizado a nível nacional e estadual (Asmus et al., 2006). Como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar e do Plano Nacional do Meio Ambiente, em 1987 a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), estabelece o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO), cujo objetivo é operacionalizar o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) (Asmus et al., 2006). Através da lei 7661, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC constitui-se na base legal fundamental do planejamento da zona costeira no Brasil (Marroni & Asmus, 2013). O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi atualizado pelo II Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGCII), tendo como resultado uma metodologia focada mais em planos e estratégias de ações envolvendo a nação, estados e municípios (PNGC II, 1997). O PNGCII (1997) considera sete instrumentos de gestão, sendo cinco de caráter técnico e dois de caráter normativo (Asmus et al., 2006). Dentre esses instrumentos, um dos mais relevantes é o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC), o qual os municípios costeiros devem desenvolver com o intuito de determinar a capacidade de suporte da ocupação na zona costeira tendo como base a fragilidade ambiental e o potencial socioeconômico. Entretanto, o planejamento como instrumento de suporte para a gestão visando diminuir os impactos negativos sobre os recursos ambientais, ainda não atingiu sua meta. Não se tem suficiente informação sobre a vulnerabilidade ambiental dos setores costeiros e marinhos, considerando que a vulnerabilidade se baseie, em grande parte, em aspectos físicos ainda insuficientemente conhecidos.

Apesar de todo aparato legal e instrumental visando um zoneamento mais ordenado do território costeiro, algumas dificuldades como obstáculos políticos, falta de compatibilização das políticas públicas e precariedades nas estruturas de

planejamento territorial, não permitiram que o ritmo acelerado da ocupação de algumas áreas litorâneas acompanha-se a evolução do gerenciamento costeiro no Brasil (Asmus et al., 2006). Esse entrave pode ser exemplificado no setor Centro-sul da costa catarinense, em território pertencente à APA da Baleia Franca (APABF), localizado no município de Laguna em Santa Catarina. Apesar de a APABF ser uma Unidade de Conservação que tem como princípio garantir o uso sustentável desse setor do litoral catarinense, é possível observar o uso do território da APABF sem planejamento e diversas tentativas de implementação de novos loteamentos próximos a áreas sensíveis.

## 2. JUSTIFICATIVA

O trecho do município de Laguna-SC e da APABF, objeto de estudo, abrange uma diversidade de unidades geológicas e um privilegiado quadro físico e natural. Nessa região do litoral Centro-sul catarinense as taxas de crescimento demográfico ainda são menos expressivas, se comparadas com outras regiões do litoral catarinense (Strohaecher 2003). Com a conclusão da duplicação da Rodovia BR-101 que possibilita um melhor acesso ao litoral sul catarinense, os mercados dos setores imobiliário, turístico, da indústria, construção civil, atividade pesqueira e carcinicultura estão e estarão voltando as suas atenções para essa região.

Portanto, se faz necessário criar instrumentos visando um zoneamento ordenado desse setor da planície costeira catarinense e da APABF, para que este espaço geográfico não seja mais um caso, como tantos outros, de um desenvolvimento sócio-ecômico-espacial mal planejado, no qual a ocupação urbana desordenada venha causar prejuízos ambientais irreversíveis.

Através da necessidade de subsidiar a gestão da APABF e o Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina quanto a regulamentação do uso do espaço de seu território, levando em conta as vocações naturais dos ecossistemas sem perder de vista a preservação ambiental, recreação e a melhoria das condições de vida das populações, este trabalho visa analisar as condições restritivas de uso do solo identificando as áreas de maior ou menor vulnerabilidade ambiental através da elaboração de um Carta de Vulnerabilidade Ambiental. Essa carta poderá ser utilizada para definir usos para um trecho da APA da Baleia Franca, servindo como subsídio para tomadas de decisão, definição de planos e metas que tenham como base a conservação da zona costeira. Também é um complemento do estudo realizado por Andrade (2013) e baseado nos estudos de Gré (2013), Horn et al.(2010) e SPG (2010) e poderá servir de subsídio para o ZEEC de Laguna-SC, na parte terrestre, identificando áreas prioritárias para conservação.

Explorar a potencialidade do uso dos aspectos físicos da paisagem, com diferentes vulnerabilidades, é de extrema necessidade para embasar o ZEEC de Laguna-SC e o plano de manejo da APABF que se encontra em fase de elaboração.

Identificar essas áreas que apresentam vulnerabilidade ambiental na APABF, possibilita um melhor conhecimento da dinâmica ambiental e conseqüentemente subsídio para um zoneamento mais ordenado

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Analisar a planície costeira da área de estudo em seus aspectos físicos e estabelecer uma Carta de Vulnerabilidade Ambiental, identificando as áreas que apresentam condições restritivas à ocupação humana em um trecho da APABF, podendo servir como subsídio para tomadas de decisão do gestor da APABF e também para o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do município de Laguna-SC.

#### **3.2 Específicos**

- Identificar, analisar e caracterizar a geologia da área de estudo;
- Identificar, analisar e caracterizar o uso e cobertura da terra da área de estudo;
- Identificar, analisar e caracterizar a geomorfologia da área de estudo;
- Identificar, analisar e caracterizar a pedologia da área de estudo;
- Identificar, analisar e caracterizar os diferentes graus de vulnerabilidade ambiental na área de estudo;
- Fazer breve comparação com o ZEEC do litoral Centro-sul e tecer considerações



## **4. METODOLOGIA DE PESQUISA**

A metodologia adotada para esse trabalho, consistiu em 4 etapas: Trabalho preliminar em gabinete, trabalho de campo, trabalho de laboratório e espacialização dos dados.

### **4.1 Trabalho preliminar em gabinete**

Primeiramente efetuou-se consulta a material bibliográfico para a melhor compreensão dos temas abordados nesse trabalho.

Com o auxílio de ortofotos cedidas pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico – SDS, do ano de 2010, na escala 1:10000, foi possível a elaboração do roteiro de campo, auxiliando na locação dos perfis geológicos para identificação dos diferentes depósitos sedimentares, feições geomorfológicas e diferentes tipos de solo e os pontos de coleta de dados e materiais. As ortofotos também foram utilizadas na etapa de espacialização dos indicadores utilizados.

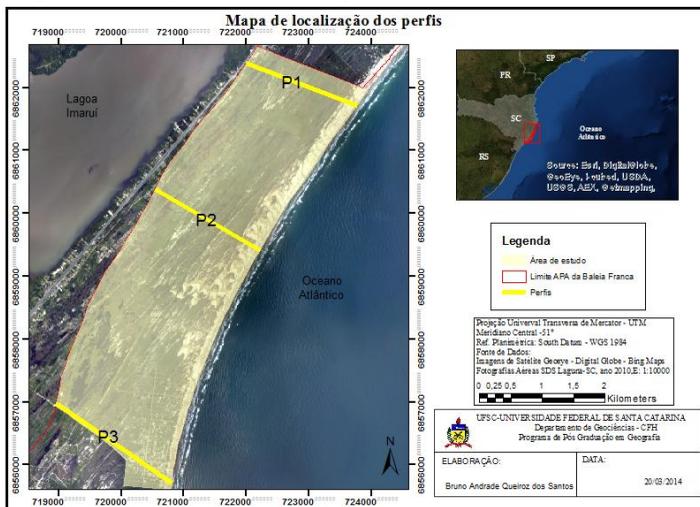
Para a espacialização da geologia, geomorfologia, uso e cobertura da terra e pedologia foram realizadas revisões de mapeamentos já existentes, com intuito de ter um melhor entendimento da área estudo. Também foram utilizadas imagens *Google Earth* (versão livre) para a fotointerpretação dos indicadores. No que tange a caracterização, descrição e mapeamento das unidades mapeáveis de uso e cobertura da terra, este trabalho se baseou na metodologia de acordo com as especificações propostas pelo Manual Técnico de Uso da Terra proposto pelo IBGE (2006) e na classificação da vegetação especificada na Resolução do Conama nº 261 (1999). Essas unidades foram identificadas a partir da textura, homogeneidade, padrão, forma, dimensão, cor e tonalidade dos elementos identificados nas ortofotos.

### **4.2 Trabalho de campo**

No que diz respeito ao trabalho de campo, foram realizados três perfis transversais à linha de costa (figura 1) na área de estudo (ver detalhamento da área de estudo no item 5),

para coleta de amostra de sedimentos superficiais visando à identificação e delimitação das unidades litoestratigráficas, de suas características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, hidrogeológicas e paleogeográficas.

Figura 1: Mapa de localização dos perfis.



No total foram coletadas 40 amostras superficiais em 34 estações amostrais (figura 2)

Figura 2: Mapa de Localização das Estações Amostrais da Área de Estudo.



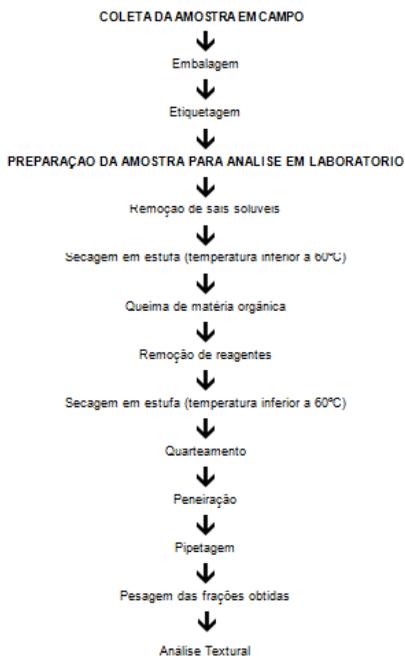
Além de possibilitar a espacialização dos dados, o trabalho de campo serviu para coletar amostras de sedimentos superficiais dos diferentes depósitos e outros dados como presença de matéria orgânica, nível do lençol freático, caracterização da textura e a cor natural com uso da tabela Color

Chart (Goddard, 1975). Para a coleta de sedimentos, as estações amostrais foram determinadas com o intuito de representar a maior diversidade de unidades litoestratigráficas por perfil. As amostras de sedimentos foram coletadas na superfície dos depósitos com auxílio de uma pá de corte, para que fosse possível realizar trincheiras de amostragem de 30 cm. Em seguida, foram ensacadas recebendo sigla e um número. Para cada amostra coletada uma planilha de campo foi preenchida com dados como odor, presença de matéria orgânica, características geológicas e geomorfológicas. Pela análise visual, foram caracterizadas a textura e a cor natural com uso da tabela *Color Chart* (Goddard, 1975). Também foram obtidas fotos das trincheiras de amostragem e da paisagem ao redor para coleta de informações de vegetação, nível do lençol freático e atividades antrópicas.

#### **4.3 Trabalho de laboratório**

Para a caracterização textural dos depósitos foram realizadas amostragens de sedimentos superficiais. As amostras coletadas foram submetidas em laboratório (figura 3) e a análise granulométrica baseada nos procedimentos metodológicos descritos por Suguio (1973). Através da análise de dados obtidos nessa etapa, parâmetros granulométricos e estatísticos puderam ser determinados. .

Figura 3: Sequência dos procedimentos que foram efetuados no Laboratório de Sedimentologia.



#### 4.4 Especialização dos dados

A carta de vulnerabilidade ambiental confeccionada a partir da síntese de mapas de geologia, geomorfologia, pedologia e uso e cobertura da terra visa fornecer informações a respeito da estabilidade do ambiente, levando em consideração seus aspectos naturais e sua inter-relação com as pressões antrópicas as quais está submetida. Segundo Crepani et al. (2001) a geologia e a cobertura da terra apresentam escalas diferentes para o reajustamento frente às modificações provocadas externamente até que se restaure o equilíbrio perdido, podendo oscilar da escala medida em anos até milhões de anos.

Para esta etapa do mapeamento, foram utilizadas as fotografias cedidas pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico – SDS. Essas fotografias aéreas passaram pelo processo de mosaicagem através da ferramenta

*Mosaic to New Raster* do software *Arcgis 10.1*, permitindo fazer a fusão de todas as fotos do município de Laguna-SC (figura 4).

Figura 4: Mosaico das fotos aéreas



A metodologia utilizada para avaliar a vulnerabilidade ambiental foi adaptada de Crepani et al.(2001), Nascimento e Dominguez (2009), Tagliani (2002) e Figueiredo et al. (2010). Estes autores se basearam no conceito de Ecodinâmica de Tricart, na reinterpretação de dados temáticos pré-existentes e interpretação de imagens de satélite. A partir de análise dessas

metodologias foram atribuídos valores relativos e empíricos de 1 a 3 de ordem de vulnerabilidade para cada classe espacializada de cada indicador, no qual as classes de vulnerabilidade foram definidas em muito baixa, baixa, média, alta e muito alta. Esses índices fornecem informações sobre as áreas mais adequadas e menos adequadas para um determinado tipo de uso e ocupação ou as áreas que mais necessitam de conservação.

O primeiro passo foi analisar e reinterpretar informações temáticas existentes, posteriormente foi realizada uma análise e interpretação das fotos da área de estudo permitindo a edição vetorial e a construção das bases de dados de cada indicador (geologia, geomorfologia, pedologia e cobertura de terra). Essas bases de dados, contendo os valores relativos e empíricos de cada classe de vulnerabilidade ambiental, foram associadas e manipuladas em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A escala de vulnerabilidade ambiental foi idealizada a partir da caracterização da morfodinâmica e segundo critérios desenvolvidos a partir dos princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977).

Os critérios desenvolvidos a partir dos princípios de Tricart (1977), adaptados a zona costeira, permitiram a criação de um modelo onde se buscou a avaliação de forma relativa e empírica do estágio de evolução morfodinâmica da área de estudo. De acordo com as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de vegetação, na área de estudo encontram-se depósitos sedimentares recentes e instáveis, intensos processos morfodinâmicos, vegetação protegidas por lei (sendo a função essencial garantir a dinâmica ambiental local) e solos que prevalecem processos morfogenéticos.

Para a representação cartográfica das classes de vulnerabilidade ambiental da Carta de Vulnerabilidade Ambiental (figura 5), foram selecionadas cinco cores obtidas a partir da combinação das três cores aditivas primárias (azul, verde e vermelho) de modo que se associasse a cada classe de vulnerabilidade sempre a mesma cor. Na escolha das cores procurou-se obedecer aos critérios de comunicação visual que buscam associar as cores "quentes" e seus matizes (vermelho, amarelo e laranja) a situações de emergência, e as cores "frias" e seus matizes (azul e verde) a situações de tranquilidade.

Figura 5: Escala de vulnerabilidade ambiental

**Escala de Vulnerabilidade Ambiental**

Média	Grau de Vulnerabilidade	Grau de Saturação			Cores
		Vermelho	Verde	Azul	
3,0	MUITA ALTA	255	0	0	
2,9					
2,8					
2,7					
2,6					
2,5	ALTA	255	153	0	
2,4					
2,3					
2,2					
2,1	MÉDIA	255	255	0	
2,0					
1,9					
1,8					
1,7	BAIXA	0	194	51	
1,6					
1,5					
1,4					
1,3	MUITA BAIXA	0	51	235	
1,2					
1,1					
1,0					

Fonte: Adaptado de Crepani et al.(2001)

Esses índices de vulnerabilidade ambiental foram aplicados individualmente para cada classe de cada indicador (geologia, geomorfologia, pedologia e uso e cobertura da terra) e o resultado final da vulnerabilidade ambiental foi dado através de uma resultante da média aritmética dos valores individuais, segundo uma equação empírica que busca representar a posição de cada indicador dentro da escala de vulnerabilidade ambiental. Neste procedimento, os diferentes indicadores que influenciam a vulnerabilidade ambiental foram comparados através de critério de importância, sendo analisados para se obter uma melhor compreensão da relação e influência entre eles. Após essa etapa foi definida uma hierarquia para cada indicador através do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP). O método AHP foi desenvolvido por Tomas L. Saaty no início da década de 70 e é o método de análise multicritério mais amplamente utilizado e conhecido no apoio à tomada de decisão na resolução de conflitos. Este método baseia-se no método newtoniano e cartesiano de pensar, sendo o problema estruturado em níveis

hierárquicos, facilitando a melhor compreensão e avaliação. De acordo com Bornia e Wernke (2001) a ordenação hierárquica possibilita ao decisor ter uma “visualização” do sistema como um todo e seus componentes.

Para a confecção da Carta de Vulnerabilidade Ambiental, foi utilizado o *software Arcgis 10.1*. Primeiro criou-se um *shapefile* de cada indicador contendo suas respectivas classes, em seguida editou-se as suas tabelas de atributos criando um campo para identificação de cada informação espacializada e um campo para cada índice de vulnerabilidade estabelecido para cada classe espacializada. Cada *shapefile* de cada indicador foi transformado em *raster* através da ferramenta *Feature to Raster* do *software Arcgis 10.1*. Cada *raster* de cada indicador foi reclassificado contendo os valores de vulnerabilidade ambiental de cada classe, e após essa etapa, com o auxílio do método AHP, foi dado pesos de importância para cada indicador. Em seguida foi realizada uma álgebra de mapas com a ferramenta *Raster Calculator* do *software Arcgis 10.1*. A equação aritmética utilizada para gerar a Carta de Vulnerabilidade Ambiental durante o processo de álgebra de mapas, é expressa pela seguinte fórmula:

$$V = \frac{(G*0,30) + (Uct*0,20) + (Gm*0,30) + (P*0,20)}{4}$$

Onde:

V = Vulnerabilidade ambiental;

G = Vulnerabilidade para o tema geologia;

Uct = Vulnerabilidade para o tema uso e cobertura da terra;

Gm = Vulnerabilidade para o tema geomorfologia;

P = Vulnerabilidade para o tema pedologia;

Após a álgebra de mapas, a Carta de Vulnerabilidade Ambiental foi elaborada. Acessando ao *simbology* da carta, as classes de Vulnerabilidade Ambiental encontrada na área de estudo foram destacadas.

#### **4.4.1 Planos de informação – indicadores e critérios**

Para a determinação do índice de vulnerabilidade ambiental da geologia foram considerados dois critérios:

- a fragilidade estrutural intrínseca condicionada por características inerentes ao substrato físico e que descrevem seus materiais, formas e processos, sintetizando suas relações;
- a idade geológica.

Sendo assim, quanto mais antiga a idade da unidade litoestratigráfica e quanto mais consolidado (estável) o terreno, menor é o valor atribuído à vulnerabilidade, recebendo o valor 1. As unidades litoestratigráficas de formação geológica recente, desenvolvem terrenos instáveis e inconsolidados, com solo raso e lençol freático aflorante, para esses depósitos atribuiu-se o valor de vulnerabilidade 3.

