

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

**GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO À LUZ DOS SISTEMAS E
DA DIVERSIDADE AMBIENTAL: APLICAÇÃO EM JAGUARUNA,
SANTA CATARINA**

EDUARDO MARQUES MARTINS

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza
Co-Orientador: Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Porto Alegre, dezembro de 2017.

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

**GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO À LUZ DOS SISTEMAS E
DA DIVERSIDADE AMBIENTAL: APLICAÇÃO EM JAGUARUNA,
SANTA CATARINA**

EDUARDO MARQUES MARTINS

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza
Co-Orientador: Prof. Dr. Nelson Luiz Sambaqui Gruber

BANCA AVALIADORA:

Prof. Dr. César Alejandro Goso Aguilar (UDELAR/Uruguai)
Profa. Dr. Marinez Eymael Garcia Scherer (UFSC)
Prof. Dr. Rualdo Menegat (UFRGS)

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Porto Alegre, dezembro de 2017.

CIP – Catalogação na Publicação

Martins, Eduardo Marques

Gerenciamento Costeiro Integrado à luz dos sistemas e da diversidade ambiental: aplicação em Jaguaruna, Santa Catarina / Eduardo Marques Martins.

-- 2017.

324 f.

Orientador: Eduardo Guimarães Barboza.

Coorientador: Nelson Luiz Sambaqui Gruber.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Planejamento urbano. 2. Sistema de Informação Geográfica. 3. Índice de Criticidade Legal - Ambiental. 4. Diversidade Ambiental. 5. Geodiversidade. I. Barboza, Eduardo Guimarães, orient. II. Gruber, Nelson Luiz Sambaqui, coorient. III. Título

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

*O suficiente
nos torna conscientes
de nós mesmos
e da vida a nossa volta.
Que não falte o suficiente...*

AGRADECIMENTOS

Devo agradecimentos a tantas pessoas que, independentemente do afinco e do cuidado que venha a tomar, esquecerei de alguém. Por essa razão, serei breve e me utilizarei de algumas pessoas e grupos para representar âmbitos de trabalho e convívio que julgo importantes de serem lembrados. De antemão, desculpo-me àqueles que não tenham explicitamente os seus nomes citados nessa seção; vocês são muitos, mas asseguro-lhes que não perderam o seu valor e que seus ensinamentos foram assimilados de forma tão definitiva que já não consigo divisá-los do que sou.

Agradeço:

à energia que me guia e mantém;

à minha família, a qual incluo a Juju Raffo e familiares, que me brindam o suficiente nesta vida e me relembram de sua essência;

aos meus orientadores (que tenho o orgulho de dizer que são meus amigos), Eduardo Barboza e Nelson Gruber, que me deram “puxões de orelha” quando equívocos foram cometidos e/ou estavam iminentes, apoio nas dificuldades e confiança ao longo do processo;

à instituição UFRGS e seus servidores, que me acolheram tão bem desde 2003 e me ajudaram de forma fundamental e indiscutível a chegar até aqui, em especial a todos os docentes e técnicos vinculados ao CECO (Centro de Estudos em Geologia Costeira e Oceânica) e PPGGEO (Programa de Pós-Graduação em Geociências), personificados no secretario Roberto Martins;

aos presentes que a Vida nos dá: as amizades que vamos encontrando e construindo com o tempo e que vão nos polindo como Ser, representadas pela rapaziada do CECO, *los hermanos de Guatemala y de Latinoamérica*, a galera de Cachoeirinha, os amigos da Geografia, os companheiros da UFSC, a *brotheragem* da consultoria ambiental, Zeca e família, e demais amigos queridos que sempre recebi com um sorriso no rosto e amor no coração;

aos que já viajaram fora do combinado, mas que seguem em outros planos lembrando e torcendo por nós que aqui permanecemos.

RESUMO

Conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia Franca incitaram o Ministério Público Federal (MPF) a decretar um embargo nos balneários do município de Jaguaruna/Santa Catarina em 2011. O problema está relacionado à falta de planejamento urbano adequado, à limitada capacidade de ação tecnológica e técnica, e de investimento financeiro para o equacionamento dos impactos ambientais oriundos da expansão urbana por parte da gestão pública municipal. O objetivo da presente tese é propor ações e cenários de manejo para as condições de conflito observadas no balneário Camacho/Jaguaruna (com vistas à replicação da proposta nos demais balneários do município) a partir da avaliação integrada: de regiões homogêneas da Diversidade Ambiental (naturezas biótica e abiótica), da dinâmica sedimentar, do paradigma da Geodiversidade e das diretrizes de instrumentos de gestão e planejamento pré-existentes. Todos os procedimentos de avaliação espacial foram realizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas, a escala e a unidade de análise adotadas foram, respectivamente: 1:10.000 e a paisagem. A proposta metodológica se desenvolveu pela consecução das seguintes etapas: (1) Regionalização do campo de dunas interior; (2) Setorização da Orla Marítima; (3) Identificação de conflitos e condicionantes; (4) Aplicação do Índice de Criticidade Legal – Ambiental (ICLA); (5) Avaliação da geodiversidade; (6) Elaboração das ações e dos cenários de manejo. A identificação dos diferentes objetos geográficos está diretamente relacionada com a capacidade de representar a compreensão das condições de conflitos na conjuntura local. A aplicação do ICLA identificou e hierarquizou as condições de conflito de forma simples e inteligível. As abordagens sobre a Diversidade Ambiental e os geosserviços (serviços ecossistêmicos abióticos) possibilitaram a incorporação e a valoração de benefícios da natureza abiótica nas propostas de manejo. As ações e cenários de manejo foram estruturados a partir de três tipos de intervenções/concepções: (i) Manutenção da tendência atual de desenvolvimento; (ii) Sustentabilidade como meta (conservação ambiental); (iii) Reconstituição ambiental (preservação ambiental). Entretanto, tais tendências têm caráter balizador (indicam possibilidades de gestão); dessa forma, os gestores públicos podem deliberar um cenário híbrido. As ações de manejo se fundamentaram na dinâmica da Diversidade Ambiental e visaram a readequação das ações e das feições antrópicas para que sejam coerentes com a dinâmica e o ambiente em que se localizam. Os cenários de manejo foram destinados ao delineamento de novas estratégias de desenvolvimento, haja vista que o planejamento municipal atual para as áreas litorâneas não contempla as suas peculiaridades. A proposta metodológica incorporou e deu continuidade à instrumentos de gestão preexistentes e decisões consensuais coletivas (deliberados em audiências públicas e em rodadas de debates sobre gestão de conflitos), condição que reforça a legitimidades e relevância dos atores sociais envolvidos na promoção de ações que objetivaram o equacionamento das condições de conflito. Os resultados foram submetidos à avaliação dos gestores públicos municipais e estaduais, à APA da Baleia Franca e ao MPF (tendo em vista a sua possível aplicação em Termos de Ajuste de Conduta sobre o embargo instaurado no município).

Palavras-chave: Planejamento urbano; Sistema de Informação Geográfica; Índice de Criticidade Legal – Ambiental; Diversidade Ambiental; Geodiversidade.

RESUMEN

Los conflictos de uso de la tierra en Áreas de Preservación Permanente inseridas en el Área de Protección Ambiental (APA) de la Baleia Franca incitaron al Ministerio Público Federal (MPF) a decretar un embargo en los balnearios del municipio de Jaguaruna/Santa Catarina en 2011. El problema de la gestión pública municipal está relacionado a la falta de planificación urbana adecuada, a la limitada capacidad de acción tecnológica y técnica, y de inversión financiera para solucionar los impactos ambientales oriundos de la expansión urbana. El objetivo de la presente tesis es proponer acciones y escenarios de manejo para las condiciones de conflicto observadas en el balneario Camacho/Jaguaruna (con miras a la replicación de la propuesta en los demás balnearios del municipio) a partir de la evaluación integrada: de regiones homogéneas de la Diversidad Ambiental (naturalezas biótica y abiótica), de la dinámica sedimentaria, del paradigma de la Geodiversidad y de las directrices de instrumentos de gestión y planificación preexistentes. Todos los procedimientos de evaluación espacial se realizaron en ambiente de Sistema de Información Geográfica, la escala y la unidad de análisis adoptadas fueron, respectivamente: 1:10,000 y el paisaje. La metodología desarrollada siguió las siguientes etapas: (1) Regionalización del campo de dunas interior; (2) Sectorización de la Orilla Marítima; (3) Identificación de conflictos y condicionantes; (4) Aplicación del Índice de Criticidad Legal - Ambiental (ICLA); (5) Evaluación de la geodiversidad; (6) Elaboración de las acciones y de los escenarios de manejo. La identificación de los diferentes objetos geográficos está directamente relacionada con la capacidad de representar la comprensión de las condiciones de conflicto en la coyuntura local. La aplicación del ICLA identificó y jerarquizó las condiciones de conflicto de forma simple e inteligible. Los enfoques sobre la Diversidad Ambiental y los servicios ecosistémicos abióticos posibilitaron la incorporación y la valoración de beneficios de la naturaleza abiótica en las propuestas de manejo. Las acciones y escenarios de manejo fueron estructurados a partir de tres tipos de intervenciones/concepciones: (i) Mantenimiento de la tendencia actual de desarrollo; (ii) Sostenibilidad como meta (conservación ambiental); (iii) Reconstitución ambiental (preservación ambiental). Sin embargo, las tendencias presentadas indican solamente posibilidades de gestión; de esa forma los gestores públicos pueden deliberar un escenario híbrido. Las acciones de manejo se fundamentaron en la dinámica de la Diversidad Ambiental y buscaron la readecuación de las acciones e infraestructuras antrópicas para que sean coherentes con la dinámica y el ambiente en que se ubican. Los escenarios de manejo se destinaron al delineamiento de nuevas estrategias de desarrollo, dado que la planificación municipal actual para las áreas litorales no contempla sus peculiaridades. La propuesta metodológica incorporó y dio continuidad a instrumentos de gestión preexistentes y decisiones de consenso colectivo (deliberadas en audiencias públicas y en reuniones sobre gestión de conflictos), condición que refuerza la legitimidad y relevancia de los actores sociales involucrados en la promoción de acciones que objetivaron la solución de las condiciones de conflicto. Los resultados fueron sometidos a la evaluación de los gestores públicos municipales y departamentales, a la APA de la Baleia Franca y al MPF (teniendo en vista su posible aplicación en los "Acuerdos de Ajuste de Conducta" relacionados al embargo instaurado en el municipio).

Palabras clave: Planeamiento urbano; Sistema de Información Geográfica; Índice de Criticidad Legal - Ambiental; Diversidad ambiental; Geodiversidad.

ABSTRACT

Land use conflicts in Permanent Preservation Areas within the Baleia Franca Environmental Protection Area (EPA) prompted the Federal Prosecution Service (FPS) to promote an embargo in the balnearies of the municipality of Jaguaruna/Santa Catarina in 2011. The problem of the municipal public management is related to the lack of adequate urban planning, the limited capacity for technological and technical action, and financial investment to solve the environmental impacts of urban expansion. The objective of this thesis is to propose management actions and scenarios for the conflict conditions observed in Camacho balneary/Jaguaruna (with a view to the replication of the proposal in the other municipality balnearies) from the integrated assessment of homogeneous regions of Environmental Diversity (biotic and abiotic natures), sedimentary dynamics, the Geodiversity paradigm and the guidelines of pre-existing management and planning instruments. All the spatial evaluation procedures were performed in a Geographic Information System environment, the scale and the unit of analysis adopted were, respectively: 1: 10,000 and the landscape. The methodological proposal followed these stages: (1) Regionalization of the interior dune field; (2) Sectorization of the Seafront; (3) Identification of conflicts and constraints; (4) Application of the Legal - Environmental Criticality Index (ICLA); (5) Geodiversity assessment; (6) Elaboration of management actions and scenarios. The identification of the different geographic objects is directly related to the capacity to represent the understanding of the conflict conditions in the local conjuncture. The application of the ICLA identified and hierarchized the conflict conditions in a simple and intelligible way. The approaches to Environmental Diversity and geoservices (abiotic ecosystem services) have enabled the incorporation and valuation of abiotic benefits in the management proposals. Management actions and scenarios were structured based on three types of interventions/conceptions: (i) Maintenance of the current development trend; (ii) Sustainability as a goal (environmental conservation); (iii) Environmental reconstitution (environmental preservation). However, such tendencies are just guidelines for the management; in this way, public managers have the option to decide on a hybrid scenario. The actions of management were based on the dynamics of the Environmental Diversity and aimed at the re-adaptation of the anthropic actions and infrastructures to be coherent with the dynamics and the environment in which they are located. The management scenarios were designed to outline new development strategies since current municipal planning for the coastal areas does not take into account their peculiarities. The methodological proposal incorporated and continued pre-existing management tools and collective consensual decisions (deliberated in public hearings and rounds of conflict management debates), a condition that reinforces the legitimacy and relevance of the social actors involved in the promotion of actions that aimed at solving the conditions of conflict. The results obtained were submitted to the evaluation of the municipal and state public managers, the Baleia Franca EPA and the FPS (with a perspective of possible application in the "Terms of Adjustment of Conduct" about the embargo established in the municipality).

Keywords: Urban planning; Geographic Information System; Index of Legal - Environmental Criticality; Environmental Diversity; Geodiversity.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AIA - Avaliações de Impacto Ambiental.
- APA - Área de Proteção Ambiental.
- APP - Áreas de Preservação Permanente.
- AQUIPESCA - Projeto “Aquicultura e pesca”.
- BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa.
- BIOMAR - Projeto “Biotecnologia marinha.
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil.
- DGEEU - Direção-Geral de Meio Ambiente da União Europeia.
- FATMA - Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina.
- GCI - Gerenciamento Costeiro Integrado.
- GERCO/SC - Comitê Gestor Integrado para o Planejamento Territorial da Região Costeira de Santa Catarina.
- GI-GERCO - Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro.
- GNSS - *Global Navigation Satellite System*.
- GOOS/Brasil - Projeto “Sistema brasileiro de observação dos oceanos e clima”.
- GPR (ou gerradar)- *Ground Penetrating Radar*.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- ICLA - Índice de Criticidade Legal – Ambiental.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.
- IMAJ - Instituto Municipal de Meio Ambiente de Jaguaruna.
- INMET - do Instituto Nacional de Meteorologia.
- IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano.

IUGS - *Earth Science for the Global Community*.

LEPLAC - Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira.

LPM-1831 - Linha da preamar média de 1831.

MDZC - Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na escala da União.

MNS - Modelo Numérico de Superfície.

MPF - Ministério Público Federal.

ONGs - Organizações Não Governamentais.

PAF-ZC - Plano de Ação Nacional da Zona Costeira.

PDM - Plano Diretor Municipal.

PEGC - Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro.

PMGC - Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro.

PMN - Política Marítima Nacional;

PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (instituído BRASIL (1988b)).

PNGC II - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (segunda versão do PNGC aprovada em 1997 (CIRM, 1997)).

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente.

PNRM - Política Nacional para os Recursos do Mar.

POLANTAR - Política Nacional para Assuntos Antárticos.

PPA - Plano Plurianual Brasileiro.

PPG-MAR - Projeto “Formação de recursos humanos em ciências do mar”.

PROANTAR - Programa Antártico Brasileiro.

PROAREA - Projeto “Prospecção e exploração de recursos minerais da área internacional do Atlântico Sul e equatorial”.

PROCOSTA - Programa Nacional de Conservação de Linha de Costa.

PROGEO - *European Association for the Conservation of the Geological Heritage*.

PSRM - Plano Setorial para os Recursos do Mar.

Red Ibermar - Red Iberoamericana de Manejo Costero Integrado.

REEMPLAC - Projeto “Avaliação da potencialidade mineral da Plataforma Continental Jurídica brasileira”.

REVIMAR - Projeto “Avaliação, monitoramento e conservação da biodiversidade marinha”.

RGGN - Rede Global de Geoparques Nacionais.

RPPN – Reserva Particular de Patrimônio Natural.

RQA-ZC - Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira.

SDS/SC: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina.

SIGEP - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos.

SIGEP - Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos.

SIGERCO - Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro.

SINIMA - Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente.

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente.

SMA - Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira.

SPG/SC - Secretaria de Estado de Planejamento de Santa Catarina.

SPU - Secretaria de Patrimônio da União.

SNUC - Sistema Nacional de Unidade de Conservação.

TAC - Termo de Ajuste de Conduta.

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

VANT - Veículos Aéreos Não Tripulados.

ZEE - Zona Econômica Exclusiva.

ZEEC - Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro.

ZPP - Zonas de Preservação Prioritária.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Jaguaruna/SC. Destacam-se: as principais vias de acesso, corpos hídricos e balneários. A linha tracejada indica a abrangência da APA da Baleia Franca.....	46
Figura 2 - Localização da área de estudo no município de Jaguaruna: o balneário Camacho, faixa com extensões perpendicular média e longitudinal de 1,5 e 6,5 km, respectivamente. Destacam-se as regiões da Orla Marítima (amarelo) e das Dunas Interiores (verde), mas há sobreposição entre as duas regiões; e as principais localidades, via de acesso e corpos hídricos.	47
Figura 3 - Localização dos sambaquis na área de estudo (em laranja). O ponto vermelho indica um sambaqui previamente registrado, mas não identificado em campo; e o ponto amarelo, um novo registro.....	49
Figura 4 - Localização do canal do Camacho, entre os municípios de Jaguaruna e Laguna, em Santa Catarina.	51
Figura 5 - Compartimentação espacial da Zona Costeira, segundo Inman & Brush (1973).....	57
Figura 6 - Fisiografia do perfil praiar e estruturas características do registro geológico (fácies sedimentares). Em vermelho, destacam-se os limites entre os compartimentos espaciais propostos por Inman & Brush (1973).	58
Figura 7 - Escalas de abordagem temporais da Zona Costeira.....	58
Figura 8 - De cima para baixo: Corrente longitudinal (<i>longshore current</i>), deriva praiar (<i>longshore drift</i>) e corrente de retorno (<i>rip current</i>).....	61
Figura 9 - Ambientes deposicionais em costas regressivas e transgressivas de acordo com a influência da maré ou de ondas.....	63
Figura 10 - Erosão costeira na localidade de balneário Hermenegildo, Santa Vitória do Palmar /RS: acima, condições climáticas normais; abaixo, condições climáticas adversas. Como resultado da influência das tempestades/ressacas em ambientes erosivos, há a intensificação do processo erosivo e a geração de risco às edificações.	64

Figura 11 - O deslocamento da duna eólica ocorre como unidade geomorfológica e a direção acompanha o sentido do vento predominante. A face de deslizamento é uma feição que indica esse comportamento (de unidade morfológica).	65
Figura 12 - Tipos de dunas eólicas. Observe que a partir das dunas transversais até as dunas parabólicas o suprimento de sedimentos diminui.	67
Figura 13 - Estratificação cruzada: planar e acanalada.	67
Figura 14 - <i>Blowouts</i> , planície de deflação e dunas parabólicas: (1) variações na continuidade do cordão frontal (princípio do processo de erosão); (2) parede erosional; (3) lóbulo de deposição; (4) lóbulo de deposição e face de deslizamento; (5) planície de deflação; (6) reconstituição do cordão frontal; (7) rastros lineares.....	68
Figura 15 - Sistema costeiro: modelo físico de funcionamento e variáveis. O item “forçantes externas e climática” refere-se a entrada e saída de sedimento.....	70
Figura 16 - Avaliação de vulnerabilidade da Zona Costeira em relação aos efeitos das mordanças climáticas globais.	78
Figura 17 - Segundo o PNGC II (BRASIL, 1988b; CIRM, 1997), a Zona Costeira é conformada por uma Faixa Terrestre (em vermelho), composta por mais de 400 municípios em 17 estados, e uma Faixa Marítima (em azul marinho), de 12 milhas marítimas de largura. Destaca-se, também, a Zona Econômica Exclusiva (área hachurada), que se estende até 200 milhas marítimas da costa.	82
Figura 18 - Síntese do arranjo institucional, de políticas e normativo incidente na Zona Costeira: as linhas vermelhas indicam produtos; as linhas lilases, assistência; as linhas pretas, relacionamento; e, o quadrado tracejado, a abrangência do SIGERCO. O LEPLAC e o PROANTAR não são abordados nesta tese.	90
Figura 19 - Diferenciação de sítios de interesse da geodiversidade: geossítios, com relevância científica, e sítios geodiversos de interesse, com outro tipo de relevância (educacional ou turística, por exemplo).	96
Figura 20 - Desenvolvimento do método hipotético-dedutivo.....	121
Figura 21 - Classes da geodiversidade local. Note-se que o sambaqui Garopaba do Sul foi considerado como uma classe, especificamente, pela sua dimensão (0,6 ha) e destaque na paisagem; mas é considerado como um sítio arqueológico-histórico. .	128

Figura 22 - Neossolos quartzênicos no balneário Camacho: trincheira de 40 x 40 e 60 cm de profundidade (contato com o lençol freático) em que se pode observar a grande presença de material arenoso ao longo do perfil.	130
Figura 23 - Deslocamento de uma mesma duna no balneário Camacho obtido pela comparação de fotografias aéreas de 1978 (linha vermelha), ortofotocarta de 2002 (linha laranja) e ortofotomosaico de 2012 (linha amarela): 165 m em 34 anos (4,85 m/ano).	131
Figura 24 - Os “ápices internos” das cúspides praias (no sentido oceano – continente) foram utilizados para delinear as linhas de praia atual (linha vermelha) e pretéritas para determinar o comportamento da linha de costa.	132
Figura 25 - Dados geofísicos obtidos na área de interesse: no mapa, em amarelo, a localização dos lineamentos que melhor representam o empilhamento estratigráfico (organização vertical das camadas de subsuperfície) na área de estudo; em vermelho, a seção objeto de análise (Figura 26).	133
Figura 26 - Dados geofísicos obtidos na área de interesse, seção identificada em vermelho no mapa da Figura 25: são interpretadas três radarfácies, em que é possível observar a progradação da margem lagunar e o seu recobrimento por depósitos eólicos: (A) deposição eólica, (B) deposição subaquosa na margem lagunar e (C) atenuação do sinal devido ao fundo lagunar lamoso.	134
Figura 27 - Comportamentos da linha de costa na área de estudo: transgressivo (em vermelho) e regressivo/estável (em azul).	135
Figura 28 - Comparação entre a imagem da ressaca do dia 11/06/2016 e a curva de nível de 2 m (linha vermelha): observe a areia úmida (mais escura) fica a jusante da curva de nível de dois metros.	136
Figura 29 - Mapeamento da cobertura vegetal e do uso antrópico da terra.	137
Figura 30 - Regionalização da Diversidade Ambiental das Dunas Interiores.	141
Figura 31 - Manchas homogêneas identificadas no processo de setorização da Orla Marítima da área de estudo (cor magenta): elipse verde, campo de dunas móveis e semifixas (minoritárias); elipse amarela, área preservada com ocupação incipiente nas proximidades das manchas contíguas; elipse vermelha, mancha urbana consolidada.	143

Figura 32 - Acima, a localização dos levantamentos de perfis praias exploratórios (GRUBER <i>et al.</i> , 2017b) (pontos pretos) e sistemáticos (traços vermelhos e azuis) na área de estudo. Abaixo, a representação gráfica dos perfis praias sistemáticos: variação vertical e horizontal de -0,5 a 2,5 m e de 0 a 100 m, respectivamente; escalas vertical e horizontal de 1:625 e 1:62,5, respectivamente (exagero vertical de 10x) Os perfis praias sistemáticos foram obtidos a partir de -0,5 m até o contato com as dunas.	146
Figura 33 - Tipologia da Orla Marítima na área de interesse: (A) Orla exposta de interesse especial em zona em processo de urbanização e (B) Orla exposta de interesse especial em zona não urbanizada.....	149
Figura 34 - Acima, os limites longitudinais e transversais dos setores da Orla Marítima em um trecho do balneário Camacho: em vermelho, a área obtida a partir do limite de 200 m medido desde a linha de costa; em amarelo, a área acrescida com o intuito de promover a inteligibilidade físico-espacial para as ações de manejo. A linha tracejada preta representa o detalhe apresentado na ilustração abaixo, onde é possível observar o limite transversal e longitudinal (linha tracejada vermelha) do Setor IV a partir da coincidência entre delimitações para planejamento e limites de características físicas e/ou de feições antrópicas.	150
Figura 35 - Setorização da Orla Marítima.....	151
Figura 36 - Tipologia de conflitos: acima, da esquerda para a direita, pontual difuso (depósito irregular de resíduos sólidos) e pontual restrito (falta de saneamento básico: despejo de efluentes líquidos domésticos sem tratamento). Abaixo, da esquerda para a direita, área (risco de alagamento) e territorial (assentamento sobre Áreas de Preservação Permanente).	152
Figura 37 - A linha vermelha indica a LPM-1831 posicionada pelo método proposto pela SPU (SPU, 2001b). Acima, a LPM-1831 posicionada sobre ortofotomosaico de 2012. Abaixo, a LPM-1831 posicionada sobre fotografias aéreas de 1938. Note-se que a preamar é, fundamentalmente, uma curva de nível (de cota zero) e, como tal, dificilmente se comporta como uma “linha reta”; ademais, não há razão para a inflexão da LPM-1831 ao Leste da área de estudo (pois a comunicação perene entre o canal do Camacho e o oceano Atlântico é recente (SILVA, 2011)).	155
Figura 38 - Classes de criticidade obtidas na aplicação do ICLA na área de estudo. .	157

Figura 39 - Áreas utilizadas para segmentar a avaliação conjunta das condições de conflitos e do ICLA nas regiões paisagísticas das Dunas Interiores e nos setores da Orla Marítima. As demais áreas estão classificadas como pertencentes à Macrozona de Proteção Ambiental (PDM).....	162
Figura 40 - Proposta que fundamenta a elaboração dos Cenários de Manejo: a partir de uma determinada condição (Situação I) projeta-se um cenário futuro (Situação II) e, em conformidade com a regionalização, ações de manejo diferenciadas são propostas para propiciar o avanço rumo à condição futura almejada (Situação II) .	164
Figura 41 - Exemplo da abordagem dos Cenários de Manejo para a Orla Marítima: representação do Cenário I com a projeção dos usos da terra de acordo com as ações propostas, as quais são consoantes com os Cenários de Manejo propostos para as Dunas Interiores. Também constam as categorias de conflitos observadas e a localização do perfil longitudinal utilizado para ilustrar sinteticamente a concepção/as intervenções que fundamentam os cenários.....	167
Figura 42 - Exemplo da abordagem dos Cenários de Manejo para a Orla Marítima: representação dos Cenários II e III com a projeção dos usos da terra de acordo com as propostas de ação de manejo, as quais são consoantes com os Cenários de Manejo propostos para as Dunas Interiores. Também consta a localização do perfil longitudinal utilizado para ilustrar sinteticamente a concepção/as intervenções que fundamentam os cenários.	168
Figura 43 - Exemplo da abordagem dos Cenários de Manejo para a Orla Marítima: os perfis longitudinais com as representações dos principais conceitos que estruturam as ações e/ou que ilustram as mudanças mais relevantes no perfil ao longo do tempo.	169
Figura 44 - Interpretação do Sistema Costeiro para o Gerenciamento Costeiro Integrado no âmbito do pensamento sistêmico. Note-se que as bolinhas são conectores e a sua coloração indica a relação de proveniência.	278

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Unidades litoestratigráficas dos estágios evolutivos propostos por Horn-Filho et al. (2012) para a região de Jaguaruna/SC.....	52
Quadro 2 – Sumário dos benefícios dos valores e geosserviços da geodiversidade obtidos pelo Homem (GRAY, 2013).....	98
Quadro 3 – Classificação de sensibilidade proposta por Sharples (2002).	101
Quadro 4 – Classificação de geossítios proposta pela Earth Science Conservation Classification (PROSSER et al., 2006).	102
Quadro 5 – Propostas de áreas com potencialidade para o desenvolvimento de geoparques no Brasil.	114
Quadro 6 – Quadro teórico de referência, métodos de procedimento e técnicas de pesquisa utilizados para o desenvolvimento das macroatividades da pesquisa (adaptado de GERHARDT & SILVEIRA, 2009; MARCONI & LAKATOS, 2003; PRODANOV & FREITAS, 2013; SANTOS, 2015).	125
Quadro 7 – Planos de informação utilizados para mapear a geodiversidade local...	127
Quadro 8 – Limites/Áreas espacializados para a avaliação de conflitos de área.....	153
Quadro 9 – Limites/Áreas espacializados para a avaliação de conflitos territoriais..	153
Quadro 10 – Geosserviços avaliados e os serviços e/ou produtos utilizados para a aplicação do método de monetarização análoga na área de interesse.....	161
Quadro 11 – Exemplo de avaliação de condição de conflito e proposição de ações de manejo segundo região das Dunas Interiores localizada na Macrozona Agrícola.	164
Tabela 1 – Classes de criticidade do ICLA a partir do acúmulo de conflitos por unidade de área (GRUBER et al., 2017c).....	157
Tabela 2 – Organização binária e codificação das condições de conflito identificadas na área de estudo (ocorrência, “1”; inexistência, “0”)......	158

SUMÁRIO

Agradecimentos	vii
Resumo	ix
<i>Resumen</i>	xi
<i>Abstract</i>	xiii
Lista de Abreviaturas e Siglas	xv
Lista de Figuras	xix
Lista de Quadros e Tabelas	xxv
Sumário	xxvii
1 Introdução	31
1.1 Identificação e Delimitação do Problema	35
1.2 Meta e Objetivos	38
1.2.1 Objetivo	38
1.2.2 Objetivos Específicos	39
1.3 Hipótese e Premissas	39
1.4 Justificativa	41
1.4.1 Relevância	41
1.4.2 Ineditismo	41
1.4.3 Atualidade	42
1.5 Delimitação do Campo de Pesquisa	43
1.6 Desafios da Pesquisa	43
1.7 Estrutura do Trabalho	45
2 Área de Estudo e seu Contexto	46
2.1 Aspectos Socioeconômicos Relevantes	48
2.2 Aspectos Ambientais Relevantes	50

2.3	Geologia	51
2.4	Geomorfologia	53
2.4.1	Sistema flúvio – lagunar	53
2.4.2	Sistema eólico	53
2.4.3	Sistema praiial	54
2.5	Solos	55
2.6	Caracterização dos Principais Fenômenos Climáticos	55
3	Estado da Arte	57
3.1	Zona Costeira	57
3.2	Gerenciamento Costeiro Integrado	72
3.2.1	Gestão Costeira no Brasil	80
3.3	Paradigma da Geodiversidade	90
3.3.1	Geodiversidade	91
3.3.2	Geopatrimônio	102
3.3.3	Geoconservação	103
4	Metodologia	118
4.1	Plano de Pesquisa	118
4.1.1	Quadro Teórico de Referência e Método de Abordagem	118
4.1.2	Métodos de Procedimento e Técnicas de Pesquisa	122
4.2	Materiais, Métodos e Resultados Intermediários	126
4.2.1	Regionalização das Paisagens das Dunas Interiores	126
4.2.2	Setorização da Orla Marítima	142
4.2.3	Identificação de Conflitos e Condicionantes	151
4.2.4	Aplicação do Índice de Criticidade Legal - Ambiental (ICLA)	156
4.2.5	Avaliação da Geodiversidade	160

4.2.6	Elaboração das Ações e dos Cenários de Manejo	161
4.2.7	Vetores de Desenvolvimento	169
5	Artigo I - Subsídios para o planejamento estratégico costeiro do Município de Jaguaruna, Santa Catarina	174
6	Artigo II - Identificação de paisagens homogêneas para a gestão costeira	206
7	Artigo III - Proposta de ações e cenários de manejo para a orla marítima do Balneário Camacho, Município de Jaguaruna, Santa Catarina, Brasil	228
8	Considerações Finais	269
8.1	Caracterização da Proposta Metodológica no Âmbito do Gerenciamento Costeiro Integrado	269
8.2	Considerações sobre o Desenvolvimento da Proposta Metodológica nas Dunas Interiores e na Orla Marítima	270
8.3	Contribuição Científica e Limitações da Pesquisa	276
8.3.1	Limitações da Pesquisa	280
8.4	Recomendações	282
	Referências	284
	Anexo A – Síntese do “Roteiro Metodológico” elaborado pelo Comitê Gestor do GERCO/SC	308
	Anexo B – Síntese de Itens Relevantes do Plano Diretor e de Leis Complementares Associadas no Âmbito do Município de Jaguaruna	315

1 INTRODUÇÃO

O Homem habita, usufrui e explora os recursos naturais da Zona Costeira há muito tempo. Com o desenrolar do desenvolvimento socioeconômico e a crescente evolução tecnológica, diminuíram as limitações relacionadas à capacidade humana de extração de recursos naturais, de construção de infraestruturas (residencial, produtiva e de serviços) e de deslocamento (percepção espaço-temporal); o que ocasionou o aumento da densidade demográfica e da variedade de atividades antrópicas nos ambientes costeiros.