Para o indicador Uso e Cobertura da Terra, a escala de vulnerabilidade ambiental deste tema foi dada a partir da existência de áreas protegidas por lei definidas pelo Código Florestal Brasileiro e existência de silvicultura. É importante destacar que para as áreas de restinga, não foi considerada a faixa mínima de 300 metros a partir da preamar máximo. Segundo Crepani et al.(2001), a cobertura vegetal atua contra os efeitos dos processos modificadores das formas de relevo (erosão) das seguintes formas:

- Evita o impacto direto das gotas de chuva contra o terreno promovendo a desagregação das partículas;
- Impede a compactação do solo diminuindo a capacidade de absorção de água;
- Aumenta a capacidade de infiltração do solo pela difusão do fluxo de água da chuva;
- Suporta a vida silvestre.

É importante ressaltar que para a prática de silvicultura, o fator de análise para a vulnerabilidade ambiental é a inserção de espécies exóticas ao meio natural, sendo prejudicial para as formações vegetais locais, para o solo e padrões de infiltração da água da chuva.

Para as áreas de preservação permanente, o fator de análise para a vulnerabilidade ambiental foi o fato de essas áreas terem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Lei nº12.651/12). Portanto, as áreas de preservação permanente e as áreas que apresentam a prática de silvicultura receberam o índice de vulnerabilidade 3.

Para o indicador geomorfologia, a classificação da vulnerabilidade ambiental deste tema foi dada através da susceptibilidade a processos morfodinâmicos específicos como erosão, recobrimento eólico e alagamento. Portanto, pode-se estabelecer que para esse critério, quanto maior a susceptibilidade a processos morfodinâmicos, maior será a vulnerabilidade ambiental. Sabe-se que as áreas costeiras são bastante dinâmicas do ponto de vista geomorfológico e dessa forma apresentam processos específicos. Através dos conhecimentos proporcionados pela geomorfologia costeira, podem-se evitar danos ambientais ou pelo menos, minimizá-los.

A vulnerabilidade ambiental do indicador pedologia foi dada pela maturidade e pela maior ou menor suscetibilidade de um solo sofrer processos erosivos da morfogênese. A partir de dados bibliográficos associados à interpretação das ortofotos, foram atribuídos valores de vulnerabilidade ambiental. De acordo com a EMBRAPA (2006), todas as classes de solo espacializadas têm como característica serem imaturas e sofrerem processos morfogenéticos que ocasionam erosão e instabilidade do terreno, devido ausência de horizonte b sem diagnóstico. Portanto, para todas as classes espacializadas o valor de vulnerabilidade atribuído foi 3.

No quadro 1, estão descritos os indicadores e critérios de análise para elaboração da Carta de Vulnerabilidade Ambiental.

Quadro 1: Planos de Informação - variáveis e critérios

<b>Indicador</b>	<b>Critério</b>
Geologia	Idade geológica e fragilidade estrutural intrínseca
Geomorfologia	Susceptibilidade a processos morfodinâmicos específicos (erosão, recobrimento eólico, alagamento)
Pedologia	Maturidade do solo e presença de processos morfogenéticos
Uso e Cobertura da Terra	Estado da proteção da Paisagem, ausência de cobertura vegetal e presença de silvicultura



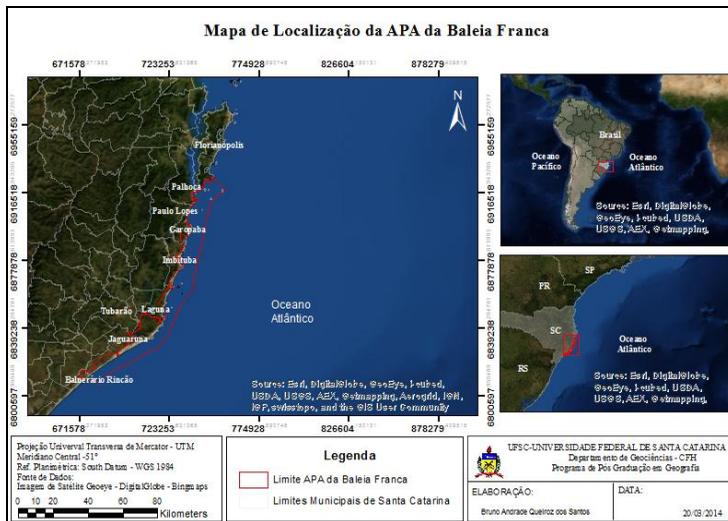
## 5. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL DA ÁREA DE ESTUDO

### 5.1 Localização geográfica

O trecho em análise nesse trabalho, está inserido no território da APABF, que permite o uso sustentável dos recursos naturais, a ocupação territorial e atividades econômicas. A APABF da Baleia Franca está situada no litoral Centro-sul de Santa Catarina (figura 6) e foi instituída pelo Decreto Federal s/nº em 14 de setembro de 2000. Possui uma área de 156 mil hectares e 130 km de linha de costa marítima, sendo formada por um mosaico de ambientes incluindo manguezais, áreas de restinga, conjunto de dunas, florestas de planícies quarternárias, praias, promontórios e ambientes lagunares. Compreende cerca de nove municípios, estendendo-se desde a ponta Sul da praia da Lagoinha do Leste da ilha de Santa Catarina até o Balneário Rincão. O território da APABF engloba os municípios de Florianópolis, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba, Laguna, Tubarão, Jaguaruna Balneário Rincão e Içara.

O objetivo principal da APABF é garantir a proteção da baleia franca austral – *Eubalaena australis*, e das riquezas naturais como: espécies de animais e vegetais nativas, promontórios, costões rochosos, praias, ilhas, lagoas, banhados, marismas, áreas de restinga, dunas, sambaquis e oficinas líticas (ICMBIO).

Figura 6: Mapa de Localização da APA da Baleia Franca



O recorte da APABF (figura 7) em questão no presente trabalho abrange o município de Laguna no Estado de Santa Catarina. Laguna é um município brasileiro localizado na região Sul do estado de Santa Catarina, apresenta latitude 717110 E e longitude 684744 N, e está inserida no setor Centro-sul do litoral catarinense. O acesso a Laguna pode ser realizado por duas rodovias federais, a BR-101 permitindo o acesso tanto pelo estado do Rio Grande do Sul quanto pelo estado do Paraná e a BR-116, com conexão pela SC438 (Lages), ligando o oeste de Santa Catarina a Laguna. O município é limitado ao norte pelo município de Imbituba e Imaruí, a sul pelo município de Jaguaruna, a oeste pelos municípios de Capivari de Baixo, Gravatal e Tubarão e a leste com o oceano Atlântico. Abaixo segue o mapa de localização da área de estudo:



Plataforma de Florianópolis que se estende em direção ao oceano, como discorre (Caruso Jr., 1995). De acordo com Mizusaki, 1986 *apud* Caruso Jr., 1995 a Plataforma de Florianópolis desenvolveu-se entre a bacia de Santos (ao Norte) e a bacia de Pelotas (ao Sul), ao mesmo tempo em que desenvolvia-se um prolongamento de uma zona transversal de fraturas oceânicas, um lugar de intenso vulcanismo basáltico moderadamente alcalino no início de sua formação.

Para compreender os processos e eventos de formação da planície costeira do litoral Centro-sul de Santa Catarina e caracterização dos depósitos sedimentares presentes na área de estudo, foi realizada consulta a diferentes trabalhos geológicos realizados, tais como os de Guerra (1950), Gré et al. (1993 e 2015), Gré (2013), Krebs (1994), Caruso Jr. (1995), Horn et al. (2010), Martin et al. (1993), Suguio et al. (1985), Villwock et al. (1986), Suguio e Martin (1987) e Ângulo et al (1999).

Ao longo de toda a faixa litorânea catarinense as unidades cenozoicas foram reunidas em sistemas deposicionais. Entre a faixa litorânea e o embasamento cristalino, encontra-se o sistema deposicional "leques aluviais" abarcando as fácies proximais de encostas e fluviais de canais meandrantés. Instalado posteriormente, encontra-se o sistema deposicional "laguna-barreira", abarcando as fácies lagunares, deltaicas, paludiais, praias marinhas e eólicas, que foram acumuladas ao longo do Pleistoceno superior e/ou Holoceno como discorre Caruso Jr. (1995).

O sistema laguna-barreira se estabeleceu sobre o sistema deposicional continental, o qual foi retrabalhado durante os ciclos de transgressão e regressão marinha derivados das oscilações de nível do mar características do Quaternário. Em dois momentos, tanto no Pleistoceno superior (sistema laguna-barreira III) quanto no Holoceno (sistema laguna-barreira IV), o sistema laguna-barreira esteve composto por três subsistemas totalmente individualizados (Caruso Jr., 1995). Esses três subsistemas são:

- Subsistema barreira;
- Subsistema laguna;
- Subsistema canal de interligação.

O subsistema barreira tornou possível a acumulação de fácies praias marinhas e de fácies eólicas geradas em ambiente costeiro. É importante discorrer que as fácies praias marinhas

são formadas por areias quartzosas finas a médias, bem selecionadas com estruturas preservadas, e as fácies eólicas são formadas por areias finas a muito finas, bimodais, apresentando estratos cruzados de grande porte (Caruso, 1995). O subsistema barreira isolou corpos aquosos entre o mar e o continente, onde se formou o subsistema laguna. No subsistema laguna, os processos de ambientes transicionais possibilitaram a deposição de diversas fácies, prevalecendo lamas, lamas arenosas e areias de fundo lagunar, contendo biodetritos carbonáticos e essas deposições são interdigitadas com areias praias lagunares. Nos depósitos de lama, ricos em matéria orgânica e de turfas, ocorrem fácies paludiais acumuladas nas margens da laguna (Caruso Jr., 1995).

De acordo com Caruso Jr. (1995), durante as fases de subida do nível do mar, ocorreu retrocesso das linhas de costa oceânica e lagunar permitindo com que o avanço das praias retrabalhasse os depósitos pré-existent, dando existência às fácies transgressivas ricas em depósitos grosseiros. No entanto, durante as regressões marinhas, as áreas lagunares foram ocupadas por depósitos paludiais ao mesmo tempo em que a linha de praia oceânica prograda, gerando areias litorâneas regressivas, enquanto que os sistemas fluviais avançavam sobre a planície costeira.

No sistema laguna-barreira III, as unidades litoestratigráficas deste sistema deposicional são similares aos indicados na província costeira do Rio Grande do Sul Villwock et al (1986) e estão geneticamente relacionados ao último evento transgressivo marinho ocorrido no Pleistoceno por volta de 120.000 anos atrás. Segundo Caruso Jr. (1995) as fácies arenosas que formam a barreira III são interpretadas como sendo de origem praias e marinho raso, recobertas por areias eólicas. A composição das fácies praias marinhas são areias quartzosas médias até muito finas, apresentando a cor amarela clara até acastanhada. As fácies eólicas são compostas por areias quartzosas finas a muito finas, de cor amarelo acastanhada a avermelhada, algumas vezes enriquecida em matriz secundária formada por argilas e óxidos de ferro.

Adjacentes aos sistemas deposicionais correspondentes à barreira III, formou-se na região costeira durante o Holoceno, o sistema deposicional laguna-barreira IV (Caruso, 1995). Neste sistema, as unidades litoestratigráficas podem ser semelhantes

aos da Transgressão Santos (Suguio & Martin 1978 *apud* Caruso Jr. 1995). Esses sistemas deposicionais desenvolveram-se durante a última fase transgressiva pós-glacial que chegou ao seu auge há cerca de 5.150 anos atrás. Esse evento transgressivo permitiu a formação de uma barreira arenosa junto à antiga planície costeira, fazendo com que a ingressão marinha pelos vales que foram escavados anteriormente na planície, recuperassem o sistema lagunar, que junto com a progradação da barreira, evoluiu para um complexo de ambientes deposicionais.

A barreira IV é formada pelas fácies praias marinhas e eólicas. As fácies praias marinhas são formadas por areias quartzosas, finas a médias, bem selecionadas, apresentando estratificação plano-paralela com mergulho suave em direção ao mar (Caruso Jr., 1995). As fácies eólicas são formadas por areias quartzosas, finas a muito finas, bimodais, de coloração esbranquiçada, que se exibem na forma de dunas, sendo denominadas como dunas vegetativas (fixadas por vegetação) ou dunas livres (ausência de vegetação) (Caruso Jr., 1995). De acordo com Tomazelli 1990, o ambiente eólico da planície costeira catarinense é semelhante ao ambiente eólico constatado na costa Norte do Rio Grande do Sul. Por isso, a sua denominação segue a proposta de Tomazelli (1990) para aquela região. As dunas fixas compreendem as feições eólicas, cuja gênese foi controlada pela interação do vento, com sua carga arenosa proveniente da praia, e a vegetação costeira. Essas dunas migram muito pouco, podendo ser consideradas como fixas ou parcialmente fixas, na dependência da densidade da cobertura vegetal. Podem ser subdivididas em dunas embrionárias, dunas frontais e dunas do tipo ``*nebka*``.

As dunas embrionárias desenvolvem-se próximas ao limite da maré alta, junto à praia supramarés, na base das dunas frontais. As dunas frontais se localizam no cordão arenoso que se estende de maneira quase continua paralela à linha de costa e imediatamente após a praia supramarés. Essas dunas se desenvolvem a partir das dunas embrionárias que cresceram em altura e coalesceram lateralmente incorporando-se ao cordão arenoso. Durante eventos de tempestade, as ondas erodem parte da face da duna voltada para a praia, fazendo com que o perfil da duna se modifique, transformando-se em uma escarpa. As areias erodidas do corpo destas dunas neste processo são

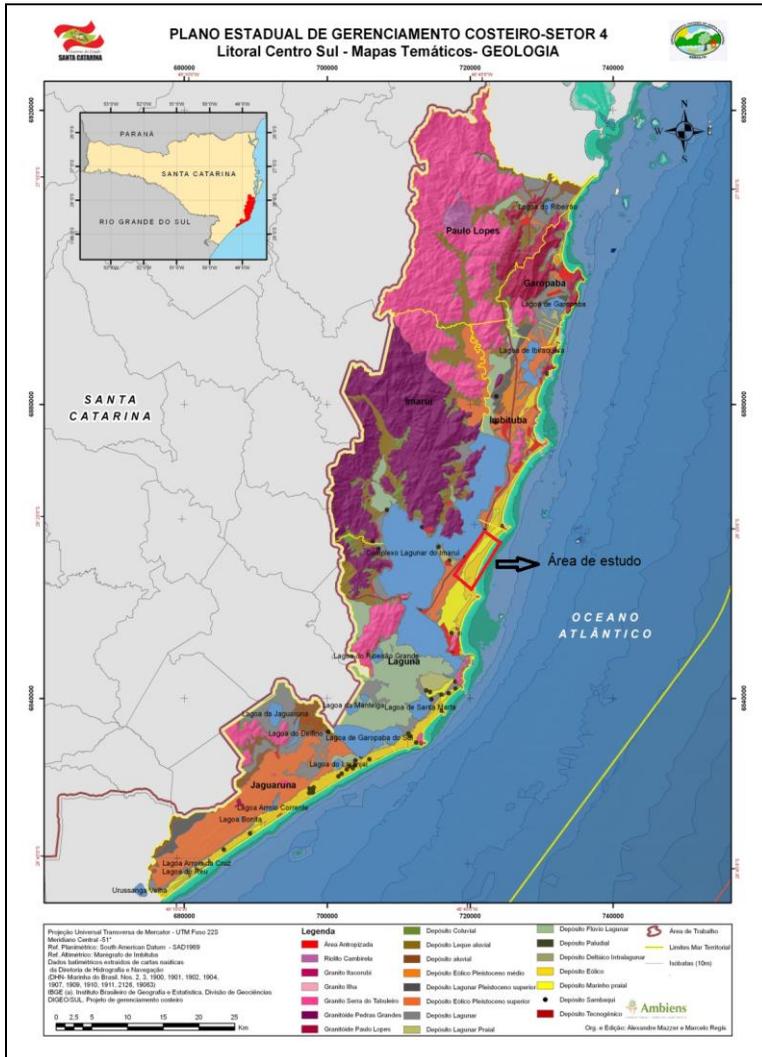
gradualmente repostas a praia durante os períodos de regime normal. Parte dessas areias é reincorporada a duna frontal pelo vento, mas grande parte dela é transferida para as dunas interiorizadas, por meio de “corredores de alimentação”, abandonando definitivamente o prisma ativo de sedimentação praial.

As dunas do tipo “*nebka*” ocupam uma faixa de terreno situada entre as dunas frontais e as dunas livres, uma região relativamente baixa que se caracteriza morfologicamente por uma topografia irregular, fracamente ondulada, onde muitas vezes o lençol freático está próximo a superfície. Esses terrenos consistem em uma intercalação de dunas bem vegetadas com dunas de vegetação muito rala. ``

As dunas livres são subdivididas em barcanas, cadeias barcanóides e dunas transversais.

A laguna IV, apresenta um sistema deposicional lagunar que abrange um complexo de ambientes deposicionais, consequência da nova transgressão marinha que cobriu a região e restaurou o sistema lagunar. Os sedimentos que foram acumulados na depressão lagunar formam em alguns locais pacotes de 40 m de espessura, formando intercalações de areias, lamas, biodetritos carbonáticos e turfas, que foram geradas nos diversos ambientes deposicionais que ainda hoje atuam na área (Caruso Jr., 1995). Este complexo conjunto de ambientes e sub-ambientes é formado pelas fácies flúvio-deltaico-lagunares, paludiais e residuais transgressivas (Caruso Jr., 1995).

Figura 8: Mapa geológico da planície costeira dos municípios de Jaguaruna, Laguna, Imaruá, Imbituba, Garopaba e Paulo Lopes, litoral Centro-sul ou setor 4 do estado de Santa Catarina



Fonte: SPG (2010)

### 5.3 Aspectos geomorfológico

Segundo o mapa geomorfológico presente no Atlas de Santa Catarina GAPLAN (1986), a área de estudo encontra-se inserida no domínio morfoestrutural Depósito Sedimentar, abrangendo a unidade geomorfológica Planícies Litorâneas. As altitudes médias encontradas nestas planícies estão em torno de 10 m, atingindo em alguns pontos mais próximos ao embasamento cristalino cerca de 30 m. Os sedimentos siltico-argilosos e as areias finas quartzosas, resultante da combinação de processos relacionados às dinâmicas fluvial e litorânea, constituem o componente geológico fundamental das Planícies Litorâneas.

Para a área de estudo, as feições sedimentares incluem paleoduna, praia, planície de cordão regressivo, terraço lagunar, duna e aterro.

A unidade geomorfológica paleoduna apresenta um relevo irregular na forma de crista longitudinal, com altitude atingindo  $\pm$  12 m. Devido a sua morfologia ondulada com cristas, encostas e depressões, esta unidade está sujeita a deslizamento das encostas e soterramento das depressões dunárias, quando ocorrer supressão da vegetação protetora do solo ou na execução de cortes (Gré, 2013).

A unidade geomorfológica praia é trabalhada pelas ondas e marés oceânicas, em função do seu nível de energia, remobilizam e redepositam as areias litorâneas ocasionando erosão e acumulação, e a amplitude de marés promovem alagamentos (Gré, 2013). Essa unidade apresenta uma baixa declividade, e as marés mais altas promovem o afogamento total da praia, produzindo formas erosivas na borda do pós-praia, observadas em condições de maré de sizígia e de ventos provenientes do mar que incidem dos quadrantes sudeste e leste, e ainda durante a atuação de ondas oceânicas ligadas às frentes frias (Gré, 2013).

A unidade geomorfológica planície de cordão regressivo litorâneo apresenta em alguns locais um relevo ondulado, com inclinação em direção a atual linha de costa (Gré, 2013). A morfologia ondulada pode ser percebida pela alternância de cristas e cavas descritas por Gré et al. (1993), ditadas pelas estabilizações marinhas em condição regressiva, orientadas na direção geral NE-SW, com distância entre as cristas em torno de

50m. As altitudes atingem  $\pm 6m$  e pela sua posição altimétrica e proximidade com o mar, essa unidade sofre a ação dos agentes dinâmicos atuais representados pelos ventos, maré e pluviosidade (Gré, 2013). O vento promove acumulações de areia formando lençóis de areia e dunas, e a pluviosidade juntamente com a maré pode gerar alagamentos nessa unidade através da elevação do nível freático e da baixa permeabilidade.

A unidade geomorfológica terraço lagunar apresenta dois horizontes identificados como horizontes A e B (Gré, 2013). O horizonte A é constituído de matéria orgânica em mistura com areia quartzosa enquanto que o horizonte B é mineral, de areia quartzosa e em alguns casos de sedimentos finos como argila. Gré (2013) afirmou que a característica do constituinte presente no horizonte A está ligada a posição do nível freático, que é aflorante, sendo que essa saturação permite o desenvolvimento desta unidade geomorfológica, demonstrando que eram áreas onde estiveram instalados corpos lacustre/lagunares. Essa unidade apresenta um relevo baixo com altura de 4 metros, permeabilidade baixa e um terreno com uma compacidade alta. No entanto, em função da posição do nível freático e da permeabilidade baixa, há a propensão a alagamentos (Gré, 2013).

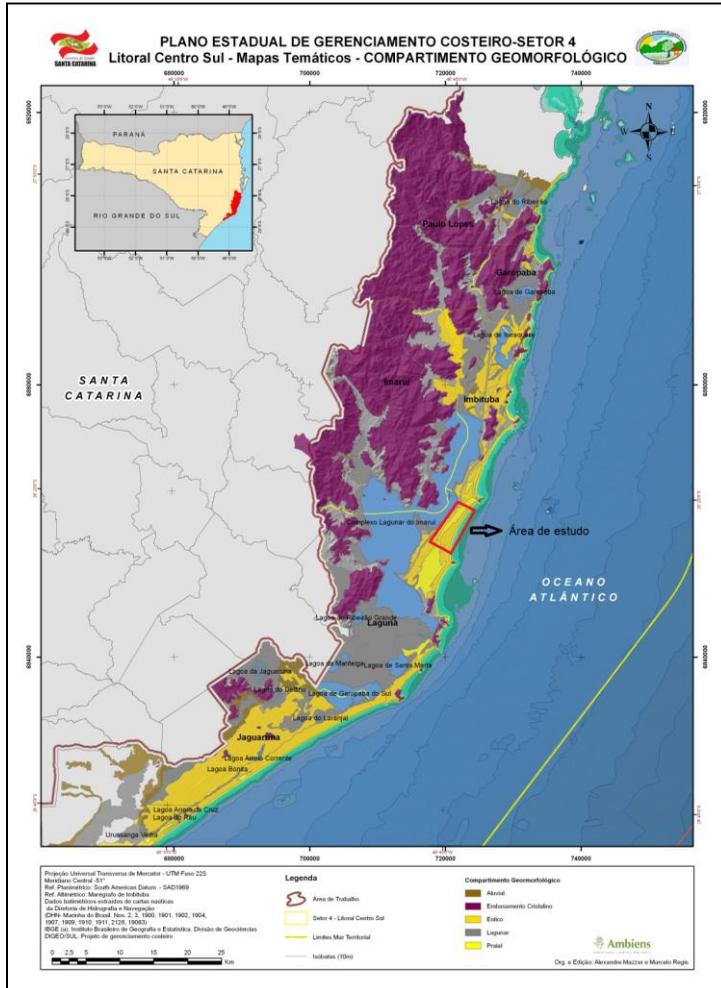
A unidade geomorfológica duna apresenta acumulações dunárias que acompanham a progradação da linha de costa imposta pelo processo regressivo do Holoceno e a cada estabilização do nível marinho, formando diferentes gerações de depósitos eólicos nas formas de duna frontal, duna ativa e lençol de areia (Gré, 2013). Segundo Gré (2013), a duna frontal ocorre de forma contínua na borda leste da área de estudo, sendo interrompida apenas por canais que ligam as áreas lagunares ao oceano e em alguns setores e avançam para o interior formando as dunas ativas. A morfologia mostra formas complexas, apresentam larguras variáveis entre 30 a 120m, respectivamente na praia do Sol e praia do Gi e alturas que variam entre 2 a 5m. São semifixas pela vegetação e são estruturas geológicas que protegem a costa do avanço do mar. As dunas ativas presentes na área desenvolvem feições do tipo parabólica, transversal e barcanóide, esta última de maior ocorrência na área de estudo, progredindo em direção a SW sobre a planície de cordão regressivo litorâneo (Gré, 2013). Suas cristas maiores têm alturas que podem atingir até 20m, com larguras de até 1.000m. Os lençóis de areia são observados dispersos recobrimdo a

planície de cordão regressivo litorâneo, sob a forma de depósitos esparsos semifixos pela vegetação e que ocorrem como remanescentes eólicos de antigos corpos dunários, estando relacionados a níveis de estabilização marinha do Holoceno, já que o ambiente eólico costeiro sempre tem sua origem no litoral (Gré, 2013). Esses lençóis de areia desenvolvem um relevo baixo, com alturas em torno de 1,5m e formas parabólicas e podem ser distinguidas das dunas por apresentarem relevo negligenciável e grande dispersão sobre os terrenos baixos de planície costeira. Essas unidades apresentam um terreno fofo devido a grande mobilidade lateral de areia ativada pelo vento, impedindo o adensamento e mantendo a camada sujeita a recalque, sendo propício soterramento das estruturas instaladas ou de solapamento por erosão (Gré, 2013).

A unidade geomorfológica aterro, constituída de materiais úrbicos (detritos urbanos), espólicos (materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem) e dragados, não apresenta susceptibilidade a processos morfodinâmicos.

Abaixo segue o mapa geomorfológico da planície costeira do litoral Centro-sul, onde se encontra a área de estudo.

Figura 9: Mapa geomorfológico da planície costeira dos municípios Jaguaruna, Laguna, Imbituba, Imaruá, Garopaba e Paulo Lopes, litoral Centro-sul ou setor 4 do estado de Santa Catarina



Fonte: SPG (2010)

#### **5.4 Aspectos climáticos**

Pelo fato de Laguna estar localizada na Zona Subtropical Sul, de acordo com Strahler (1997), o clima é definido pelas massas de ar de origem tropical marítima e polar marítima (Anticiclone Sul e Anticiclone Móvel Polar), sendo classificado de acordo com Köppen (1998) como Cfa (Clima subtropical úmido sem estação seca e com verão quente). De acordo com Orselli (1986), as médias meteorológicas anuais para região central da área de estudo são:

- Temperatura variando entre 23°C em janeiro e 14°C em julho;
  - Umidade relativa do ar em torno de 80%;
  - Número de dias de chuva entre 110 e 120;
  - Precipitação entre 1.250 e 1400 mm.
- Predominam os ventos de nordeste, leste e sul.

#### **5.5 Aspectos pedológicos**

Segundo o Mapa de Solos Catarinense (GAPLAN, 1986) e da SPG (2010), na região onde está situada a área de estudo se encontram areias quartzosas vermelho-amarelas distróficas e álicas, e também associações de areias quartzosas marinhas álicas distróficas e álicas hidromórficas com solos podzol hidromórficos. Apesar de não serem enquadrados como solos, ocorrem afloramentos rochosos e dunas, segundo SPG (2010).

#### **5.6 Aspectos de vegetação**

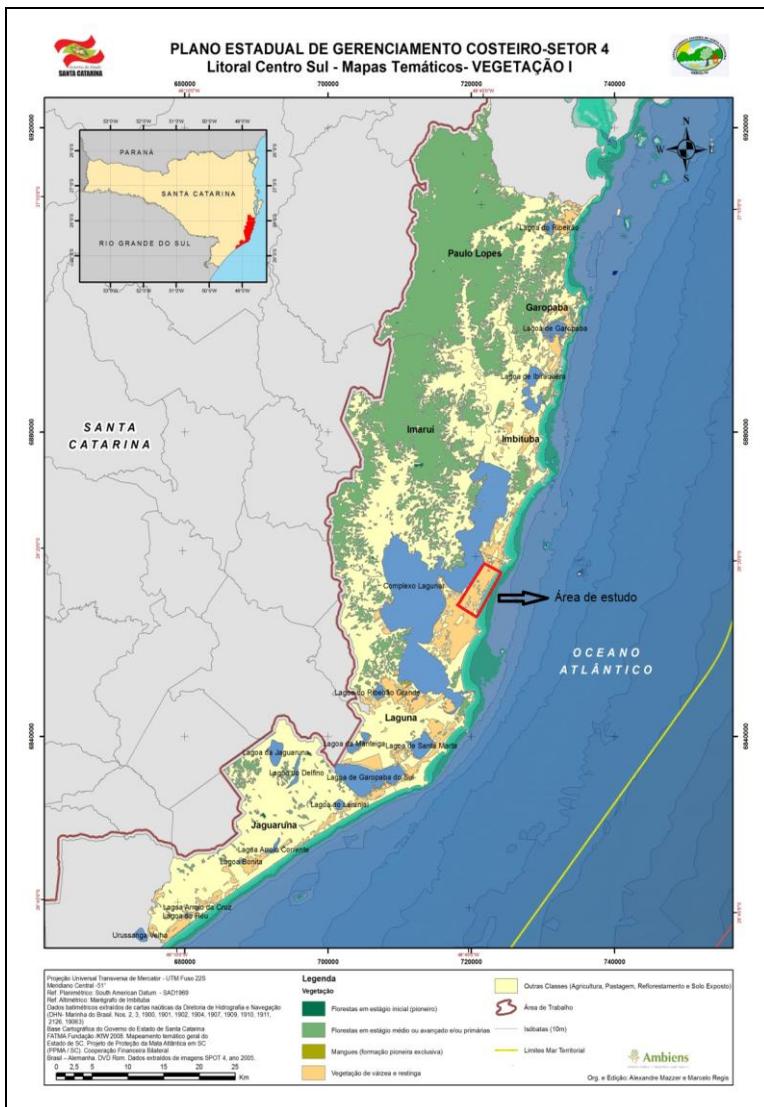
A caracterização vegetal descrita em Gaplan (1986) revelou que a área de estudo está inserida na região de Floresta Ombrófila Densa, caracterizada como Florestas das Terras Baixas e Áreas de Vegetação Pioneira, sendo que sua vegetação é do tipo de Influência Marinha Herbácea (restinga).

De acordo com o CONAMA (1999) a vegetação de restinga é o conjunto de ecossistemas que compreendem comunidades vegetais florísticas e fisionomicamente distintas, dependentes de terrenos arenosos de origem marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas. Estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima e são encontradas em praias,

cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços (CONAMA, 1999). Uma das principais funções deste tipo de vegetação é a fixação das dunas, sendo que essa vegetação é característica da zona de transição, podendo constituir-se tanto por espécies comuns das dunas móveis e semifixas, bem como da floresta limítrofe, constituindo-se, portanto, de espécies arbustivas e arbóreas. O termo restinga, em seu sentido mais amplo, também se refere a um conjunto de ecossistemas que incluem banhados e campos alagados nas partes mais baixas do terreno (Salles et al., 1994).

Abaixo segue o mapa de vegetação da planície costeira do litoral Centro-sul, onde encontra-se a área de estudo.

Figura 10: Vegetação remanescente do setor Centro-sul



Fonte: SPG (2010)

## 5.7 Aspectos hidrográficos

A rede hidrográfica está classificada no Sistema da Vertente Atlântica, na qual as principais bacias fluviais são a D'una e Tubarão, de acordo com a sistematização adotada no Atlas de Santa Catarina (GAPLAN, 1986).

## 5.8 Aspectos oceanográficos

Para Gré (2013), a construção dos depósitos costeiros terrígenos sofre influência da dinâmica dos oceanos sobre a costa. Afirmou que os agentes oceanográficos como as ondas, marés e correntes litorâneas atuam de diversas maneiras sobre a costa. A atuação das ondas contribui para a instabilidade da morfologia das praias, e em conjunto com as correntes de maré exercem influência sobre o litoral acarretando em erosão e acreção da linha de costa. Alertou também que a maré influencia na elevação do nível freático provocando alagamentos em áreas baixas e o conhecimento dos parâmetros oceanográficos precisa ser utilizado nos projetos de urbanização da planície costeira com o intuito de evitar prejuízos sociais, econômicos e ambientes.

### Marés

De acordo com DHN 2000 *apud* SPG 2010, o município de Laguna enquadra-se na área de ocorrência de marés do tipo micromarés (2m), apresentando um regime semi diurno e com amplitudes máximas de 1,4m.

### Clima de ondas

De acordo com a SPG (2010), a geração de ondas e marés meteorológicas no município de Laguna, ocorre através de três mecanismos:

- Sistemas frontais;
- Ciclones extratropicais;
- Atuação semi-permanente do sistema de alta pressão, denominado de Anticiclone do Oceano Atlântico Sul.

É importante salientar que na Costa sul do Brasil, durante a maior parte do ano, as ondas são formadas a partir dos ventos alísios provenientes do Anticiclone do Atlântico Sul, gerando as

ondulações de NE e E, com alturas de 1 a 2 m. Entretanto, as ondas que incidem com maior energia e capacidade de transporte sedimentar estão relacionadas aos sistemas frontais e ciclones extratropicais do quadrante S a SE, apresentando em média um período de 10 a 16 s e altura de 1 a 4 m (Tessler e Goya, 2005)

De acordo com Araujo et al. (2003), o regime de ondas da região apresenta com frequência, a presença da ondulação de S com período de 12 s e vagas de ENE com período de 8 s. As ondulações de alto período (*swell*) predominam no outono e inverno, as vagas prevalecem sobre as ondulações na primavera e há um equilíbrio entre as ondulações e as vagas durante o verão.

São definidos cinco sistemas de ondas relativamente estáveis durante o ano (Araujo et al.,2003):

- Geração de ondas longas tipo *swell* de SE com período médio de 16,2 s e de S com período médio de 11, 4 s;

- Geração de ondas locais de E com período médio de 8,5, de NE com período médio de 6,7 s e de S com período médio de 6,4 s;

As condições de baixa energia de onda nesta área estão associadas a vagas de período de onda curto, de geração local, provenientes de N/NE e as condições de alta energia estão associadas a ondulações provenientes da direção S/SE, com período longo e geração longínqua, em médias e altas latitudes, por frentes frias e ciclones extratropicais (SPG, 2010).

Segundo Araujo et al. (2003), a posição geográfica da costa Sul brasileira possibilita a chegada de ondulações longínquas do Atlântico sul. Em Laguna, a suscetibilidade a erosão das praias aumentam com a combinação entre a maior inclinação da face da costa e praias mais expostas a sudeste, exceto na praia do Gi, na qual possui uma menor inclinação da face da costa fazendo com que seja atenuada a energia das ondas incidentes (SPG, 2010).

## **5.9 Aspectos socioeconômicos**

De acordo com os dados do Censo Demográfico do IBGE de 2010, o município de Laguna apresenta uma população total de 51.562, sua densidade demográfica é de 117 hab/km<sup>2</sup>,

possuindo uma área de 440,7 km<sup>2</sup> e uma faixa litorânea de 28.706 m.

O crescente fluxo de turistas no setor Centro-Sul, onde se encontra o município de Laguna, é dado pelas características físicas e sócio-culturais que este setor oferece. Dentre as quais estão as praias extensas intercaladas a costões rochosos, diversas lagoas, montanhas com matas nativas, pontas e cabos (como o de Santa Marta) e a presença da colonização Açoriana (SPG, 2010).

No município de Laguna, o qual apresenta uma economia diversificada, destacam-se o setor terciário, a pesca, a produção de camarão e de siri, a pecuária, a agricultura e as atividades portuárias. A presença do Porto Pesqueiro em Laguna caracteriza o município como referência para a pesca industrial no setor Centro-sul do litoral catarinense (SPG, 2010). É importante ressaltar que segundo a SPG (2010), as atividades que são desenvolvidas no porto representam 40% da economia da cidade de Laguna, sendo que as relações entre o porto e a cidade favorecem novas perspectivas sócio-econômicas.

## 6. REFERENCIAL TEÓRICO DO OBJETO DE PESQUISA

Desenvolver instrumentos de gestão costeira que tenham como meta atingir o zoneamento ordenado da zona costeira, levando em conta as aptidões ambientais, é uma tarefa difícil. Primeiramente, é necessário compreender o funcionamento dos aspectos fisiográficos da paisagem e a dinâmica da superfície terrestre que ocorre nas diferentes unidades ecodinâmicas.

### 6.1 Paisagem

Para que seja possível compreender melhor a dinâmica, a estrutura funcional e as conexões que ocorrem na natureza, é necessário saber resignificar o conceito de paisagem.

A crise ambiental questiona os modelos estabelecidos do conhecimento e demanda novas metodologias que sejam capazes de orientar um processo de reconstrução do saber que possibilite fazer uma análise integrada da realidade (Guerra e Marçal, 2006). A necessidade de compreender os fenômenos naturais, culminaram em estudos da natureza tendo como abordagem uma ótica mais complexa, não segmentada, permitindo uma compreensão de sua dinâmica e o entendimento do todo de forma sistêmica através de uma abordagem holística da natureza (Guerra e Marçal, 2006).

A partir do século XX, o surgimento de novas técnicas de análises científicas auxiliaram na compreensão de que os elementos da natureza se relacionam-se entre si e formam um todo unitário complexo, segundo Christofolletti (1999). De acordo com Guerra e Marçal (2006), grande parte da natureza é um todo complexo, não linear, comportando-se como sistemas dinâmicos e caóticos. A partir dessa abordagem, o conceito de paisagem tem sido muito discutido ao longo dos últimos anos por vários autores, que em geral relacionam a origem do termo a um período mais clássico de sua interpretação e evoluindo para análises mais modernas chegando ao conceito mais recente de paisagem integrada.