A concepção de desenvolvimento socioeconômico que motivou/motiva a ocupação da Zona Costeira transformou tanto os recursos naturais costeiros em importantes insumos de produção, como os ambientes costeiros em um bem de consumo; o que culminou na inserção da Zona Costeira de forma definitiva na cadeia produtiva (perspectiva econômica) e na produção de espaço (perspectiva social). Reflexos dessa ideologia são as propostas de planejamento e gestão que têm como objetivo central a ocupação e o usufruto da Zona Costeira como forma de suprir as demandas de Mercado (por recursos naturais e por experiências de vida).

Mas a maneira como esse processo de ocupação da Zona Costeira ocorreu resultou na substituição generalizada dos ambientes naturais originais por ambientes antrópicos; os quais, na maioria das vezes, encontram-se dissonantes com a dinâmica ambiental adjacente. Essa condição de desequilíbrio, que não é observada somente na Zona Costeira, pode ser percebida pelo surgimento e aumento da frequência e intensidade de alterações ambientais indesejadas (impactos ambientais); as quais, por sua vez, incitam reflexões, debates e embates de cunho ético e moral relacionados à pertinência e à continuidade de determinadas atividades produtivas (UN, 1972; 1987; 1992; 2002; 2012).

Foi somente em meados do séc. XX que foi revista a percepção equivocada de que os recursos naturais e a capacidade de autodepuração dos ambientes costeiros eram infinitos, preceitos que fundamentavam o tipo de desenvolvimento socioeconômico supramencionado (KAY & ALDER, 1999).

Entre os principais impactos da ação antrópica na Zona Costeira advindos desse padrão de desenvolvimento, podem-se citar (modificado de MARTINS, 2013):

- A fragmentação de ambientes naturais originais devido a sua substituição por ambientes antrópicos, e ao manejo inadequado e superexploração de recursos naturais;
- A poluição/contaminação ambiental, em especial dos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais, relacionada à deficiência dos sistemas de saneamento básico (que envolvem a coleta, o tratamento e a correta disposição/descarga de resíduos sólidos e de efluentes líquidos domésticos, industriais, comerciais e de embarcações marítimas), à utilização de agrotóxicos em cultivos agrícolas e ao derramamento de óleo;
- Depleção dos estoques pesqueiros e alterações locais nas características físico-químicas dos oceanos (zonas anóxicas ou com baixo teor de oxigênio, por exemplo);
- A invasão de espécies exóticas/invasoras pelo plantio (espécies forrageiras para pastagem, espécies arbóreas para extração de celulose e para conter o deslocamento de dunas, entre outras) e pelo transporte intencional ou indesejado de espécies animais (como o mexilhão dourado pela água de lastro, por exemplo);
- A alteração da dinâmica costeira devido às alterações morfológicas e em processos vinculados à rede de drenagem (canalização, retificação e dragagem de canais), à linha de costa (construção de infraestruturas costeiras como molhes, plataformas, portos, entre outros), ao relevo e à impermeabilização do solo.

Além disso, os impactos ambientais antropogênicos também causam efeitos negativos secundários ao próprio Homem, tais como:

- a) Custo ambiental: aumento de restrições relacionadas à potabilidade do lençol freático para consumo e à balneabilidade de águas para lazer; crescimento da frequência e intensidade de conflitos de uso da terra em áreas de proteção ambiental; insuficiente recuperação/reprodução de recursos naturais vivos; desaparecimento ou depleção de fontes recursos minerais; e perda de solo (erosão).

- b) Custo socioeconômico: aumento do custo de produção agrícola (pela diminuição da produtividade do solo); desestruturação/reorganização forçada de cadeia produtiva pelo declínio de atividades econômicas derivado da instabilidade produtiva, da diminuição do valor agregado de bens e de serviços, ou da limitada capacidade de competição empresarial (como ocorre em atividades centradas em modos de vida tradicionais e/ou em atividades artesanais, por exemplo); incremento dos riscos que a população e os ambientes antrópicos estão expostos (eventos extremos e mudanças climáticas globais); aumento do investimento necessário para manter ou reequilibrar as condições do ambiente antrópico de acordo com a dinâmica costeira (“engordamento” de praia, construção de infraestruturas de proteção marítima, aprimoramento do sistema de saneamento básico para uma população sempre crescente, entre outras).

Apesar da mudança de mentalidade ainda não promover reestruturações profundas em propostas de desenvolvimento socioeconômico, ou redirecionamentos e reorganizações da ação antrópica em larga escala na Zona Costeira, propostas de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) são organizadas em todas as escalas de abrangência (do supranacional ao local) e implementadas em escala regional/local com o objetivo de mitigar, minimizar ou evitar efeitos negativos causados ao Homem pela própria ação antrópica (retroalimentação) (CASARÍN *et al.*, 2014; DGEEU, 2011; SANABRIA *et al.*, 2011; ERACHE, 2011; GRUBER, 2011; GRUBER *et al.*, 2017e,f; e 67 Planos de Gestão Integrada relacionados ao Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima – Projeto Orla¹).

Entretanto, o sucesso das propostas de GCI encontra uma série de desafios nos âmbitos (adaptado de ASMUS *et al.*, 2006; BARRAGÁN-MUÑOZ, 2014; GRUBER *et al.*, 2017d; POLETTE & VIEIRA, 2008):

- a) Político: falta de “políticas de Estado” em nível municipal; tomada de decisão em âmbito local fundamentada em ideologias partidárias e/ou interesses setoriais (devido ao apoio político em eleições); descontinuidade de ações de longo prazo pela troca da administração pública (ideologias políticas) ou por

¹ Acessíveis em << www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/projeto-orla/municipios-atendidos >>, último acesso em 30/09/2016 às 14h.

interferência política (no licenciamento ambiental, por exemplo); incompatibilidade de planos com as leis e diretrizes ambientais e/ou com a dinâmica ambiental local;

- b) Institucional: desintegração vertical e horizontal das instituições públicas devido às diferenças entre as capacidades políticas, técnicas e financeiras nos âmbitos federal, estadual e municipal; dissonância entre as idiosincrasias jurídico-administrativas, operacionais (processuais e temporais) e, inclusive, linguísticas entre poderes e órgãos públicos; falta de uma instituição capaz de articular o poder público, a sociedade civil e o Terceiro Setor (organizações de iniciativa privada, sem fins lucrativos e que prestam serviços de caráter público).
- c) Administrativo: falta de recursos humanos e de instalações adequadas; carência de equipamentos para a implementação, fiscalização, controle e monitoramento das propostas de GCI; o ciclo espiralar “planejar – executar – monitorar – controlar” não é implementado, principalmente em escala municipal;
- d) Econômico e financeiro: forte apelo do interesse econômico imobiliário da Zona Costeira; destinação e descontinuidade do aporte financeiro para a execução de propostas de GCI;
- e) Representatividade e governança: grupos sociais não participam de processos decisórios e/ou não estão organizados coletivamente; Organizações Não Governamentais (ONGs) comumente não utilizam os instrumentos preconizados pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II) (BRASIL, 1988b; CIRM, 1997); não são raras as ocasiões em que associações ou organizações são utilizadas como “plataforma política” por parte de alguns indivíduos (com o esmorecimento da causa após conquistas de cunho político);
- f) Técnico: complexidade do conhecimento sobre a dinâmica costeira, os ecossistemas e sua capacidade de resiliência; falta de profissionais capacitados e treinados para avaliar e analisar de forma holística a Zona Costeira; falta de dados, informações e abordagens adequadas para as escala estadual e municipal; avaliações de impacto ambiental ou de licenciamento

ambiental “encomendadas” ou inconsistentes; limites naturais de ambientes ou ecossistemas não coincidem com limites político-administrativos.

1.1 Identificação e Delimitação do Problema

Nas últimas décadas, a proposta de desenvolvimento socioeconômico no município de Jaguaruna causou alterações ambientais importantes em seu território, principalmente em seus balneários, devido à gestão pública não apresentar planejamento adequado, e controle e fiscalização eficientes.

Em 2010, o diagnóstico intitulado como “Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro do Plano de Gestão Costeira” (SPG, 2010) realizado pelo Comitê Gestor Integrado para o Planejamento Territorial da Região Costeira de Santa Catarina (GERCO/SC), classificou toda a região litorânea de Jaguaruna como Zona de Preservação Prioritária (ZPP), exceto os assentamentos urbanos consolidados e poucas áreas destinadas para expansão urbana.

Essa nova realidade, aliada ao crescimento constante dos conflitos de uso da terra em Áreas de Preservação Permanente (APPs) inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia Franca, levou o Ministério Público Federal (MPF), em 2011, a decretar um embargo a todo e qualquer tipo de empreendimento infraestrutural nos balneários do município de Jaguaruna, Santa Catarina.

Essa nova conjuntura legal deteve os projetos e os empreendimentos imobiliários que reproduziam a matriz não sustentável de desenvolvimento; mas, por outro lado, deixou sem alternativas o empreendedor e o poder público municipal. Houve diminuição na arrecadação municipal (de forma direta e indireta) pelos impactos na estrutura do turismo e pela ocupação de áreas de forma irregular e/ou ilegal (“grilagem” e “invasões”).

Essa problemática, que inclui a Orla Marítima e o campo de dunas adjacente (doravante denominado “Dunas Interiores”), está relacionada, além da falta de planejamento urbano adequado (âmbitos administrativo e político): à limitada capacidade de ação tecnológica - técnica, e de investimento financeiro para o equacionamento dos impactos ambientais oriundos da expansão urbana por parte da gestão pública municipal (âmbitos econômico e financeiro).

Dos principais conflitos de uso da terra observados, citam-se:

- Ocupação de ambientes protegidos por lei e outras normativas;
- Destruição, modificação e/ou fragmentação de habitats naturais;
- Deterioração de sítios arqueológicos - históricos;
- Alterações paisagísticas devido à imposição de alterações de processos morfodinâmicos;
- Elevação dos níveis de poluição pelo deficiente sistema de saneamento básico (relacionado ao lançamento de efluentes líquidos não tratados e da deposição irregular de resíduos sólidos no solo e nos recursos hídricos);
- Dispersão sem controle de espécies arbóreas exóticas/invasoras.

Entre maio e agosto de 2014, foram promovidas na Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina (SDS/SC) pelo GERCO/SC reuniões e oficinas entre os representantes de órgãos municipais, estaduais e federais, sociedade civil organizada, representantes de universidades e demais interessados com o objetivo de propor alternativas que viessem a equacionar a problemática observada. Como resultado, foi elaborado um documento, denominado *Roteiro Metodológico*², baseado no equilíbrio entre as demandas sociais e o conhecimento técnico-científico sobre a vulnerabilidade dos ambientes costeiros, para subsidiar o MPF na definição de futuras ações referentes aos encaminhamentos de Termos de Ajuste de Conduta (TAC) relacionados ao embargo imposto aos balneários municipais.

Entre as diretrizes incluídas na proposta constam: a construção de infraestrutura de saneamento básico em qualquer empreendimento e readequação nas áreas urbanizadas; a classificação das áreas urbanas consolidadas e a redefinição dos perímetros urbanos; a definição de áreas para ocupação e expansão urbana, bem como para preservação/conservação ambiental³; entre outras.

O Roteiro Metodológico, idealizado como uma proposta metodológica para avaliação da situação específica de cada balneário, foi entregue ao MPF em agosto de 2015 (em sua

² A síntese do documento é apresentada no Anexo A, pág. 308.

³ Neste trabalho, entende-se Preservação Ambiental como a restauração e na promoção da operação e da ocorrência dos processos e elementos naturais do meio ambiente. Conservação ambiental, por sua vez, compreende-se como a promoção de práticas que mantenham o *status quo* da Diversidade Ambiental com vistas ao desenvolvimento sustentável.

segunda versão); não obstante, o MPF considerou-o de difícil implementação e acompanhamento pela subjetividade e pela falta de critérios objetivos de algumas ações.

Por outro lado, também ficou claro nas reuniões organizadas pelo GERCO/SC que para a instituição do Plano de Gerenciamento Costeiro Municipal como política pública é necessária a readequação do PDM de Jaguaruna e a instituição do Projeto Orla; e esse é o atual estágio de desenvolvimento de propostas de GCI no município, pois não houve avanços representativos nessas questões.

Sem informações consideradas adequadas para fundamentar os TACs, com o Plano Diretor Municipal de Jaguaruna (PDM) (JAGUARUNA, 2014) insuficiente para solucionar o impasse supramencionado, com a contínua queda na arrecadação pública municipal (também motivada pelo embargo) e a intensificação dos conflitos, uma proposta de manejo costeiro com ações objetivas e indicadores de controle era crucial para orientar o desenvolvimento urbano nos balneários do município de Jaguaruna.

Nesse íterim, o projeto intitulado “Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna”, desenvolvido por pesquisadores do Centro de Estudos em Geologia Costeira e Marinha da Universidade Federal do Rio Grande do Sul por um convênio com o município de Jaguaruna, já havia concluído e entregue aos gestores municipais os diagnósticos socioeconômico, ambiental e de condições de conflitos da Orla Marítima e das Dunas Interiores (GRUBER *et al.*, 2017a;b;c); e estava na etapa final do projeto, de elaboração dos prognósticos de gestão, na qual se incluiu e foi desenvolvida esta proposta de tese.

Após seis anos, as ações e os cenários de manejo para o balneário Camacho foram entregues aos gestores públicos para avaliação em meados do presente ano (GRUBER *et al.*, 2017d;e;f).

A problemática em questão pode ser enquadrada da seguinte forma:

- Assunto: Gerenciamento Costeiro Integrado.
- Tema: Avaliação de condições de conflito de uso da terra (ocorrência quantitativa e tipológica de conflitos por unidade de área) na Zona.
- Problema: São capazes de equacionar as condições de conflito na Zona Costeira as avaliação fundamentadas em análises compartmentadas e

descritivas da realidade com ênfase à natureza biótica (em que a ação antrópica é o fator desequilibrante) e à abordagem individualizada de conflitos (desintegrada, inclusive, de planos preexistentes) em detrimento de avaliações baseadas na concepção de Diversidade Ambiental⁴, na percepção da ação antrópica e da dinâmica sedimentar como indutores de instabilidade (inexistência de equilíbrio), e na capacidade de implementação por parte dos gestores locais?

O problema apresentado foi formulado a partir das seguintes indagações:

- i) Que tão relevante é o papel da geodiversidade e da Diversidade Ambiental na avaliação de conflitos na Zona Costeira e na proposição de estratégias de GCI?
- ii) Avaliações baseadas na análise e descrição das partes (de um sistema) têm contribuído para a compreensão da totalidade (do sistema) e auxiliado os gestores públicos nos momentos de tomada de decisão, principalmente nos municípios pequenos?
- iii) Até que ponto simplificações metodológicas e subsídios públicos/livres e linguagem de comunicação acessível podem tornar as dificuldades de natureza técnica superáveis?

1.2 Meta e Objetivos

Para que os gestores públicos possam estar mais preparados para discernir, optar, determinar, agir e reavaliar as propostas de planejamento municipal relacionado aos balneários costeiros ao longo do tempo, a meta desta pesquisa é tornar a dinâmica da Diversidade Ambiental local mais clara para que as decisões que buscam equacionar as condições de conflito tenham um grau de incerteza menor.

1.2.1 Objetivo

Propor ações e cenários de manejo para as condições de conflito observadas tanto na Orla Marítima como nas Dunas Interiores do balneário Camacho, município de Jaguaruna, a partir da avaliação integrada de regiões homogêneas da Diversidade Ambiental, da dinâmica sedimentar, do paradigma da Geodiversidade e da incorporação de diretrizes de

⁴ Integração das naturezas biótica e abiótica.

instrumentos de planejamento e gestão pré-existentes nas escalas municipal, estadual e federal.

1.2.2 *Objetivos Específicos*

- Identificar e hierarquizar as condições de conflito através de um índice sintético;
- Setorizar a Orla Marítima em faixas homogêneas, a partir da adaptação de preceitos metodológicos propostos pelo Projeto Orla e do comportamento da linha de costa, e regionalizar as Dunas Interiores, a partir da sobreposição de características das naturezas abiótica e biótica;
- Valorar os benefícios dos serviços ecossistêmicos de origem abiótica (ou geosserviços⁵);
- Identificar os principais entraves para a aplicação e a promoção de estratégias de GCI no município de Jaguaruna;
- Entregar os resultados obtidos com o emprego de linguagem de comunicação acessível para avaliação do MPF com o intuito de sua utilização como subsídio para a elaboração dos TACs, bem como para os gestores públicos do Instituto Municipal de Meio Ambiente de Jaguaruna (IMAJ), da Secretaria de Estado de Planejamento de Santa Catarina (SPG/SC), do GERCO/SC e da APA da Baleia Franca.

1.3 Hipótese e Premissas

A avaliação de condições de conflito na Zona Costeira através de regiões paisagísticas homogêneas da Diversidade Ambiental, da dinâmica sedimentar e do paradigma da Geodiversidade em escala local possibilita a proposição de ações e de cenários de manejo baseadas em contextos e em processos, capazes de orientar a abordagem técnica de forma objetiva ao equacionamento de conflitos de uso da terra e à conservação da natureza.

As variáveis independente, dependente e interveniente são apresentadas a seguir:

⁵ Serviços ecossistêmicos abióticos, em analogia aos “serviços ecossistêmicos” propostos por MEA (2003).

- Variável independente (causa): avaliação das condições de conflito através de regiões paisagísticas homogêneas da Diversidade Ambiental, da dinâmica sedimentar e do paradigma da Geodiversidade em escala compatível com a problemática baseada em contextos e em processos;
- Variável dependente (efeito): orientação técnica objetiva para o equacionamento de conflitos de uso da terra e conservação da natureza;
- Variável interveniente (influencia o efeito sem modificar a causa): compreensão da dinâmica da Diversidade Ambiental por parte dos gestores públicos, incorporação legal da proposta ao planejamento municipal e implementação executada pelo corpo técnico municipal.

A hipótese apresentada está fundamentada nas seguintes premissas:

- i) Inconstância política, idiosincrasias institucionais dissonantes e complexidade técnica são as principais causas da ineficiência da gestão da ação antrópica na Zona Costeira;
- ii) A dissociação dos elementos da Diversidade Ambiental em propostas de GCI dificulta a visualização das relações “causa – efeito” nos ambientes costeiros, o que pode promover condições não sustentáveis de desenvolvimento e condições de risco (à vida e à bens materiais);
- iii) Devido à complexidade dinâmica da Zona Costeira, ambientes distintos se formam pela sobreposição e/ou justaposição de processos. A identificação de regiões paisagísticas homogêneas da Diversidade Ambiental conduz à identificação de contextos e ao delineamento dos processos que os conformam;
- iv) Avaliações de condições de conflito são mais eficientes para caracterizar problemáticas do que a avaliação individual de conflitos;
- v) A seleção de áreas aptas para o assentamento humano, para o cultivo de espécies vegetais e criação de animais, e para o ócio e lazer são exemplos comuns de valoração da natureza abiótica pela ação antrópica (normalmente, de forma implícita). Incorporar essa valoração de forma explícita nas propostas de GCI é um processo natural e consciente de manejo.

1.4 Justificativa

A seguir, serão apresentados a relevância, o ineditismo e o caráter contemporâneo da pesquisa; tendo em vista, além de seu caráter teórico, técnico e científico, a sua influência e aplicação prática no aporte à resolução da problemática observada na área de estudo.

1.4.1 Relevância

A atual conjuntura da problemática costeira no município de Jaguaruna envolve: a deterioração e a depreciação do meio ambiente e de áreas protegidas; o embargo à construções e reformas infraestruturais; o comércio de imóveis e a ocupação de áreas de forma ilegal; a falta de planejamento adequado e capaz de equacionar os conflitos de uso da terra; a queda na arrecadação e a manutenção de matriz de desenvolvimento predatória; e a baixa capacidade de investimento em equipamentos, em tecnologia e em recursos humanos.

A presente tese visa contribuir com metodologia de abordagem técnica da Zona Costeira que privilegie os contextos (regiões paisagísticas homogêneas) e os processos (relacionamentos entre elementos e/ou agentes) através de métodos que utilizem, na medida do possível, subsídios públicos/livres e simplificações metodológicas. Dessa forma, almeja-se: (a) subsidiar tecnicamente o MPF em seus processos decisórios relacionados ao teor dos TACs que serão impostos à gestão pública municipal e (b) promover a consecução da proposta de manejo pelos próprios gestores públicos em curto, médio e longo prazo e de forma concatenada ao enviar a proposta para avaliação e conhecimento para as demais instituições públicas com interesse na problemática observada em Jaguaruna.

1.4.2 Ineditismo

A Zona Costeira é conformada por um conjunto de ambientes relacionados de forma complexa. Por essa razão, tanto o conhecimento técnico especializado de abordagem da Zona Costeira como o conhecimento sistêmico que avalia os seus diferentes aspectos são requeridos para a elaboração de propostas de planejamento e de gestão que possam conduzir a ação antrópica à resolução de condições de conflitos e à conservação da natureza.

O ineditismo desta Tese reside na proposição concatenada de um conjunto de métodos para a avaliação de condições de conflito de uso da terra na Zona Costeira de forma objetiva em escala geográfica adequada para a administração municipal (1:10.000). A proposta metodológica para a avaliação das condições de conflito integra: a indissociabilidade da Diversidade Ambiental; a identificação e a hierarquização de condições de conflitos através de um índice sintético; a dinâmica sedimentar como fator preponderante para a compreensão e a formulação das ações e cenários de manejo; e a incorporação da ação antrópica coletiva implícita em diretrizes de instrumentos de gestão e planejamento pré-existentes.

1.4.3 Atualidade

Para que seja possível caracterizar de forma adequada a Zona Costeira, e para que os efeitos e os indicadores de acompanhamento de ações de manejo sejam congruentes com o conjunto de conflitos observados, são necessárias metodologias de avaliação de condições conflitos de uso da terra fundamentadas na avaliação integral e holística da Diversidade Ambiental. Por outro lado, também é necessária a utilização de métodos de avaliação de baixo custo (uso de tecnologias e subsídios públicos, livres e/ou de fácil acesso) e de fácil reprodução que consigam identificar e caracterizar a dinâmica da Diversidade Ambiental e as repercussões das relações instauradas entre os elementos/agentes que compõem a Zona Costeira.

Na atual conjuntura econômica, política e institucional não alvissareira que o país se encontra e com a tendência de ações semelhantes serem praticadas pelo MPF em outros locais (haja vista que a complexidade observada nos balneários de Jaguaruna também ocorre em outros municípios), a presente pesquisa busca integrar métodos, técnicas, tecnologias e subsídios com o intuito de promover a autonomia técnica e financeira em nível municipal em longo prazo. Além disso, a inclusão de diretrizes de instrumentos de planejamento e gestão pré-existentes nas propostas de ação e cenários de manejo incorporam as decisões consensuais deliberadas em espaços de diálogos construtivos promovidos pelo GERCO/SC e município de Jaguaruna (PDM).

1.5 Delimitação do Campo de Pesquisa

A região da Zona Costeira alvo desta pesquisa consiste na faixa continental paralela à linha de costa corresponde à localização do balneário Camacho no município de Jaguaruna e, em grande parte, à ocorrência de depósitos eólicos holocênicos. A seleção dessa área de estudo como objeto de análise desta tese se deve ao fato de corresponder à região mais complexa, em relação à dinâmica costeira e à problemática de conflitos de uso da terra, da denominada Faixa Litorânea de Jaguaruna (com dimensões perpendicular média e longitudinal de 1,5 e 38 km, respectivamente, perfaz 57 km²); a qual futuramente será objeto de avaliação através do método desenvolvido nesta tese. Cabe ressaltar que não foram abordados a gestão do mar, oceano e orla lacustre pela falta de recursos e de condições técnicas e operacionais.

Em relação ao paradigma da Geodiversidade, foi considerada a perspectiva ampla da geoconservação, pois toda a geodiversidade pode ser avaliada em relação aos seus valores e geosserviços para subsidiar ações de gestão e geoconservação. Já a abordagem dos serviços ecossistêmicos incorpora somente os benefícios para o Homem vinculados à natureza abiótica (geosserviços), especificamente: do campo de dunas, da praia e da antepraia. Essa opção foi motivada por ocuparem a maior parte da área do balneário Camacho, assim como de toda a Faixa Litorânea do município de Jaguaruna.

O mapeamento dos conflitos esteve limitado às incursões a campo efetivadas entre os anos de 2014 e 2016. Os demais processamentos e avaliações que utilizaram imagens de sensoriamento remoto ou de levantamentos aerofotogramétricos para o mapeamento de feições antrópicas datam do ano de 2012; o ano mais próximo da instauração do embargo pelo MPF (em 2011).

1.6 Desafios da Pesquisa

Implementar simplificações metodológicas sem prejuízo técnico-científico com o objetivo de promover que a aplicação, a replicação e o monitoramento das ações de manejo sejam executadas e controladas pelos gestores públicos municipais. Nesse viés, as seguintes atividades foram objeto dessa estratégia:

- Determinação do comportamento da linha de costa e das taxas anuais de deslocamento das dunas móveis e da linha de costa: poucos pontos notáveis imutáveis ao longo da Zona Costeira do município de Jaguaruna e falta de parâmetros técnicos sobre fotografias aéreas;
 - Ação: georreferenciamento temporal (do ano mais recente para o mais antigo) e não ortorretificação de fotografias aéreas anteriores ao ano 2000.
- Levantamento de dados inexistentes, utilização ou compatibilização de informações sobre características ambientais em escalas menores do que a utilizada na pesquisa (1:10.000);
 - Ação: foram utilizados os dados disponíveis (mesmo com a escala inadequada) e implementadas atualizações ou detalhamentos quando foi considerado possível (para manter a proposta exequível pelo corpo técnico municipal).
- Governança local: apesar de sua relevância, o tema não foi abordado por dificuldades operacionais e políticas;
 - Ação: incorporação de diretrizes de instrumentos de planejamento e gestão pré-existentes em que a participação pública e/ou de “atores chave” ocorreu.