Mozzomo e Nóbrega (2008) frisam que a utilização do termo paisagem é muito comum em diversas áreas de conhecimento e dependendo do profissional que o utiliza, seu

significado pode variar. Isso se explica, pois o termo é utilizado de acordo com o objeto ou objetivo de estudo, e dos diferentes campos de atuação. A definição de paisagem varia de acordo com o desenvolvimento da Geografia (Mozzomo e Nóbrega, 2008). Essa variação desencadeou diferentes perspectivas de análise da paisagem gerando nos últimos anos do século XX dois grupos de pesquisadores: um que trata a paisagem pelo aspecto subjetivo com valorização da construção mental a partir da percepção, e outro que a trata por meio do enfoque ecológico, com maior valorização das características ambientais (Salgueiro, 2001).

Segundo Mendonça e Venturi (1998):

“ As premissas históricas do conceito de paisagem, para a geografia, surgem por volta do século XV no renascimento, momento em que o homem, ao mesmo tempo em que começa a distanciar-se da natureza, adquire técnica suficiente para vê-la como algo passível de ser apropriado e transformado” (Mendonça e Venturi, 1998, p.65).

De acordo com Christofolletti (1999) a paisagem constitui-se no campo de investigação da Geografia, na qual se permite que o espaço seja compreendido como um sistema ambiental, físico e sócio-econômico com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos. Para Christofolletti (1991), o sistema ambiental em conjunto com o sócio-econômico, compõe a paisagem integrada. Nessa perspectiva, a ciência da paisagem vai corresponder ao encontro entre a Ecologia e a Geografia, e o geossistema será a projeção do ecossistema sobre o substrato abiótico (Cruz, 1985, in Rougerie e Beroutchachvili, 1991 *apud* Guerra e Marçal 2006). O conceito de geossistema surgiu na escola russa através de um esforço de teorização sobre o meio natural, suas estruturas e seus mecanismos tal como existem na natureza. O termo geossistema foi utilizado por Sotchava (1977) para descrever a esfera físico-geográfica que apresentava características de um sistema, com base no fato de que as “geosferas” terrestres estariam inter-relacionadas por fluxos de matéria e energia. Apresenta-se o geossistema na década de 1960 e é marcado um

novo período de análise sobre a paisagem. O mesmo deixa claro que a natureza passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, mas através das conexões entre eles, não devendo restringir-se à morfologia da paisagem e às suas subdivisões, deve-se dar preferência a estudar sua dinâmica, sua estrutura funcional e suas conexões. O geossistema é compreendido como a expressão da relação e/ou interação entre aspectos físicos e naturais sob a influência das atividades da sociedade, e vem possibilitando caracterizar no âmbito dos estudos geográficos, metodologias capazes de sistematizar um melhor conhecimento das variáveis ambientais que se articulam na superfície da Terra (Sotchava, 1977). É de extrema importância dizer que essa abordagem conduz à uma identificação de unidades territoriais com dinâmicas semelhantes, que podem ser enquadradas em classificações diversas e aplicadas ao planejamento territorial.

Segundo Bertrand (1971):

“É importante destacar que a paisagem corresponde ao todo ambiental, sendo sua abordagem teórico metodológica fundamental para proporcionar a compreensão dos estudos ambientais de forma integrada” (Bertrand, 1971, p. 2):

A partir dessa afirmação de Bertrand, é possível tirar a conclusão que o autor não privilegia nem a esfera natural e nem a esfera humana na paisagem. É possível compreender que Bertrand enxerga a paisagem de forma homogênea, entendendo que a sociedade e natureza estão relacionados entre eles formando uma só “entidade” de um mesmo espaço geográfico.

Troll (1997) afirmou que a origem do termo paisagem vem sendo usada há muito tempo, sendo empregado há mais de mil anos por meio da palavra alemã *landschaft* (paisagem), que desde então sofreu uma evolução linguística muito significativa. Para Venturi (2004) os antecedentes históricos-linguísticos do conceito de paisagem surgem por volta do século XV, já o século XIX marca a transformação do conceito de paisagem com os naturalistas alemães concedendo um significado científico, transformando o conceito geográfico (*landschaft*) em paisagem natural (*naturlandschaft*) e paisagem cultural (*kulturlandschaft*).

De acordo com Schier (2003) a paisagem natural refere-se aos elementos combinados do terreno, como a vegetação, solo, rios e lagos, enquanto que a paisagem cultural, humanizada, inclui todas as modificações feitas pelo homem, como nos espaços urbanos e rurais.

Guerra e Marçal (2006) afirmaram que mais recentemente, a perspectiva de análise integrada do sistema natural e a inter-relação entre os sistemas naturais, sociais e econômicos vem dando um novo redirecionamento e interpretação ao conceito paisagem. Através de sua análise histórica sobre a paisagem, Rougerie e Beroutchachvili (1991) *apud* Guerra e Marçal (2006) assinalaram que antes do século XIX, a palavra paisagem era marcada pelo desenvolvimento do paisagismo expresso pela pintura, literatura e a arte dos jardins, restritas à grupos privilegiados na história da civilização. De acordo com Christofolletti (1999), na virada do século XIX a conceituação de paisagem apresenta suas bases estabelecidas como ciência da paisagem a partir de uma ótica territorial com expressões espaciais submetidas às leis científicas. No final do século XIX, na escola anglo-americana, a paisagem era analisada sob a perspectiva da evolução do relevo, na qual se destacam os trabalhos de Grove Karl Gilbert (1880) e de William Morris Davis (1899) como destaca Guerra e Marçal (2006). Christofolletti (1999) afirmou que nas duas primeiras décadas do século XX, houve uma tendência maior para as descrições dos aspectos dos elementos físicos das paisagens, no qual destacou-se as formas topográficas em relação aos aspectos das atividades sócio-econômicos.

A necessidade de uma reflexão mais abrangente sobre o termo paisagem deu espaço para que surgissem proposições para uma análise mais global da paisagem. Esse novo olhar abre caminho para trabalhar o conceito de paisagem a partir da abordagem sistêmica e se estabelece como um novo horizonte epistemológico influenciando diversas áreas de estudos relacionados ao meio ambiente, no qual todos os elementos fazem parte da natureza. Como destacam Rougerie e Beroutchachvili (1991) *apud* Guerra e Marçal (2006), aparece no cenário acadêmico a idéia do conceito de paisagem como a relação homem-natureza, contrapondo-se à estética descritiva abrindo caminho para uma nova abordagem relacionando a paisagem como ambiente ou como objeto, na qual podem ser

realizadas ações de intervenção e de pesquisa científica. Sendo assim, a análise da ciência da paisagem está voltada para a preocupação com a dinâmica das unidades. Segundo Sothava (1977), a natureza passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, mas também através das conexões entre eles, não se restringindo à morfologia da paisagem e as suas subdivisões, mas enfatizando a importância de estudar a dinâmica, sua estrutura funcional e suas conexões. A partir dessa perspectiva, sabe-se a importância de diversas ciências relevantes para a formação de um referencial holístico no estudo da paisagem, destacando-se a Geografia e a Ecologia.

Bertrand (1971) definiu a paisagem como uma “certa porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, formam um conjunto único e indissociável”. Santos (1997) concebeu a paisagem como a expressão materializada do espaço geográfico, interpretando-a como forma. Neste sentido considerou a paisagem como um constituinte do espaço geográfico. Segundo Santos (1997), a “paisagem é o conjunto de formas que, num dado momento, exprimem as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza, sendo que a paisagem se dá como um conjunto de objetos reais concretos”.

Do ponto de vista geográfico, percebe-se a paisagem como um conceito operacional, ou seja, um conceito que permite analisar o espaço geográfico sob uma dimensão, qual seja a da conjunção de elementos naturais, sócio-econômicos e culturais. Ao optar pela análise geográfica do conceito de paisagem, podemos concebê-la enquanto forma e funcionalidade (Suertegaray, 2000).

Dessa maneira, Sauer 1925 *apud* Corrêa 1998 definiu a paisagem como:

“Uma área composta por associação distinta de formas, ao mesmo tempo físicas e culturais, onde sua estrutura e função são determinadas por formas integrantes e dependentes, ou seja, a paisagem corresponde a um organismo complexo, feito pela associação específica de formas e

apreendido pela análise morfológica, ressaltando que se trata de uma interdependência entre esses diversos constituintes, e não de uma simples adição, e que se torna conveniente considerar o papel do tempo.” (Sauer 1925 apud Corrêa, 1998, p.13)

No campo teórico e conceitual sobre a paisagem, as diferentes abordagens possibilitaram ao longo das últimas décadas a condução do seu entendimento dentro de uma perspectiva sistêmica e integrada da natureza. Segundo Guerra e Marçal (2006), atualmente o conceito de paisagem é trabalhado a partir de uma visão geossistêmica, compreendida através da interação entre os fenômenos e processos que interagem e se inter-relacionam na superfície terrestre.

Dos níveis existentes de escala da paisagem, esse trabalho aborda a classificação de paisagem proposta por Tricart em 1977 (unidades ecodinâmicas) e também aborda a escala de geossistema de Sotchava (1977), que corresponde ao nível mais importante nos estudos geográficos por apresentar as maiores relações entre os elementos da paisagem, e também por se tratar da escala de atuação do homem.

## **6.2 Ecodinâmica**

O estudo da ecodinâmica de Tricart (1977) remete-se ao objetivo de atingir um desenvolvimento sem degradar os recursos ecológicos. Para Tricart (1977), o conhecimento dos solos apoiado no domínio dos aspectos geológicos, climáticos e o melhor entendimento das inter-relações do meio biológico e sua base física, são fatores essenciais para as ampliações da compreensão e racionalização do uso do meio ambiente. Uma percepção mais detalhada das interações entre os diversos elementos do meio ambiente no campo do planejamento, é necessária para evitar consequências inesperadas que podem originar dificuldades e custos (Sschneider, 2011).

No campo do planejamento territorial e ambiental, a ecodinâmica é baseada na ressignificação do conceito ecológico atrelado à um viés da teoria dos sistemas, permitindo analisar a

interação e a relação de todos os componentes do meio ambiente (Guerra e Marçal, 2006). O elemento do meio ambiente que é considerado o mais importante e o responsável pela dinâmica da superfície terrestre, é o morfogênico. Os processos morfogênicos produzem instabilidade/estabilidade da superfície terrestre. Segundo Tricart (1977), a morfodinâmica depende da interação entre o clima, a topografia, o solo, material rochoso e a cobertura vegetal. Dentre estes fatores, a cobertura vegetal possui um papel de extrema importância, o de impedir a ação dos fenômenos erosivos.

A metodologia adotada nos estudos da ecodinâmica é baseada nos estudos da dinâmica dos ecótopos, na dinâmica dos ecossistemas (Tricart, 1977).

Diante da necessidade de ordenamento do meio ambiente a partir de um viés visando a conservação e restauração dos recursos ecológicos, surgiu a necessidade de se definir uma taxonomia dos tipos de meio ambiente fundada no seu grau de estabilidade/instabilidade(morfodinâmica). Uma unidade ecodinâmica se caracteriza por uma certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses. O conceito de unidades ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema e baseia-se no instrumento lógico de sistema, com enfoque nas relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente (Tricart,1977)

É importante destacar que a utilização do instrumento lógico dos sistemas permite identificar quais vão ser as modificações indiretas desencadeadas por uma intervenção que afeta outro elemento do ecossistema. De acordo com Tricart (1977), geralmente as intervenções afetam a cobertura vegetal repercutindo sobre:

- A energia da radiação que alcança o solo e, por sua vez, as temperaturas do solo;
- A queda de detritos vegetais na superfície do solo;
- A intercepção das precipitações;
- A proteção do solo contra as ações eólicas.

Portanto, as unidades ecodinâmicas que foram definidas por Tricart (1977) através dos processos que nelas ocorrem, são as seguintes:

### - A-) MEIOS ESTÁVEIS

As condições dessa unidade ecodinâmica se aproximam daquelas que os fitoecologistas designam pelo termo clímax. Encontram-se em regiões que apresentam uma série de condições:

- Cobertura vegetal suficientemente fechada, freando o desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese;
- Dissecação moderada, sem incisão violenta dos cursos d'água e vertentes de lenta evolução;
- Ausência de manifestações vulcânicas.

### - B-) MEIOS INTERGRADES

Esses meios asseguram a passagem gradual entre os meios estáveis e os meios instáveis. O que caracteriza esses meios é a interferência permanente da morfogênese-pedogênese que variam em função de dois critérios: qualitativo e quantitativo.

Do ponto de vista qualitativo, é necessário distinguir entre os processos morfogênicos que afetam unicamente a superfície do solo ou toda a sucessão dos horizontes. Já o quantitativo, é apoiado no balanço pedogênese/morfogênese.

De acordo com Tricart (1977), os meios intergrades são delicados e suscetíveis a fenômenos de ampliação, transformando-se em meios instáveis cuja exploração fica comprometida. A preocupação principal deve ser a de facilitar a manutenção da vegetação, pelo fato de ser um dos meios que associam manifestações de escoamento superficial difuso e movimentos de massa.

### - C-) MEIOS FORTEMENTE INSTÁVEIS

Nesses meios, a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural e o fator determinante do sistema natural, ao qual outros elementos estão subordinados. As condições desses meios são:

- Condições bioclimáticas “agressivas”, com variações fortes e irregulares, desfavoráveis à cobertura vegetal, porém capazes de transmitir grande quantidade de energia;
- Um relevo acidentado com vigorosa dissecação (declives fortes e extensos);

- Uma geodinâmica interna e recente (solevamento tectônico e vulcanismo).

Para Tricart (1977), o interesse da abordagem ecodinâmica enseja a melhor compreensão do meio ambiente que não traga apenas uma satisfação intelectual, mas que permita dar respostas às preocupações da opinião pública, cada vez mais prementes quanto às condições de vida e meio ambiente. Seu objetivo consiste em mostrar a maior ou menor sensibilidade dos ecossistemas que constituem o ambiente ecológico, ou seja, precisar o grau de liberdade de que se dispõe para a organização do território e o uso dos recursos sem os degradar e destruir, condenando assim a geração futura à condições de vida piores que as nossas.

### **6.3 Vulnerabilidade Ambiental**

Baseados na resignificação do conceito de paisagem e ecodinâmica de Tricart (1977), surgem os estudos de vulnerabilidade ambiental.

É de grande relevância salientar que há diversos estudos relacionados ao tema vulnerabilidade e o seu significado não é consenso em estudos já realizados. A definição do conceito a ser ressignificado é muito importante pelo fato de que o mesmo conceito pode ser interpretado de diversas maneiras, dependendo da função do problema abordado. A definição do conceito de vulnerabilidade associada a riscos é diferente da definição da vulnerabilidade ambiental adotada para a zona costeira. Segundo a CEPAL (2011), a vulnerabilidade voltada à risco está associada a desastres naturais. Dentre os conceitos existentes, do ponto de vista da engenharia, a vulnerabilidade é uma função matemática definida por um grau de perda do elemento afetado, dependendo da intensidade do agente (CEPAL, 2011). Para fins sócio-econômicos mais amplos, a vulnerabilidade se apresenta como um conceito definido de uma forma menos restrita, e em alguns casos se classificam as unidades de estudo do ambiente em uma escala entre “sem danos” e “danos totais” (Cepal, 2011). De acordo com a CEPAL (2011) a vulnerabilidade para a Comissão Européia é a conjunção de dois termos:

- A susceptibilidade ou sensibilidade;

- Resiliência, a qual divide-se em dois termos: A capacidade de resistir e a recuperação.

Segundo Nascimento e Dominguez (2009) a vulnerabilidade está sempre relacionada à maior ou menor fragilidade de um determinado ambiente. Já para Li et al. (2006), a vulnerabilidade está ligada as características do meio físico e biótico (declividade, altitude, temperatura, aridez, vegetação e solo) à exposição a fontes de pressão ambiental (densidade populacional e uso da terra) e à ocorrência de impactos ambientais (erosão hídrica).

No Brasil, Crepani et al. (1996, 2001), Souza (1999), Ribeiro e Campos (2007), Carvalho et al. (2003), Nascimento e Dominguez (2009) estudaram a vulnerabilidade natural à erosão, utilizando índices que permitissem avaliar as condições das áreas estudadas através da junção de várias informações sobre a mesma área. Essas informações são expressas através de mapas de geologia, geomorfologia, declividade, vegetação, uso e cobertura da terra, e etc.

Tagliani (2002) estudou a vulnerabilidade ambiental na planície costeira do estado do Rio Grande do Sul para representar a maior ou menor susceptibilidade a que um ambiente pode estar submetido a um impacto potencial mediante a um uso antrópico qualquer, sendo avaliada segundo três critérios:

- Fragilidade estrutural intrínseca – Condicionada por características inerentes ao substrato físico e que descrevem seus materiais, formas e processos, sintetizando suas relações;

- Sensibilidade – Condicionada pela proximidade de ecossistemas sensíveis, os quais sustentam e mantêm inúmeras funções ambientais Groot (1999) *apud* Tagliani (2002);

- Grau de maturidade dos ecossistemas – Condicionada pelo tempo de evolução, uma das características que determinam a fragilidade relativa dos ecossistemas frente a perturbações antrópicas.

Para encontrar a vulnerabilidade ambiental Tagliani (2002) se baseou em mapas de vegetação e uso do solo, geologia, áreas protegidas por lei, declividades e capacidade de uso dos solos que foram confeccionados a partir de imagens de satélite, sendo estabelecidos valores para cada informação espacializada. A avaliação e agregação dos vários critérios foram feitas utilizando o método de combinação linear ponderada, na

qual os diversos fatores foram padronizados para uma escala contínua de vulnerabilidade, definindo o limite entre o mais vulnerável e o menos vulnerável através de um conceito relativo ou *fuzzy*.

Villa e Meleod (2002) apontaram três passos necessários à construção de um método de avaliação da vulnerabilidade ambiental. Esses passos são a definição do conceito de vulnerabilidade, escolha do sistema a ser avaliado e a organização dos indicadores ambientais. A necessidade de se definir o conceito de vulnerabilidade se dá pelo fato de que o conceito de vulnerabilidade advém da existência de diversos estudos sobre o tema, com diferentes abordagens de análise.

De acordo com Christofolletti (1999), os sistemas ambientais podem ser estudados seguindo duas abordagens distintas, a ecológica e a geográfica. Christofolletti (1999) apontou que a abordagem ecológica tem como intuito estudar os ecossistemas focando nas características e inter-relações dos organismos vivos em diferentes habitats, analisando alguns aspectos como o fluxo de energia, de nutrientes, a produtividade, a dinâmica de populações, a biodiversidade, a estabilidade dinâmica de ecossistemas e as sucessões ecológicas ao longo do tempo. Apontou também que a abordagem geográfica já tem como intuito analisar o espaço geográfico através da inter-relação dos fatores abióticos, bióticos e antrópicos, e incluindo o ser humano nas inter-relações e fluxos de matéria e energia. Frisou que nessa abordagem estuda-se a estrutura e a dinâmica ambiental em um espaço que pode ser visualizado e distinguindo em fotos aéreas ou imagens de satélite pelas variações no relevo, vegetação, hidrografia, tipo de solo e geologia com o clima e as ações humanas modificadoras do ambiente integrando a análise..