Por outro lado, não foi possível simplificar alguns métodos de levantamento de dados físicos, a saber: com Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT); com equipamentos de GNSS (*Global Navigation Satellite System*) com correção diferencial para posicionamento preciso (principalmente, altimetria); e com *Ground Penetrating Radar* (GPR ou georradar), para obtenção de dados geofísicos de subsuperfície para avaliar o comportamento da linha de costa de longo período.

Ademais, na medida do possível, optou-se pela utilização de dados e informações geográficas, de *softwares* e de rotinas computacionais para o processamento de dados que não requeressem de computadores com capacidade e recursos técnicos muito avançados (devido ao potencial alto custo para aquisição) e de conhecimento avançado em sistemas computacionais ou técnicas de avaliação espacial.

No que concerne os geosserviços, apesar de subjetivo, propôs-se o método denominado “monetização análoga”, baseado na construção de analogia simples entre o tipo de benefício advindo dos geosserviços e alguns bens e serviços comuns em nossa Sociedade. Ressalta-se que a valoração empreendida não buscou “monetizar” a natureza, mas abordá-la de forma inteligível (através a linguagem pecuniária, comum a maioria das pessoas) para que os seus benefícios possam ser mais perceptíveis ao Homem.

1.7 Estrutura do Trabalho

O corpo principal da presente Tese está estruturado da seguinte forma:

Capítulos 1: delimita o escopo da pesquisa (problemática), a sua relevância, a abordagem científica (premissas, hipótese e objetivos);

Capítulo 2: apresentação da área de estudo

Capítulo 3: revisão teórica atualizada sobre temas relevantes para a compreensão desta tese;

Capítulo 4: proposta metodológica de desenvolvimento da pesquisa;

Capítulos 5, 6 e 7: apresentação dos artigos submetidos, da carta de submissão enviada pelos autores e da motivação pela seleção do periódico;

Capítulo 8: expressa as principais considerações e conclusões obtidas mediante a aplicação da abordagem metodológica proposta de avaliação da problemática apresentada, assim como as recomendações mais relevantes e indicações de pesquisas futuras.

As listas, apresentadas no início do trabalho, e o capítulo intitulado “Referências” referem-se às respectivas inserções contidas nos capítulos desta tese, exceto as inserções gráficas e tabulares contidas nos artigos científicos (Capítulos 5, 6 e 7).

2 ÁREA DE ESTUDO E SEU CONTEXTO

A área de estudo selecionada para desenvolver essa pesquisa é o balneário Camacho, localizado no município de Jaguaruna, ao SE do Estado de Santa Catarina. Jaguaruna encontra-se, limitado: ao S, pelos municípios de Içara e Balneários Rincão; ao W, pelos municípios de Sangão e Treze de Maio; ao N, pelos municípios de Tubarão e Laguna; e ao E, pelo Oceano Atlântico (Figura 1). As principais vias de acesso rodoviário no município são a BR-101, a SC-442 e a SC-100. Segundo dados do último censo populacional (2010) realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em seus quase 330 km² de extensão territorial, habita uma população de 17.000 pessoas, aproximadamente; condição que o caracteriza como Município de Pequeno Porte I (até 20.000 habitantes) pelo IBGE.

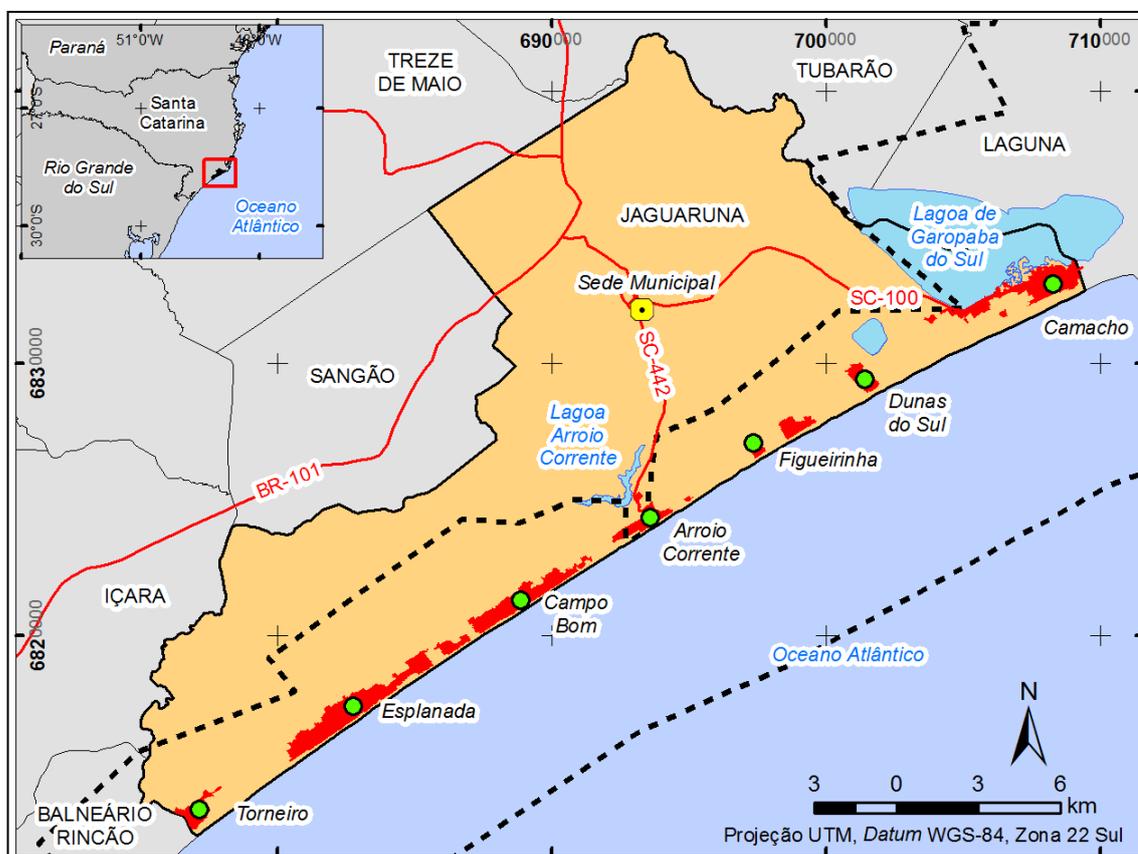


Figura 1 - Localização do município de Jaguaruna/SC. Destacam-se: as principais vias de acesso, corpos hídricos e balneários. A linha tracejada indica a abrangência da APA da Baleia Franca.

Fonte das informações/dados: IBGE e Brasil (2000a).

O balneário Camacho abrange aproximadamente 12,5 km² e está localizado na Faixa Litorânea de Jaguaruna, onde se encontram os balneários que sofreram o embargo pelo

MPF. Os objetos de análise no balneário são a Orla Marítima e as Dunas Interiores (há sobreposição espacial entre ambos) (Figura 2).

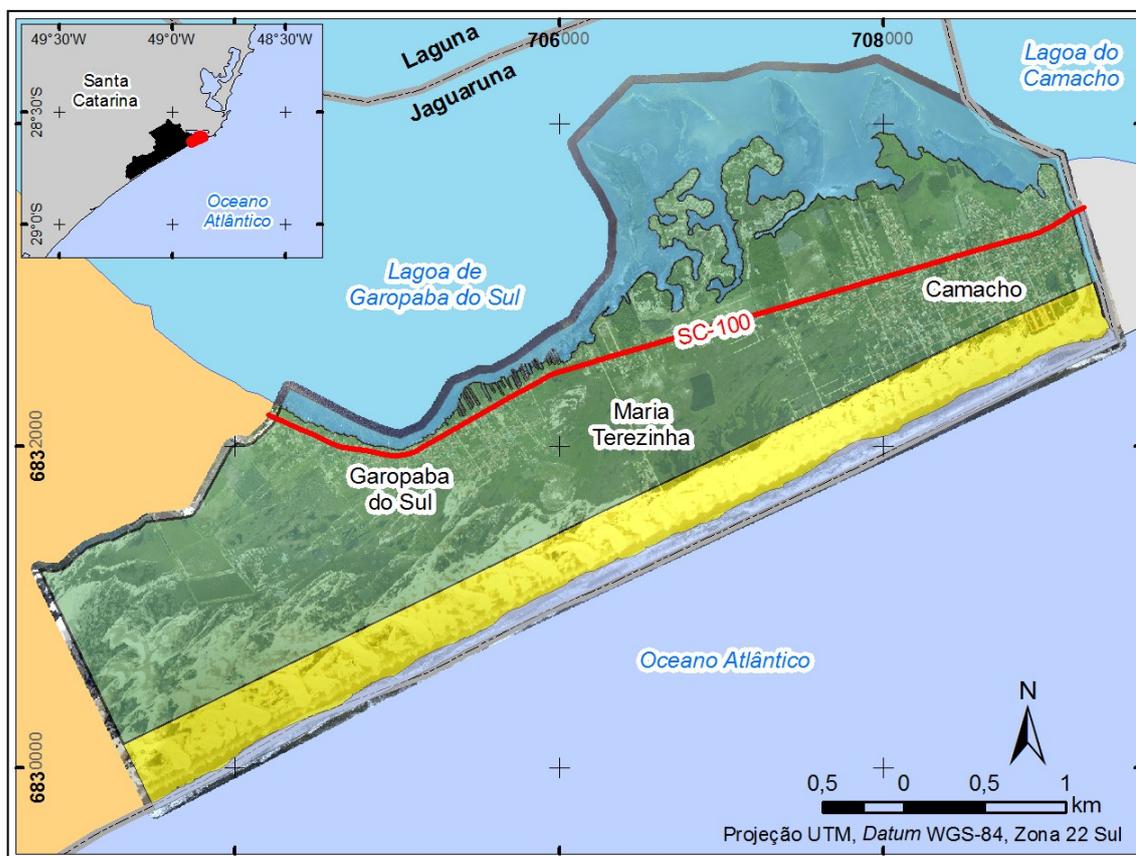


Figura 2 - Localização da área de estudo no município de Jaguaruna: o balneário Camacho, faixa com extensões perpendicular média e longitudinal de 1,5 e 6,5 km, respectivamente. Destacam-se as regiões da Orla Marítima (amarelo) e das Dunas Interiores (verde), mas há sobreposição entre as duas regiões; e as principais localidades, via de acesso e corpos hídricos.

Fonte das informações/dados: IBGE e SDS (2012a).

Essa área foi selecionada para o desenvolvimento desta tese por apresentar a maior complexidade relacionada (i) à problemática de conflitos de uso da terra e (ii) à dinâmica costeira na Faixa Litorânea de Jaguaruna. Destaca-se que o objetivo que subjaz à pesquisa aqui apresentada é a replicação da metodologia desenvolvida de avaliação de condições de conflito nos demais balneário da Faixa Litorânea de Jaguaruna (que se prolonga por 38 km até o balneário Torneio, no extremo SW do município), como parte do projeto “Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna”.

Por essa razão, a seguir, são apresentados o panorama atual do estado da problemática de conflitos de uso da terra e do desenvolvimento de propostas de GCI, e a

caracterização física e social do município de Jaguaruna extraídas dos diagnósticos socioeconômico e ambiental de Gruber *et al.* (2017a;b); em cada temática são especificadas as particularidades do balneário Camacho.

2.1 Aspectos Socioeconômicos Relevantes

Segundo dados econômicos coletados pelo IBGE, em 2014, o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* do município de Jaguaruna alcançou um pouco mais de R\$ 19.200; em relação ao Valor Adicionado Bruto (VAB) (que representa a riqueza gerada), o setor de serviços correspondeu com 58% de toda a riqueza gerada no município em 2014, seguido pelos setores primário e secundário com 22 e 20%, respectivamente. Segundo dados de 2015 disponibilizados pelo IBGE, destacam-se no setor primário a criação de aves e bovinos, a silvicultura e o cultivo de culturas temporárias, como o arroz, fumo, melancia, mandioca e milho, com o predomínio de propriedades com até 50 ha (minifúndio).

Próximo à região litorânea, a pesca e os serviços ligados ao turismo são as principais atividades econômicas. A pesca é principalmente artesanal, apenas para a subsistência e abastecimento do comércio local, e os principais recursos consumidos são peixes e crustáceos (cultivados nas lagoas de Garopaba do Sul e do Camacho); o número de pescadores cadastrados no município é de 500 indivíduos (EUZEBIO, 2010). Por outro lado, o turismo é uma das principais atividades econômicas e fonte de arrecadação de Jaguaruna. Segundo informação da Secretaria Municipal de Esportes, Turismo, Juventude e Eventos, em 2010, aproximadamente 180.000 pessoas frequentaram os balneários do município ao longo da alta temporada (verão); não obstante, informações mais recentes da Secretaria Estadual de Turismo, Cultura e Esporte de Santa Catarina, esse número chega a 80.000. Comumente, os turistas são provenientes de cidades vizinhas como Tubarão, Urussanga, Criciúma, Morro da Fumaça, Treze de Maio, Sangão, entre outras (EUZEBIO, 2010).

Os principais atrativos estão ligados principalmente ao turismo de “Sol e Mar”, ao ecoturismo (beleza cênica de lagoas, campos de dunas e praias) e, de forma incipiente, aos sítios arqueológicos - históricos (sambaquis). Em relação aos sambaquis, o maior deles é o Garopaba do Sul (Figura 3), com mais de 20 m de altura e 6,2 ha de área subaérea, e idade calculada em 4.000 anos antes do presente, segundo Kneip (2004) e Deblasis *et al.* (2007). Atualmente, é alvo de trilhas *offroad* para veículos motorizados (principalmente, motos),

devido ao desconhecimento de sua relevância histórica, arqueológica e ambiental para a população local, e no passado já foi minerado para a obtenção de calcário.

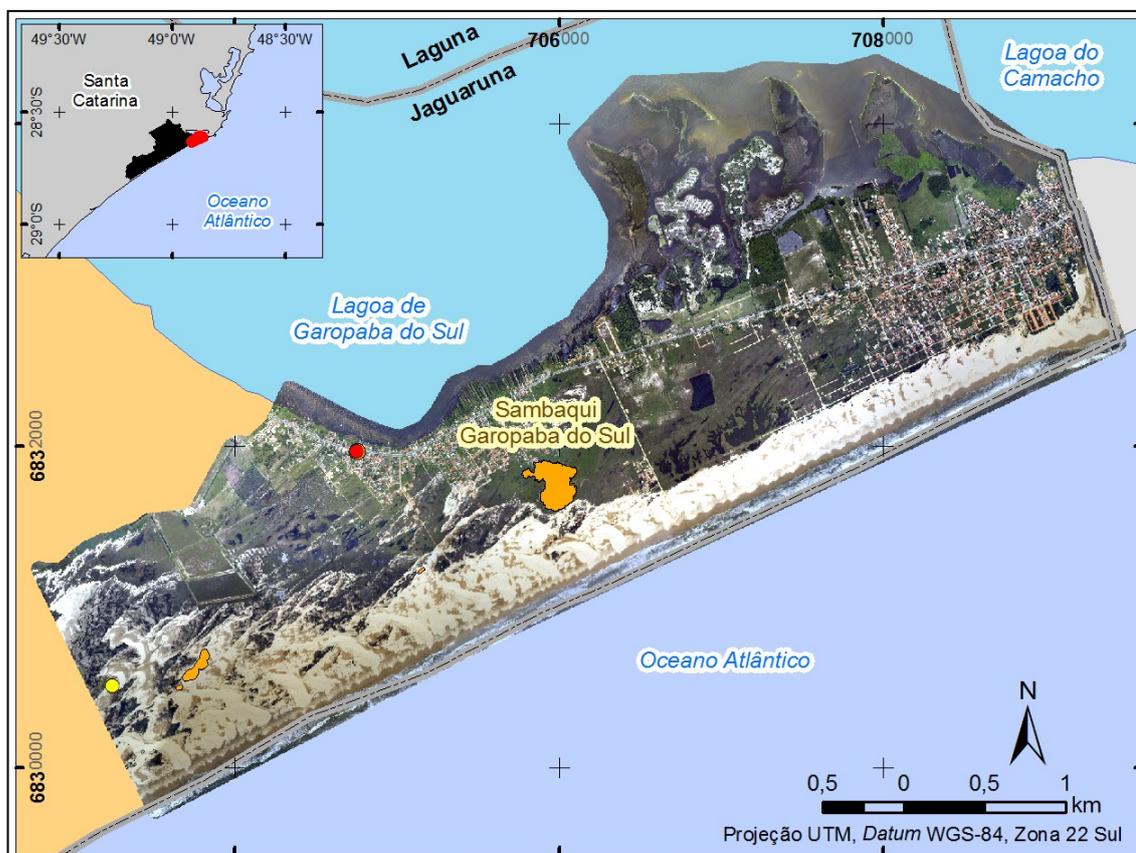


Figura 3 - Localização dos sambaquis na área de estudo (em laranja). O ponto vermelho indica um sambaqui previamente registrado, mas não identificado em campo; e o ponto amarelo, um novo registro.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e SPG (2010).

Conforme dados do último censo populacional (2010), 13.179 habitantes (76,3% da população municipal) residem na área urbana em 4.453 domicílios (26,2% do total), com uma média de três moradores por residência (predomínio de famílias pequenas e de trabalhadores jovens); 10.587 residências não são ocupadas permanentemente e tem uso ocasional (62,3%). No que diz respeito à infraestrutura de saneamento básico, gestão dos efluentes e abastecimento de água potável nos domicílios permanentes ocupados: 53,4% têm abastecimento por rede geral água, enquanto que 44,2% têm por poço ou nascente; 74,7% tem a fossa séptica como principal meio de destinação de efluentes líquidos não tratados; e 82,2% dos domicílios têm coleta de resíduos sólidos.

Em relação à área de estudo, 1.905 habitantes (11,2% da população municipal) residem em 686 domicílios (11,8% do total), com uma média de três moradores por residência, e 2.647 domicílios (77,2%) são ocupados de forma intermitente (uso ocasional), o que denota que a reprodução de um processo de desenvolvimento não sustentável no balneário Camacho centralizado no produto “segunda residência”. Além disso, ao extrapolar as condições observadas em relação à infraestrutura de saneamento básico, gestão dos efluentes e abastecimento de água potável nos domicílios permanentes ocupados para os domicílios não ocupados, pode-se inferir que a situação de degradação ambiental é mais crítica no período de alta temporada, quando o número de turistas aumenta consideravelmente, enquanto que a infraestrutura de esgotamento sanitário permanece a mesma.

2.2 Aspectos Ambientais Relevantes

Na área de estudo, a ligação natural entre o oceano e as lagoas de Garopaba do Sul e do Camacho era efêmera até meados da década de 2000 (SILVA, 2011), quando iniciou a manutenção artificial do exutório do canal do Camacho motivada pelo aumento da produtividade pesqueira observado nos períodos em que a conexão efêmera com o oceano se estabelecia (Figura 4).

A preservação do campo de dunas móveis à margem direta do canal é fundamental para diminuir os efeitos de inundações marinhas, haja vista a disposição perpendicular das dunas em relação à linha de costa (ou seja, há “corredores” naturais nos interdunas para o escoamento das águas).

Oliveira (2004), a partir de análises sedimentológicas e biológicas, concluiu que a influência marinha e a renovação das águas são maiores na lagoa do Camacho enquanto que a influência fluvial e o confinamento (“capacidade de concentração e integração de elementos”) são maiores na lagoa de Garopaba do Sul. Apesar da referida obra datar de época em que o canal era aberto artificialmente ainda de forma intermitente, a manutenção artificial do exutório do canal provavelmente manteve as características dinâmicas supracitadas, mas com alterações na área de ocorrência.

Esse intercâmbio de águas é importante no que tange a capacidade de depuração das lagoas (qualidade e quantidade do influxo d’água versus o confinamento e/ou a renovação

das águas), pois ambos os corpos d'água estão contíguos a zonas urbanizadas e áreas de cultivo, em que o lançamento de efluentes líquidos não tratados (urbanos e provenientes de cultivos) é prática comum e pode alterar as condições naturais das lagoas.



Figura 4 - Localização do canal do Camacho, entre os municípios de Jaguaruna e Laguna, em Santa Catarina.

Fonte das informações/dados: IBGE; Banco de dados da ESRI®.

2.3 Geologia

O modelo evolutivo da área de estudo é análogo ao proposto por Villwock & Tomazelli (1995) para a zona costeira do Rio Grande do Sul: quatro Sistemas Laguna-Barreira justapostos, oriundos de variações do nível médio do mar (NMR) no Pleistoceno; no entanto, não há registro dos Sistemas Laguna-Barreira I e II (pleistocênicos). Segundo Horn-Filho *et al.* (2012), o modelo paleogeográfico da região do Município de Jaguaruna pode ser sintetizado em quatro estágios evolutivos, compostos por 13 unidades: (1) embasamento indiferenciado; (2) depósitos coluviais de leques aluviais e aluviais; (3) depósitos

pleistocênicos eólicos e lagunares; (4) depósitos holocênicos flúvio-lagunares, lagunar praial, marinho praial, lagunar e eólico, e depósitos tecnogênicos e do tipo sambaqui (Quadro 1).

Segundo Kneip (2004), na região de Jaguaruna é possível observar a maior concentração mundial de sítios arqueológicos – históricos do tipo sambaqui; no Balneário Camacho, ocorrem os depósitos do último estágio evolutivo (11 ka, Quadro 1) e, especificamente, cinco sambaquis.

Quadro 1 – Unidades litoestratigráficas dos estágios evolutivos propostos por Horn-Filho *et al.* (2012) para a região de Jaguaruna/SC.

Idade	Estágio Evolutivo	Unidade Litoestratigráfica	Interpretação sintética
11 Ka	Antropogênico	Depósito tecnogênico	Aterros hidráulicos e mecânicos, estruturas antrópicas e obras de terraplanagem, associados às práticas de uso e ocupação do solo em zonas urbanas, além de sedimentos lito - bioclásticos de sítios arqueológicos – históricos (tipo sambaqui).
		Depósito do tipo sambaqui	
	Laguna/ Barreira IV (holocênico)	Depósito flúvio-lagunar	Terraços marinhos e lagunares, planícies de cordões regressivos marinhos e lagunares, pântanos, lagoas, lagoas e dunas, além das praias atuais oceânicas e lagunares, cujos depósitos são constituídos de sedimentos arenosos, siltosos e argilosos (ocorrem no setor litorâneo adjacente às praias e lagoas costeiras atuais), além de uma planície de baixas altitudes.
		Depósito lagunar praial	
		Depósito marinho praial	
Depósito lagunar			
Depósito eólico			
120 Ka	Laguna/ Barreira III (pleistocênico)	Depósito lagunar	Sedimentos essencialmente arenosos, típicos de terraços lagunares sobrepostos por paleodunas e mantos de aspersão eólicos, associados aos eventos transgressivos do nível do mar durante o Pleistoceno superior.
		Depósito eólico	
< 1,8 Ma	Continental	Depósito aluvial	Material heterogêneo, mal selecionado, típicos de tálus, rampas coluviais, leques aluviais e feições associados ao ambiente fluvial, constituídos de sedimentos rudáceos, arenosos, siltosos e argilosos, restritos à base de elevações do embasamento rochoso.
		Depósito de leque aluvial	
		Depósito coluvial	

Idade	Estágio Evolutivo	Unidade Litoestratigráfica	Interpretação sintética
> 1,8 Ma	Embasamento indiferenciado	Cristalino sedimentar	Rochas sedimentares gondwânicas da borda orientada da Bacia do Paraná e rochas granitoides da porção sul do Escudo Catarinense.

2.4 Geomorfologia

A área de estudo apresenta feições geomorfológicas características de sistemas continentais e de sistemas laguna-barreira, como planícies flúvio – lagunar, campo de dunas e extensas faixas de praia.

2.4.1 Sistema flúvio – lagunar

Diversos corpos hídricos estão presentes na retaguarda da barreira arenosa holocênica, os principais são as lagoas: Garopaba do Sul e Camacho, Laranjal, Arroio Corrente e Jaguaruna. As três principais conexões com o oceano são: o canal do Camacho, ao Norte (cuja canalização ocasionou a alteração da morfodinâmica costeira local); o arroio Corrente, curso d'água perene e de pequena proporção que cruza o balneário com o mesmo nome; e rio Urussanga, ao Sul, cuja foz migra para o norte devido à deriva litorânea.

2.4.2 Sistema eólico

A partir de estudos realizados por Giannini (1993) e Giannini & Suguio (1994) no campo de dunas atual entre os municípios de Imbituba e Jaguaruna, existem três unidades de depósitos eólicos na área de estudo, gerados pela elevação do nível relativo do mar (NRM) durante o Holoceno (sentido continente – oceano):

- i) Unidade eólica 1: tende a ocorrer encoberta em depósitos de topo de encosta. Predominam areias de aspecto maciço, de coloração vermelho pardacento e é frequente a presença de grânulos e/ou pequenos seixos dispersos;
- ii) Unidade eólica 2: apresenta cimentação pedogenética heterogênea de coloração parda escura a amarelo-alaranjado (mais comum), padrão geomorfológico caracterizado pela dissecação fluvial controlada por vales

entre braços de dunas parabólicas alongadas segundo a direção aproximada SW-NE;

- iii) Unidade eólica 3: formações arenosas compostas por areias claras e amareladas ou cinza claro, recobertas por vegetação, onde sinais de formação inicial de solos estão presentes. Este tipo de depósito eólico possui a forma de rastros lineares residuais a barlavento dos campos de dunas atualmente ativos; e,
- iv) Unidade eólica 4: dunas ativas de coloração clara (esbranquiçada), sem ou com pouca presença de vegetação, com formas barcanas ou cadeias barcanóides superpostas e deslocamento rumo a SW, devido à ação do vento.

Ao sul do cabo de Santa Marta (município de Laguna/SC), a linha de costa apresenta direcionamento longitudinal que varia entre Norte e Nordeste, razão pela qual o deslocamento do campo de dunas ocorre no sentido do oceano até o balneário Dunas do Sul (quando começa a se tornar paralelo à linha de costa). O campo de dunas no balneário Camacho, referente às unidades eólicas 3 e 4, é constituído por dunas transversais a barcanas e lençóis de areia, e se estende por 20 km para SW desde o canal do Camacho. Segundo Martinho (2004), nesse trecho há ocorrência de dunas transversais junto ao pós-praia e inundações periódicas nas planícies interdunares, as quais propiciam o desenvolvimento de vegetação e a formação de *nebkhas*.

A ocorrência de dunas frontais não é contínua entre os balneários Arroio Corrente e Torneiro devido a sua “segmentação” pela retirada e/ou substituição de dunas por feições antrópicas (vias de acesso, por exemplo) ou pela erosão causada por sangradouros artificiais (direcionamento do escoamento pluvial em direção à praia). No balneário Torneiro, ao Sul de Jaguaruna, é observado um pequeno campo de dunas com a formação de dunas transversais e de lençóis de areia.

2.4.3 Sistema praial

Região sujeita à contínuas alterações morfoodinâmicas, modeladas por processos continentais e marinhos, pode-se definir praia como:

“... área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e

pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde começa outro ecossistema” (BRASIL, 1988b).

Após a realização de perfis praias e análises granulométricas por Gruber *et al.* (2017b), pode-se caracterizar as praias de todo o litoral municipal como do tipo dissipativas, influenciadas por regime de micromarés, em um ambiente de alta energia dominado por ondas. A granulometria apresenta variação entre areias média – fina a fina – muito fina e grau de seleção entre muito bem selecionada a bem selecionada.

2.5 Solos

Os tipos de solo na área de estudo, e ao longo da faixa litorânea do município de Jaguaruna, são: espodossolos álicos distróficos e neossolos quartzênicos; os quais apresentam textura arenosa e baixa fertilidade (porcentagens muito baixas de matéria orgânica e nutrientes) (EMBRAPA, 2013), por isso não têm aptidão agrícola natural e, normalmente, são solos destinados às atividades não intensivas ou à conservação. A prática da agropecuária limita-se a cultivos de algumas frutas, legumes e tubérculos, e forrageiras para pastagem.

2.6 Caracterização dos Principais Fenômenos Climáticos

Segundo dados disponíveis pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP/INMET) para o período de 1961 – 2013 da estação meteorológica de Urussanga (OMM83923), a mais próxima da área de estudo:

- A precipitação pluvial média anual é de 1.716 mm, com o período mais intenso de chuvas entre dezembro e março (média de 178 mm/mês);
- As temperaturas média, máxima e mínima são 19, 26 e 14°C, respectivamente, e os meses mais quentes e frios são janeiro e fevereiro, e junho e julho, respectivamente;
- A umidade relativa do ar média é 82%, o vento predominante é de NE e a média de dias no mês com o céu nublado é de seis.

Conforme classificação climática de Köppen (STRAHLER & STRAHLER, 2005), o clima é do tipo Cfa, onde: “C” representa que a região possui clima temperado quente com o mês

mais frio entre -3 a 18°C ; “f” significa que a área não apresenta estação de seca, sendo o mês com menor precipitação pluviométrica superior a 60 mm; e, “a” indica que a temperatura do mês mais quente é superior a 22°C .