De acordo com Nascimento e Rodriguez (2009) a necessidade de monitoramento da dinâmica costeira é uma questão que vem sendo definida desde os anos 70 por White (1978) e Appendini & Fischer (1998). Entranto, é na década de 90 que há um aumento de instituições internacionais determinando índices de vulnerabilidade ambiental com o intuito de "medir" o estado do ambiente na busca de uma marca de nível pré-determinada para ser aplicada à gestão costeira (Gowrie, 2003). Esse acréscimo de estudos de vulnerabilidade ambiental se alinham à evolução das geotecnologias destacando os Sistemas

de Informações Geográficas (SIG's) que permitem a inter-relação das escalas multi temporais entre os dados espaciais físicos, biológicos e socioeconômicos de forma integrada ao avaliar-se a vulnerabilidade ambiental (Medeiros, 1999).

O estudo da vulnerabilidade ambiental visa contribuir para a avaliação das condições restritivas do meio físico, sendo um tópico científico para a análise ambiental de zonas costeiras.

Neste trabalho, o conceito de vulnerabilidade ambiental adotada parte do viés do conceito de vulnerabilidade descrito pela Comissão da União Européia atrelado ao conceito de vulnerabilidade descrito por Nascimento e Dominguez (2009), no qual discorrem que a vulnerabilidade está ligada a susceptibilidade, sensibilidade ou fragilidade de um determinado ambiente.

#### **6.4 Gestão costeira**

Partindo do princípio que a vulnerabilidade ambiental auxilia no monitoramento da dinâmica costeira, sendo uma ferramenta de extrema importância para o uso racional da zona costeira, a seguir segue uma breve descrição da gestão costeira e a atual situação no Brasil.

A palavra gestão está intimamente relacionada à tomada de decisão sobre a utilização de determinado recurso definido por regras e normas, assim como o uso de critérios com o intuito de administrar o recurso da melhor maneira possível e de impedir sua escassez ou degradação (Shult et al., 2006).

A zona costeira, devido às suas especificidades ambientais e sociais merece cuidados especiais. Diante disso, surge um campo específico da ciência e do gerenciamento ambiental, chamado gerenciamento costeiro ou gestão costeira (Olsen, 2000). Desde a década de 60 e 70, predomina uma perspectiva setorial da gestão destacando uma fragmentação generalizada das estruturas e os processos de formulação de políticas, também dos mecanismos de gestão costeira. Esta segmentação da lugar a uma gestão que se desvia para uma perspectiva mercantil, típica de uma concepção economicista e antropocêntrica de utilização dos recursos naturais (Martins, 1997). Na década de 80, começam a aparecer avanços decisivos, ainda que insuficientes, mas voltados para a proteção ambiental. As primeiras atuações de proteção da costa estão

ligadas a resolução de problemas concretos e existentes como erosão da costa, episódios de contaminação, colapso dos recursos naturais explorados, e etc (Cayeiro, 2012). Para Cayeiro (2012) essa mudança de ponto de vista ocorre através de um fundo epistemológico da teoria da complexidade frente ao enfoque convencional de análises setoriais. Segundo Vállega (1999), a teoria da complexidade tem conduzido a interpretar o litoral com uma visão mais holística. Na década de 90, se consolida do ponto de vista conceitual um novo modelo de gestão da zona costeira. A sustentabilidade redefine alguns dos antigos paradigmas desta disciplina, também há ênfase na participação pública, se enfatiza o papel da restauração e a recuperação do meio ambiente na gestão do litoral, as propostas se projetam tendo em conta o princípio de cautela e as necessidades das gerações presentes e futuras (Cayeiro, 2012). Na primeira década do séc. XXI se consolida a aproximação da gestão baseada em ecossistemas, tendo ênfase na relação dos serviços dos ecossistemas com o bem estar humano (Cayeiro, 2012).

De acordo com Asmus et al., (2006), os principais objetivos do gerenciamento costeiro integrado são:

- Preservar e proteger a produtividade e a biodiversidade dos ecossistemas costeiros prevenindo a destruição de habitats, poluição e sobreexploração;
- Reforçar a gestão integrada através de treinamento, legislação e formação de pessoal;
- Promover o desenvolvimento racional e sustentável dos recursos costeiros.

Segundo o GESAMP (1996) o conceito de uma abordagem integrada no gerenciamento de áreas costeiras é intencionalmente amplo e possui quatro elementos fundamentais:

1. *Geográfico: leva em conta as inter-relações e interdependências (físicas, químicas, biológicas e ecológicas) entre os componentes terrestres, estuarinos, litorâneos e de mar aberto nas regiões costeiras;*
2. *Temporal: suporta o planejamento e a implementação de ações de*

*gerenciamento em um contexto estratégico de longo-termo;*

*3. Setorial: leva em consideração as inter-relações entre os vários*

*usos humanos e recursos das áreas costeiras e também interesses*

*e valores socioeconômicos associados;*

*4. Político/Institucional: provê o maior diálogo possível entre os*

*setores governamentais, sociais e econômicos e a comunidade no*

*desenvolvimento político, planejamento, resolução de conflitos e*

*regulações pertencentes a todas as matérias que afetem o uso e a*

*proteção das áreas, recursos e amenidades costeiras.*

O gerenciamento costeiro integrado prevê funções estratégicas em várias frentes de ação, destacando-se seis áreas de interesse fundamental em um sistema de gestão costeira (Asmus et al., 2006):

*- Planejamento: planejar usos e ocupação das áreas costeiras e oceânicas;*

*- Proteção ambiental: proteção de base ecológica, preservação da biodiversidade e garantia do uso sustentável das áreas costeiras;*

*- Resolução de conflitos: equilíbrio e harmonização dos usos presentes e futuros;*

*- Segurança pública: garantir a segurança frente a eventos naturais e antrópicos;*

*- Promoção do desenvolvimento econômico: através do uso projetado em áreas costeiras, adjacentes e oceânicas;*

*- Gerenciamento de áreas públicas: garantir o correto uso de recursos comuns.*

Para Barragan (2003) os princípios que regem a Gestão Costeira Integrada são princípios básicos ou elementares, gerais ou estratégicos e os específicos. Os princípios básicos ou elementares são os que mais se indentificam com o conceito e premissas do desenvolvimento sustentável. E portanto, não são exclusivos das zonas costeiras, sendo que derivam da gestão dos recursos e bens públicos. Os princípios básicos e elementares são: equidade social, compatibilidade ecológica,

viabilidade econômica, coerências espacial, permanência dos recursos do tempo. Os princípios gerais ou estratégicos se inspiram no planejamento moderno e gestão ambiental. Esses princípios tem ênfase na preocupação pela proteção e conservação, mantendo o meio ambiente e seus recursos.

No Brasil, o gerenciamento costeiro está institucionalizado a nível nacional e estadual, sendo considerado um sistema com uma estrutura e dinâmica complexa, que ao longo dos anos apresenta uma pequena evolução através dos processos e controles de natureza política, econômica, institucional, ecológica, administrativa e espacial (Asmus et al., 2006). Pela Constituição Federal, as três instâncias do governo, a união, estados e municípios, são responsáveis por proteger o meio ambiente e preservar os recursos naturais.

Como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar e do Plano Nacional do Meio Ambiente, em 1987 a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) estabelece o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO). O objetivo do GERCO é operacionalizar o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) de forma descentralizada e participativa, tendo como arranjo institucional para a sua execução o MMA como órgão central, coordenando todas as ações em nível federal e articulando os governos dos 17 estados costeiros através dos seus respectivos órgãos ambientais que buscam integrar suas ações com os municípios (Asmus et al., 2006). No ano seguinte é instituído através da lei 7661, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, constituindo-se a base legal fundamental do planejamento da zona costeira no Brasil (Marroni & Asmus, 2013). Este plano estabelece os princípios que devem conduzir a gestão costeira, conceitos e definições, objetivos, regras, instrumentos, competências e identificar as fontes de recursos. No entanto, embora ele defina alguns aspectos do gerenciamento costeiro, o PNGC não pode ser caracterizado como a única norma jurídica para guiar cidadãos, ações e sua conexão com a avaliação política do governo (Marroni & Asmus, 2013). O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi atualizado pelo II Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGCII). No PNGCII, o gerenciamento costeiro tem uma metodologia focada mais em planos e estratégias de ações envolvendo a nação, estados e municípios (PNGC II, 1997). Também contém princípios que

direcionam o gerenciamento costeiro, contemplando ações e instrumentos capazes de minimizar o uso conflitante da zona costeira brasileira como uma tentativa de um processo sistemático de transformação da realidade atual (Marroni & Asmus, 2013). Um dos aspectos e metas mais importantes a serem alcançados pelo PNGCII é a seleção de um processo de gerenciamento integrado, não centralizado e participativo que foca na participação da comunidade no processo de tomada de decisão. O PNGCII considera sete instrumentos de gestão, sendo cinco de caráter técnico e dois de caráter normativo (Asmus et al 2006), esses instrumentos são:

- Plano de Gestão da Zona Costeira – PGZC
- Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro – ZEEC
- Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro – SIGERCO
- Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira – SMAZC
- Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira – RQAZC
- Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – PEGC
- Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro – PMGC

Como já apontado nesse trabalho, o instrumento Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC) é um instrumento PNGCII que tem como intuito garantir o planejamento e dar bases para gestão desse espaço geográfico.

Para o MMA (2002), o ZEE pode ser entendido como um instrumento que avalia estratégica e continuamente as possibilidades ambientais, sociais, econômicas e institucionais do território, integrando espacialmente as políticas públicas e sugerindo áreas prioritárias para ação. Segundo Mergen (2014) no produto de aplicação do ZEE, cada zona definida deve representar uma unidade do território através de suas necessidades de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais, potencialidades econômicas e tendências de ocupação assim como questões jurídicas e condições de vida da população. Essas informações reunidas irão compor cenários com diretrizes para a tomada de decisões e investimentos. Scherer et al. (2014) discutiram que a lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, definiu normas e competências entre os entes da Federação no que se diz ao meio ambiente. Sendo assim, cabe à União a elaboração do ZEE em âmbito nacional e

regional e aos estados cabe a elaboração do ZEE na esfera estadual, sempre de acordo com os ZEE's nacionais. Aos municípios, cabe a elaboração do ZEE municipal, sempre de acordo com o ZEE estadual, servindo de apoio e orientação ao plano diretor .

Asmus et al. (2006) apontaram que o ZEEC é uma ferramenta que auxilia na determinação da capacidade de suporte da ocupação na zona costeira, tendo como base a fragilidade ambiental e o potencial socioeconômico. Porém, de acordo com a pesquisa de Mergen (2014) que realizou um levantamento das questões legais, as fragilidades do ZEEC são a falta de uma cultura relacionada ao planejamento territorial no país, a presença de uma visão setorial e a falta de uma percepção mais abrangente ou territorial que não considera adequadamente a totalidade dos problemas e a sua causa e efeito. Para Nicolodi et al. (2012) o planejamento territorial sugerido no ZEEC não está contribuindo, na forma esperada, com a distribuição das atividades de produção econômica, em consonância com questões de bem-estar social e ambiental. Identifica-se a falta de relação do próprio ZEEC com o planejamento territorial nacional e quase não há monitoramento para o ZEEC em nível nacional, o governo federal fomentou um instrumento que não teve o necessário acompanhamento técnico e político (Mergen, 2014).

É importante destacar que o PNGCII, além de ter essa gama de instrumentos, tem avançado nos últimos anos de forma inconstante e desigual nas diferentes regiões da costa brasileira devido a algumas fragilidades (Asmus et al., 2006). Dentre essas fragilidades destacam-se:

- os obstáculos políticos em todos os níveis, pelo fato de alguns políticos chegarem ao poder através do apoio de alguns segmentos econômicos que na maioria das vezes não estão preocupados com o desenvolvimento sustentável da zona costeira;

- falta de compatibilização das políticas públicas que incidem na zona costeira e dificuldades do reatamento das políticas federais nos níveis estaduais e municipais;

- precariedades nas estruturas de planejamento territorial e saneamento nos municípios costeiros que não acompanham o ritmo acelerado da ocupação de algumas áreas litorâneas;

- graves discontinuidades administrativas, ocasionando em perda de recursos e tempo gasto em atividades.

Portanto, no Brasil, o sistema de gerenciamento costeiro se desenvolveu e evoluiu, mas não obteve e nem estabeleceu de forma objetiva suas metas mensuráveis ou os indicadores para tal avaliação de pertinência ou sucesso (Asmus et al., 2006).

## **7. RESULTADOS**

Os trabalhos de campo resultaram na confirmação das classes de uso e cobertura da terra, geologia, geomorfologia e pedologia, possibilitando a confecção dos mapas de cada indicador.

A partir da confecção dos mapas de cada indicador utilizado, foram estabelecidos diferentes índices de vulnerabilidade ambiental para cada informação espacializada e o cruzamento dos dados resultou na Carta de Vulnerabilidade Ambiental.

### **7.1 Mapeamento geológico**

No que tange ao indicador geologia (figura 11), as classes geológicas espacializadas foram:

Depósito eólico do pleistoceno, depósito marinho praiado do holoceno, depósito lagunar do holoceno, depósito eólico do holoceno e depósito tecnogênico.

Figura 11: Mapa Geológico de um trecho da APA da Baleia Franca - Município de Laguna – SC

Para a caracterização textural das amostras de sedimentos coletadas na área de estudo, foram analisadas 40 amostras e caracterizada a coloração e textura (tabela 1). Posteriormente foi selecionada uma amostra de cada depósito para caracterização de matéria orgânica e porcentagem de grãos (tabela 2) e parâmetros estatísticos das amostras coletadas em campo (tabela 3).

Tabela 1: Coloração e tipologia das amostras de sedimentos coletadas em campo

<b>Depósito</b>	<b>Código da cor in natura</b>	<b>Nome da cor in natua</b>	<b>Código da cor lavada</b>	<b>Nome da cor lavada</b>	<b>Textura</b>
Tecnogênico	10 YR 7/4	Laranja acizentado	10 YR 7/4	Laranja acizentado	Cascalho médio
Eólico Holoceno	10 YR 8/02	Laranja muito pálido	10 YR 8/02	Laranja muito pálido	Areia fina
Lagunar	10 YR 8/02 10 YR 7/4 10 YR 6/2 3 10 YR 2/2	Variações de Laranja muito pálido, Laranja acizentado, Marrom Amarelado e Cinza escuro, Marrom amarelado escuro	10 YR 8/02 10 YR 7/4 10 YR 6/2 3	Variações de Laranja muito pálido, Laranja acizentado, Marrom Amarelado e Cinza escuro	Areia fina podendo conter sedimentos finos
Marinho praial (cordões regressivos)	10 YR 8/02 10 YR 7/4 10 YR 6/2 5 YR 6/1	Variações de Laranja muito pálido, Laranja acizentado, Marrom Amarelado cinzento acastanhado claro	10 YR 8/02 10 YR 7/4 10 YR 6/2 5 YR 6/1	Variações de Laranja muito pálido, Laranja acizentado, Marrom Amarelado cinzento acastanhado claro	Areia fina
Marinho praial (praia atual)	10 YR 7/4 10 YR 6/2	Marrom amarelado claro, Laranja acizentado	10 YR 7/4	Laranja acizentado	Areia fina
Eólico Pleistoceno	10 YR 5/4	Marrom amarelado	10 YR 5/4	Marrom amarelado	Areia fina

Tabela 2: Teores de matéria orgânica e porcentagem de grãos das amostras coletadas em campo

Depósito	Mo(%)	Cascalho(%)	Areia(%)	Finos(%)
Tecnogênico	0	57,86	37,12	5,02
Eólico Holoceno	0	0	100	0
Lagunar	8	0	92	0
Marinho praiial (cordões regressivos)	2,5	0	97,5	0
Marinho praiial (praia atual)	0	0	100	0
Eólico Pleistoceno	0,07	0	99,8	0,12

Legenda:

Mo = Matéria orgânica

Tabela 3: Parâmetros estatísticos das amostras coletadas em campo

Depósito	Média	Textura	Seleção	Classe	Assimetria	Classe	Curtose	Classe
Tecnogênico	0,13	Cm	1,07	Ps	1,51	P	2,25	MI
Eólico Holoceno	2,76	Af	0,19	Mbs	0,12	P	0,98	M
Lagunar	2,79	Af	0,22	Mbs	0,17	P	1,11	L
Marinho praiial (cordões regressivos)	2,79	Af	0,22	Mbs	0,17	P	1,12	L
Marinho praiial (praia atual)	2,82	Af	0,25	Mbs	0,23	P	1,10	M
Eólico Pleistoceno	2,77	Af	0,20	Mbs	0,15	P	1,07	M

Legenda:

Média: (mm)

Textura: (Af) areia fina (Cm) Cascalho médio

Seleção: (Ps) pobremente selecionada; (Mbs) muito bem selecionada

Assimetria: (P) positiva

Curtose: (MI) muito leptocúrtica; (L) leptocúrtica ; (M) mesocúrtica

O Depósito Eólico do Pleistoceno, situado a noroeste da área de estudo em contato com o depósito tecnogênico e marinho praial de cordões regressivos, representado pela unidade geomorfológica paleoduna, é a classe espacializada menos representativa no mapeamento do indicador geologia. A gênese deste depósito está associada aos eventos trans-regressivos do nível relativo do mar (NRM) ocorridos durante o Pleistoceno superior, associados ao máximo transgressivo ocorrido durante o período interglacial *Riss-Würm* ( $\pm 120$  ka AP). São constituídos por areias com granulometria fina a muito finas, de tons amarronzados a avermelhados, apresentando concentrações consideráveis de finos. Esta concentração de finos, possivelmente, deve-se ao enriquecimento epigenético provocado por processos de pedogênese (figura 12)

Figura 12: Ponto de coleta de amostra do depósito eólico do pleistoceno, o qual possibilitou a determinação da coloração e textura



Fonte: Acervo fotográfico: Bruno Andrade

O depósito Marinho Praia (cordões marinhos regressivos), localizado a noroeste do setor norte da área de estudo, a oeste na parte central e oeste e sudeste na parte sul é caracterizada por areias litorâneas regressivas que constituem a unidade geomorfológica planície de cordão regressivo litorâneo. Desenvolveu-se a partir do máximo da última transgressão, quando o nível relativo do mar alcançou cerca de 5 m acima do nível atual, a 5.100 anos A.P (Bitencourt et al. 1979 apud Horn et al 2010). Os sedimentos marinho praias em forma de planície de cordões regressivos litorâneos apresentam alinhamento de

cordões paralelos à linha de costa atual. Ocorrem na forma de terraços, comumente, recobertos pelos depósitos eólicos holocênicos, são constituídos por areias claras, de granulometria areia média a fina, moderadamente selecionada nos cordões e, por sedimentos areno-siltosos enriquecidos por matéria orgânica nas cavas (figura 13 e 14).

Figura 13: Vista para o norte do Depósito Marinho Praial do Holoceno na forma de planície de cordão regressivo litorâneo



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

Figura 14: Ponto de coleta de amostra do Depósito Marinho Praial do Holoceno, para reconhecimento da coloração, textura da amostra coletada e nível do lençol freático.



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

O depósito marinho Praial (praias oceânicas atuais), na forma de unidade geomorfológica praia, ocorre ao longo de toda a linha de costa da área de estudo. Em forma de cordões arenosos são constituídos por areias finas, de coloração esbranquiçada e bem selecionadas, apresentam concentrações variadas de minerais pesados, estratificação plano-paralela, com deposição marinho-eólica e são retrabalhadas pelas ondas, marés e ventos (figura 15 e 16).

Figura 15: Vista para norte, do Depósito Marinho Praiaal (praia atual).



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 16: Ponto de coleta de amostra do Depósito Marinho Praiaal (praia atual), para determinação de coloração e textura da amostra coletada



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

O Depósito Lagunar, de grande representatividade na área de estudo, localiza-se na parte norte, central e sudoeste na área de estudo. São representados pela unidade geomorfológica terraço lagunar e são ambientes de sedimentação próprios de zonas pantanosas periodicamente inundadas. Essa unidade litoestratigráfica apresenta em sua constituição sedimentos finos, variando de areia a silte, de cor preta, enriquecidos por grande quantidade de matéria orgânica em decomposição (figuras 17 e 18).

Figura 17: Vista para norte, permitindo observar a ação do vento presente no Depósito Eólico do Holoceno recobrimdo o Depósito Lagunar. Presença de lençol freático aflorante e matéria orgânica na estação amostral



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 18: Ponto de coleta do Depósito Lagunar, auxiliando na determinação do nível do lençol freático e presença de matéria orgânica



Acervo fotográfico: Renato Leal

O Depósito Eólico do Holoceno, situado após o sistema praial atual para o interior do continente, apresentando-se em forma de campos dunares compostos por dunas ativas, fixas e lençol de areia, ocorrendo de forma indiscriminada sobre as demais unidades e confinando um sistema lagunar em sua retaguarda. São constituídos totalmente por areias claras, de granulometria fina e muito bem selecionadas (figura 19,20 e 21).

Figura 19: Vista para o norte do Depósito Eólico do Holoceno recobrindo o Depósito Marinho Praial de cordões regressivos



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 20: Ponto de coleta de amostra do Depósito Eólico Holoceno, auxiliando na determinação de coloração e textura da amostra coletada



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 21: Vista para o Norte, Depósito Eólico do Holoceno em forma de língua de areia recobrimdo o Depósito Marinho Praial de Cordões Marinhos Regressivos



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

O depósito tecnogênico, situado no setor noroeste e sul da área de estudo é representado pela unidade geomorfológica aterro. São influenciados pela ocupação humana, constituídos de materiais úrbicos (detritos urbanos), espólicos (materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem) e dragados. Tais materiais, ao serem depositados, recobrem os sedimentos originais, causando grandes mudanças na paisagem local (figura 22).

Figura 22: Ponto de coleta de sedimento do Depósito Tecnogênico, auxiliando na determinação da textura da amostra coletada



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

## **7.2 Mapeamento geomorfológico**

Para o indicador Geomorfologia, as classes espacializadas foram:

- Unidade geomorfológica paleoduna, unidade geomorfológica planície de cordão regressivo litorâneo, unidade geomorfológica praia, unidade geomorfológica terraço lagunar, unidade geomorfológica duna e unidade geomorfológica aterro (figura 23).

Figura 23: Mapa de Geomorfologia de um trecho da APA da Baleia Franca – Município de Laguna-SC

A unidade geomorfológica paleoduna, constituinte do Depósito Eólico do Pleistoceno, está localizada na parte noroeste da área de estudo. Apresenta um relevo irregular, com altitude atingindo  $\pm 12$  m. Por apresentar a morfologia ondulada, esta unidade está sujeita a deslizamento das encostas e soterramento das depressões dunárias, principalmente quando ocorrer supressão da vegetação protetora do solo ou ausência de obras de engenharia.

A unidade geomorfológica praia, constituinte do Depósito Marinho Praial de praias oceânicas atuais, ocorre ao longo da linha de costa da área de estudo e é retrabalhada pelas ondas e marés oceânicas. Essa unidade apresenta uma baixa declividade, e as marés mais altas promovem o afogamento total da praia, produzindo formas erosivas no pós-praia (Gré, 2013). Esse afogamento total da praia é observado em condições de maré de sizígia e de ventos provenientes do mar que incidem dos quadrantes sudeste e leste, e também durante a atuação de ondas oceânicas ligadas às frentes frias.

A unidade geomorfológica planície de cordão regressivo litorâneo, constituinte do Depósito Marinho Praial de cordões regressivos, encontra-se na parte noroeste, oeste e sul da área de estudo. Em alguns locais observa-se um relevo ondulado, com inclinação em direção a atual linha de costa. A morfologia ondulada é percebida pela alternância de cristas e cavas, com lençol freático aflorante e presença de matéria orgânica nas cavas. Formada pelas estabilizações marinhas em condição regressiva, atingem altitude de  $\pm 6$  m. Essa unidade sofre a ação dos agentes dinâmicos atuais representados pelos ventos, maré e pluviosidade. Pela proximidade com o mar e a sua posição altimétrica, a ação da pluviosidade juntamente com a maré promove alagamentos através da elevação do nível freático e da baixa permeabilidade encontrada nessa unidade geomorfológica (Gré, 2013). A ação do vento promove acumulações de areia formando lençóis de areia e dunas ao longo dessa unidade (Gré, 2013).

A unidade geomorfológica terraço lagunar, constituída pelo Depósito Lagunar, situada na parte norte, central e sudoeste da área de estudo, é constituída de matéria orgânica em mistura com areia quartzosa e em alguns casos com sedimentos finos. A presença de matéria orgânica deve-se a posição do nível freático, que é aflorante, e essa saturação permite o

desenvolvimento desta unidade geomorfológica. Essa unidade apresenta um relevo baixo com altura de 4 metros, permeabilidade baixa. Em função da posição do nível freático e da permeabilidade baixa, há a propensão a alagamentos (Gré, 2013).

A unidade geomorfológica duna, constituída pelo Depósito Eólico do Holoceno, localizada ao longo da área de estudo, apresenta acumulações dunárias que acompanham a progradação da linha de costa imposta pelo processo regressivo do Holoceno, resultando em diferentes gerações de depósitos eólicos nas formas de duna frontal, duna ativa e lençol de areia (Gré, 2013). A duna frontal ocorre de forma contínua em toda a borda leste da área de estudo com alturas que variam de 2 a 5m, interrompida apenas por canais que ligam as áreas lagunares ao oceano, sendo semifixas pela vegetação e avançam para o interior formando as dunas ativas. As dunas ativas presentes na área de estudo, podem atingir até 20m de altura e desenvolvem feições do tipo parabólica, transversal e barcanóide, esta última de maior ocorrência na área de estudo, progredindo em direção a SW sobre a planície de cordão regressivo litorâneo. Os lençóis de areia são observados dispersos recobrendo a planície de cordão regressivo litorâneo, sob a forma de depósitos esparsos semifixos pela vegetação e que ocorrem como remanescentes eólicos de antigos corpos dunários. Esses lençóis de areia desenvolvem um relevo baixo, com alturas em torno de 1,5m e formas parabólicas e podem ser distinguidas das dunas por apresentarem relevo negligenciável e grande dispersão sobre os terrenos baixos de planície costeira. Essas unidades apresentam um terreno fofo devido a grande mobilidade lateral de areia ativada pelo vento, impedindo o adensamento e mantendo a camada sujeita a recalque, sendo propício soterramento das estruturas instaladas ou de solapamento por erosão (Gré, 2013).

A unidade geomorfológica aterro, constituída pelo Depósito Tecnogênico, está localizada na parte noroeste e sul da área de estudo. É constituída de materiais úrbicos (detritos urbanos), espólicos (materiais terrosos escavados e redepositados por operações de terraplanagem) e dragados. Essa unidade não apresenta susceptibilidade a processos morfodinâmicos.

### **7.3 Mapeamento pedológico**

Para o indicador pedologia, foram espacializadas as seguintes classes: Gleissolo haplico distrófico e Neossolo quartzarênico hidromórfico (figura 24).

Figura 24: Mapa de Pedologia da APA da Baleia Franca –  
Município de Laguna-SC

O Gleissolo haplico distrófico, de pouca representatividade, está situado na parte sudoeste da área de estudo. São solos minerais, hidromórficos e apresentam horizontes A (mineral) ou H (orgânico), seguido de um horizonte de cor cinzento-oliváceo, chamado de horizonte glei, resultado de modificações sofridas pelos óxidos de ferro existentes no solo em condições de encharcamento durante o ano todo ou parte dele (Embrapa, 2006). São solo mal drenados, podendo apresentar argila de baixa atividade. A maior limitação está na presença de lençol freático aflorante, com riscos de inundação (figura 25).

Figura 25: Foto do gleissolo haplico distrófico



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

O Neossolo quartzarênico hidromórfico, presente na maior parte da área de estudo, apresenta em sua constituição a predominância de areia, com cor escura devido ao alto teor de matéria orgânica presente pelo nível do lençol freático ser subaflorante e aflorante (Embrapa, 2006) (figura 26 e 27).

Figura 26: Solo Neossolo quartzarênico hidromórfico, presente no setor norte da área de estudo



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 27: Solo Neossolo quartzarênico hidromórfico, presente no setor sul da área de estudo



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

#### **7.4 Mapeamento de uso e cobertura da terra**

Para o indicador uso e cobertura da terra, as classes espacializadas foram:

Áreas antrópicas não-agrícolas, áreas antrópicas agrícolas, áreas de vegetação natural, terras áridas, terra com água e água (figura 28).

Figura 28: Mapa de uso e cobertura da terra de um trecho da APA da Baleia Franca – Município de Laguna-SC

As subclasses das classes de uso e cobertura da terra identificadas são as seguintes:

- a-)** Áreas antrópicas não-agrícolas:
- Área urbanizada
  - Aeroporto (figura 29)

Figura 29: Vista para norte, pista do aeroporto



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

- b-)** Áreas antrópicas agrícolas:
- Silvicultura (figura 30 e 31)

Figura 30: Silvicultura presente no Depósito Marinho Praial, setor central da área de estudo



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 31: Vista para norte. Silvicultura presente no Depósito Marinho Praial de cordões regressivos no setor central da área de estudo



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

**c-) Áreas de vegetação natural (figura 32,33,34 e 35):**

- Vegetação de mata ciliar;
- Vegetação de restinga arbustiva;
- Vegetação de baixada;
- Vegetação de restinga de banhado;
- Vegetação de restinga herbácea e subarbustiva;
- Vegetação de restinga herbácea de planície;
- Vegetação de restinga subarbustiva de planície;
- Vegetação de restinga de praias e dunas;
- Vegetação de restinga de praias e dunas com silvicultura;

Figura 32: Vista para sudeste, vegetação de baixada e banhado. Vegetação presente no setor norte da área de estudo



Acervo fotográfico: Renato Leal

Figura 33: Vista para sudeste. Foto do banhado, próximo ao Depósito Eólico no setor norte da área de estudo



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 34: Vista para leste, contato da vegetação de restinga de banhado com a vegetação de restinga arbustiva no setor norte da área de estudo



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 35: Vista para sudoeste, vegetação de mata ciliar e vegetação de restinga herbácea ao fundo. No setor norte da área de estudo



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

**d-) Terras áridas:**

- Dunas ativas(figura 36);
- Praia;
- Solo exposto;

Figura 36: Vista para noroeste, dunas ativas recobrindo o Depósito Marinho Praial de cordões regressivos no setor central da área de estudo.



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

**e-) Terras com água:**

- Áreas úmidas;

**f-) Águas:**

- Espelho d'água (figura 37)

Figura 37: Vista para o norte, mostrando o contato do Depósito Eólico Pleistocênico com o Depósito Marinho Praiaal do Holoceno e o Espelho d'água ao fundo, setor sul da área de estudo



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

Na área de estudo também foram constatados e espacializados 15 canais de drenagem natural (sangradouros), apresentando orientação oeste-leste (figura 38).

Figura 38: Vista para oeste, canal de drenagem natural na parte norte da área de estudo. Setor norte da área de estudo.



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

Além dos canais de drenagem natural, foram espacializados canais de drenagem artificial (figura 39 e 40), os quais drenam as áreas de banhado e áreas úmidas.

Figura 39: Canal de drenagem artificial no Depósito Marinho Praial de cordões regressivos, setor central da área de estudo



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 40: Canal de drenagem artificial no Depósito Marinho Praial de cordões regressivos, setor sul da área de estudo



Acervo fotográfico: Bruno Andrade

Além da verificação e identificação das classes espacializadas, o campo possibilitou constatar diversas ações que ocorrem nesse trecho da APABF. Foram identificadas cercas mostrando a delimitação de lotes em áreas com lençol freático aflorante (figura 41) e também a instalação de infraestrutura de iluminação (figura 42).

Figura 41: Cerca mostrando limite de lotes no Depósito Marinho Praial de cordões regressivos, setor central da área de estudo.



Acervo fotográfico: Fabricio Almeida

Figura 42: Vista para sudoeste, processo de instalação de infraestrutura de iluminação, setor norte da área de estudo



Acervo fotográfico: Renato Leal

## 7.5 Vulnerabilidade Ambiental

Após a espacialização de todos os indicadores, foi definido os índices de vulnerabilidade ambiental para cada classe espacializada.

Os critérios utilizados para definir o índice de vulnerabilidade das classes geológicas foram a idade geológica e a fragilidade estrutural intrínseca condicionada por características inerentes ao substrato físico e que descrevem seus materiais, formas e processos, sintetizando suas relações. Os depósitos do holoceno, por serem depósitos de formação geológica mais recente, desenvolvem terrenos instáveis pelo fato de serem ambientes de sedimentação próprios de zonas pantanosas periodicamente inundadas, ambientes com solos rasos e lençol freático aflorante, ambientes retrabalhados pelas ondas, marés e ventos e ambientes formados por dunas ativas. Para essa classe espacializada o índice atribuído foi 3. O Depósito Eólico do Pleistoceno, por ser um depósito de formação geológica mais antiga, apresenta um terreno mais estável. O terreno mostra boa permeabilidade, o nível freático é profundo e o solo apresenta boa compactidade. Para essa classe espacializada o índice atribuído foi 1.

Para o depósito tecnogênico o índice de vulnerabilidade ambiental adotado foi 1, pelo fato de serem depósitos que apresentam solos compactos devido as técnicas utilizadas para reforçar e tornar seguros esses depósitos.

Para a determinação dos pesos de vulnerabilidade ambiental referentes à geologia, segue o Quadro 2, no qual está representado o valor da vulnerabilidade ambiental para cada classe geológica espacializada.

Quadro 2: Valores de vulnerabilidade ambiental para as unidades geológicas presentes na área de estudo

<b>UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA</b>	<b>VALOR DA VULNERABILIDADE</b>
- Quaternário (Pleistoceno Superior) Depósito Eólico;	1,0
- Quaternário (Holoceno) Depósito Marinho Praia (cordões marinhos regressivos);	3,0
- Quaternário (Holoceno) Depósito Marinho Praia (praias oceânicas atuais);	3,0
- Quaternário (Holoceno) Depósito Lagunar;	3,0
- Quaternário (Holoceno) Depósito Eólico;	3,0
Depósito Tecnogênico	1,0

Fonte: Adaptado de Tagliani (2002) e Nascimento & Dominguez (2005).

A classificação da vulnerabilidade ambiental do indicador geomorfologia teve como base a susceptibilidade à processos morfodinâmicos específicos, como erosão, recobrimento eólico e alagamento. Portanto, pode-se estabelecer que para esse critério, quanto maior a susceptibilidade à processos morfodinâmicos, maior será a vulnerabilidade ambiental. Para a determinação dos pesos de vulnerabilidade ambiental referentes a geomorfologia, o Quadro 3 apresenta o valor da vulnerabilidade ambiental adotada para cada unidade geomorfológica espacializada.

Quadro 3: Valores de vulnerabilidade ambiental para as unidades geomorfológicas

<b>Unidade geomorfológica</b>	<b>Valor da vulnerabilidade</b>
Aterro	1,0
Duna	3,0
Terraço lagunar	3,0
Planície de cordão regressivo litorâneo	3,0
Praia	3,0
Paleoduna	1,0

Para o indicador pedologia, o critério utilizado para determinação dos índices de vulnerabilidade ambiental foi a maturidade do solo. De acordo com a Embrapa (2006), os solos gleissolo haplico distrófico e neossolo quartzarênico hidromórfico são considerados solos imaturos por apresentarem ausência de horizonte b diagnóstico. O Quadro 4, apresenta o valor da vulnerabilidade ambiental adotada para cada unidade pedológica espacializada.

Quadro 4: Valores de Vulnerabilidade ambiental para as unidades pedológicas

<b>Unidade pedológica</b>	<b>Valor da vulnerabilidade</b>
Gleissolo haplico distrófico	3,0
Neossolo quartzarênico hidromórfico	3,0

Para o indicador uso e cobertura da terra, os critérios utilizados para atribuição do índice de vulnerabilidade foram a presença de silvicultura e áreas de preservação permanente definidas pelo Código Florestal brasileiro. Vale ressaltar que para a prática de silvicultura, o fator de análise para a vulnerabilidade ambiental é a inserção de espécies exóticas ao meio natural, sendo prejudicial para as formações vegetais locais, para o solo e padrões de infiltração da água da chuva. Para a classe silvicultura, o valor da vulnerabilidade atribuído foi 3. Para as áreas de preservação permanente, o fator de análise para a vulnerabilidade ambiental foi o fato dessas áreas terem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Lei nº12.651/12). Para as classes espacializadas que foram classificadas como Área de Preservação Permanente, foram atribuídos o valor 3 de vulnerabilidade. É importante destacar que para as áreas de restinga, não foi considerada a faixa mínima de 300 metros a partir da preamar máxima.