Segundo Monteiro & Furtado (1995), as principais massas de ar que atuam na região são: a Massa Tropical Atlântica (mTa), impulsionada pelo Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul; a Massa Equatorial Continental (mEc), formada nos grandes centros de baixa pressão amazônicos (no verão); a Massa Tropical Continental (mTc), formada em centros de baixa pressão no interior do continente sul-americano (“baixa do Chaco”); e, a Massa Polar Atlântica (mPa), formada pelo Anticiclone polar. Essas massas modulam os aspectos climatológicos da região da seguinte forma:

- Nos meses quentes: a mTa, com ventos do quadrante Norte, elevam imediatamente a temperatura e a umidade; a mTc, com ventos secos e quentes do quadrante Leste, dificultam a formação de nuvens; e, a mEc, apresentam ventos úmidos e quentes do quadrante Noroeste, caracterizados pela intensidade e nebulosidade;
- Nos meses frios: a passagens de frentes frias são as principais causas de mudanças meteorológicas, a mPa se caracteriza pelos ventos frios do quadrante Leste e Sul.

3 ESTADO DA ARTE

A seguir será apresentada a revisão teórica atualizada dos principais temas abordados na concepção desta tese, a saber: Zona Costeira, Gerenciamento Costeiro Integrado e Geodiversidade.

3.1 Zona Costeira

Inman & Brush (1973) compartimentam a dimensão espacial da Zona Costeira em: planície costeira (até a face de praia), prisma praial (até a costa afora – limite de interação da onda com o sedimento de fundo) e plataforma continental (até a quebra da plataforma); os limites superior e inferior são determinados pela influência de processos marinhos derivados de variações glacio-eustáticas ao longo do Quaternário (Figura 5 e Figura 6).

Em relação à dimensão temporal, os processos físico que ocorrem na Zona Costeira podem ser organizados em quatro escalas diferentes e justapostas, a saber: instantânea (eventos evolutivos cíclicos primários, como o *swash* e *backswash* na zona de espraiamento de ondas), sazonal/episódica (processos com variação sazonal ou irregular, como a formação de dunas frontais e tempestades), histórica (décadas ou séculos, como processos erosivos) e geológica (séculos a milênios) (COWELL & THOM, 1994) (Figura 7).

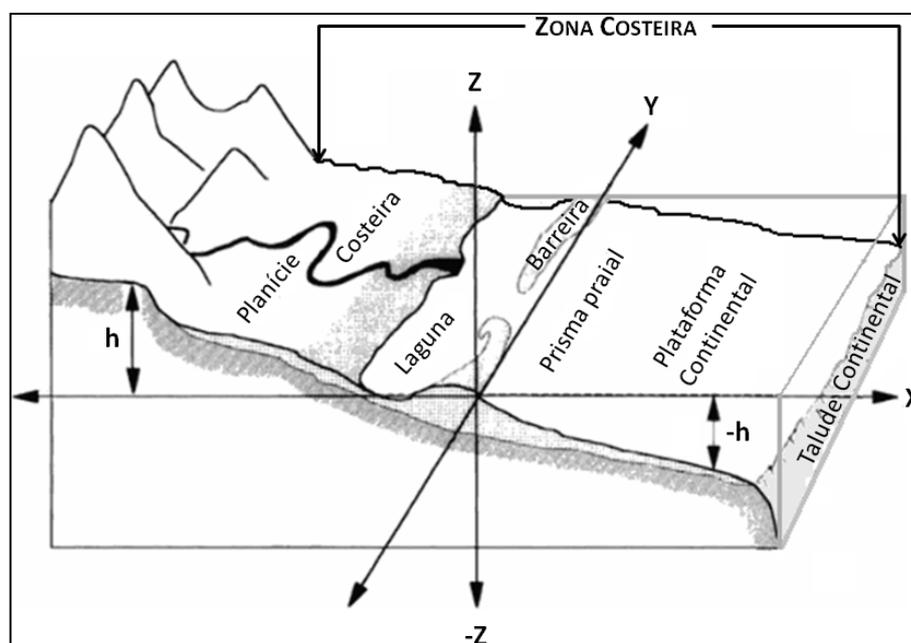


Figura 5 - Compartimentação espacial da Zona Costeira, segundo Inman & Brush (1973).

Fonte das informações/dados: adaptado de Cowell & Thom (1994).

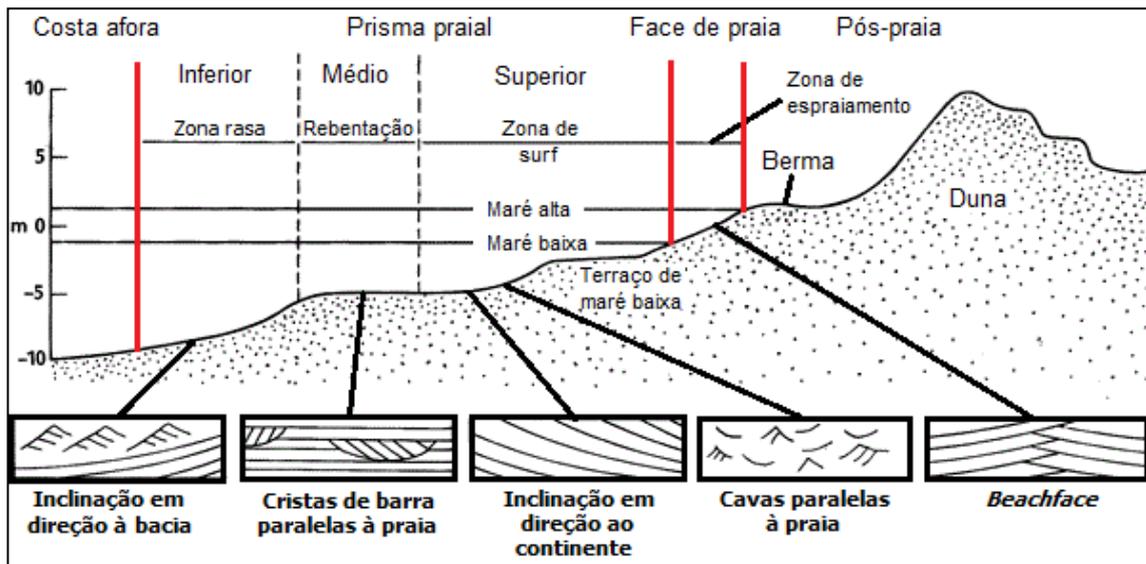


Figura 6 - Fisiografia do perfil praiado e estruturas características do registro geológico (fácies sedimentares). Em vermelho, destacam-se os limites entre os compartimentos espaciais propostos por Inman & Brush (1973).

Fonte das informações/dados: modificada e disponível em << www.sepmstrata.org/CMS/Images/SedStruct.gif >>, último acesso dia 20/10/2017 às 02h.

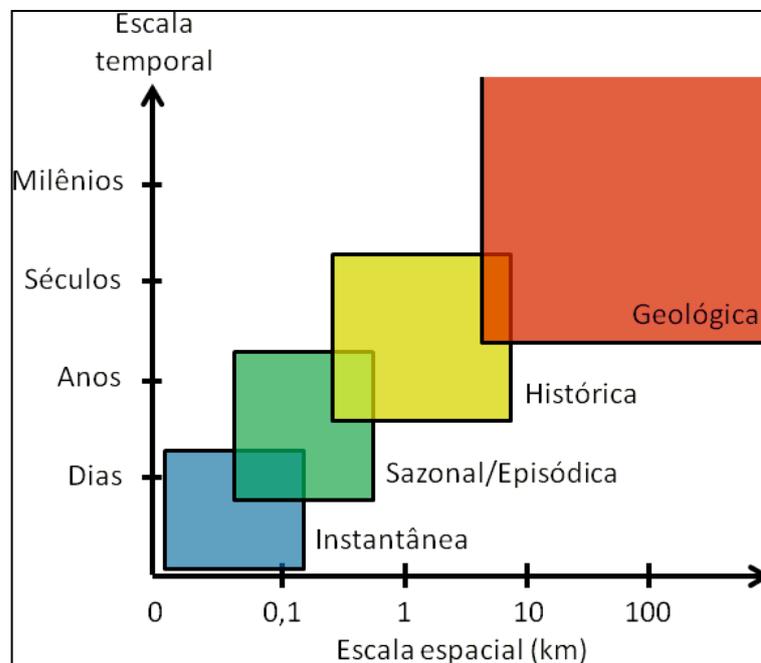


Figura 7 - Escalas de abordagem temporais da Zona Costeira.

Fonte das informações/dados: adaptado de Cowell & Thom (1994).

Na perspectiva sistêmica, a Zona Costeira pode ser vista como um sistema aberto, pois perde e ganha matéria e energia para sistemas adjacentes. Nesse sentido, como principal resultado da dinâmica entre processos continentais, marinhos, atmosféricos e biológicos ao longo do tempo e do espaço, são formados ambientes costeiros com características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e biológicas peculiares, tais como: planícies aluviais, lagunas, estuários, deltas, campos de dunas, entre outros.

Podem-se elencar como fatores controladores da morfodinâmica costeira (modificado de MORTON, 1977; 2003):

- i) Clima: temperatura, umidade, precipitação pluvial e evapotranspiração;
- ii) Balanço Sedimentar: relação entre as fontes (carga fluvial, erosão costeira, processos eólicos, etc.) e os sumidouros (acresção costeira, transporte costa afora, extração de recursos, etc.) de suprimento sedimentar;
- iii) Nível Relativo do Mar: eustasia, movimentos tectônicos e subsidência por compactação;
- iv) Processos Costeiros: ondas, marés, correntes litorâneas, descarga fluvial, ventos e tempestades/ressacas;
- v) Ação Biológica: influência ecológica da flora e da fauna;
- vi) Ação Antrópica: refere-se às modificações no uso e ocupação do solo e do mar, e à exploração de recursos naturais (vivos e não-vivos).

O aquecimento diferenciado da superfície da Terra pela energia solar impulsiona as circulações atmosférica e oceânica em escala global, ao transformarem energia térmica em energia cinética (movimentação vertical e horizontal de massas de ar e água). A interação da atmosfera com as massas continentais e oceânicas, que apresentam padrões de aquecimento, de resfriamento e de manutenção de calor distintos, gera gradientes de temperatura e de pressão que, por sua vez, promovem regimes diferenciados de vento (BARRY & CHORLEY, 2013). Em escala local e regional, tais regimes de vento controlam o sentido de deslocamento das dunas eólicas e do trem de ondas (*swell*), o que influencia a configuração dos ambientes costeiros.

O ciclo hidrológico, responsável pela circulação da água no planeta, envolve evapotranspiração, transporte do vapor d'água na atmosfera, condensação, precipitação e escoamento pluvial. A umidade e a precipitação pluvial são fatores importantes para o

desenvolvimento da vegetação, e alterações nesses condicionantes físicos (como períodos mais secos) podem causar a morte da vegetação e, com isso, a potencial reativação de dunas vegetadas. Em relação à precipitação pluvial, esse fenômeno tem um papel relevante nas condições de competência e de capacidade do transporte de sedimentos pelos cursos fluviais, um dos principais modeladores morfológicos das zonas costeiras. Além disso, os fatores climáticos têm papel relevante na meteorização dos afloramentos rochosos, os quais servem de fontes de sedimento para os ambientes costeiros.

O balanço sedimentar é controlado pela ação e condição dos agentes de transporte hídrico, eólico e gravitacional. Pode ser considerado: positivo, quando há acúmulo no volume de sedimentos (deposição); negativo, quando há perda no volume de sedimentos (erosão); ou neutro, quando é verificado em determinado compartimento da costa (área com características dinâmicas semelhantes) o equilíbrio entre processos que aportam (fontes) e retiram (sumidouros) sedimento ao sistema (USDA, 2002).

Normalmente, a sua avaliação envolve a descrição do compartimento, a compreensão da dinâmica local/regional, a avaliação de estudos anteriores e a análise, que pode ser realizada pela comparação de cartas batimétricas, aplicação de formulas empíricas ou observações de alterações morfológicas em praias em relação a feições ou estruturas antrópicas estáticas (SUGUIO, 1998). A sua avaliação tem por objetivo a identificação da variabilidade temporal e espacial do volume de sedimentos em determinado compartimento; e uma aplicação importante desse conhecimento é a delimitação de áreas de risco (erosão costeira).

Segundo Silva *et al.* (2004), os processos costeiros se referem aos fatores que atuam entre o pós-praia e o limite da costa afora (*offshore*) (Figura 6), e são os principais responsáveis pela morfologia costeira. A aproximação das ondas influencia o padrão da deriva litorânea (*longshore current* e *longshore drift*) e da corrente de retorno (*rip current*), as quais atuam como agentes de transporte de sedimentos longitudinal, paralelo e perpendicular (*offshore*) à linha de costa, respectivamente (Figura 8).

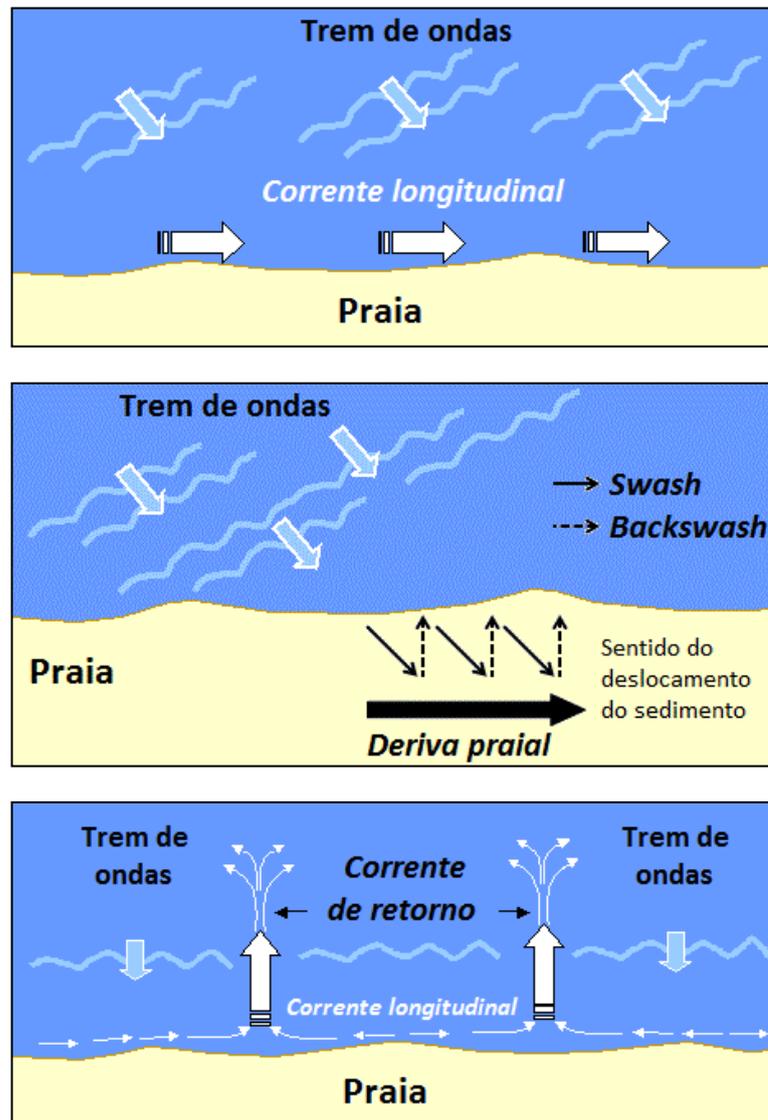


Figura 8 - De cima para baixo: Corrente longitudinal (*longshore current*), deriva praial (*longshore drift*) e corrente de retorno (*rip current*).

Fonte das informações/dados: modificado e traduzido de << <http://lighthouse.tamucc.edu/Waves/CoastalErosion> >>, último acesso dia 17/07/2017 às 18h.

As marés são formadas pela ação gravitacional conjunta do Sol, da Terra e da Lua, e pela força centrífuga do sistema Sol-Terra-Lua. Quando o sistema está em conjunção (lua nova e cheia), ocorre a maré de sizígia (maior amplitude de maré); caso contrário, na lua minguante e crescente, ocorre a maré de quadratura (menor amplitude de maré). Variações na localização geográfica, na morfologia da Zona Costeira e em outros fatores ambientais proporcionam periodicidade cíclica e amplitudes diferenciadas às marés, a saber: em relação à sua periodicidade, pode ser diurna (uma baixa-mar e uma preamar), semidiurna (duas

baixa-mar e duas preamar) ou mista; no que tange a amplitude, pode se caracterizar como macromaré (amplitude maior que 4 m), mesomaré (amplitude entre 4 e 2 m) ou micromaré (amplitude menor que 2 m) (SILVA *et al.*, 2004). As marés são responsáveis pelo transporte bidirecional de sedimentos (perpendicular à linha de costa) e pela formação de planícies de maré, caracterizadas pela deposição de material fino e onde é possível observar a ocorrência de manguezais e marismas (de grande importância biológica pela produtividade biológica e provisão de habitats).

A descarga fluvial aporta material detrítico ao ambiente costeiro por tração (carga de leito), saltação e suspensão (carga suspensa); a carga dissolvida, composta por componentes químicos oriundos do intemperismo, precipitará somente caso o soluto sature. Ao longo do percurso fluvial, a granulometria dos detritos carregados diminui de montante para jusante; e, com isso, alteram-se a “capacidade” (quantidade de detritos de um determinado tamanho que o curso fluvial pode transportar como carga do leito) e a “competência” (maior diâmetro que o curso fluvial pode transportar como carga do leito) do fluxo hídrico (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A dinâmica entre essas três forçantes (ondas, marés e o componente fluvial) indicam o tipo de costa resultante: dominada por ondas, onde é possível observar a ocorrência de praias expostas, ilhas-barreira/sistema laguna-barreira, planícies de cordões litorâneos regressivos e *cheniers* (cristas praias em planície de maré lamosa); dominada por marés, onde ocorrem deltas dominados por maré, planícies de maré (mais extensas) e estuários; dominada por rios, caracterizada pela presença de deltas com formato “pé de galinha” (Figura 9) (STEEL & MILLIKEN, 2013).

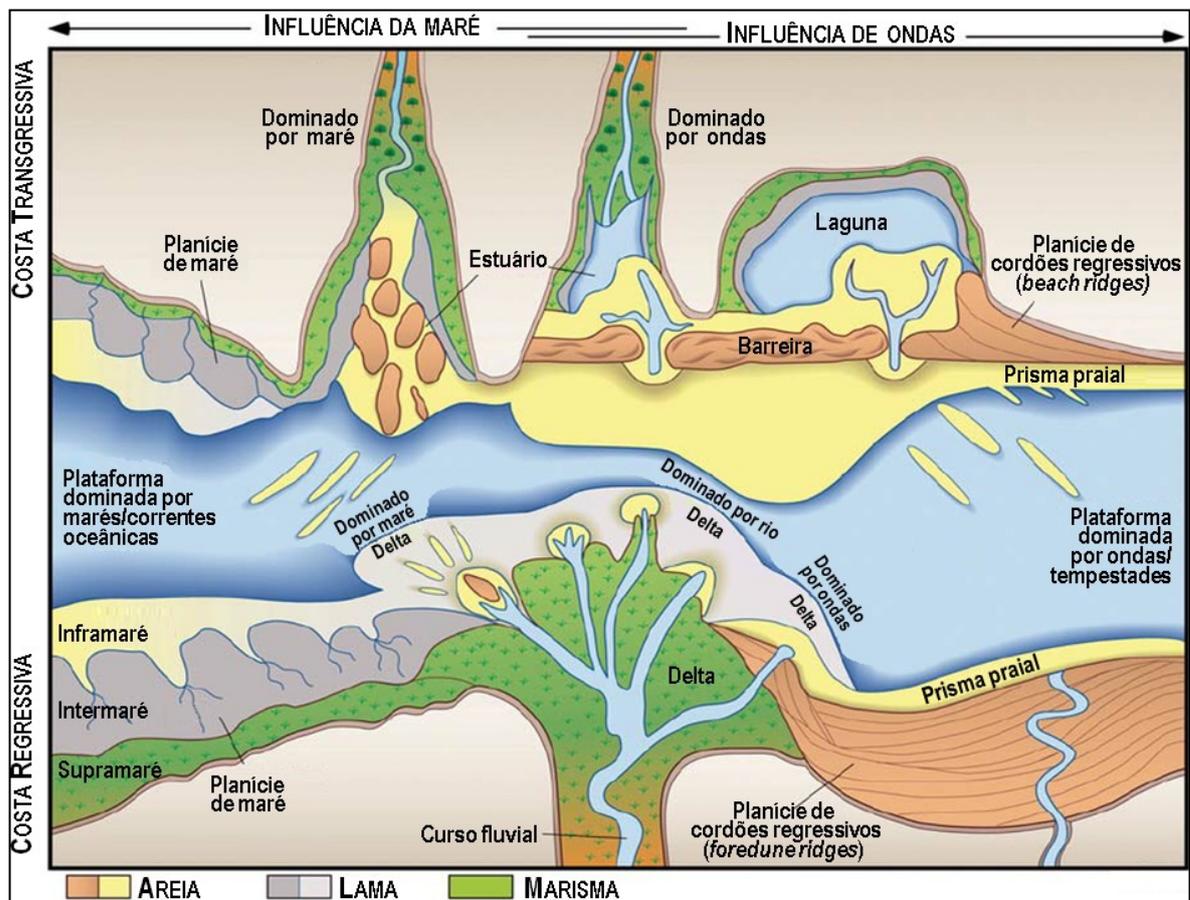


Figura 9 - Ambientes deposicionais em costas regressivas e transgressivas de acordo com a influência da maré ou de ondas.

Fonte das informações/dados: adaptado de Steel & Milliken (2013).

Tempestades e ressacas são eventos que retiram grande volume de sedimento depositado no perfil praiial (Figura 6), que podem ser novamente depositados em condições normais. Em locais onde ocorre erosão costeira, tais eventos aceleram esse processo e podem causar inundações marinhas em ambientes antrópicos; inclusive com a possibilidade de danificar equipamentos urbanos e edificações (Figura 10). Depósitos sedimentares importantes oriundos desse tipo de evento são os leques de sobrelavagem (*washover fans*), pois disponibilizam material sedimentar da face de praia e do prisma praiial para ambientes localizados no pós-praia (como lagunas, marismas e campos de dunas) devido a grande energia das ondas (que sobrepujam as dunas costeiras).



Figura 10 - Erosão costeira na localidade de balneário Hermenegildo, Santa Vitória do Palmar /RS: acima, condições climáticas normais; abaixo, condições climáticas adversas. Como resultado da influência das tempestades/ressacas em ambientes erosivos, há a intensificação do processo erosivo e a geração de risco às edificações.

Fonte das fotografias: autor e Jamil Pereira, respectivamente.

O vento se configura como o principal responsável pela formação de dunas costeiras, no entanto é dependente do suprimento de sedimentos e de área útil para a deposição; mas outros fatores também são relevantes para a formação de dunas costeiras: a direção, a intensidade e a frequência do vento, a granulometria do sedimento e a rugosidade da superfície. Assim como o agente hídrico, o transporte eólico ocorre por tração, saltação e suspensão (HESP, 2000).

As dunas costeiras podem ser divididas entre: fixas (ou vegetadas), caracterizadas pela forma convexa e pela capacidade de acumulação de sedimento derivada da colonização da duna pela vegetação; e, ativas (móveis), caracterizadas pelo livre deslocamento de dunas como unidades morfológicas (Figura 11).

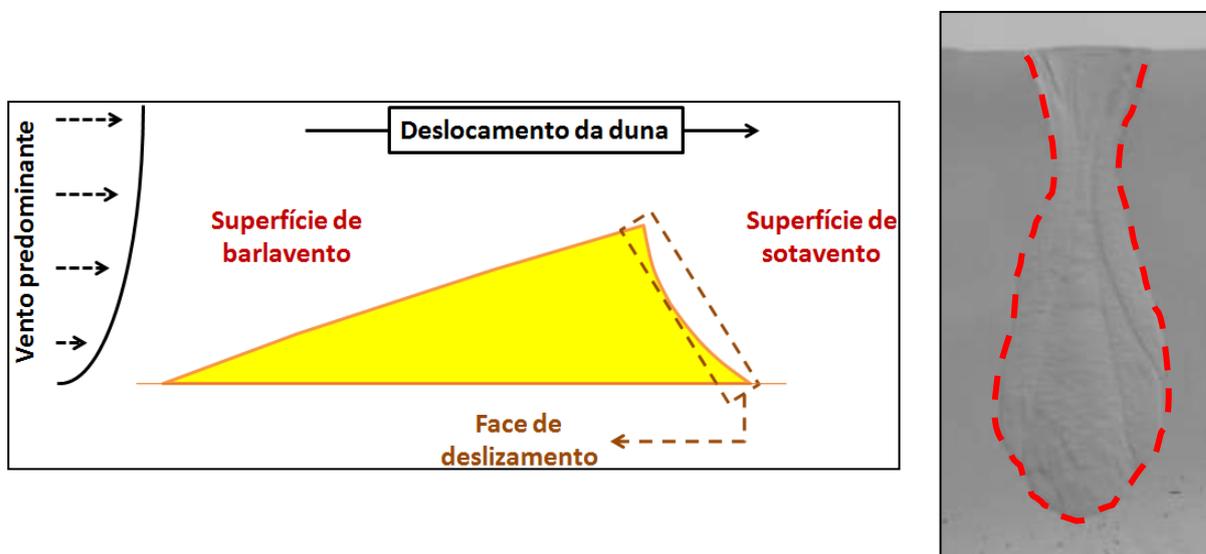


Figura 11 - O deslocamento da duna eólica ocorre como unidade geomorfológica e a direção acompanha o sentido do vento predominante. A face de deslizamento é uma feição que indica esse comportamento (de unidade morfológica).

Fonte das informações/dados e fotografia: autor.

As dunas frontais são um tipo de duna vegetada, paralela à linha de costa, formada pela acumulação de sedimentos em obstáculos (detritos ou vegetação), cuja fixação e aumento de magnitude se deve à colonização vegetal. As principais formas de dunas ativas são (HESP, 2000; HESP *et al.*, 2005; NICHOLS, 2009) (Figura 12):

- Dunas transversais e barcanas: se caracterizam pela presença de superfícies de barlavento e sotavento, e face de deslizamento (onde ocorrem “avalanches de grãos” quando o ângulo de inclinação da superfície de sotavento ultrapassa o limite de equilíbrio, entre 30 e 34°); podem alcançar mais de 100 m de altura. As dunas transversais se formam quando há abundante suprimento de sedimento e se caracterizam pela forma linear contínua da crista da duna, perpendicular à direção do vento predominante, e pelo registro de estratificações cruzadas planares. Quando o suprimento de sedimento é menor formam-se dunas

barcanas, caracterizadas pela forma de “lua crescente” (com os “braços” apontando para o sentido do vento predominante) e registro de estratificações cruzadas acanaladas (Figura 13);

- Blowouts, planícies de deflação e dunas parabólicas: na costa, as dunas parabólicas se formam a partir de *blowouts* (feições erosivas na forma de “U” causadas pelo vento). A vegetação tem um papel fundamental no desenvolvimento das dunas parabólicas, pois é o “corpo” da duna que se desloca no sentido do vento predominante. A vegetação fixa os “braços” das dunas parabólicas, enquanto o corpo avança (lóbulo de deposição); como passar do tempo, rastros lineares (*trailing ridges*) se formam e, entre eles, planícies de deflação, que continuam em processo erosional até que uma superfície “estável” seja alcançada (de material consolidado ou com influência do lençol freático, por exemplo) (Figura 14);
- Dunas linear (ou longitudinal) e estrela: formadas quando o vento predominante é bimodal ou polimodal, apresentam duas ou mais faces de deslizamento. As dunas lineares, normalmente, se formam quando o ângulo entre os dois sentidos dos ventos predominantes diferem em, aproximadamente, 90°. Já as dunas estrelas apresentam uma face de deslizamento para cada sentido do vento predominante;
- Lençóis de areia: são “áreas com predomínio de areias eólicas geralmente com ausência de dunas com face de deslizamento” (PYE & TSOAR, 2009) ou “acumulações arenosas promovidas pelo vento sem que ocorra o desenvolvimento de morfologia de duna” (TOMAZELLI, 1994). Normalmente, “circundam áreas de dunas (...) constituindo a transição entre estas e a de depósitos não eólicos” (SUGUIO, 1998).
- Campos de dunas transgressivos: extensos campos adjacentes à linha de costa conformados por pequenos lençóis de areia até dunas de grande altura, cuja migração ocorre no sentido oceano – continente.

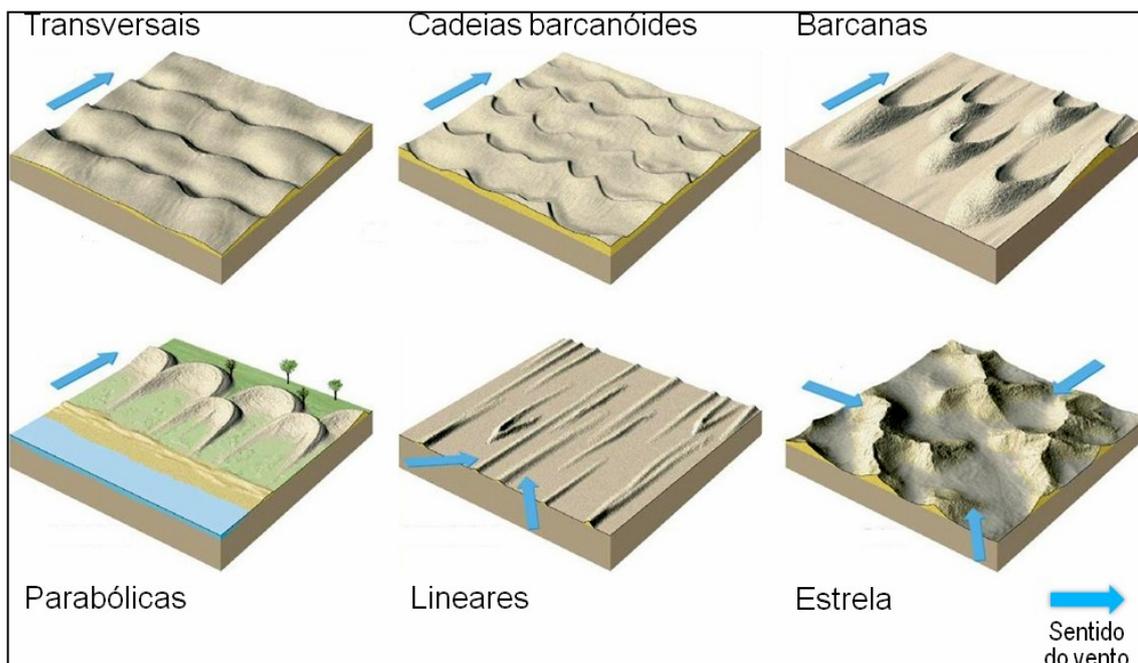


Figura 12 - Tipos de dunas eólicas. Observe que a partir das dunas transversais até as dunas parabólicas o suprimento de sedimentos diminui.

Fonte das informações/dados: traduzido de HATFIELD (2005).

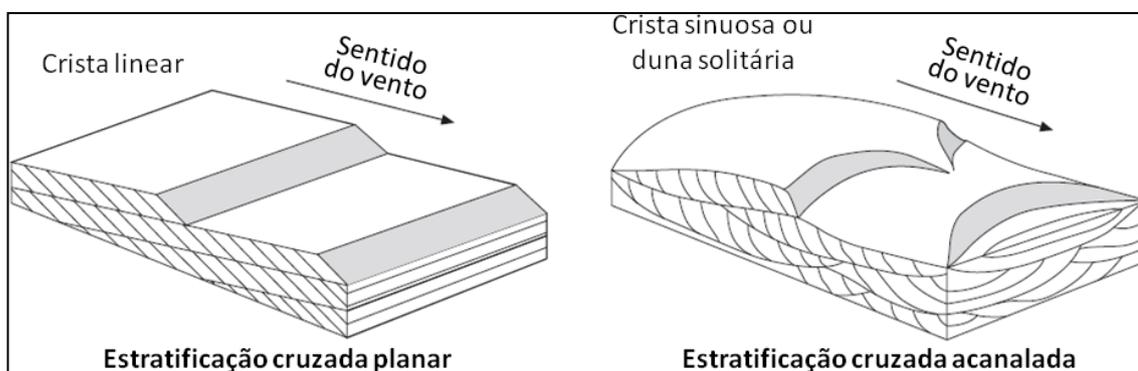


Figura 13 - Estratificação cruzada: planar e acanalada.

Fonte das informações/dados: traduzido de NICHOLS (2009).

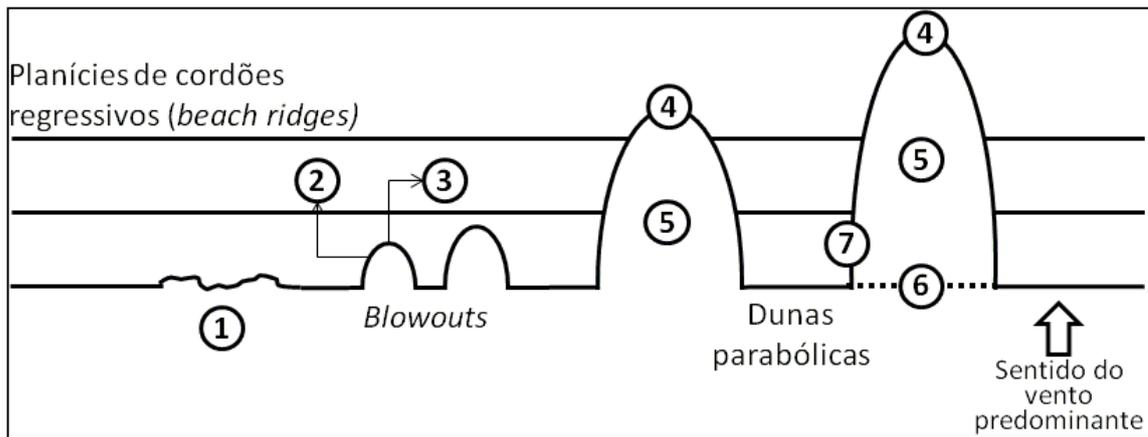


Figura 14 - *Blowouts*, planície de deflação e dunas parabólicas: (1) variações na continuidade do cordão frontal (princípio do processo de erosão); (2) parede erosional; (3) lóbulo de deposição; (4) lóbulo de deposição e face de deslizamento; (5) planície de deflação; (6) reconstituição do cordão frontal; (7) rastros lineares.

Fonte das informações/dados: modificado de Hesp (2000).

O Nível Relativo do Mar é o comportamento do nível do mar no tempo e no espaço resultante da justaposição de fenômenos locais, regionais e globais de subida e decida do nível do mar. Os fenômenos locais podem ter origem geológica (deposição/acomodamento sedimentar), meteorológica (pressão atmosférica, vento), oceanográfica (correntes, maré), entre outros; enquanto que os fenômenos eustáticos globais (mudança no volume das bacias oceânicas ou a modificação na disponibilidade de água nessas bacias) pode ter origem na glacio-eustasia (aumento ou diminuição da superfície de gelo nos polos), tectono-eustasia (movimentos tectônicos) ou geóide-eustasia (anomalias gravitacionais) (SILVA *et al.*, 2004). Variações sazonais do nível relativo do mar estão relacionadas à alterações na pressão atmosférica, na salinidade, no comportamento do vento e na quantidade de calor armazenado pelo oceano (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A Tectônica de Placas é a teoria que aborda o tema da deriva continental e da expansão do fundo oceano a partir da relação entre a crosta e o manto por intermédio de células convectivas. A isostasia, baseada no princípio do equilíbrio hidrostático de Arquimedes (287 – 212 a.C.), reflete os movimentos verticais derivados das diferenças de densidade entre a crosta (rígida) e o manto (dúctil) (compensação isostática), ou seja: um acúmulo/perda de massa na superfície (crosta) exercerá força vertical negativa/positiva

sobre o manto, o que resultará em movimento de subsidência/soerguimento crustal (GROTZINGER & JORDAN, 2013)

A complexa dinâmica dos fatores supramencionados pode resultar no movimento da linha de costa no sentido oceano – continente (transgressão marinha) ou continente oceano (regressão marinha), ou na estabilidade da linha de costa. Cabe ressaltar que os eventos de transgressão e regressão marinhas podem ser somente locais e contrastantes com a tendência global.

Os fatores controladores da morfodinâmica costeira podem ser organizados como mostra a Figura 15 (COWELL & THOM, 1994), e podem ser interpretados da seguinte forma:

- O Nível Relativo do Mar (considerados implicitamente a tectônica de placas e os fenômenos astronômicos, como os ciclos de Milankovich) é responsável por promover os controles dinâmicos primários (topografia antecedente, agentes de transporte, tipo e disponibilidade de sedimentos, entre outros);
- As forçantes externas envolvem as condicionantes oceanográfica e fluvial/continental, responsáveis pelo aporte de material sedimentar e energia, e climática (curto período), responsável por regular os fenômenos atmosféricos. Essas forçantes constroem os limites fisiográficos (internos) e geográficos (externos) da Zona Costeira;
- Os Processos Costeiros e a morfologia costeira (incluída implicitamente a topografia) se relacionam por retroalimentação (ou *feedback*) através do balanço de sedimentos;
- Com o passar do tempo, a interação entre os fatores elencados deixa vestígios da morfodinâmica no registro estratigráfico.

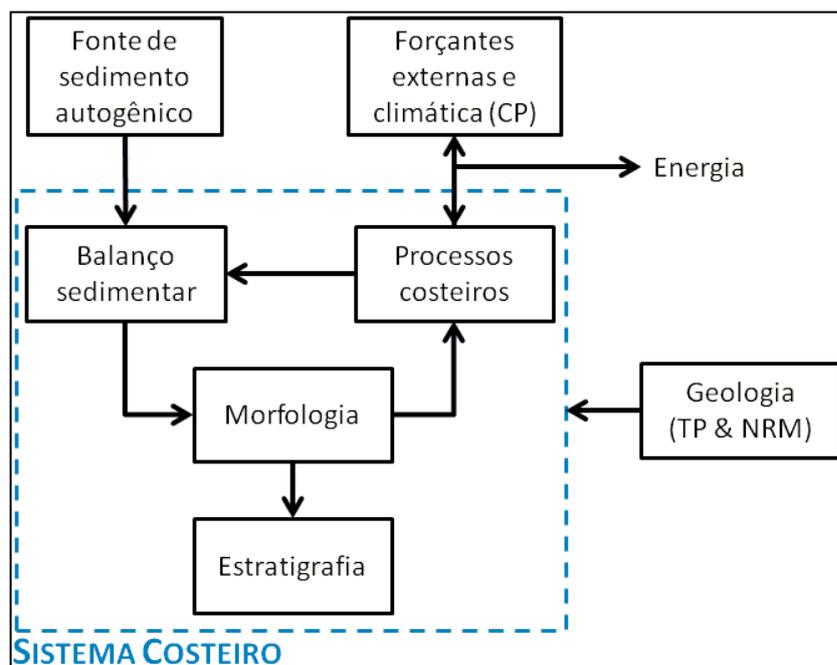


Figura 15 - Sistema costeiro: modelo físico de funcionamento e variáveis. O item “forçantes externas e climática” refere-se a entrada e saída de sedimento.

Significado das siglas: NRM: Nível Relativo do Mar; TP: Tectônica de Placas; CP: curto período.

Fonte das informações/dados: adaptado de Cowell & Thom (1994).

Em Cowell & Thom (1994) não constam as Ações Biológica e Antrópica, as quais estão inter-relacionadas, mas diferem pelos distintos estados de equilíbrio dinâmico que alcançam com o meio ambiente e pela capacidade da Ação Antrópica alterar as características fisiográficas da Zona Costeira.

Em relação à influência da ação biológica, a vegetação é um importante fator para a conformação de dunas frontais e a estabilização de dunas costeiras e/ou de sedimento (em lençóis de areia, por exemplo). Os manguezais e as marismas, nas zonas tropical e temperada respectivamente, tendem a se desenvolver em ambientes que apresentam acúmulo de material sedimentar de granulometria fina (lama); como tais formações vegetais (compostas por espécies halófitas, tolerantes ao sal, e hidrófitas, que se desenvolvem na água e em solo úmido) propiciam a acumulação de sedimento, esses ambientes tendem a aumentar a sua área de ocorrência como o passar do tempo (CHRISTOPHERSON, 2012). Os corais também são fatores controladores da Zona Costeira, pois atuam como barreiras de

proteção naturais para ondas de alta energia, o que minimiza os efeitos erosivos de tempestades e protege o desenvolvimento de manguezais (CLARK, 1996).

A ação antrópica está relacionada ao uso destinado aos ambientes costeiros, os quais podem ser (adaptado de KAY & ALDER, 1999):

- a) Assentamento humano: segundo dados do Censo Populacional de 2010 realizado pelo IBGE, conjunto de municípios brasileiros localizados a menos de 100 km da linha de costa (9,3% do território nacional), conta com mais de 95 milhões de pessoas (com densidades demográficas maiores que 12.000 habitantes/km²). Por outro lado, práticas comuns são a mercantilização da Zona Costeira para fins de “segunda residência” (moradia de ocupação sazonal destinada ao lazer e/ou turismo) e, em áreas periféricas aos grandes centros, a ocupação irregular/informal;
- b) Exploração dos recursos naturais: o solo (por culturas agrícolas, silvícolas e forrageiras para a criação de animais), o subsolo (para a extração de petróleo, de gás natural, de minerais pesados, de calcário, de areia, entre outros) e, dos recursos vivos, madeira, estoques de pescado e crustáceos, e a maricultura;
- c) Alocação de infraestruturas de transporte, defesa (militar) e proteção costeira: incluem-se as obras de engenharia destinada a construção de portos e estaleiros, plataformas (*piers*), marinas, instalações militares, molhes, espigões, quebra-mares, entre outras;
- d) Atividades de turismo e recreação: envolve atividades vinculadas ao turismo de Sol e mar, e ao ecoturismo (anuais ou estacionais), práticas esportivas amadoras e profissionais (como o *surf*, o mergulho e a motonáuticas), a pesca artesanal e amadora; e,
- e) Conservação/Preservação ambiental: destinação de áreas para conservação ou preservação ambiental pela vulnerabilidade e/ou relevância ambiental devido às características únicas/especiais (como áreas para desova e reprodução, alimentação de espécies migratórias ou remanescentes de ambientes naturais outrora mais comuns).

3.2 Gerenciamento Costeiro Integrado

Existem muitas concepções sobre o que significa e consiste o GCI, com é possível ver em Barragán-Muñoz (2012), Beatley *et al.* (2002), DGEEU (2011), Christie *et al.* (2005), Diedrich *et al.* (2010), Harvey & Caton (2010), Kay & Alder (1999), Kenchington & Crawford (1993), Polette & Vieira (2008), Post & Lundin (1996), RAMSAR (2007), Tagliani (2002), Wescott (2000), Decreto Departamental de Rocha nº 12/2003 (Uruguai) e PNGC II. Compreende-se GCI como propostas desencadeadas mediante o fomento de diálogos nos sentidos “do topo para baixo” e “da base para cima” em um processo intuitivo, dinâmico, contínuo e cíclico, caracterizado pela ação governamental descentralizada, pró-atividade social e transdisciplinaridade técnica, com o objetivo de resolver problemas relacionados à impactos ambientais, ao ordenamento territorial e à prevenção de riscos (social e material). Tais propostas contam com definições de:

- Princípios ideológicos e objeto de análise;
- Diretrizes, metodologia e meios financeiros que fundamentam a seleção das metas e dos objetivos prioritários para a consecução do desenvolvimento sustentável e integrado da Zona Costeira no tempo (curto, médio e longo prazos) e no espaço (continente e oceano), nos diferentes níveis e setores governamentais (hierarquia vertical e horizontal), na política e na Sociedade de forma sistêmica e funcional (intervenções consoantes com os objetivos e as diretrizes estipuladas);
- Responsabilidades pelas fases de implantação, monitoramento, controle e atualização da proposta; a qual pode tornar-se uma política de Estado (caso não seja) em todos os níveis político-administrativos.

Ademais, têm como preceito em suas proposições: compreender a origem dos conflitos e mediar os interesses entre os atores sociais nos ambientes naturais originais e antrópicos; incorporar os processos e dinâmicas ambientais; otimizar as potencialidades e respeitar as vulnerabilidades ambientais, assim como a capacidade de suporte ambiental. Como meta, tais Planos buscam promover um sistema de gestão integrado, adaptado às condições econômicas, sociais e ambientais locais, que seja capaz de: suprir as demandas e as expectativas da sociedade; conciliar os interesses e responsabilidades sociais, resolver

conflitos, minimizar a pressão antrópica sobre os ambientes costeiros e/ou mitigar os impactos ambientais sobre os recursos naturais.

A síntese supracitada, baseada no compêndio de trabalhos mencionado anteriormente, pretende evitar a apresentação do significado de GCI por três motivos: (i) a simples menção de seu significado não torna explícitas algumas considerações importantes sobre a sua abordagem; (ii) as definições podem enfatizar algumas características das propostas de GCI em detrimento de outras; e (iii) não há uma definição considerada cabal de GCI. A seguir, são apresentadas algumas definições de GCI com o intuito de demonstrar os motivos expostos:

- Segundo a Direção-Geral da Comissão de Meio Ambiente da União Europeia (DGEEU):

*“... aims for the coordinated application of the different policies affecting the coastal zone and related to [distinct] activities (...) It will contribute to sustainable development of coastal zones by the application of an approach that respects the limits of natural resources and ecosystems, the so-called 'ecosystem based approach'”.*⁶

- Segundo o PNGC II (BRASIL, 1988b; CIRM, 1997):

*“... compreende a formulação de um conjunto de ações estratégicas e programáticas, articuladas e localizadas, elaboradas com a participação da sociedade, que visam orientar a execução do Gerenciamento Costeiro. Esse plano poderá ser aplicado nos diferentes níveis de governo e em variadas escalas de atuação”.*⁷

- Segundo Coccossis *et al.* (2001), para o Programa das Nações Unidas para o meio Ambiente:

“... is a continuous, proactive and adaptive process of resource management for environmentally sustainable development in coastal areas. The overall objective of ICAM [Integrated Coastal Area Management] is to provide for the best long-term and sustainable use of coastal resources and for perpetual maintenance of the most beneficial coastal environment” (COCCOSSIS *et al.*, 2001).

- Segundo a definição assumida pela Red Iberoamericana de Manejo Costero Integrado (Red Ibermar):

⁶ Acessível em << http://ec.europa.eu/environment/iczm/index_en.htm >>, último acesso dia 01/10/2016 às 15h.

⁷ Acessível em << www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/0.PNGC-II97%20Resolucao05_97.CIRM.pdf >>, último acesso dia 01/10/2016 às 17h.

“... Proceso que es tanto arte, como sinergia de disciplinas y saberes orientados tanto al desarrollo humano, a su dignificación incluyente y por tanto a su libertad; y al mismo tiempo orientado a la restauración, conservación y protección de la base natural costera y de su patrimonio cultural. Su enfoque integrado es su elemento más distintivo” (BARRAGÁN-MUÑOZ, 2003, 2004, apud BARRAGÁN-MUÑOZ, 2012).

- Para o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas:

“... is a long-term, institutionalized and iterative process that promotes the integration of coastal activities, relevant policymakers, practitioners, and scientists across coastal sectors, space and organizations with a view to use coastal resources in a sustainable way...” (WONG et al., 2015).

DGEEU, Coccossis *et al.* (2001) e Wong *et al.* (2015) apresentam definições de GCI que enfatizam o papel da instituição de políticas coordenadas e setoriais para alcançar o desenvolvimento sustentável, inclusive com menção ao papel de pesquisadores e aplicação da abordagem ecossistêmica. Por outro lado, nas demais definições é apresentada de forma explícita a implantação do desenvolvimento sustentável a partir da participação de atores sociais e do equacionamento de conflitos de forma consensual e integrada.

A partir da avaliação das duas “ênfases” supracitadas (que não devem ser vistas como excludentes), o que pode estar implícito em sua utilização é o “cenário de partida” ou o *background* (ou seja, a realidade socioeconômica e a escala, o objeto e o objetivo de análise). Nesse sentido, faz-se o seguinte exercício analítico:

- a) Perspectiva de DGEEU, Coccossis *et al.* (2001) e Wong *et al.* (2015):
 - Realidade socioeconômica: pressupõe uma estrutura organizacional e político-administrativa consolidada e descentralizada, em que os atores sociais e os gestores encontram vias de comunicação vertical e horizontal e de representatividade eficazes;
 - Escala de análise: global a nacional;
 - Objeto e objetivo de análise: envolve risco e restrições de acesso/permanência, como a reorganização territorial devido aos efeitos das mudanças climáticas globais, ou a instituição, monitoramento e controle de áreas de proteção ambiental, de extração de recursos minerais e/ou de exploração econômica;
- b) Perspectiva de PNGC II e Red Ibermar:

- Realidade socioeconômica: a estrutura organizacional e político-administrativa encontra dificuldades em absorver e equacionar todas as demandas nacionais, regionais e locais (seja por incapacidade e/ou pela variedade de problemáticas), e as vias de comunicação vertical e horizontal, e de representatividade entre os atores sociais e os gestores demonstram-se insuficientes, o que promove a instauração, pela sociedade civil, de grupos sociais organizados por um objetivo comum;
- Escala de análise: nacional a regional;
- Objeto e objetivo de análise: mapeamento de condições e vulnerabilidades, capacitação técnica, instituição e aplicação de regulações à realidade ação antrópica com o objetivo de equacionar conflitos, ratificar políticas e monitorar decisões, e instauração de condicionamentos de acesso, uso e extração de recursos naturais;

Entende-se que a perspectiva (b) é comum em propostas de GCI em países em desenvolvimento (como em CASARÍN *et al.* (2014)), mas não é exclusiva: em diagnósticos sobre o GCI na Espanha (ARENAS-GRANADOS, 2010; BARRAGÁN-MUÑOZ & ANDRÉS, 2016) e em Portugal (MARTINS & ALBUQUERQUE, 2010) são observadas deficiências organizacionais e em políticas e normativas públicas.

Mas, apesar dos limites impostos pela brevidade do exercício analítico empreendido, a informação mais relevante que o exercício almejou evidenciar é a necessidade de aderência entre a proposta de GCI e o *background* para que a exequibilidade e sucesso da proposta sejam alcançados. Nesse sentido, a classificação das propostas de GCI a partir de cinco perspectivas diferentes desenvolvida por Kay & Alder (1999), discutidas abaixo, pode ser usada para avaliar o grau de aderência entre a proposta de GCI e o *background*:

- i) Geográfica: faz referência à escala de abrangência da proposta, que pode variar do nível internacional a especificidade de um sítio. Sua utilização em escala supranacional ou nacional implica, normalmente, na integração de considerações e condições institucionais, legais, socioeconômicas, ambientais e de instrumentos de gestão pré-existentes, e a promoção de uma visão estrutural e sistêmica da gestão. Em escala regional, abordagens mais

técnicas-científicas são mais eficazes, como nos casos da utilização de bacias hidrográficas ou ecossistemas como unidades de análise; enquanto que na escala local, o enfoque na resolução de conflitos e na participação social podem apresentar resultados mais rápidos porque, normalmente, envolvem somente uma unidade político-administrativa, limitada abrangência espacial ou poucos atores sociais relevantes.

- ii) Focal: relacionado ao tipo de problema ou questão a ser resolvida, estratégico ou operacional. É estratégico quando o objetivo é determinar metas de longo prazo e definir o planejamento, as diretrizes, as prioridades e a coordenação para alcançá-los, sem que haja uma descrição estrita ou pormenorizada da forma como fazê-lo; pode ser compreendido como um “guia”. Por outro lado, é operacional quando o intuito é a definição de objetivo e de ação claros para a consecução de uma proposta a partir de estratégias previamente definidas (internacionais, nacionais ou regionais) com a participação de atores sociais relevantes à problemática abordada.
- iii) Integração: baseado no grau de integração da proposta, as propostas podem variar entre abordagens de problemáticas que envolvem todos os conflitos observados em uma determinada região ou território (o que requer a integração generalizada da estrutura organizacional de gestão e o fluxo de comunicação bem definido nos sentidos vertical e horizontal) ou que envolvem um ou poucos conflitos (comum em avaliações setoriais, com baixo requerimento de informações, com poucos atores sociais envolvidos, com relevância espacial somente em escala local e limitada continuidade temporal).
- iv) Estatutária: diz respeito ao grau de organização política e legislativa de determinada unidade político-administrativa. No Brasil, o PNGC II e as demais leis e normativas associadas estruturam e formalizam as propostas de GCI em âmbito nacional, e incorporam as propostas de caráter infranacional; dessa forma, as propostas de GCI no Brasil, de modo geral, são estatutárias, pois já encontram um arcabouço temático em funcionamento que as sustenta, promove e regula. Caso contrário, em que a proposta de GCI não encontra amparo em políticas e planos nacionais específicos, é considerada não-

estatutária (como ocorre em países como Argentina, Espanha, Panamá, República Dominicana e Uruguai (BARRAGÁN-MUÑOZ, 2010)).

- v) Objetiva: referem-se a propostas com finalidades específicas, como requerimento para a obtenção de investimento financeiro, meio para a concretização de definições estratégicas, operacionais, regulatórias e normativas, e instrumento para a resolução de conflitos.

É necessário dizer que tais classificações ora são excludentes, ora se complementam; ou seja, é possível que uma proposta de GCI de âmbito nacional tenha o caráter integrado, estatutário e operacional, mas é improvável o sucesso de uma proposta de âmbito regional que tenha ao mesmo tempo caráter setorial, não-estatutário e operacional.

A partir de determinada perspectiva, há várias técnicas que podem ser aplicadas às propostas de GCI. Kay & Alder (1999) agrupam as principais técnicas em três grandes categorias com o objetivo de demonstrar, pelas suas diferenças, as suas particularidades e superposições (pois não são excludentes), a saber: Administrativa, Social e Técnico-Científica⁸. Em relação às técnicas Administrativas, a definição de políticas, leis e normativas refletem metas e objetivos políticos, econômicos e culturais, e são importantes técnicas para balizar e sustentar as propostas de GCI. Outra técnica importante é a elaboração de orientações técnicas capazes de guiar as decisões através de diretivas com flexibilidade, dinamismo, prescrição e requerimento de conhecimento local variável; tais orientações técnicas podem ser implementadas a partir da definição de diretrizes, manuais ou guias metodológicos (Figura 16).

O zoneamento e as regulações e sua efetivação também pertencem a essa categoria. O zoneamento, quiçá uma das técnicas mais comuns, é baseado na identificação, singularização e controle espacial de regiões com usos e/ou destinações diferentes. Normalmente, também é empregado como uma ferramenta de comunicação para sintetizar a apresentação de usos da terra, objetivos ou ações complexas. Os usos atribuídos às zonas podem ser compreendidos de duas formas: “qualquer atividade é permitida até que seja proibida” ou “qualquer atividade é proibida até que seja permitida”. Outro aspecto relevante dos zoneamentos são a complexidade do processo e o número de zonas: quanto

⁸ Termo utilizado para distinguir a categoria denominada “Técnica” por Kay & Alder (1999) e o uso da palavra “técnica” com acepção de ferramenta, estratégia.

maior o número de zonas e a complexidade para obtê-las, maior será a dificuldade de efetivação das ações de gestão. As regulações, como permissões e licenças de usos, e sua efetivação são controladores da ação antrópica, mas sua eficácia em longo prazo depende da aplicação de outras técnicas (como a educação ambiental ou incentivos políticos para alterar modos de produção artesanais predatórios).

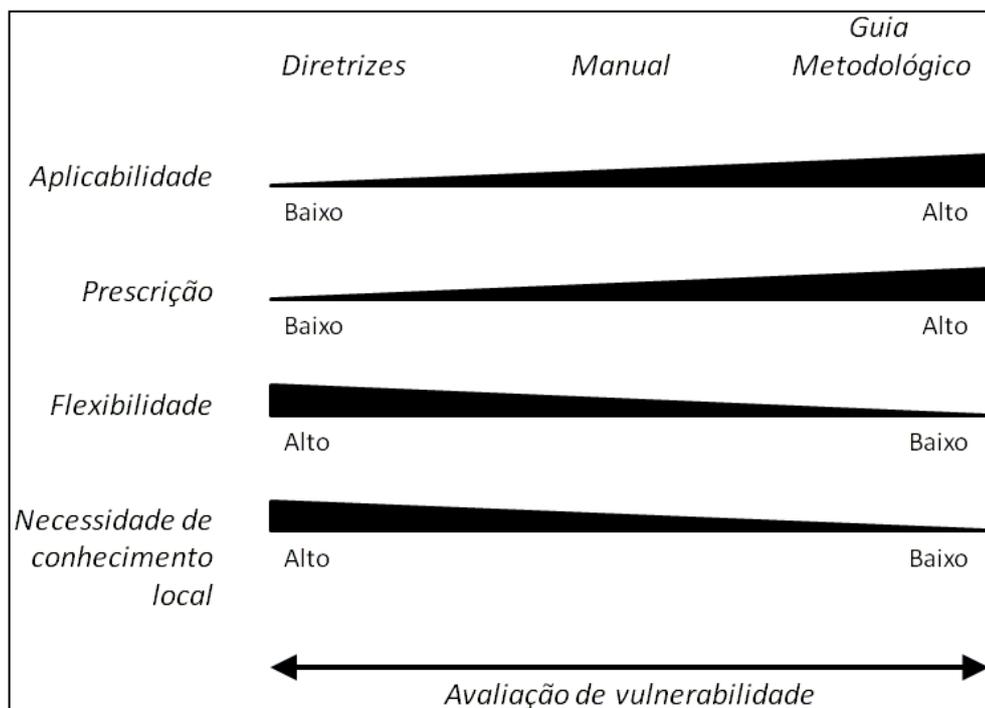


Figura 16 - Avaliação de vulnerabilidade da Zona Costeira em relação aos efeitos das mudanças climáticas globais.

Fonte das informações/dados: adaptado de Kay *et al.* (1996 *apud* KAY & ALDER, 1999).