Aos banhados também foi atribuído o valor 3 de vulnerabilidade. Os banhados ou pântanos são considerados como partes de terra alagada, permanente ou temporariamente, se encontram em depressões ou regiões baixas, margens de rios e lagos, apresentando uma composição florística e faunística bem característica. São considerados sistemas frágeis que dependem da regularidade do regime hídrico e qualquer alteração dos níveis de água por drenagem, aterro ou outros costumam ter ação rápida, mortal e irreversível. Essas terras alagadas são ainda campo de pouso, nidificação e hibernação para muitas aves e também habitat de mamíferos de pequeno porte, sendo um recurso natural valioso. A drenagem excessiva das várzeas pode causar alterações prejudiciais e irreversíveis ao lençol freático, destruindo também ecossistemas complexos e várias formas de vida. O papel do banhado na natureza é o de garantir a sobrevivência do seu ecossistema vizinho, normalmente as lagoas. Quando há seca, o banhado fornece água para as lagoas e quando há cheia, retém. Pelas suas características, são considerados áreas extramente vulneráveis.

As classes área urbanizada e aeroporto, receberam o valor 3 de vulnerabilidade. A classe área urbanizada por ser

representada por residências que não possuem os serviços de tratamento de esgoto necessários, e a classe aeroporto por estar localizada em uma área próxima a espelhos d'água e áreas que apresentam o lençol freático aflorante.

O Quadro 5 apresenta o valor da vulnerabilidade ambiental adotada para cada classe de uso e cobertura da terra:

Quadro 5: Vulnerabilidade ambiental para as unidades de uso e cobertura da terra

<b>Categoria de uso e cobertura da terra</b>	<b>Valor da vulnerabilidade</b>
<b>- Áreas antrópicas não-agrícolas</b>	
Área urbanizada	3,0
Aeroporto	3,0
<b>- Áreas antrópicas agrícolas</b>	
Silvicultura	3,0
<b>- Áreas de vegetação Natural</b>	
Vegetação de mata ciliar	3,0
Vegetação de restinga arbustiva	3,0
Vegetação de restinga de baixada	3,0
Vegetação de restinga de banhado	3,0
Vegetação de restinga herbácea e subarbustiva	1,0
Vegetação de restinga herbácea de planície	1,0
Vegetação de restinga subarbustiva de planície	1,0
Vegetação de restinga de praias e dunas	3,0
Vegetação de restinga de praias e dunas com silvicultura	3,0
<b>- Terra com água</b>	
Áreas úmidas	3,0
<b>- Terra Árida</b>	
Dunas ativas	3,0
Praia	3,0
Solo exposto	3,0
<b>- Águas</b>	
Espelho d'água	3,0

Fonte: Adaptado de Tagliani (2002) e Nascimento & Dominguez (2005).

Através da manipulação de dados e o cruzamento dos mapas com auxílio do *software* Arcgis 10.1, pode-se espacializar as classes de vulnerabilidade ambiental identificadas na área de estudo, resultando na Carta de Vulnerabilidade Ambiental (figura 43).

Figura 43: Carta de Vulnerabilidade Ambiental da APA da Baleia Franca - Município de Laguna – SC

Na Carta de Vulnerabilidade Ambiental da área de estudo foram quantificadas quatro classes temáticas de vulnerabilidade: vulnerabilidade muito baixa, vulnerabilidade média, vulnerabilidade alta e vulnerabilidade muito alta. A classe de vulnerabilidade baixa, não foi identificada.

A classe de vulnerabilidade muito baixa é representada pela unidade litoestratigráfica Depósito Eólico do Pleistoceno e Depósito Tecnogênico, vegetação de restinga herbácea e subarbustiva, paleoduna e aterro. A unidade litoestratigráfica Depósito Eólico do Pleistoceno, por ser de formação geológica mais antiga, apresenta um terreno mais estável. O terreno mostra boa permeabilidade, o nível freático é profundo e o solo apresenta boa compacidade (Gré, 2013). A vegetação de restinga herbácea e subarbustiva não se enquadra em área de preservação permanente, exceto se estiver fixando duna ou campos dunares, o que não se enquadra na classe espacializada na área de estudo. A paleoduna somente apresenta susceptibilidade a processos morfodinâmicos se caso houver supressão da vegetação protetora do solo (Gré, 2013). As áreas de aterro garantem a estabilidade do terreno devido às modificações realizadas na paisagem. Diante dessas características observa-se que estas áreas apresentam um baixo índice de vulnerabilidade ambiental, característica atribuída à estabilidade do terreno e ausência de área de preservação permanente.

A classe de vulnerabilidade média é representada por pequenas áreas urbanizadas, aeroporto, unidade litoestratigráfica Depósito Tecnogênico e unidade geomorfológica aterro. Essa classe apresenta uma vulnerabilidade média por apresentar áreas urbanizadas sem saneamento básico, porém essas áreas encontram-se em terreno estável e permeável (áreas de aterro e unidade litoestratigráfica Depósito Eólico do Pleistoceno). Nessa classe de vulnerabilidade ambiental também há uma pista de aeroporto em área de aterro. Por mais que a pista do aeroporto tenha sido construída em área de aterro, garantindo uma estabilidade do terreno, a área em si se encontra próxima a espelhos d'água e áreas que apresentam lençol freático aflorante. Nessa área é necessário a realização de pequenas obras de engenharia para drenagem do solo e estabilidade do terreno através de aterros, afetando diretamente a paisagem local pela proximidade a espelhos d'água.

A classe de vulnerabilidade alta é representada pela vegetação de restinga herbácea de planície e vegetação de restinga subarbustiva de planície, unidade litoestratigráfica Depósito Marinho Praial de cordões regressivos e unidade geomorfológica planície de cordão regressivo. Essa classe apresenta vulnerabilidade alta, por apresentar unidades litoestratigráficas de formação geológica recente e processos morfodinâmicos expressivos. A unidade litoestratigráfica Depósito Marinho Praial de cordões regressivos e unidade geomorfológica planície de cordão regressivo litorâneo, pela sua posição altimétrica e proximidade com o mar, essas unidades sofrem a ação dos agentes dinâmicos atuais representados pelos ventos, maré e pluviosidade. O vento promove acumulações de areia formando lençóis de areia e dunas, e a pluviosidade juntamente com a maré pode gerar alagamentos nessas unidades através da elevação do nível freático. Também apresentam permeabilidade baixa e um solo compacto. Não apresenta área de preservação permanente, porém há uma série de restrições de uso devido à configuração de seus ambientes e das características do substrato físico (formas, materiais e processos).

A classe de vulnerabilidade muito alta é representada pelo gleissolo háplico distrófico, neossolo quartzarênico hidromórfico, área urbanizada, vegetação de mata ciliar, vegetação de restinga arbustiva, vegetação de restinga de baixada, vegetação de restinga de banhado, vegetação de restinga de praias e dunas, silvicultura, vegetação de restinga de praias e dunas com silvicultura, áreas úmidas, dunas ativas, praia, solo exposto e espelho d'água. Ocorrem também unidades litoestratigráficas Depósito Eólico do Holoceno, Depósito Marinho Praial de praia oceânica atual e lagunar e as seguintes unidades geomorfológicas: duna, terraço lagunar, praia e planície de cordão regressivo litorâneo. Essa classe apresenta uma vulnerabilidade muito alta pelos seguintes aspectos:

- No que tange as classes de uso e cobertura da terra, todos os tipos de formação vegetacional enquadram-se em áreas de preservação permanente decretadas pelo Código Florestal Brasileiro. As áreas úmidas, dunas ativas, espelho d'água, também são consideradas áreas de preservação permanente. A praia não se enquadra em área de preservação permanente, mas é considerada área da União, de uso comum do povo e são

insuscetíveis de apropriação e construção, podendo ser utilizada somente com autorização do Patrimônio da União. A presença de silvicultura, introduzindo espécies exóticas como *Eucalipto sp* e *Pinus sp*, resulta no comprometimento da biodiversidade, comprometendo os solos e a água. Em alguns setores da área de estudo, a vegetação exótica tem a função de fixar dunas, sendo consideradas áreas de preservação permanente. A presença de solo exposto, com ausência de vegetação, resulta em erosão e mudança do padrão de escoamento superficial e infiltração da água. As dunas ativas são consideradas área de preservação permanente e as áreas urbanizadas também não apresentam saneamento básico.

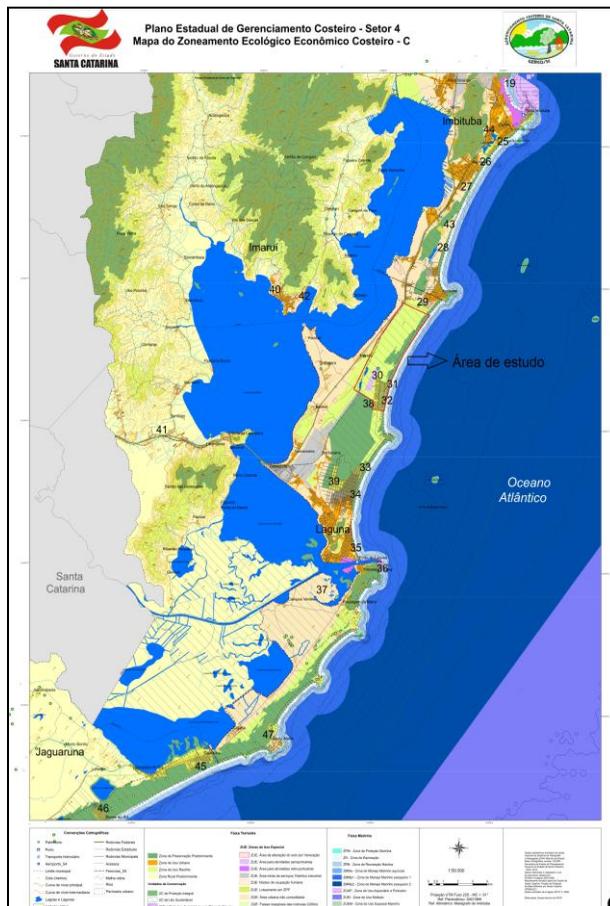
- As unidades litoestratigráficas de formação geológica recente e frágeis estruturalmente, junto com as unidades geomorfológicas que apresentam processos morfodinâmicos específicos, indicam que há uma série de restrições de uso desses ambientes. A unidade litoestratigráfica Depósito Eólico do Holoceno e a unidade geomorfológica duna, apresentam uma velocidade de infiltração alta pela posição profunda do nível freático e da constituição arenosa e homogênea da camada superficial com grande porosidade, não permitindo a acumulação de água que possa formar alagamentos (Gré, 2013). Porém, essas unidades apresentam um terreno fofo devido a grande mobilidade lateral de areia ativada pelo vento, impedindo o adensamento e mantendo a camada sujeita a recalque, sendo propício o soterramento das estruturas instaladas ou de solapamento por erosão (Gré, 2013). Para a unidade litoestratigráfica Depósito Lagunar e unidade geomorfológica terraço lagunar, além de apresentar formação geológica recente, essas unidades apresentam o nível freático aflorante, permeabilidade baixa e um terreno com uma compacidade alta. No entanto, em função da posição do nível freático e da permeabilidade baixa, há a propensão a alagamentos (Gré, 2013). A unidade litoestratigráfica Depósito Marinho Praia de praia oceânica atual de formação geológica recente e a unidade geomorfológica praia, apresentam um terreno fofo e há propensão a alagamento, erosão e acumulação. As praias atuais são retrabalhadas pelas ondas e marés oceânicas, em função do seu nível de energia, remobilizam e redepositam as areias litorâneas ocasionando em erosão e acumulação, e a amplitude de marés promovem alagamentos (Gré, 2013).

- Os solos neossolo quartzarênico hidromórfico e gleissolo háplico distrófico, são solos imaturos por apresentarem ausência de horizonte b sem diagnóstico e por predominar processos da morfogênese. De maneira geral, esses solos são pouco evoluídos porque se encontram em locais de baixada, ambiente mal drenado e são formados por sedimentos. Morfologicamente, não apresentam horizonte B, tendo como sequência de horizontes: A-C; sendo no Gleissolo : A-Cg e no Neossolo Quartzarenico: A-C1-C2-C3 (Ker, 2012)

## 7.6 Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro

No que se refere à comparação das classes de vulnerabilidade ambiental com as classes identificadas no ZEEC de Laguna-SC (figura 44) nota-se certa similaridade das classes do ZEEC de Laguna-SC com as classes de vulnerabilidade ambiental identificadas.

Figura 44: Mapa do Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro de Laguna-SC



Fonte: SPG (2014)

Para a área de estudo, o ZEEC de Laguna-SC identificou uma zona de uso restrito, uma zona de preservação predominante e duas zonas de uso especial denominada área urbana não consolidada e área mista de serviços (aeropoto). As zonas que mais se destacam pela sua importância, são as zonas de uso restrito e de preservação predominante. A zona de uso restrito, que engloba grande parte da área de estudo, na Carta de Vulnerabilidade Ambiental é representada pelas classes de vulnerabilidade ambiental alta e muito alta, exemplificando que realmente é uma área com sérias restrições devido às características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de proteção da paisagem. Já a zona de preservação predominante, na Carta de Vulnerabilidade Ambiental é expressa exclusivamente pela classe de vulnerabilidade muito alta que engloba áreas de preservação permanente, unidades geomorfológicas onde atuam processos morfodinâmicos expressivos e unidades litoestratigráficas de formação geológica recente, demonstrando que é uma área com sérias restrições de uso. Portanto, pode-se dizer que essa zona de preservação predominante realmente está de acordo com as restrições impostas pelas características que são inerentes ao substrato físico e as áreas de preservação permanente, sendo uma zona na qual não poderá em hipótese alguma ser urbanizada.

Ao comparar os resultados da Carta de Vulnerabilidade Ambiental com o mapeamento do ZEEC de Laguna-SC, observa-se que na zona de uso restrito, há áreas de preservação permanente que deveriam ser enquadradas como zona de preservação predominante. Isso demonstra que o ZEEC, elaborado pelo Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina, na escala de 1:50.000, necessita detalhamento de algumas áreas específicas na escala local, de maneira a exprimir as diferentes vulnerabilidades que essas áreas estão submetidas devido as características ambientais presentes na área de estudo.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para desenvolver instrumentos de gestão costeira que tenham como meta alcançar o zoneamento ordenado da zona costeira, é necessário compreender o funcionamento dos aspectos fisiográficos da paisagem e a dinâmica da superfície terrestre que ocorre nas diferentes unidades ecodinâmicas. Baseado nesses conhecimentos e na dinâmica dos ecossistemas presentes nesse espaço geográfico, pode-se evitar prejuízos econômicos, sociais e ambientais.

A elaboração e análise de cartas de vulnerabilidade ambiental tornam-se importantes instrumentos no âmbito da análise ambiental, pois a identificação e localização de áreas com maior potencial de fragilidade ambiental proporcionam uma melhor definição para as diretrizes de um planejamento a ser implantado em um determinado espaço. Nesse sentido, fornece subsídios no sentido de nortear metas, planos e ações para a gestão e organização do espaço, minimizando a ocupação desordenada. Em relação à aplicação do método e dos procedimentos utilizados, foi possível verificar a sua eficácia, pois a aquisição, manipulação e armazenamento dos dados da área de estudo foram processados e transformados em informações relacionadas à vulnerabilidade ambiental.

A Carta gerada com as classes temáticas de vulnerabilidade ambiental permitiu classificar e avaliar a situação da dinâmica ambiental de um trecho da APA da Baleia Franca, indicando que a área de estudo apresenta sérias restrições à urbanização devido às características ambientais e as características inerentes ao substrato físico, e a má utilização desses ambientes pode comprometer ecossistemas extremamente sensíveis. Também é de extrema importância realizar a associação de que a ação dos agentes dinâmicos (vento, pluviosidade, maré, ondulação) é responsável pela evolução das diferentes unidades litoestratigráficas e também pelos soterramentos, alagamentos, deslizamentos e erosão. Com a ação dos agentes dinâmicos, devido a baixa permeabilidade do terreno ocorre a elevação do nível freático. Portanto, é imprescindível saber como funciona a dinâmica ambiental dessa área, pois ocorre forte influência dos agentes dinâmicos e o terreno apresenta baixa permeabilidade, além de essa área funcionar como regulador hídrico do complexo lagunar Imaruí-

Mirim. Para que a urbanização desse trecho não comprometa as funções importantes de cada ecossistema e não comprometa a dinâmica ambiental, seria de extrema importância um plano de ação para a drenagem das áreas úmidas, banhados e espelhos d'água com o intuito de construir pequenas lagoas em alguns pontos desse trecho da APABF. Com a correta drenagem dessa área, o equilíbrio da regulação hídrica entre essas áreas e o complexo lagunar e a dinâmica ambiental não seriam comprometidos.

A carta também permitiu a comparação das classes de vulnerabilidade ambiental identificadas com as zonas identificadas no ZEEC de Laguna-SC. A partir dessa comparação, nota-se que o conhecimento dos aspectos físicos e dos diferentes níveis de vulnerabilidade ambiental tornam-se subsídios importantes para o ZEEC de Laguna-SC, dando a base da compreensão das características ambientais e as características inerentes ao substrato físico. Exemplo visto na comparação das classes dos dois mapeamentos, o qual foi possível visualizar que na área espacializada como zona de uso restrito no ZEEC de Laguna-SC, há áreas que deveriam ser espacializadas como zona de preservação predominante, sendo áreas não edificáveis. Portanto, a escala de detalhe usada em mapeamentos que visam o uso racional dos recursos naturais contribuem para o uso ordenado dos territórios costeiros.

Com base nestes preceitos se faz necessário realizar estudos de vulnerabilidade ambiental em escala de detalhamento aplicados à gestão costeira e a gestão de unidades de conservação de uso sustentável, visando atingir um modelo de desenvolvimento sem degradar ou degradando o mínimo possível os recursos naturais e ecológicos presentes nesse espaço geográfico.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Andrade, Bruno. Estudo da Vulnerabilidade Ambiental a partir da Geologia e Uso e Cobertura da Terra da planície costeira de Laguna-SC: Subsídio para a gestão da APA da Baleia Franca. 62 p. Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

Angulo, R. J. ; Gianinni, Paulo César Fonseca ; SUGUIO, Kenitiro ; PESSENDA, L. C. R. . The Relative Sea-Level Changes In The Last 5,500 Years Sourthern Brazil (Laguna-Imbituba Region, Santa Catarina State) Based On Vermetid 14c Ages. *Marine Geology*, Amsterdam, v. 159, n.1-4, p. 327-339, 1999.

Appendini C.M. & Fischer D.W. 1998. Hazard management planning for severe storm erosion. *Shore & Beach*, 66:5-8.

Araujo, C. E. S., Franco, D., Melo Filho, E. e Pimenta, F. Wave Regime Characteristics of the Southern Brazilian Coast. COPEDEC VI. Colombo, 2003. 193-194 p.

Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca. Disponível em: <http://apadabaleiafranca.blogspot.com.br>. Último Acesso em 12 de Abril de 2012.