Sobre as técnicas agrupadas na categoria Social, Kay & Alder (1999) mencionam como fundamentais para a exequibilidade e o sucesso das propostas de GCI:

- a) A compreensão adequada e a abordagem profissional dos valores culturais, religiosos e espirituais locais, e dos saberes tradicionais nas propostas de GCI;
- b) A busca do equilíbrio entre a manutenção do “tradicional” e a necessidade do “novo”;
- c) A integração dos valores culturais, religiosos e espirituais, e dos saberes tradicionais nos grandes planos e programas da gestão pública;

- d) Participação social na tomada de decisões (seja pela gestão colaborativa consensual de todos os atores sociais envolvidos ou pela delegação do controle das ações de gestão à comunidade local - governança);
- e) Desenvolvimento de planos e programas públicos baseados na participação social;
- f) Criar ambientes de capacitação de recursos humanos (treinamento ou especializações profissionais), de capacitação institucional (comunicação e *marketing*, desenvolvimento de políticas públicas, administração de bancos de dados e disseminação de informações, reestruturações organizacionais, entre outras) e de capacitação técnico-científica (levantamento, processamento e análise de dados, compilação e disseminação de informações em linguagem acessível);
- g) Compreender o Turismo como uma indústria (um negócio) que fundamenta propostas políticas e econômicas de desenvolvimento, e as atividades recreativas como a busca por experiências e vivências por parte de grupos de indivíduos, pois a gestão dessas duas realidades requer a aplicação de técnicas de abordagens distintas.

Sobre as técnicas mais utilizadas na categoria Técnico-Científica, os autores supracitados identificam: as Avaliações de Impacto Ambiental (AIA), as quais têm por objetivo identificar, interpretar e prever os efeitos da ação humana no meio ambiente (SÁNCHEZ, 2013); as avaliações e propostas de gerenciamento de risco, que procuram identificar perigos e estimar o risco (probabilidade) para propor medidas preventivas e ações de emergência (SÁNCHEZ, 2013); as avaliações de impacto paisagísticos, destinadas a determinar como as alterações impostas ao meio ambiente afetarão a paisagem e seus valores (identidades, interpretações e experiências obtidas pela vivência no meio ambiente); e as análises econômicas, que utilizam abordagens que variam entre a análise de viabilidade econômica, para avaliar a possibilidade de alcançar um objetivo específico, e a análise de custo – benefício, para identificar a relação de perdas e ganhos na avaliação de um conjunto de ações.

Como é possível perceber, não é possível afirmar que uma proposta de GCI é melhor ou mais factível do que a outra, pois o sucesso das propostas está relacionado à aderência

ao *background*, condição que varia no tempo, no espaço e na Sociedade. Por essa razão, a manutenção da aderência frente a fatores e a condicionantes “desestabilizantes” que surgem durante o desenvolvimento das propostas é vital para a sua consecução. Nesse sentido, potencializar o entendimento e o diálogo profícuo (comunicação) entre os atores sociais e gestores públicos é uma atividade “catalisadora” das propostas de GCI; como estratégias que viabilizam essa atividade, citam-se (GRUBER *et al.*, 2017d;g):

- Definição e padronização de termos técnicos (acepção);
- Desprendimento da linguagem técnica-científica na comunicação falada e escrita (emprego de analogias, simplificações e generalizações metodológicas e técnicas quando possível e sem depreciar a qualidade técnica); e,
- Interlocução político-jurídico-administrativa para promover articulações e soluções executivas e operacionais entre órgãos e instituições públicas.

3.2.1 Gestão Costeira no Brasil

A preocupação com o meio ambiente e os esforços brasileiros para combater os impactos ambientais começaram na década de 1960, com a primeira versão do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 1965) e a formação de duas comissões: a Comissão Interministerial sobre a Exploração e Utilização do Fundo dos Mares e Oceanos (BRASIL, 1968) e a Comissão Interministerial de Estudos dos Assuntos relacionados com a Política Brasileira para os Recursos do Mar (BRASIL, 1970). O objetivo dessas comissões era assessorar, coordenar, propor e subsidiar a Nação com informações sobre a plataforma continental, o mar territorial, as águas interiores e o fundo dos mares e oceanos nos âmbitos político, legislativo e diplomático. Alguns anos mais tarde foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente da Presidência da República (BRASIL, 1973), o atual Ministério do Meio Ambiente (MMA), e a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) (BRASIL, 1974), com o intuito de coordenar e orientar a elaboração e a consecução do Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM).

No âmbito legal, a Constituição Federal de 1988 considera a Zona Costeira como patrimônio nacional e bem de uso comum do povo, onde a “*sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto*

ao uso dos recursos naturais” (BRASIL, 1988a: Art. 255º, §4º). No âmbito político, incidem sobre a Zona Costeira e a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) (Figura 17):

- A PNRM, instituído em 1980 e atualizado em 2005 (BRASIL, 2005), o qual tem como objetivo:

“... orientar o desenvolvimento das atividades que visem à efetiva utilização, exploração e aproveitamento dos recursos vivos, minerais e energéticos do Mar Territorial, da Zona Econômica Exclusiva e da Plataforma Continental, de acordo com os interesses nacionais, de forma racional e sustentável para o desenvolvimento socioeconômico do País, gerando emprego e renda e contribuindo para a inserção social” (BRASIL, 2005:Anexo).

O PNRM está alinhado com a Constituição Federal de 1988, a Política Marítima Nacional (PMN) e demais atos internacionais dos quais o Brasil é signatário (em especial: Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica, Agenda 21, Convenções sobre a Prevenção da Poluição Marinha da Organização Marítima Internacional e Código de Conduta para a Pesca Responsável da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura).

- A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (BRASIL, 1981), cujo objetivo é:

“... a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981:Art. 2º).

- A PMN (BRASIL, 1994), que tem como um de seus objetivos a conservação na natureza nas áreas em que se desenvolvem atividades relacionadas com o mar, rios, lagoas e lagos navegáveis;
- Outras políticas nacionais incidentes na Zona Costeira são as Políticas sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997), Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), Saneamento Básico (BRASIL, 2007), legislação e normativas sobre o Patrimônio da União e o Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), e demais ações relacionadas à áreas protegidas, pesca e extrativismo, exploração de recursos naturais, navegação e defesa nacional, turismo; entre outras.

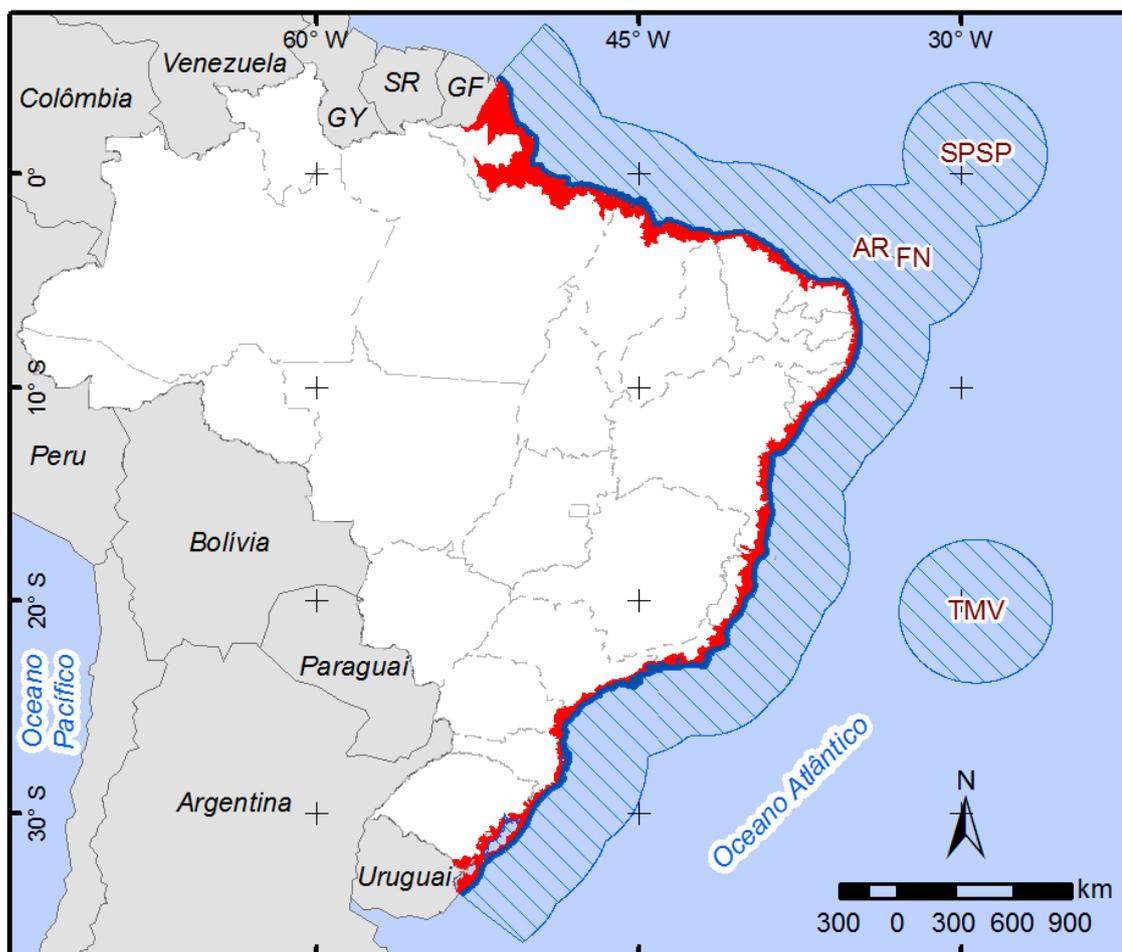


Figura 17 - Segundo o PNGC II (BRASIL, 1988b; CIRM, 1997), a Zona Costeira é conformada por uma Faixa Terrestre (em vermelho), composta por mais de 400 municípios em 17 estados, e uma Faixa Marítima (em azul marinho), de 12 milhas marítimas de largura. Destaca-se, também, a Zona Econômica Exclusiva (área hachurada), que se estende até 200 milhas marítimas da costa.

Significado das siglas: GY, Guiana; SR, Suriname; GF, Guiana Francesa; SPSP, Arquipélago de São Pedro e São Paulo; AR, Atol das Rocas; FN, Arquipélago de Fernando de Noronha; TMV, Ilha da Trindade e Martin Vaz.

Fonte das informações/dados: Ministério do Meio Ambiente e IBGE.

Tais políticas estão organizadas em planos nacionais, dos quais destacam-se: o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II), o Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM), o Plano Plurianual Brasileiro (PPA) e o Plano de Ação Nacional da Zona Costeira (PAF-ZC)⁹.

⁹ Ressalta-se que não foram abordados o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC) e o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), vinculado à Política Nacional para Assuntos Antárticos (POLANTAR), por estarem distantes do escopo desta tese.

Para o PNGC II, a Zona Costeira “*é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo as seguintes faixas*” (BRASIL, 1988b; CIRM, 1997) (Figura 17):

- i) Faixa Marítima (ou Mar Territorial): se estende mar adentro por 12 milhas marítimas (ou 22,22 km) a partir da linha de base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UN, 1982; BRASIL, 1990);
- ii) Faixa Terrestre: formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira, a saber:
 - a) Municípios defrontantes com o mar, assim considerados em listagem dessa classe, estabelecida pelo IBGE;
 - b) Municípios não defrontantes com o mar que se localizem nas regiões metropolitanas litorâneas;
 - c) Municípios contíguos às grandes cidades e às capitais estaduais litorâneas, que apresentem processo de conurbação;
 - d) Municípios próximos ao litoral, até 50 km da linha de costa, que aloquem, em seu território, atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental sobre a Zona Costeira, ou ecossistemas costeiros de alta relevância;
 - e) Municípios estuarinos-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar, dada a relevância desses ambientes para a dinâmica marítimo-litorânea; e,
 - f) Municípios que, mesmo não defrontantes com o mar, tenham todos seus limites estabelecidos com os municípios referidos nas alíneas anteriores.

O PNGC II tem como objetivo orientar a utilização dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para a elevação da qualidade da vida da população e para a proteção do patrimônio natural, histórico, étnico e cultural, através (BRASIL, 1988b; CIRM, 1997):

- Da promoção do ordenamento do uso e da exploração dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, para subsidiar e otimizar a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão pró-ativa;

- Do estabelecimento do processo de gestão, de forma integrada, descentralizada e participativa, das atividades socioeconômicas na Zona Costeira;
- Da incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos;
- Do controle sobre os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental sob todas as formas; e,
- Da produção e difusão do conhecimento necessário ao desenvolvimento e aprimoramento das ações de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI).

Além disso, são definidos os seguintes instrumentos de gestão do plano:

- i) PNGC II: conjunto de diretrizes gerais aplicáveis nas diferentes esferas de governo e escalas de atuação, orientando a implementação de políticas, planos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável;
- ii) PAF-ZC: planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na Zona Costeira, com o intuito de compartilhar as responsabilidades de atuação;
- iii) Planos Estadual e Municipal de Gerenciamento Costeiro (PEGC e PMGC): visam implementar as políticas estadual e municipal de GCI, e definem as responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução.
- iv) Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO): componente do SINIMA, integra informações espaciais georreferenciadas da Zona Costeira;
- v) Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira (SMA): coleta contínua de dados e de informações, para o acompanhamento da dinâmica de uso e ocupação da Zona Costeira e avaliação das metas de qualidade socioambiental;
- vi) Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira (RQA-ZC): procedimento de consolidação periódica dos resultados produzidos pelo monitoramento ambiental e, sobretudo, de avaliação da eficiência e eficácia das medidas e ações da gestão;
- vii) Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC): mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento ambiental, fiscalização e gestão,

baliza o processo de ordenamento territorial necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade ambiental do desenvolvimento na Zona Costeira; e,

- viii) Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na escala da União (MDZC): com a finalidade de orientar ações de preservação, conservação, regulamentação e fiscalização dos patrimônios naturais e culturais, reúne dados e informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da Zona Costeira.

Sobre o PSRM, as versões anteriores procuraram:

“... [gerar] conhecimento sobre o ambiente marinho e na formação de recursos humanos, objetivando oferecer suporte para o uso sustentável dos recursos vivos e não vivos na Amazônia Azul, existentes no leito do mar, seu subsolo e águas sobrejacentes, áreas costeiras adjacentes e de outras áreas marinhas de interesse nacional” (BRASIL, 2016a).

Mas em sua nova versão (quadriênio 2016 – 2019), o PSRM tem como diretriz:

“... promover o uso compartilhado do ambiente marinho com a adequada utilização dos meios existentes e da capacidade instalada, além da defesa dos interesses político-estratégicos do Brasil no mar, nos âmbitos nacional e internacional, com vistas a ampliar a presença brasileira em águas nacionais e internacionais e nas ilhas oceânicas” (BRASIL, 2016a).

Entre os seus objetivos, destacam-se os esforços para consolidar as unidades de conservação costeiras, estimular o planejamento e a gestão ambiental na Zona Costeira, ampliar o monitoramento e o conhecimento científico dos oceanos, atmosfera e Zona Costeira, estimular a conscientização marítima na sociedade e a formação de recursos humanos na área das Ciências do Mar. Para tanto, desdobra-se em oito projetos que visam à consecução dos objetivos da PNMR, a saber:

- i) Aquicultura e pesca (AQUIPESCA): executar ações que qualifiquem a mão de obra pesqueira, adeque o esforço de pesca e incentive a maricultura;
- ii) Avaliação da potencialidade mineral da Plataforma Continental Jurídica brasileira (REMLAC): avaliar o potencial mineral da Plataforma Continental e possibilitar o seu uso sustentável;
- iii) Avaliação, monitoramento e conservação da biodiversidade marinha (REVIMAR): promover o enfoque ecossistêmico para o estabelecimento de bases científicas e ações integradas capazes de subsidiar políticas e ações de

conservação e estratégias de gestão compartilhada para uso sustentável dos recursos vivos;

- iv) Biotecnologia marinha (BIOMAR): promover e fomentar o estudo e a exploração sustentável do potencial biotecnológico da biodiversidade marinha como estratégia para alcançar o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico;
- v) Formação de recursos humanos em ciências do mar (PPG-MAR): fortalecer e promover a formação de recursos humanos qualificados.
- vi) Pesquisas científicas nas ilhas oceânicas: desenvolver pesquisas científicas nas ilhas oceânicas, assegurar a conservação dos ecossistemas terrestres e marinhos e os direitos de soberania sobre a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental no entorno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo;
- vii) Prospecção e exploração de recursos minerais da área internacional do Atlântico Sul e equatorial (PROAREA): identificar e avaliar a potencialidade mineral de regiões com importância econômica e político-estratégica para o Brasil e pleitear sua prospecção e exploração;
- viii) Sistema brasileiro de observação dos oceanos e clima (GOOS/Brasil): ampliar e consolidar um sistema de observação permanente dos oceanos, atmosfera e Zona Costeira, a fim de aprimorar o conhecimento científico, disponibilizar os dados coletados e subsidiar estudos, previsões e ações, contribuindo para reduzir riscos e vulnerabilidades decorrentes de eventos extremos, da variabilidade do clima e das mudanças climáticas.

A partir de 2003, a Agenda 21 Brasileira, elaborada a partir das diretrizes da Agenda 21 Global, foi incorporada ao PPA como um programa que visa difundir os preceitos da sustentabilidade na política pública. O principal objetivo para a Zona Costeira naquele então era a *“promoção e fortalecimento de programas de monitoramento e fiscalização abrangendo os oceanos e a Zona Costeira”* (MMA, 2004). No PPA 2016 – 2019, a Zona Costeira faz parte do programa denominado *“Oceanos, Zona Costeira e Antártica”* (2046), no capítulo intitulado *“Zonas Especiais”*, e os seus objetivos são (BRASIL, 2016b:Anexo I):

- a) Garantir a presença brasileira na região Antártica, desenvolvendo pesquisa científica com a preservação do meio ambiente;

- b) Pesquisar o potencial mineral e biológico bem como as variáveis oceanográficas em Áreas Internacionais e na Plataforma Continental Jurídica Brasileira;
- c) Promover a pesquisa científica, o desenvolvimento tecnológico, o uso sustentável dos recursos e os sistemas de observação dos oceanos, ampliando a presença brasileira em águas nacionais, internacionais e nas ilhas oceânicas;
- d) Estabelecer o limite exterior da Plataforma Continental Brasileira além das 200 milhas, para assegurar os direitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais;
- e) Promover o uso compartilhado do ambiente marinho e realizar o gerenciamento da Zona Costeira de forma sustentável.

Em relação a esse último objetivo, suas metas e desenvolvimento atual são (BRASIL, 2017):

- Atualizar o macrodiagnóstico de 100% da Zona Costeira, na escala da União:
 - Estado de desenvolvimento: prognóstico de finalização da etapa de planejamento em 2017;
- Ampliar de 5% para 20% o total de municípios costeiros com diretrizes de uso e ocupação da orla marítima definidas (Projeto Orla):
 - Estado de desenvolvimento: não houve avanço significativo; e,
- Concluir a primeira versão do Plano de Uso Compartilhado do Ambiente Marinho a partir do Planejamento Espacial Marinho:
 - Estado de desenvolvimento: proposta do Programa Nacional de Conservação de Linha de Costa (PROCOSTA) e do plano de ação dos “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 14 – Oceanos” (UN, 2015) em desenvolvimento.

Para que todos esses instrumentos sejam observados e, acima de tudo, aplicados à Zona Costeira é necessário a elaboração de planos de ação, com a definição clara de prioridades, diretrizes, metas e estratégias para a consecução concatenada de todas as “agendas” que incidem na Zona Costeira. Nesse contexto, o PAF-ZC é um instrumento muito importante para a gestão costeira, pois orienta as ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na Zona Costeira, baseado no compartilhamento de

responsabilidades. O direcionamento dos projetos e as linhas de ação vigentes no PAF-ZC abordam os temas (MMA, 2016):

- Direcionamento de projetos:
 - Melhoria da qualidade ambiental costeira e estuarina;
 - Melhor articulação institucional para elaborar e efetivar ações;
 - Hierarquização e priorização de ações na Zona Costeira.
- Linhas de ação:
 - Identificar as estruturas de dados oceanográficos existentes;
 - Definir parâmetros de diretrizes para o monitoramento da Zona Costeira (dados físicos) e identificar lacunas e sobreposições;
 - Identificar e diagnosticar as insuficiências da gestão de resíduos sólidos e efluentes produzidos nas áreas portuárias e embarcações;
 - Efetivar o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos na atividade portuária;
 - Produzir diagnóstico de saneamento por município costeiro;
 - Promover a gestão compartilhada de Resíduos Sólidos nos municípios da Zona Costeira;
 - Elaborar metodologia para estatística pesqueira em nível nacional;
 - Elaborar e implementar versão básica do SIGERCO no Portal MMA;
 - Organizar a base de dados para revisar o macrodiagnóstico da Zona Costeira, a partir da integração das dimensões ambiental, econômica, social e cultural;
 - Conscientizar sobre educação ambiental nos cursos do Ensino Profissional Marítimo;
 - Promover fóruns de discussão e integração dos planejamentos setoriais;
 - Reavaliar os incentivos/condicionantes à adesão ao Projeto Orla;
 - Promover ações de treinamento e capacitação voltadas para a Zona Costeira;
 - Elaborar guia de orientação para ações de proteção e controle da erosão na linha da costa;
 - Promover o Projeto Ministério Público pelo Gerenciamento Costeiro.

No âmbito gerencial, a gestão da Zona Costeira segue a estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), instituído pela PNMA, cuja principal característica é a sua transversalidade entre as esferas públicas. O SISNAMA está organizado da seguinte forma (BRASIL, 1981):

- Órgão Superior: Conselho do Governo, órgão de assessoramento imediato do Presidente da república;
- Órgão Central: o MMA;
- Órgão Consultivo e Deliberativo: o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), onde uma de suas responsabilidades é estabelecer e deliberar normas, padrões e critérios que visam o cumprimento dos objetivos da PNMA;
- Órgão executivo: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio);
- Órgãos Seccionais: órgão e entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades com potencial de degradar o meio ambiente; e,
- Órgãos locais: órgão e entidades municipais.

Nesse contexto, o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA) é o instrumento da PNMA responsável pela gestão da informação no âmbito do SISNAMA. Está baseado na integração e no compartilhamento de informações e atua no desenvolvimento de ferramentas de acesso à informação, na integração de bancos de dados e sistemas de informação e no fortalecimento do processo de produção, sistematização e análise de estatísticas e indicadores relacionados com as atribuições do MMA.

Como órgão central, o MMA tem a responsabilidade de coordenar e de articular a implementação do PNGC II e do PAF-ZC, elaborado pelo Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO)¹⁰; o qual, junto com a CIRM e o Governo dos Estados litorâneos, são responsáveis por supervisionar e dar apoio ao MMA em suas atividades. Por

¹⁰ Órgão colegiado composto por representantes do poder público, da comunidade científica, da sociedade civil, entre outros, criado pelo PNGC com a responsabilidade de promover a articulação das ações federais incidentes na zona costeira.

sua vez, os órgãos estaduais são os executores e responsáveis pela implementação e articulação junto aos municípios das ações propostas para a Zona Costeira. A Figura 18 sintetiza a articulação e a organização das políticas nacionais e setoriais, e dos órgãos públicos relacionados ao GCI.

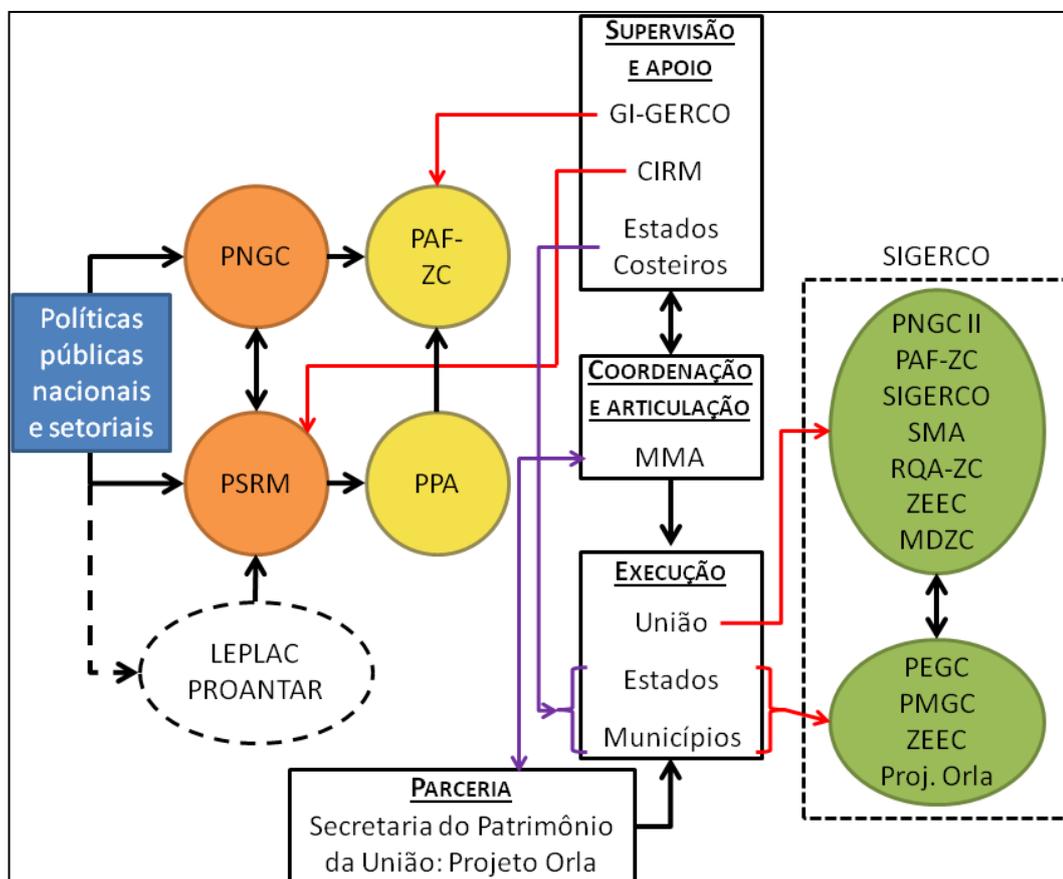


Figura 18 - Síntese do arranjo institucional, de políticas e normativo incidente na Zona Costeira: as linhas vermelhas indicam produtos; as linhas lilases, assistência; as linhas pretas, relacionamento; e, o quadrado tracejado, a abrangência do SIGERCO. O LEPLAC e o PROANTAR não são abordados nesta tese.

Fonte das informações/dados: sítios eletrônicos do MMA e da CIRM.

3.3 Paradigma da Geodiversidade

A geodiversidade subentende a interação dinâmica entre elementos e aspectos abióticos mediante processos de intercâmbio e de transferência de energia e de matéria. Como resultado, funcionalidades são forjadas a partir de características induzidas pela relação entre a autorregulação e o controle externo. A geodiversidade, como concepção, deriva da evolução do planeta no tempo e no espaço.

A seguir, será exposta a base estrutural do paradigma da Geodiversidade nas Geociências (GRAY, 2013), a tríade “geodiversidade - geopatrimônio – geoconservação”, resumida por Sharples (2002) da seguinte forma:

“... 'Geodiversity' is a quality we are trying to conserve, 'Geoconservation' is the endeavour of trying to conserve it, and 'Geoheritage' comprises those concrete representative examples of features and processes to which we direct our management efforts in order to conserve it. These three words are not synonyms, but rather complementary terms” (SHARPLES, 2002).

3.3.1 Geodiversidade

Logo após a *Convenção sobre Diversidade Biológica* realizada na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, no Rio de Janeiro, o termo “geodiversidade” é expresso por Sharples (1993, *apud* GRAY, 2008) como acepção à “diversidade abiótica” e como uma analogia ao termo “biodiversidade” (em voga à época). O seu intuito era chamar a atenção para a importância da promoção de estratégias de conservação da natureza com enfoque no meio abiótico, para salvaguardar a sua diversidade e como meio de desenvolvimento sustentável (NIETO, 2001; BORBA, 2011). A geodiversidade surgia ligada à proteção ambiental e à gestão territorial.

Entretanto, diferentemente do processo de mais longa maturação que promoveu paulatinamente e de forma duradoura a compreensão e a assimilação pela Sociedade do conceito de biodiversidade, a “recém-concebida” geodiversidade e seu intuito de atrair a atenção para a conservação da natureza abiótica e trazer novas possibilidades à percepção do Homem sobre a Diversidade Ambiental gerou dúvidas, debates e, sobretudo, a necessidade de aprofundamento e consolidação teórico-conceitual.

Por essa razão, é praxe nos trabalhos sobre geodiversidade a exposição clara da definição de geodiversidade adotada, pois muitas definições contrastantes já foram propostas. A ocorrência de distintas concepções do termo se deve, basicamente, a três desafios interpretativos de origem semântica ou conceitual:

- a) Além do recente emprego do termo “geodiversidade” como alusão à diversidade abiótica (SHARPLES, 1995; EBERHARD, 1997, *apud* SHARPLES, 2002; WIEDENBEIN e SHARPLES, 1993, *apud* GRAY, 2008a) e de sua restrita difusão na Sociedade e na comunidade científica, o mesmo termo é empregado com diferentes significados em outras áreas do conhecimento,

- como na Geografia Cultural (ROJAS, 2005) ou na Ciência da Geoinformação (XAVIER-DA-SILVA *et al.*, 2001), o que pode causar ambiguidades e confusões;
- b) Considerar ou aplicar o termo “geodiversidade” como sinônimo de “diversidade geológica” pode induzir a interpretação a enfatizar as características geológicas em detrimento de outras (SHARPLES, 2002; SERRANO & RUIZ-FLAÑO, 2007), o que pode suscitar redundância de escopo e de objeto de estudo em mapeamentos e inventários;
- c) A tarefa de definir exatamente no que consiste a diversidade abiótica é capciosa, ou seja: se malconduzida, pode abreviar ou tornar vaga a sua abrangência (como equivaler a natureza abiótica ao “não vivo”); por outro lado, o excesso de rigor pode inviabilizar ou aumentar demais a complexidade de seu estudo (considerar o planeta como um sistema aberto ou caótico, por exemplo).

Com esses desafios expostos, é possível categorizar as concepções de geodiversidade em três enfoques predominantes:

- i) Enfoque geológico: prima pelos aspectos e características geológicas de uma determinada área (formação, estruturas, complexidade, forma, recursos minerais, etc.):
- Nieto (2001):
“... El número y la variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y petrológicas) y de materiales geológicos (minerales, rocas, fósiles y suelos), que constituyen el sustrato físico natural de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluyendo la antrópica.” (NIETO, 2001);
 - Brilha (2005), que adota a definição proposta pela *Royal Society for Nature Conservation* do Reino Unido, derivada de Stanley (2000):
“A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (BRILHA, 2005);
 - CPRM (2006, *apud* SILVA *et al.*, 2008):
“O estudo da natureza abiótica (meio físico) constituída por uma variedade de ambientes, composição, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, águas, fósseis, solos, clima e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra,

tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico” (CPRM, 2006, apud SILVA et al., 2008);

- *European Association for the Conservation of the Geological Heritage* (PROGEO):

“Geodiversity is a descriptive informal term that recognizes the infinite complexity of geology – of all the variations that typify geological history with its fluctuating sedimentation, volcanicity, landscape change, and the repeated ebb and flow of the oceans across the continents. It is a flexible term, capable of wide interpretation (...) involves an appreciation of the Earth and its environmental, ecological and biological variety in space and time” (PROGEO, 2011).

- ii) Enfoque holístico: fomenta a análise da natureza abiótica como meio de suporte à vida, com a inclusão de mais variáveis com relevância equivalente. Algumas das definições infracitadas subsidiam a aplicação do conceito de geodiversidade em abordagens Geossistêmicas ou Ecosistêmicas:

- Eberhard (1997, apud SHARPLE, 2002):

“[Is] the natural range (diversity) of geological (bedrock), geomorphological (landform) and soil features, assemblages, systems and processes. Geodiversity includes evidence for the history of the earth (evidence of past life, ecosystems, and environments) and a range of processes (biological, hydrological and atmospheric) currently acting on rocks, landforms and soils.” (EBERHARD, 1997, apud SHARPLE, 2002);

- Kozłowski et al. (2004, apud KOZŁOWSKI, 2004) e Kozłowski (2004):

“... Is the natural variety of the Earth’s surface, referring to geological and geomorphological aspects, soils and surface waters, as well as to other systems created as a result of both natural (endogenic and exogenic) processes and human activity.” (KOZŁOWSKI et al., 2004, apud KOZŁOWSKI, 2004). *“Geodiversity refers to a set of interfingering spheres: the atmosphere, lithosphere, morphosphere [‘physical background’], pedosphere, hydrosphere and biosphere.”* (KOZŁOWSKI, 2004);

- Serrano & Ruiz-Flaño (2007):

“... From a theoretical point of view [geodiversity can be defined] as the variability of abiotic nature, including lithological, tectonic, geomorphological, soil, hydrological, topographical elements and physical processes on the land surface and in the seas and oceans, together with Systems generated by natural, endogenous and exogenous, and human processes, which cover the diversity of particles, elements and places.” (SERRANO & RUIZ-FLAÑO, 2007);

- Gray (2013):

“... is the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landform, topography, physical processes), soil and

hydrological features. It includes their assemblages, structures, systems and contributions to landscapes” (GRAY, 2013).

iii) Enfoques específicos: são propostas com mais ou menos adesão científica.

Dentre essas, cabe destaque àquelas relacionadas com a “geomorfodiversidade” (normalmente aplicada quando a estrutura geológica é homogênea, como campos de dunas e desertos):

▪ Panizza (2009):

“... Geodiversity may be defined with the term geomorphodiversity: ‘the critical and specific assessment of the geomorphological features of a territory, by comparing them in an extrinsic [other areas] and in intrinsic [study area] way, taking into account the scale of investigation, the purpose of the research and the level of scientific quality’.” (PANIZZA, 2009);

▪ Ore & Bruins (2012):

“Significant geomorphic differences have arisen in valleys that were terraced [for agriculture] and those that were not influenced by human constructions (...) The construction through time of tens of thousands of terrace walls in dry stream valleys in the central Negev highlands [Israel] led to human-made geodiversity.” (ORE & BRUINS, 2012).

Nesta pesquisa optou-se pela definição holística proposta por Gray (2013), pois se considera mais consistente para trabalhos na Zona Costeira por abordar a dinâmica oriunda da integração de um maior número de elementos e aspectos abióticos e, conseqüentemente, de um conjunto de processos mais abrangente, responsáveis por criar e moldar a diversidade abiótica. Uma vez delimitada a concepção de geodiversidade adotada, a sua identificação é o próximo passo.

Na avaliação da diversidade abiótica é necessário observar dois aspectos importantes: (i) escala geográfica de avaliação e os sistemas multiescala, e (ii) variabilidade da unidade básica de análise espacial/territorial. A escala geográfica de avaliação confere visibilidade e pertinência ao fenômeno, portanto, deve ser compatível e capaz retratar satisfatoriamente a percepção da realidade a ser representada de acordo com os objetivos propostos. Nesse sentido, cabe frisar que há limites para a correspondência de propriedades e leis de um fenômeno entre escalas de avaliação diferentes (CASTRO, 1992, 1995; SERRANO & RUIZ-FLAÑO, 2007). Além disso, a integração dos elementos do meio físico subentende a sua inter-relação; portanto, a geodiversidade (sistema) deriva da interação de seus componentes (subsistemas), que resulta em outros sistemas com propriedades próprias e progressivamente mais restritos e complexos. Essas propriedades, devido à variação da

escala, podem não ter correspondência em outros sistemas ou em subsistemas correlacionados.

Em relação à variabilidade da unidade espacial de análise da diversidade abiótica, Hjort & Lioto (2010) avaliam-na de forma contínua (ao longo do espaço geográfico) mediante a utilização de dados matriciais e geoprocessamento; nesse caso, o tamanho do *pixel* é a unidade espacial de análise, a qual deve ser compatível com a informação de maior escala cartográfica disponível, capacidade de processamento computacional ou, ainda, por critérios específicos/arbitrários bem definidos. Outros autores utilizam unidades geomorfológicas (SERRANO & RUIZ-FLAÑO, 2007) ou a interseção entre estruturas e materiais geológicos (NIETO, 2001) como unidades espaciais de análise. Nesses casos, indiretamente, dá-se maior relevância a uma determinada característica da diversidade abiótica em detrimento do outras.

A geodiversidade, portanto, pode ser compreendida e acessada das seguintes formas, respectivamente:

- Abrangência (SHARPLES, 2002):
 - *Stricto sensu*, abordagem da geodiversidade em relação à totalidade;
 - *Lato sensu*, abordagem da geodiversidade de uma unidade específica de análise, segundo objetivos prévios (fenômenos complexos, raros ou homogêneos).
- Caráter:
 - Quantitativo e objetivo: avaliação da diversidade abiótica mediante o emprego de estatísticas, indicadores, cálculos e algoritmos matemáticos através da aplicação de equações/fórmulas ou pelo uso de geoprocessamento, em que o objetivo é gerar um resultado com o menor nível de subjetividade possível e que permita a replicação do método e comparação de resultados;
 - Qualitativo e subjetivo: identificação, classificação e distinção da geodiversidade a partir da seleção de temas ou contextos físicos baseados no reconhecimento da área de interesse e em comparações intraespecíficas e/ou extraespecíficas, com o objetivo de sistematizar o conhecimento sobre a diversidade abiótica e identificar áreas de

interesse para estudos mais detalhados e/ou para propor estratégias de geoconservação.

Ambos os caracteres não são excludentes, entretanto é possível observar recorrências de uso: o caráter “quantitativo e objetivo”, normalmente, é empregado para identificar *hot spots* de geodiversidade (MARTINS *et al.*, 2015; 2016); enquanto que o caráter “qualitativo e subjetivo” tem aplicação rotineira na identificação, classificação e quantificação de geossítios e sítios geodiversos de interesse (BRILHA, 2016). A principal diferenciação entre esses dois conceitos é a seguinte (BRILHA, 2016) (Figura 19):

- Geossítios: são sítios de interesse da geodiversidade com relevância científica (integridade, raridade ou representatividade do geossítio ao conhecimento científico). O conjunto desses sítios de interesse da geodiversidade conformam o Geopatrimônio de um determinado território.
- Sítios geodiversos de interesse: são sítios de interesse da geodiversidade com relevância educacional e turística, e/ou que apresentam representatividade social (em diferentes escalas). Mas não compõem o Geopatrimônio porque não apresentam relevância científica.

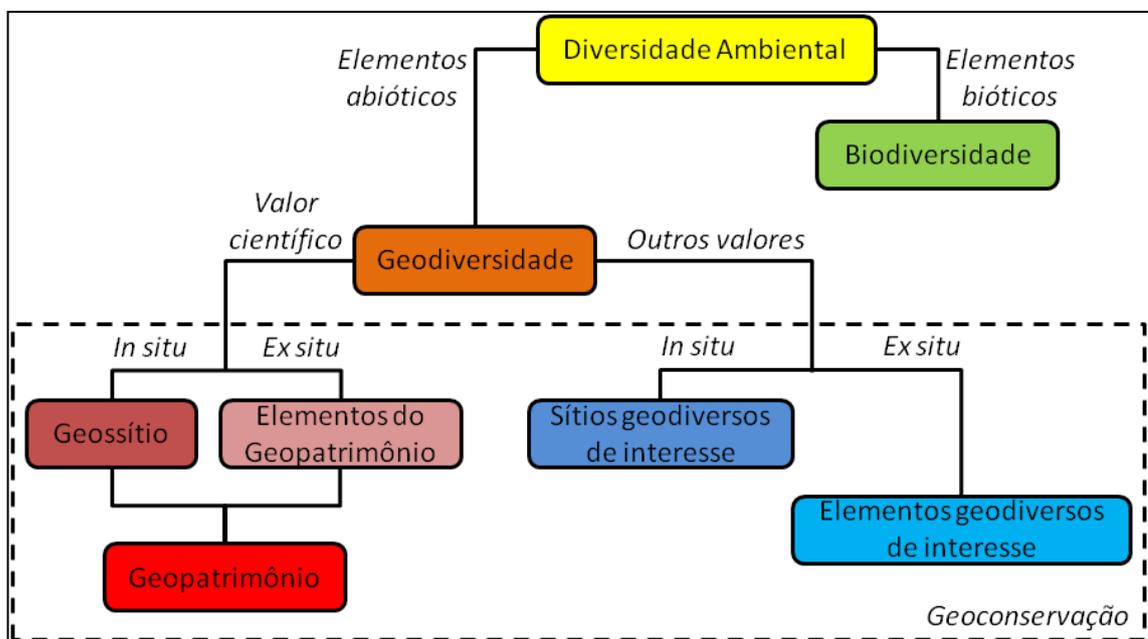


Figura 19 - Diferenciação de sítios de interesse da geodiversidade: geossítios, com relevância científica, e sítios geodiversos de interesse, com outro tipo de relevância (educacional ou turística, por exemplo).

Fonte das informações/dados: modificado de Brilha (2016).

3.3.1.1 Valores e Serviços Ecosistêmicos Abióticos

A partir da abordagem Ecosistêmica (utilizada nas ciências biológicas), a qual tem por objetivo a promoção do manejo integrado da terra, da água e das outras formas de vida como forma de alcançar o desenvolvimento sustentável equitativo (MEA, 2003), Gordon *et al.* (2012) e Gray (2013) aplicam essa concepção à geodiversidade para identificar a suas qualidade e, conseqüentemente, responder ao seguinte questionamento: “o que se pretende conservar?”.

Dessa nova abordagem, que se fundamenta na utilização da paisagem como unidade de análise e na categorização de serviços utilizada por MEA (2003), obtiveram-se os “serviços ecosistêmicos abióticos” ou “geosserviços”, os quais foram fundidos aos valores da geodiversidade propostos por Gray (2004), e são apresentados a seguir (modificado de GRAY (2013)):

- a) Valor intrínseco ou de existência: relevância pelo simples fato da existência;
- b) Valores científicos/educacionais: é a importância relacionada ao potencial uso para as futuras gerações como objeto/fundamento para o aprimoramento/formação do conhecimento humano sobre a Geodiversidade e Diversidade Ambiental;
- c) Geosserviços de regulação: abrangem os benefícios que a Sociedade obtém pela manutenção dos processos que controlam o funcionamento da Diversidade Ambiental (como a preservação da qualidade do ar e das águas; controle de inundação e erosão; ciclagem de nutrientes; etc.);
- d) Geosserviços de suporte: permitem a continuidade dos benefícios advindos de outros geosserviços à Sociedade (como os processos edáficos; promoção de habitats; superfícies para ocupação; locais para armazenagem e sepultamento; etc.);
- e) Geosserviços de provisão: representam os benefícios ou produtos gerados pela geodiversidade que atendem as demandas da Sociedade (como alimento; nutrientes e minerais; insumos de produção; pedras preciosas; etc.);

- f) Geosserviços culturais: são benefícios de serviços abióticos derivados de seu significado ou valor social ou comunitário (como a percepção de qualidade ambiental; valores de identidade, pertencimento e espirituais; entre outros).

No Quadro 2 é apresentado um sumário dos principais benefícios da geodiversidade obtidos pelo Homem (GRAY, 2013).

Quadro 2 – Sumário dos benefícios dos valores e geosserviços da geodiversidade obtidos pelo Homem (GRAY, 2013).

Categoria	Benefícios	Exemplos
Suporte	1. Pedogênese e solo agriculturável	Intemperismo; horizontes do solo.
	2. Promoção de habitats	Habitats singulares e dinâmicos.
	3. Terra e água como substratos para as atividades antrópicas	Áreas para construir/implantar infraestruturas antrópicas.
	4. Sepultamento, depósito e armazenamento	Humanos e outras formas de vida; rejeitos radioativos e resíduos sólidos; aquíferos e petróleo; etc.
Regulação	5. Processos atmosféricos e oceânicos	Circulação dinâmica; regulação climática e qualidade do ar; ciclo hidrológico; etc.
	6. Processos terrestres	Ciclo das rochas; ciclos biogeoquímicos; processos geomorfológicos; etc.
	7. Controle de inundações	Infiltração; ilhas barreira, dunas arenosas e planícies de inundação.
	8. Regulação da qualidade da água	Solo e rochas como filtros naturais.
Provisão	9. Comida e água	Sal; água mineral; etc.
	10. Nutrientes e minerais	Nutrição de cultivos vegetais, criação de animais e do Homem.
	11. Combustível	Carvão; gás; urânio; etc.
	12. Materiais de construção e acabamento	Agregados; vidro; aço; etc.
	13. Minerais para indústria	Fertilizantes; fármacos; metais; etc.
	14. Produtos ornamentais	Pedras preciosas; metais semi-preciosos.
	15. Fósseis	(Vários tipos.)
Cultural	16. Qualidade ambiental	Enriquecimento do sentido da vida por meios psíquicos, sentimentais ou metafísicos originadas da experiência com o meio abiótico.
	17. Geoturismo e lazer	Esportes radicais; passeios e recreação;

Categoria	Benefícios	Exemplos
		mirantes; etc.
	18. Sentido cultural, espiritual e histórico	Lugares sagrados, sentido de pertencimento (“lugar”); etc.
	19. Inspiração artística	Pintura; literatura; poesia; música; etc.
	20. Desenvolvimento social	Voluntariado; associações; saídas de campo; etc.
	21. História do planeta	Evolução da vida; extinções em massa; paleobiogeografia; etc.
	22. História da ciência e das geociências	Identificações de inconformidades; fósseis; etc.
	23. Monitoramento ambiental e prognósticos	Paleo-geoindicadores de mudanças ambientais.
	24. Atividades “geoforenses”	A partir de vestígios deixados (pistas) em diferentes meios analógicos e digitais ou no local do crime que possam conduzir ao infrator/criminoso.
	25. Educação e emprego	Treinamento profissional; guarda-parques; saídas de campo; etc.

3.3.1.2 *Risco à Geodiversidade*

O risco à geodiversidade é a ameaça de degradação ou perda de valores e geosserviços, e está atrelado à relação entre (adaptado de SHARPLES, 2002): (i) sensibilidade (condição natural de resiliência/resistência a um efeito ou distúrbio) e vulnerabilidade (exposição atual ou potencial a condições de degradação) da geodiversidade; e (ii) duração, frequência, magnitude e intensidade do fenômeno impactante, normalmente vinculado à ação antrópica.

Gray (2013) apresenta uma lista com as principais atividades antrópicas e seus impactos à geodiversidade, a saber:

- Principais ações antrópicas impactantes:
 - a) Extração mineral;
 - b) Aterramento e restauração de pedreiras;
 - c) Desenvolvimento e expansão de infraestruturas urbanas;
 - d) Erosão costeira e obras de contenção e proteção costeira;
 - e) Manejo e gestão fluvial e hidrológica;

- f) Silvicultura e desmatamento; agricultura;
 - g) Alterações do relevo;
 - h) Deposição ou espalhamento de rejeitos sólidos e líquidos;
 - i) Pressão turística e de atividades de recreação;
 - j) Coleta e remoção de rochas, minerais e fósseis;
 - k) Mudanças climáticas e alterações no NRM (por indução antrópica);
 - l) Incêndios;
 - m) Atividades militares (principalmente para testes);
 - n) Ignorância (falta de discernimento e instrução);
 - o) Acumulação/sucessão de impactos e alteração do grau de sensibilidade.
- Principais impactos antropogênicos:
 - a) Perda completa ou parcial da relevância de um ou de um conjunto de valores/geosserviços;
 - b) Danificação ou deterioração física;
 - c) Fragmentação de relevância;
 - d) Perda da visibilidade ou da intervisibilidade entre geossítios ou sítios geodiversos de interesse;
 - e) Perda do acesso;
 - f) Impactos e interrupção de processos naturais no exterior de sítios geodiversos de interesse ou de geossítios, ou do geopatrimônio;
 - g) Poluição; e,
 - h) Impacto visual.

A inter-relação entre a resiliência da geodiversidade e a gravidade da ação antrópica indica a melhor estratégia de geoconservação a ser adotada para cada problemática e, inclusive, quando é necessário alterar parte ou toda essa estratégia, por exemplo: os Canyons do Itaimbezinho e Fortaleza (entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina) (WILDNER *et al.*, 2009) apresentam vulnerabilidades e demandam estratégias de conservação diferentes se comparadas com os espeleotemas do Carste da Lagoa Santa (Minas Gerais) (BERBERT-BORN, 2002), onde até o uso de má iluminação (como o *flash* de máquinas fotográficas) podem reagir e comprometer as estruturas delicadas dos espelotemas.

A sensibilidade, como se pode perceber, se constitui em uma informação importante a ser avaliada sobre a geodiversidade, pois varia com a natureza do objeto e está atrelada à ação corrente e futura. Uma característica importante do conceito de sensibilidade é que apresenta dois tipos de limiares: interno, onde a dinâmica, os processos e os elementos sofrem variações, mas sem alterar a estrutura, o funcionamento e a disposição do sistema; e, externo, quando a modificação altera o sistema de forma irreversível e, como consequência, novos limiares são gerados (a avulsão de um canal fluvial é um exemplo de extrapolação do limiar externo e, conseqüente, formação de novos limiares interno e externo).

Sharples (2002), baseada em experiências na Tasmânia, apresenta uma escala com dez níveis de sensibilidade para classificar a geodiversidade independentemente de sua natureza (Quadro 3).

Quadro 3 – Classificação de sensibilidade proposta por Sharples (2002).

Nível de sensibilidade	Descrição
1	Sensibilidade aos danos inadvertidos, inclusive com cuidado
2	Sensibilidade aos danos devido ao acesso (pedestre), mesmo sem deliberada perturbação
3	Sensibilidade aos danos oriundos de amostragem ou coleta, ou vandalismo ou roubo
4	Sensibilidade aos danos produzidos remotamente (<i>ex loco</i>)
5	Sensibilidade aos danos de impactos lineares/longitudinais intensos, mas pouco generalizados (p.e., caminhos veiculares vicinais)
6	Sensibilidade aos distúrbios intensos, mas pouco generalizados
7	Sensibilidade às escavações deliberadamente lineares ou pouco generalizadas (p.e., estradas)
8	Sensibilidade à retirada de material geológico ou escavação/construção de grande escala
9	Sensibilidade somente às grandes mudanças no relevo
10	Casos especiais

3.3.2 Geopatrimônio

Pode-se dizer que o geopatrônio é a fração da geodiversidade considerada como relevante e digna de conservação pela sua singularidade e importância científica. Compõem o geopatrônio o conjunto de geossítios de um determinado local, os quais podem ser definidos como sítio de interesse da geodiversidade que advoga uma ação moral ou ética que objetive a sua conservação pela sua relevância científica baseada em seu conjunto singular de características físicas, significados (valores) e benefícios sociais (geosserviços).

Os geossítios apresentam distinções tão diversas como a própria geodiversidade, e sua classificação pode variar de acordo com o objetivo. A Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), no conjunto de suas obras destinadas a avaliação e catalogação de geossítios brasileiros (SCHOBENHAUS *et al.*, 2002; WINGE *et al.*, 2009, 2013), tem classificado os geossítios segundo a sua natureza: paleontológicos, paleoambientais, sedimentológicos, estratigráficos, geomorfológicos, espeleológicos, ígneos, tectônicos, hidrogeológicos, marinhos, astroblemas, e sítios da história da geologia, da paleontologia e da mineração; ainda é possível classificá-los como metamórficos, metalogenéticos e mineralógicos. No total, já foram publicadas avaliações de 116 geossítios no Brasil; e 49 aguardam publicação (WINGE *et al.*, 2013).

A *Earth Science Conservation Classification* (PROSSER *et al.*, 2006), com enfoque no manejo e gestão conservacionista, identifica 16 tipos de geossítios divididos em três categorias (Quadro 4).

Quadro 4 – Classificação de geossítios proposta pela *Earth Science Conservation Classification* (PROSSER *et al.*, 2006).

Categoria	Tipos de geossítios
Expostos ou extensos:	Pedreiras e poços de mina ativos
Definição: Relativa vasta extensão de feições ou elementos geológicos em subsuperfície.	Pedreiras e poços de mina abandonados
Manejo: Manutenção da exposição.	Falésias costeiras e face de praia (<i>foreshore</i>)
	Seções de rios e córregos
	Afloramentos continentais
	Minas e túneis subterrâneos expostos
	Interesses em subsuperfície vastos

Categoria	Tipos de geossítios
	Cortes no terreno (afloramentos) para alocação de rodovias e ferrovias e canais
<p data-bbox="225 304 331 338">Integrais</p> <p data-bbox="225 356 699 528">Definição: Geossítios geomorfológicos com necessidade de manejo integrado, pois alterações pontuais podem resultar em efeitos difusos e/ou em outras áreas.</p> <p data-bbox="225 544 675 577">Manejo: Manutenção da integridade.</p>	<p data-bbox="774 304 1283 338">Feições geomorfológicas relíquias (fósseis)</p> <p data-bbox="774 389 1177 423">Processos geomorfológicos ativos</p> <p data-bbox="774 501 884 535">Cavernas</p> <p data-bbox="774 613 852 647">Carste</p>
<p data-bbox="225 701 309 734">Finitos</p> <p data-bbox="225 752 686 925">Definição: Geossítios geológicos limitados em extensão e vulneráveis à extração de material, cujas feições podem ser insubstituíveis e/ou destruídas.</p> <p data-bbox="225 940 588 974">Manejo: controle da extração.</p>	<p data-bbox="774 701 1414 734">Minerais, fósseis e outros materiais geológicos finitos</p> <p data-bbox="774 775 986 808">Mina de despejos</p> <p data-bbox="774 864 1195 898">Minas e túneis subterrâneos finitos</p> <p data-bbox="774 954 1187 987">Interesses finitos em subsuperfície</p>

3.3.3 Geoconservação

No caso da Geodiversidade, antes do termo e da concepção existirem, a sua conservação ocorria como “substrato” da natureza biótica, o objeto principal de ações de conservação da natureza. Entretanto, em locais muito especiais, a geodiversidade (muitas vezes avaliada como paisagem) suscitava a conservação *de per se*, como ocorreu na instauração do Parque de Yellowstone nos Estados Unidos, em 1872 (o primeiro parque nacional do mundo); consta nas motivas do parque o significativo fluxo de visitantes que buscava contemplar a exuberante complexidade geológica do local (“... *Photographs and canvasses conveyed the monumental size and geological complexity of the region and enticed viewers to experience its scenic splendors*” (USNARA, 2001)). Isso também é observado na Recomendação de Paris (UNESCO, 1972), compromisso internacional acordado ao término da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, onde é considerado Patrimônio Natural:

“... [i] *Os monumentos naturais constituídos por formações físicas e biológicas ou por grupos de tais formações com valor universal excepcional*

do ponto de vista estético ou científico; [ii] As formações geológicas e fisiográficas e as zonas estritamente delimitadas que constituem hábitat de espécies animais e vegetais ameaçadas, com valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou da conservação; [iii] Os locais de interesse naturais ou zonas naturais estritamente delimitadas, com valor universal excepcional do ponto de vista a ciência, conservação ou beleza natural” (UNESCO, 1972:Art. 2º).

No âmbito da Geodiversidade, a meta da geoconservação é conservar a geodiversidade considerada relevante por seus valores e geosserviços. Sharples (2002) apresenta uma definição sintética sobre geoconservação, a saber:

“... Aims to preserve the natural diversity - or 'geodiversity' - of significant geological (bedrock), geomorphological (landform) and soil features and processes, and to maintain natural rates and magnitudes of change in those features and processes” (SHARPLES, 2002).

Brilha (2005), por outro lado, aponta duas interpretações dicotômicas para a geoconservação: Perspectiva Ampla, com o objetivo implementar o manejo e a gestão de recursos (minerais) com vistas ao desenvolvimento sustentável, e Perspectiva Restrita, com intuito de gerir a geodiversidade superlativa com a meta de conservá-la.

Entende-se, portanto, geoconservação como uma ação antrópica de cunho ético e moral que busca manter a ocorrência de elementos, de processos e da dinâmica naturais, e proteger a geodiversidade pelos seus valores e/ou geosserviços relevantes tanto para o Homem, como para a Diversidade Ambiental, no tempo e no espaço.

Para promover a geoconservação, cinco ações são consideradas importantes (extraídas de NASCIMENTO *et al.*, 2008):

- 1) Utilização sustentável da geodiversidade;
- 2) Integração do conhecimento da Geodiversidade e das Geociências, e da utilização sustentável da geodiversidade nas políticas públicas;
- 3) Inclusão do conhecimento da Geodiversidade e das Geociências nos instrumentos de ordenamento e planejamento de áreas protegidas;
- 4) Mapeamento e inventariação de geossítios; e,
- 5) Educação ambiental dentro e fora do Sistema Educacional.

Segundo Brilha (2005), as estratégias de geoconservação consistem na seleção de um conjunto de medidas e ações que visam sistematizar a tarefa de conservação do

geopatrimônio. Estas tarefas podem ser organizadas da seguinte forma: inventário, quantificação, classificação, conservação, valorização e divulgação, e monitorização.

Baseado em informações prévias da geodiversidade e na definição do escopo do mapeamento (científico, educacional, turístico, cultural, ambiental ou econômico), a inventariação de geossítios ou de sítios geodiversos de interesse busca descrever e identificar a sua tipologia em uma determinada área. O tempo destinado a esta etapa é diretamente proporcional ao tamanho da área estudada, e para cada geossítio deve ser elaborada uma ficha descritiva para posterior catalogação. Informações consideradas fundamentais são as coordenadas geográficas, descrição do meio abiótico local, tipologia do geossítio em potencial, acessibilidade, vulnerabilidade, sensibilidade, entre outras.