Asmus, M. L.; Kitzmann, D.; Laydner, C. ; Tagliani, C. R. A. 2006. *Gestão Costeira no Brasil: Instrumentos, fragilidades e potencialidades. Gerenciamento Costeiro Integrado*, Itajaí - Santa Catarina, n.4, p. 52-57.

Barragán, J.M. 2003. Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas. Servicio de publicaciones Universidad de Cádiz. Cádiz. 301 pp.

Bertrand, G. Paisagem e Geografia Global. Esboço metodológico São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, Cadernos de Ciências da Terra, 27p. 1971.

Cayeiro, Maria Luisa Perez. Gestión Integrada de Áreas Litorales. Evolución de La disciplina en las últimas décadas. 2012. 474p. Tese (Doutorado). Universidade de Cádiz, Facultad de Ciencias Del Mar y Ambientales. Dpto. Historia, Geografía y Filosofía.

Carvalho, G. M. B. S.; Souza, M. J. N. de.; Santos, S. M. Análise da vulnerabilidade à erosão: bacias dos rios Aracatiaçu e Aracatimirim (CE). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENRORIAMENTO, 11., 2003, Belo Horizonte, Anais...Belo Horizonte: SBSR. INPE. p. 1281 – 1288. , 2003.

Caruso Jr, F. Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Sudeste de Santa Catarina. Brasília: DNPM, 1995. 52 p.: il.; mapa (escala 1:100.000); 21x29 cm (Programa Cartas de Síntese e Estudos de Integração Geológica, ISSN 1413-3407: N° 1).

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, Universidad de Cantabria. Instituto de Hidráulica Ambiental, España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, España. 2011. 31 p.

Christofolletti, A. Geomorfologia. 2ª edição, São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda. 149p. 1991.

Christofolletti, A. Modelagem de sistemas ambientais. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda. 236p. 1999.

Clark, J. Integrated Coastal Zone Management – A world wide Challenge to Comprehend – Shoreline and Coastal Waters as Single Unit. Sea Technology Vol. 37, No. 6. Arlington. Virginia. USA. 1996.

Crepani, E; Medeiros, J. S.; L. G.; Azevedo, L. G.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. São José dos Campos: INPE, 1996. 18p.

Crepani, E.; Medeiros, J. S.; L. G.; Azevedo, L. G.; Hermandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V.; Barbosa, C. C. F. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ordenamento territorial. São José dos Campos: INPE, 2001. 103p.

Cruz, Olga. A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo; um estudo de geomorfologia costeira. – Florianópolis: Editora UFSC, 1998. 276p.

Covello, C. ; Horn, N. O. F; Joaquim, J. M. B. ; Lourenço, L.L. ; Diebe, V.C. Geologia da Planície Costeira das Folhas Tubarão, Laguna e Vila Nova, SC, Brasil In: 45 CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 2010, Belém. Anais CD 45 CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Belém: Núcleo Norte da SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA, 2010. p. 635-635.

Costa, F. H. S.; Petta, R. A.; Lima, R. F. S.; Medeiros, C. N. Determinação da vulnerabilidade ambiental na Bacia Potiguar, região de Macau (RN), utilizando sistemas de informações geográficas. Revista Brasileira de Cartografia, v. 58, n.2, p.119-127, 2006.

CONAMA. 1999. Resolução CONAMA no 261/1999 – determina os estágios sucessionais da vegetação de restinga no estado de Santa Catarina. DOU no 146, seção I, p. 29.

Corrêa, Roberto Lobato. Paisagem, tempo e cultura. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998. pp.12-74.

Corrêa, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny. Apresentando Leituras sobre Paisagem, Tempo e Cultura. In: CORREA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny (Org.) Paisagem, Tempo e Cultura, Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998. p. 7-11.

Decreto de 14 de setembro de 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DNN/2000/Dnn9027.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2000/Dnn9027.html) Último Acesso: 12 de Abril de 2012.

Diegues, Antônio Carlos S.O Mito da natureza intocada. São Paulo: Hucitec. 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

FATMA. FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Projeto de balneabilidade das praias e lagoas catarinenses em 2000 e 2001. Santa Catarina: Florianópolis, 2001. p: 38-257.

Figueiredo, M. C. de B.; Vieira, V. P. P. B.; Mota, S.; Rosa, M. F. Miranda, S. Análise da vulnerabilidade ambiental. Documento 127. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Agroindustrial. Fortaleza, CE., 46 p, 2010.

GERCO/PNMA. Avaliação de normas legais aplicáveis ao gerenciamento costeiro. Brasília:, 1998.

GESAMP. 1999. La contribución de la ciencia al manejo costero integrado. Roma. FAO. 75 pp.

Goodard, E. N. The rock-color Chart Committe. Colorado: Geological Society. 1975

Gowrie M. N. 2003. Environmental vulnerability index for the Island of Tobago, West Indies. Disponível em: <<http://www.consecol.org/vol7/iss2/art11>>. Acesso em: 13 set. 2013.

Gré, J.C.R & Abreu De Castilhos, J.J. (2005). Favorabilidade á Ocupação Urbana na zona costeira: Exemplo da Planície costeira de Ingleses – Rio Vermelho, município de Florianópolis, SC, Brasil. In: 11º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Florianópolis, SC

Gré, J. C. R; Klingibiel, A; Horn, N.O & Caruso JR, F. 1993. Morphologie Structure et evolution Du Cadre Geologique Du Systeme Lagunaire Santo Antonio. Etat de Santa Catarina. Bresil. Bull. Inst. Geol. Bassin D´ Aquitaine, Bordeaux-France, 53:159-167.

Gré, João Carlos Rocha. Estudo geotécnico para a avaliação física de terrenos de planície costeira à urbanização: Trecho Itapirubá-Laguna,SC.2013.Tese(Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2013. Florianópolis.

Gruber, N. L. S; Barboza, E. G; Nicolodini, J. L. Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídios para Gestão Integrada da Zona Costeira. Porto Alegre: Gravel, nº 01. 2003. p. 81-89.

Guerra, A. T. 1950. Contribuição ao estudo da geomorfologia e do Quaternário do litoral de Laguna (Santa Catarina). Revista Brasileira de Geografia, v. 13, n. 4, p. 535-564.

Guerra, A. T; Marçal, M. S. Geomorfologia ambiental. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2006. 190p.

Guerra, A. T; Cunha, S. B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 8ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 472p.

Horn Filho, N. O; Feliz, A.; Vieira, C.V; Baptista, E. M.C. Geologia da planície costeira das folhas Jaguaruna e Lagoa de Garopaba do Sul, SC, Brasil. Revista Discente Expressões Geográficas, v. 06, p. 90-110, 2010.

IBGE. Informações sócio-econômicas e estatísticas das cidades brasileiras. Disponível em: [www.ibge.gov.br/cidades](http://www.ibge.gov.br/cidades). Último acesso em: Nov/2010

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em: out. 2012.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 2. ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro. Gerco Santa Catarina: Governo do Estado de Santa Catarina/Secretaria de Estado do Planejamento/Diretoria de Desenvolvimento das Cidades. Outubro de 2010.

Krebbs, A. S. J. . Informações básicas para a gestão territorial - Geologia. 2. ed. Porto Alegre: , 1994. v. 17. 13p

Li, A.; Wang, A.; Liang, S.; Zhou, W. Eco-environmental vulnerability evaluation in mountainous region using remote sensing and GIS – a case study in the upper reaches of Minjiang River, China. Ecological Modeling, v. 192, p. 175–187, 2006.

Lemay, M. Coastal and Marine Management on the Caribbean and South America Coastal Zone. Banco Inter-Americano de Desenvolvimento BID. Washington, D. C. No. ENV – 121. 1998.

Martins, L. R; Tomazelli, L. J; Villwock, J. A & Martins, I, R. 1993. Influência das variações holocênicas do nível relativo do mar na costa leste, sudeste e sul do Brasil. In: OEA Ed. "El manejo de ambientes y Recursos Costeros em America Latina y El Caribe". Publicacion Del Departamento de Asuntos Cientificos y Tecnológicos. Washington, D.C., USA. 2:97-111.

Martins, F. M. 1997. Políticas de Planeamento, Ordenamiento e Gestao Costeira. Contributo para uma discussao metodológica. Tesis Doctoral. Departamento de Ambiente e Ordenamento. Universidade de Aveiro. Aveiro. 270 pp.

Marroni, Etiene Villela; Asmus, Milton L. Historical antecedents and local governance in the process of public policies building for coastal zone of Brazil. Ocean&Coastal Management. Editora Elsevier. 2013

Medeiros, J. S. de. Bancos de dados geográficos e redes neutrais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciencias Humanas, Universidade de São Paulo, 220 p. 1999.

Mendonça, F. de A.; Venturi, L. A. B. Geografia e metodologia científica. In: SIMPÓSIO DE GEOMORFOLOGIA. Revista Geosul, n. especial, Florianópolis, 1998.

Mergen, Bruna Ost. Análise crítica do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC). 2014. Dissertação(Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande, FURG. Instituto de Oceanografia. Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento Costeiro. 2014.

Ministério do Meio Ambiente. Relatório Final do VII Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, Natal: Gerco/PNMA,1996.

MMA, (2002). Consolidação da metodologia do ZEE para o Brasil. Transcrição dos debates. Secretaria de política para o Desenvolvimento Sustentável/ SDS. Brasília.

Muehe, D. Geomorfologia Costeira. In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (Orgs.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. pp. 253-30

Nascimento, D.M.C. e Dominguez, J.M.L. O mapa de vulnerabilidade ambiental como subsídio à gestão da zona costeira: o exemplo da planície costeira de Belmonte-BA. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 22, Anais..., 2005. p.1-6.

Nascimento, D. M. C. e Dominguez, J. M. L. Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras, Bahia. Revista Brasileira de Geociências. v.39, n.3., p.395-408, 2009.

Nicolodi, J.L.; Asmus, M.L.; Turra, A.; Polette, M. (2012). Avaliação dos ZEE costeiros elaborados no país. Projeto de pesquisa. Universidade Federal do Rio Grande.

Olsen, S. B. Educating for the Governance of Coastal Ecosystems: the Dimensions of the Challenge. Ocean & Coastal Management, vol. 43, p. 331-341, 2000.

Orselli, L. Climatologia. In: SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Atlas de Santa Catarina. Florianópolis, 1986. p.38-9.

Plano Nacional De Gerenciamento Costeiro II (PNGC II), 1997. [www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/\\_arquivos/pngc2.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pngc2.pdf).

Plano de Ação Federal para a Zona Costeira do Brasil, Brasília: CIRM, 2005.

Política Nacional Do Meio Ambiente (PNMA), 1981.  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm).

Relatório de Ações Prioritárias para a Conservação e Uso das Zonas Costeiras e Marina, Brasília: Probio/Biorio, 2000.

Ribeiro, F.L.; Campos, S. Vulnerabilidade à erosão do solo da região do alto rio Pardo, Pardinho, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n.6, p.628–636, 2007.

Salgueiro, Teresa Barata. Paisagem e Geografia. Revista Finisterra, ano XXXVI, vol. 72, p. 37-53. Lisboa, 2001.

Santa Catarina. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. Atlas Geral de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual n. 5.010, de 22 de dezembro de 2006. Regulamenta a Lei n. 13.553, de 16 de novembro de 2005, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e estabelece outras providências.

SANTA CATARINA. Secretaria do Estado do Planejamento (SPG). Diretoria de Desenvolvimento das Cidades. Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro: Diagnóstico Sócio Ambiental – Setor Centro Sul. Florianópolis: 2010.

Santos, M. A Natureza do Espaço. Técnica e Tempo. Razão e Emoção. 2ª Edição. São Paulo: Editora Hucitec, 1997. 308p.

Sauer, C. O. A morfologia da paisagem. 1925. In: Rosendahl, Z.; Corrêa, Roberto Lobato. Paisagem, tempo e cultura. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1998. pp.12-74.

Scherer, Marinez Eymael Garcia; Emerim, Emerilson Gil; Felix, Alexandre; Prata, Pablo Merlo. Gerenciamento Costeiro Municipal: uma abordagem metodológica. Blumenau: Nova Letra, 2014.

Schier, R. A. As concepções da paisagem no código florestal. Curitiba, 2003 a. 117f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Subsídios para um projeto de gestão / Brasília: MMA e MPO, 2004. (Projeto Orla). 104 p.

Shult, S. I. M.; Eduarte, M.; Bohn, N. Conselho Municipal de Meio Ambiente: Um Guia Prático. Comitê do Itajaí, Projeto Piava. Blumenau, 2006.

Strohaecher, T. M. A DINÂMICA SOCIOESPACIAL DA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Brasil. 2003.

Suguio, K. Introdução à Sedimentologia. São Paulo, Edgard Blucher, Editora da Universidade Federal de São Paulo, 1973, 500 p.: il.

Suguio, K.; Martin, L. ; Bittencourt, A. C. S. P. ; DOMINGUEZ, J. M. L. ; FLEXOR, J. M. ; AZEVEDO, A. E. G. . Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, SP, v. 15, p. 273-286, 1985.

Suguio, K.; MARTIN, L. . Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: I SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE

BRASILEIRA, 1987, Cananéia, SP. SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS, 1987. v. 1. p. 1-29.

Suertegaray, D. M. A. Espaço Geográfico Uno Múltiplo. In: Ambiente e Lugar no Urbano. SUERTEGARAY, D. M. A., VERDUM, R.; BASSO, L. A. (Orgs). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000. P. 13-34.

Souza, C. J. da. S. de. Carta de vulnerabilidade à erosão como subsídio ao zoneamento ecológico-econômico em áreas intensamente antropizada. 1999. 155f. Dissertação (mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos: INPE, 1999.

Sotchava, V. B. O estudo de geossistemas. Métodos em questão, 16. IG-USP. São Paulo, p. 1-52. 1977.

Strahler, Arthur Newell; STRAHLER, Alan H. Geografía Física. 3. ed. Barcelona: Omega, 1997. 767 p.

Tagliani, C. R. A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade de ambientes costeiros utilizando um Sistema Geográfico de Informações. In: XI SBSR, Belo Horizonte, MG, Brasil, INPE, Anais... p. 1657 – 1664. 2002.

Tessler, M. G. e GOYA, S. C. Processos Costeiros Condicionantes do Litoral Brasileiro. Revista do Departamento de Geografia, v.17, p.11-23. 2005.

Tricart, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro, Recursos Naturais e Meio Ambiente, v.1, IBGE, 1977. 97 p.

Troll, Carl. A paisagem geográfica e sua investigação. Espaço e cultura, Rio de Janeiro: UERJ, NEPEC, n. 2, p. 7, jun.1997.

Vállega, A. 1999. Fundamentals of integrated Coastal Management. Kluwer Academic Publishers. 264 pp.

Venturi, L. A. B. Unidades de paisagem como recurso metodológico aplicado a geografia física. In: VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 7, Curitiba (PR), Brasil. 2004.

Villa, F.; Mcleod, H. Environmental vulnerability indicators for environmental planning and decision-making: guidelines and applications. *Environmental management*, v. 29, n. 3, p. 335-348, 2002.

Villwock, J.A.; Tomazelli, L.J., Loss, E.L.; Denhardt, E.A; Horn Filho, N.O.; Bachi, F.A.; Denhardt, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul province. In: Rabassa, J. (ed.), *International Symposium on Sea Level Changes and Quaternary Shorelines*, São Paulo. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*. Balkema: Rotterdam, v.4, p79-97

White G. 1978. Natural hazards management in the Coastal Zone. *Shore and Beach*, 46:15-17. WORLD RESOURCES INSTITUTE. 2001. Relatório alerta para a crescente destruição das áreas costeiras do mundo. Tradução de M. C. Zinato. Disponível em: <[www.ces.fau.edu/online](http://www.ces.fau.edu/online)>. Acesso em: 19 abr. 2013.

## 10. ANEXOS

### ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

O Código Florestal Brasileiro instaurado pela Medida Provisória 571/12 que altera a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, alterando as Leis n<sup>os</sup> 6.938 de 31 de agosto de 1981, 9.393 de 19 de dezembro de 1996 e 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Também revoga as Leis n<sup>os</sup> 4.771 de 15 de setembro de 1965, 7.754 de 14 de abril de 1989 e a Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001, e dá outras providências.

De acordo com esta Medida Provisória 571/12 que altera a Lei Nº 12.651, entende-se por Áreas de Preservação Permanente:

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

Abaixo seguem anexos os capítulos que descrevem as Áreas de Preservação Permanente presentes no Código Florestal:

#### CAPÍTULO II

#### DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

##### Seção I

Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

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

efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito

regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600

(seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600

(seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares

de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos §§ 1º e 2º;

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

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

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - as veredas.

§ 1º Não se aplica o previsto no inciso III nos casos em que os reservatórios artificiais de água não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água.

§ 2º No entorno dos reservatórios artificiais situados em áreas rurais com até 20 (vinte) hectares de superfície, a área de preservação permanente terá, no mínimo, 15 (quinze) metros.

§ 3º (VETADO).

§ 4º Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção prevista nos incisos II e III do caput.

§ 5º É admitido, para a pequena propriedade ou posse rural familiar, de que trata o inciso V do art. 3º desta Lei, o plantio de culturas temporárias e sazonais de vazante de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazante dos rios ou lagos, desde que não implique supressão de novas áreas de vegetação nativa, seja conservada a qualidade da água e do solo e seja protegida a fauna silvestre.

§ 6º Nos imóveis rurais com até 15 (quinze) módulos fiscais, é admitida, nas áreas de que tratam os incisos I e II do caput deste artigo, a prática da aquicultura e a infraestrutura física diretamente a ela associada, desde que:

I - sejam adotadas práticas sustentáveis de manejo de solo e água e de recursos hídricos, garantindo sua qualidade e quantidade, de acordo com norma dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente;

II - esteja de acordo com os respectivos planos de bacia ou planos de gestão de recursos hídricos;

III - seja realizado o licenciamento pelo órgão ambiental competente;

IV - o imóvel esteja inscrito no Cadastro Ambiental Rural - CAR.

§ 7º (VETADO).

§ 8º (VETADO).

Art. 5º Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural e a faixa mínima de 15 (quinze) metros em área urbana. § 1º Na

implantação de reservatórios d'água artificiais de que trata o caput, o empreendedor, no âmbito do licenciamento ambiental, elaborará Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, em conformidade com termo de referência expedido pelo órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, não podendo exceder a 10% (dez por cento) da área total do entorno.

§ 2º O Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial, para os empreendimentos licitados a partir da vigência desta Lei, deverá ser apresentado ao órgão ambiental concomitantemente com o Plano Básico Ambiental e aprovado até o início da operação do empreendimento, não constituindo a sua ausência impedimento para a expedição da licença de instalação.

§ 3º (VETADO).

Art. 6º Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:

I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;

II - proteger as restingas ou veredas;

III - proteger várzeas;

IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;

V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;

VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

VII - assegurar condições de bem-estar público;

VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.