A quantificação pode ser realizada concomitantemente à etapa anterior. Brilha (2016) apresenta uma proposta de quantificação de geossítios e de sítios geodiversos de interesse com base na avaliação ponderada do potencial de valor científico, uso educacional, turístico e de risco de degradação a partir dos seguintes critérios:

- Avaliação Potencial de Valor Científico de geossítios utilizados, entre parêntesis o peso do critério (BRILHA, 2016):
 - A) Representatividade (30%): capacidade de um geossítio ilustrar elementos geológicos ou processos relacionados à conjuntura em consideração;
 - B) Localidade chave (20%): importância de um geossítio como referência ou modelo de estratigrafia, paleontologia, mineralogia, etc.;
 - C) Conhecimento científico (5%): a existência de informações científicas, e avaliações, inventariações e classificações publicadas;
 - D) Integridade (15%): relacionado ao estado de conservação do principal elemento geológico;
 - E) Diversidade geológica (5%): um elevado número de diferentes elementos geológicos de interesse científico;
 - F) Raridade (15%): número de geossítios similares na área de interesse;
 - G) Limitações de uso (10%): a existência de obstáculos que podem ser um problema para o uso científico regular do geossítio.
- Avaliação do Potencial de Uso Educacional de sítio geodiversos de interesse, entre parêntesis o peso do critério (BRILHA, 2016):

- A) Vulnerabilidade (10%): a existência de elementos geológicos que podem ser destruídos (pelos usuários);
 - B) Acessibilidade (10%): facilidade de acesso e deslocamento;
 - C) Limitações de uso (5%): existência de obstáculos que podem ser um problema para o desenvolvimento de atividades educativas;
 - D) Segurança (10%): condições de risco para o desenvolvimento de atividade de campo;
 - E) Logística (5%): existência de instalações para receber grupos de usuários;
 - F) Densidade da população (5%): existência de uma comunidade próxima ao sítio (que, potencialmente, pode fornecer usuários interessados);
 - G) Associação com outros valores (5%): existência de outros elementos naturais ou culturais associados ao sítio que podem justificar viagens de campo interdisciplinares;
 - H) Cenário (5%): representa a beleza dos elementos geológicos;
 - I) Unicidade (5%): caráter distintivo e de raridade do elemento da geodiversidade que poderia promover o interesse para o sítio;
 - J) Condições de observação (10%): facilidade de observação dos elementos da geodiversidade no sítio;
 - K) Potencial didático (20%): o uso do sítio por estudantes de diferentes níveis educacionais;
 - L) Diversidade geológica (10%): número de diferentes elementos geológicos (com potencial didático).
- Avaliação do Potencial Turístico de geossítios e/ou sítio geodiversos de interesse utilizados, entre parêntesis o peso do critério (BRILHA, 2016):
 - A) Vulnerabilidade (10%): a existência de elementos da geodiversidade que pode ser destruído por visitantes;
 - B) Acessibilidade (10%): facilidade de acesso e deslocamento;
 - C) Limitações de uso (5%): existência de obstáculos que podem ser um problema para o desenvolvimento de atividades turísticas;
 - D) Segurança (10%): condições de risco para a visitaçãõ;
 - E) Logística (5%): inexistência de instalações para receber turistas;

- F) Densidade da população (5%): existência de uma comunidade próxima ao sítio (que, potencialmente, pode fornecer visitantes);
 - G) Associação com outros valores (5%): existência de outros elementos naturais ou culturais associados que podem aumentar o número de visitantes potenciais;
 - H) Cenário (15%): representa a beleza do elemento de geodiversidade;
 - I) Unicidade (10%): caráter distintivo e de raridade dos elementos da geodiversidade que poderiam estimular a satisfação dos visitantes;
 - J) Condições de observação (5%): facilidade de observação dos elementos da geodiversidade;
 - K) Potencial interpretativo (10%): capacidade de um recurso de geodiversidade ser facilmente compreendido por pessoas leigas;
 - L) Nível econômico (5%): renda das pessoas domiciliadas próximas ao geossítio e/ou sítio geodiverso de interesse (sugere probabilidade de visitação)
 - M) Proximidade de áreas recreativas (5%): a visitação de um geossítio e/ou sítio geodiverso de interesse pode estimular a visitação de outros destinos turísticos na região.
- Avaliação do Potencial de Degradação de geossítios e/ou sítio geodiversos de interesse, entre parêntesis o peso do critério (BRILHA, 2016):
 - A) Deterioração dos elementos geológicos (35%): reflete a possibilidade de perda de elementos geológicos (pela sensibilidade e/ou vulnerabilidade);
 - B) Proximidade a áreas / atividades com potencial para causar degradação (20%);
 - C) Proteção legal (20%): localização do geossítios e/ou sítio geodiversos de interesse em relação a uma área protegida (direta ou indireta);
 - D) Acessibilidade (15%): facilidade de acesso e deslocamento (mais fácil acesso, maior probabilidade de dano);
 - E) Densidade da população (10%): existência de uma comunidade próxima ao sítio (que podem causar potencial deterioração devido ao uso inapropriado, como vandalismo, furto, etc.).

Cada critério tem a definição de quatro a três parâmetros avaliados entre 4 (aconselha a prática a geoconservação) e 1 (não aconselha a prática a geoconservação). Executada a avaliação, faz-se a soma e quanto maior o valor obtido, maior a relevância para geoconservação; exceto para o potencial de degradação, cuja lógica é inversa.

Uma vez concluída a quantificação, no Brasil, os geossítios (ou o geopatrimônio) ou os sítios geodiversos de interesse podem ser enquadrados legalmente nas seguintes categorias do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC) (BRASIL, 2000b):

- Unidades de Proteção integral: Parque Nacional e Monumento Natural, admitido apenas os usos que não envolvam consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais;
- Unidade de Uso Sustentável: APA e Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN), cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

De acordo com as características do geossítio e/ou do sítio geodiverso de interesse (sítio ou área, material raro ou comum, afloramento ou processo, etc.), o objetivo e a estratégia de conservação mudam. Gray (2013) aponta uma série de estratégias de geoconservação:

- a) Sigilo: normalmente aplicado em afloramentos fossilíferos, implica a não divulgação/publicidade de novos afloramentos até que todo o processo de avaliação, pesquisa e retirada do material raro/delicado tenha sido concluído;
- b) Restrição de acesso: normalmente, aplicado ao público em geral, consiste na restrição de acesso, a não ser para pesquisas (aplicado em casos onde a vulnerabilidade, a sensibilidade ou a resistência da geodiversidade é considerada crítica);
- c) Recobrimento: consiste no recobrimento do material após a sua exposição para posterior avaliação e estudo, normalmente aplicado em áreas abertas ou sem controle de acesso, quando a remoção de material não pode ser executada e é prejudicial à manutenção do material a céu aberto;
- d) Sinalização: utilização de avisos para dissuadir possíveis transgressores ou desencorajar depredações/vandalismo;

- e) Barreiras físicas: uso de barreiras físicas de permeabilidade variável para controlar o acesso (em determinados horários ou do número de visitantes) ou contato com objetos e sítios de interesse;
- f) Limpeza de sítio: conjunto de técnicas empregadas para a retirada de material indesejado ou de detritos, e exibição de objetos ou sítios de interesse;
- g) Prospecção e Curação: consistem na escavação, coleta, limpeza, catalogação e armazenamento em um museu ou laboratório adequado de objetos de interesse (também envolve a investigação documental e fotográfica);
- h) Licenças/Permissão de acesso limitado: restrição ao acesso de visitantes e pesquisadores e/ou ao número de visitas (varia de acordo com as condições de vulnerabilidade, sensibilidade e resistência da geodiversidade);
- i) Supervisão ou vigilância: normalmente aplicados em parques para evitar depredação e coleta ilegal de material, se fundamenta na utilização de guardas-parques (como guias ou agente estacionário ou volante), muitas vezes compostos por habitantes locais capacitados, e a utilização de equipamentos de segurança e monitoramento remoto;
- j) Comprometimento privado com a geoconservação: vinculado à propriedades privadas cujos proprietários têm comprometimento com a geoconservação, e aplicam e promovem ações que visam a conservação da geodiversidade;
- k) Legislação e normativas: refere-se à instituição de instrumentos legais e jurídicos para proteger e conservar a geodiversidade;
- l) Política de Estado: refere-se à definição de uma meta e diretrizes políticas (não legislativa) que visa o fomento e a promoção da geoconservação;
- m) Educação: refere-se ao estímulo do ensino do conhecimento sobre as Geociências, Geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação por meio da aplicação de diferentes métodos pedagógicos e didáticos, por distintos meios de divulgação e veículos de comunicação, e pela incorporação à causa da comunidade ou grupo social diretamente influenciado pela geodiversidade alvo de geoconservação.

A listagem acima é o resultado de experiências de sucesso. Dificilmente será possível ou necessário aplicar todos os métodos supracitados. Por outro lado, quando da

identificação de particularidades, a proposição de medidas especiais, inovadoras ou adaptações são essenciais para conservar a geodiversidade de forma eficiente.

Valorizar os geossítios e/ou os sítios geodiversos de interesse com instrumentos interpretativos e garantia de conservação, integração e participação em roteiros turísticos ou geoturísticos são estratégias que promovem a Geoconservação. Divulgar ao público o geopatrimônio bem conservado, bem gerido e de forma “compreensível” é uma forma de incutir nas pessoas a necessidade da continuidade dessas práticas. O “geopatrimônio compreensível” remete à capacidade da comunidade e do visitante de assimilar a sua relevância. Para garantir isso, Carter (2001, *apud* BRILHA, 2005) aponta como fatores importantes: captar a atenção do destinatário, tornar a informação agradável, tornar a comunicação relevante para a audiência, e estruturar a comunicação.

Concluídas as etapas anteriores, e com a estratégia de geoconservação traçada, o monitoramento e controle dos geossítios e/ou sítios geodiversos de interesse deve ser periódico e serve como base para a manutenção ou a alteração das estratégias de conservação. Ademais, servem para controlar e quantificar a perda ou a recuperação da geodiversidade ao longo do tempo.

3.3.3.1 *Iniciativas de Geoconservação*

Entre as principais iniciativas de geoconservação do geopatrimônio, podem se destacar: esforços políticos, legislativos e normativos; o Projeto *Geosites*; o Programa Geoparques; e, o Geoturismo. No que tange as leis e normativas, estas iniciativas estão ligadas aos esforços de conservação da natureza abiótica de forma implícita ou explícita, seja em políticas públicas de Estado ou de Governo.

No Brasil, como exemplos de aplicação de legislação existente para fins de geoconservação, pode-se citar a Constituição Federal de 1988: em seu artigo 216º, inciso III, consta que os “... *sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico*” compõem o patrimônio cultural brasileiro (protegido pelo artigo 215º, § 3, inciso I). No SNUC, a concepção da Geodiversidade e a aplicação da Geoconservação estão implícitas os seguintes incisos:

“... III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais (...) VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica; VII - proteger as características

relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural; VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos...” (BRASIL, 2000:Art. 4º).

No PNGC II, fica implícita a aplicação do conceito de geossítio no artigo 3º, que define como bens de prioridade de conservação e proteção: “... III - monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paleontológico, espeleológico, arqueológico, étnico, cultural e paisagístico” (BRASIL, 1988b:Art. 3º; CIRM, 1997).

Uma importante iniciativa foi a criação, em 1993, do Grupo de Trabalho Nacional de Sítios Geológicos e Paleobiológicos, como apoio ao Grupo de Trabalho do Patrimônio Mundial Cultural e Natural da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), encarregado de auxiliar a identificação de geossítios de interesse mundial. Quatro anos mais tarde, foi criada a Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) em 1997. Como a SIGEP não podia promover políticas e procedimentos, devido ao seu caráter legal informal, em 2012 foi Instituído o Grupo de Trabalho Interministerial de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SEGEO, 2012), cujo principal objetivo é:

“... tratar do procedimento afeto ao gerenciamento ou proposição, de sítios geológicos e paleontológicos, de forma a impulsionar a identificação, bem como permitir a preservação, divulgação, valorização e o uso de sítios representativos do patrimônio geológico e paleontológico brasileiro” (SEGEO, 2012:Art. 1º).

Outra iniciativa importante foi o “Projeto Geosites” (já inativo), desenvolvida pela *Earth Science for the Global Community* (IUGS) e UNESCO, cujo objetivo foi o de realizar um inventário dos geossítios mais importantes para a Humanidade e que subsidiasse iniciativas de geoconservação na escala global e nacional. Vários grupos de trabalho foram formados ao redor do mundo, e foram identificados mais 310 geossítios (a documentação de 120 deles pode ser acessada pelo sítio eletrônico da IUGS¹¹).

O “Programa Geoparques” (ainda ativo), cujo principal objetivo é a proteção do geopatrimônio. Segundo a UNESCO (2004, *apud*, RUCHKYS, 2007), um geoparque é:

“Um território com limites bem definidos que tenha uma área suficientemente grande para que sirva ao desenvolvimento econômico local com determinado número de [geossítios] de importância científica especial,

¹¹ Acessível em << <http://geoheritage-iugs.mnhn.fr/index.php?catid=7&blogid=1> >>, último acesso dia 17/08/2017 às 16h.

beleza ou raridade e que seja representativa da história geológica, dos eventos ou processo de uma área” (UNESCO, 2004, apud, RUCHKYS, 2007).

Em 2004, foi estabelecida a Rede Global de Geoparques Nacionais (RGGN) sob os auspícios da UNESCO, que segue os moldes da Rede Europeia de Geoparques, a qual surgiu no ano 2000 pela associação de quatro geoparques, a saber: Haute-Provence (França), Lesvos (Grécia), Maestrazgo (Espanha) e Vulkaneifel (Alemanha) (ZOUROS, 2004). O autor define um geoparque como “... *a territory which combines the protection and promotion of geological heritage with sustainable local development*”. A principal meta da rede europeia é proteger a geodiversidade, promover o geopatrimônio na Sociedade, apoiar e fomentar o desenvolvimento sustentável dos territórios que conformam o geoparque (principalmente mediante o desenvolvimento do geoturismo).

De forma similar, a RGGN procura fomentar o desenvolvimento sustentável e trazer benefícios econômicos para as comunidades locais mediante o Geoturismo e outras práticas econômicas e culturais. Para tanto, foram desenvolvidos modelos de “boas práticas” e “padrões de qualidade” que integram a conservação do geopatrimônio e o desenvolvimento econômico sustentável.

A RGGN procurar manter uma plataforma que:

- Promove a cooperação e intercâmbio entre pesquisadores sobre o geopatrimônio e sua promoção;
- Promove o reconhecimento mundial de importantes geossítios locais e nacionais, bem como a oportunidade de aprimoramento do manejo e gestão pela troca de expertises entre os membros da rede;
- Assistência aos geoparques aspirantes à rede no desenvolvimento de suas propostas como meio de manter padrões de serviço de alta qualidade.

Antes de se candidatarem, os aspirantes a membros do RGGN devem aderir a seis pré-requisitos (UNESCO & GGN, 2014):

- i) Tamanho e condições: o geoparque deve ter um tamanho que permita o desenvolvimento sustentável local, além de contar com geossítios de significância nas escalas mundial à local. O geopatrimônio é visto por uma perspectiva holística de proteção, educação e desenvolvimento sustentável, e

sinérgica entre biodiversidade e geodiversidade, por isso deve conter geossítios com valores culturais e funcionais singulares;

- ii) Manejo e envolvimento local: estabelecimento de um plano de manejo e de implementação efetivos, promoção de uma profícua relação de suporte e o envolvimento com a comunidade local (processo de desenvolvimento base – topo). Contar com uma estrutura profissional eficiente, que seja capaz de implantar políticas e ações que visem o desenvolvimento local, e com o apoio de diferentes atores sociais (autoridades, interesse privado, pesquisadores, sociedade civil organizada, grupos representativos, etc.). A identidade visual do parque deve ser clara para todos os visitantes e bem assimilada pela comunidade local;
- iii) Desenvolvimento econômico: desenvolvimento de estrutura econômica calcada no desenvolvimento sustentável, compatível com aspectos culturais e ambientais (“sentido de lugar”);
- iv) Educação: o geoparque deve promover e organizar atividades e instrumentos que transmitam conhecimento das geociências, cultural e ambiental para o público. Essas atividades envolve uma adequada infraestrutura de logística e suporte ao turista/visitante. Mas o sucesso das atividades educacionais reside, principalmente, no contato e transmissão da filosofia do geoparque para a comunidade local (cidadão e gestores). Essa condição é multiplicadora, pois fomenta a participação e a integração na comunidade local, e permite a transmissão/intercâmbio de conhecimento e experiências para/com o turista/visitante;
- v) Proteção e conservação: o geoparque contribui para a proteção e conservação do geopatrimônio a partir da aplicação de estratégias e da demonstração de manejo adequado. O geoparque não é mais um tipo de Unidade de Conservação, e deve respeitar todas as leis e demais normativas vigentes. Os administradores locais devem assegurar a proteção legal de geossítios, quando couber, de acordo com legislação e normativas e, também, com a tradição local. Com o objetivo de manter a imparcialidade na tomada de decisões, os administradores do geoparque não devem participar em qualquer atividade de comércio ligada ao geoparque;

- vi) RGGN: manutenção do padrão de qualidade da rede, apoio e colaboração à causa.

Uma iniciativa semelhante foi lançada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em 2006 intitulada como “Projeto Geoparques do Brasil”, e com o objetivo de identificar, classificar, descrever, catalogar, georreferenciar e divulgar os geoparques brasileiros, assim como definir diretrizes para seu desenvolvimento sustentável. Até meados de 2017, foram propostas 38 áreas com potencial para o desenvolvimento de geoparques (Quadro 5), mas somente foram avaliadas 21 propostas, a saber (modificado de SCHOBENHAUS & SILVA, 2012):

Quadro 5 – Propostas de áreas com potencialidade para o desenvolvimento de geoparques no Brasil.

	Geoparque	UF	Categoria
1	Cachoeiras do Amazonas	AM	Estratigráfico, espeleológico, arqueológico.
2	Morro do Chapéu	BA	Geomorfológico, stratigráfico, histórico.
3	Pireneu	GO	Estratigráfico, tectônico, geomorfológico, histórico-cultural.
4	Astroblema Araguainha - Ponte Branca	GO/MT	Astroblema (estrutura de impacto de meteorito).
5	Quadrilátero Ferrífero	MG	Estratigráfico, paleoambiental, história da mineração, geomorfológico, metalogenético.
6	Bodoquena - Pantanal	MS	Espeleológico, paleoambiental, geomorfológico, paleontológico, metalogenético.
7	Chapada dos Guimarães	MT	Geomorfológico, paleontológico, espeleológico, beleza cênica.
8	Fernando de Noronha	PE	Ígneo, beleza cênica.
9	Seridó	RN	Estratigráfico, ígneo, geomorfológico, metalogenético, histórico-cultural.
10	Quarta Colônia	RS	Paleontológico (tetrápodes), stratigráfico.
11	Caminhos dos Cânions	RS/SC	Geomorfológico, ígneo, stratigráfico, beleza cênica.

	Geoparque	UF	Categoria
	do Sul		
12	Serra da Capivara	PI	Paleontológico, estratigráfico.
13	Catimbau - Pedra Furada	PE	Estratigráfico, paleoambiental, geomorfológico, ígneo, aqueológico.
14	Sete Cidades - Pedro II	PI	Geomorfológico, paleoambiental, mineralógico, beleza cênica.
15	Alto Vale da Ribeira	SP	Espeleológico, paleoambiental.
16	Chapada Diamantina	BA	Geomorfológico, paleoambiental, beleza cênica, histórico-cultural.
17	Uberaba, terra dos dinossauros do Brasil	MG	Paleontológico
18	Litoral Sul de Perbambuco	PE	Ígneo, estatigráfico, histórico-cultural, beleza cênica.
19	Rio Contas	BA	Estratigráfico, geomorfológico, histórico.
20	Monte Alegre	PA	Estratigráfico, geomorfológico, tectônico, arqueológico.
21	Alto Alegre dos Parecís	RO	Estratigráfico, geomorfológico, beleza cênica.
22	Serra da Canastra	MG	Geomorfológico, estratigráfico, beleza cênica.
23	Chapada dos Veadeiros	GO	Geomorfológico, estratigráfico, beleza cênica.
24	Canudos	BA	Petrológico, estratigráfico, ígneo, geomorfológico, metalogenético, histórico-cultural.
25	Cânion do São Francisco	SE/AL	Geomorfológico, beleza cênica.
26	Rio do Peixe	PB	Paleontológico (icnofaunas dinossaurianas,etc), estratigráfico.
27	Vale Monumental	CE	Geomorfológico, ígneo, beleza cênica.
28	Tepuis	RR	Geomorfológico, estratigráfico, paleoambiental, beleza cênica.
29	Cânion do Rio Poti	PI	-
30	Delta do Paraíba	PI	-
31	Ubahara	CE	-
32	Guaritas - Minas do	RS	-

	Geoparque	UF	Categoria
	Camaquã		
33	Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro	RJ	Espeleologia, Estratigrafia, Geomorfologia, Paleontologia, Ígneo, Sedimentologia, Tectônica.
34	Ciclo do Ouro de Garulhos	SP	Geológico, Paleoambiental, Metalogenético.
35	Campos Gerais	PR	Paleoambiental, Geomorfológico, Paleontológico.
36	Inselbergs de Itatim - Milagres	BA	-
37	Iraquara	BA	-
38	Rio João Rodrigues - S. Desidério	BA	-

Nota: As propostas 1 a 28 constam em Schobbenhaus & Silva (2012), mas somente são apresentadas as seguintes propostas concluídas 1 - 12, 17, 18 e 33 - 35; em 2014 foram concluídas mais duas propostas: 14 e 15. As propostas 33 - 38 são apontadas no sítio eletrônico da CPRM como "outras propostas".

O "geoturismo" é uma prática antiga de turismo (ainda que não com esse nome), mas seu uso aplicado à Geodiversidade é relativamente novo, o que tem gerado distintas conceituações (MOREIRA, 2014). Por outro lado, o conceito aparentemente não acompanhou o desenvolvimento teórico do paradigma da Geodiversidade, pois muitas definições comumente utilizadas estão atreladas à ênfase na promoção de geossítios e geopatrimônio, como pode-se perceber em Ruchkys (2007):

"... um segmento da atividade turística que tem o [geopatrimônio] como seu principal atrativo e busca sua proteção por meio da conservação de seus recursos e da sensibilização do turista, utilizando para isto, a interpretação deste [geopatrimônio] tornando-o acessível ao público leigo, além de promover sua divulgação e o desenvolvimento das [Geociências]." (RUCHKYS, 2007).

Mas os sítios geodiversos de interesse, que não fazem parte do geopatrimônio, podem ser alvo de estratégias de geoconservação e do geoturismo pela sua relevância educacional ou turística para uma determinada região, por exemplo. Nessa perspectiva, têm surgido interpretações mais abrangentes ou menos restritivas sobre o que consiste o geoturismo, como em Moura-Fé (2015) ou na Declaração de Arouca, oriunda do Congresso Internacional de Geoturismo, em que o geoturismo é definido como "o turismo que sustenta

e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes” (UNESCO, 2011).

Outro importante aspecto do geoturismo é a necessidade de transmitir o conhecimento necessário sobre a geodiversidade para a sua correta interpretação pelo visitante. Nesse viés, Hose (2003, *apud* HOSE, 2008) define geoturismo como:

“... the provision of the interpretative facilities and services to promote the value and societal benefit of [geosites and geodiversity sites] and their materials, and to ensure their conservation, for the use of students, tourists and other casual recreationalists” (HOSE, 2003, apud HOSE, 2008).

O referido autor ainda distingue dois tipos principais de geoturistas, pois o tipo de público influencia as estratégias de comunicação a serem adotadas: (i) dedicados, interessados em diferentes objetivos e abordagens educacionais e intelectuais (nível fundamental, médio, graduação e pós-graduação); e (ii) casuais, interessados no lazer, recreação ou no conhecimento amador (entusiastas com intuito de admirar paisagens, coletar fósseis ou distintos tipos de rocha, por exemplo).

Compreende-se geoturismo, por tanto, como um tipo específico de turismo que tem como objetivo, além do desenvolvimento econômico sustentável: a divulgação de geossítios e do geopatrimônio, e/ou dos sítios geodiversos de interesse; e, a valorização da geodiversidade e das estratégias de geoconservação pelo emprego de instrumentos interpretativos que visam facilitar a compreensão e a assimilação do conhecimento sobre a Geodiversidade (trinômio geodiversidade, geopatrimônio e geoconservação) e as Geociências pelo público leigo (como o “Projeto Caminhos Geológicos” desenvolvido pelo Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro, em parceria com outras instituições e órgãos públicos, desde 2001 em 28 municípios fluminenses¹²).

¹² Mais informações em << www.drm.rj.gov.br/index.php/areas-de-atuacao/42-pcg >>, último acesso dia 16/10/2017 às 17h.

4 METODOLOGIA

Este capítulo está subdividido nas seguintes seções: Plano de Pesquisa, destinado à delimitação do escopo da pesquisa, e Materiais e Métodos, o qual apresenta a integração das concepções, subsídios e ferramentas técnicas utilizadas no desenvolvimento da proposta.

4.1 Plano de Pesquisa

Quando o conjunto de conhecimentos disponíveis sobre determinado assunto é considerado insuficiente para a explicação de um fenômeno e/ou para a resolução de conflitos, surge o problema de investigação. A seguir serão apresentados o quadro teórico de referência, os métodos de abordagem (nível abstrato) e de procedimento (nível concreto), e o conjunto de técnicas de pesquisa.

4.1.1 *Quadro Teórico de Referência e Método de Abordagem*

O quadro teórico de referência adotado nesta tese é a Teoria Sistêmica, fundamentada na abordagem da realidade como uma estrutura organizada em níveis hierárquicos de complexidade variável e independente do observador (VASCONCELLOS, 2016). A teoria em questão se propõe avaliar a realidade a partir dos sistemas, conceituados como um “conjunto de elementos em interação” (BERTALANFFY, 2012); em que a relação e a interdependência dos elementos são os fatores que conformam o sistema e diferem-no de um aglomerado de elementos qualquer. Cabe destacar a existência de dois tipos de sistemas: aberto, com fluxo de entrada e de saída de informação (energia e matéria); fechado, sem fluxo de entrada e de saída de informação.

Os conceitos básicos da Teoria Sistêmica são os seguintes (BERTALANFFY, 2012; VASCONCELLOS, 2016):

- Totalidade: todos os sistemas funcionam como um todo coeso e mudanças em uma das partes provocam mudanças no todo;
- Organização: os sistemas estão ordenados de forma hierárquica e estratificada (sistemas de sistemas);
- Fronteira: local dinâmico de inter-relação entre sistemas;

- Complexidade: o comportamento do sistema é mais complexo do que a soma do comportamento de suas partes;
- Homeostasia: os sistemas mantêm a sua estabilidade (*status quo*) pela autorregulação;
- Adaptabilidade: característica dos sistemas abertos de absorver estímulos externos e transformar a sua organização (para garantir a sua preservação e/ou alcançar a sua funcionalidade);
- Não somatividade: a relação entre os componentes de um sistema não é linear;
- Retroalimentação: ocorre quando parte da informação advinda da relação entre “A” e “B” retorna para “A”. Se no próximo ciclo de interação entre “A” e “B” o fluxo de informação resultante for menor do que o primeiro é considerado negativo (ou retroativo) e tende à autorregulação; caso contrário, se aumenta, é considerado positivo (ou recursivo) e tende à auto-organização;
- Causalidade circular: as influências entre os elementos de um sistema não são unilaterais, e tais inter-relações originam o parâmetro de ordem, ou o padrão de interação dos componentes;
- Equifinalidade: em sistemas abertos, é a tendência a alcançar um estado final característico (uniformidade) a partir de diferentes condições iniciais e por distintas maneiras (dinamismo); em sistemas isolados o estado de equilíbrio é obtido pela condição inicial.

Na perspectiva sistêmica, para que a compreensão da realidade seja alcançada, os fenômenos não devem ser abordados isoladamente, mas como partes de uma totalidade, em que a clareza de seu contexto e o conhecimento de suas relações e conexões são fundamentais para a sua descrição e explicação. Nessa perspectiva, três pressupostos se distinguem:

- Complexidade: reflexão sobre o objeto em contexto (variável dependente), cujas interações e retroalimentações não se reduzem a causas lineares, o que impõe a atenção sobre as relações retroativas e recursivas (variável independente);

- Instabilidade: os sistemas funcionam em estados dinâmicos de equilíbrio (estados de estabilidade) em que flutuações ou perturbações (internas ou externas ao sistema) podem induzir uma nova forma de funcionamento (salto de qualidade em um ponto de bifurcação), uma adaptação estimulada pelo comportamento do sistema estruturado ao longo do tempo (irreversibilidade);
- Intesubjetividade: objeto e observador existem a partir de um relacionamento e o conhecimento, então, é relativo às condições de observação. Como o comportamento do sistema é dado pela sua estruturação ao longo do tempo, o conhecimento é um ato de coconstrução e consenso (complementariedade de perspectivas). Para tanto, é importante observar estes condicionantes de cientificidade (VASCONCELLOS, 2016 *apud* MATURANA, 1988):
 - A descrição do fenômeno deve ser aceita pelo conjunto de observadores;
 - A hipótese explicativa deve promover um sistema conceitual capaz “engendrar o fenômeno no domínio de experiência do observador”;
 - A dedução, oriunda da hipótese, deve permitir o surgimento de outro fenômeno e a descrição das condições de suas observações;
 - Outro observador, a partir das mesmas condições específicas, deve conseguir observar o fenômeno deduzido.

O paradigma, compreendido como conjunto de valores, premissas e pressupostos subjacentes à prática científica, que orienta esta pesquisa é o da Geodiversidade; o qual envolve a transdisciplinariedade das Geociências, ou seja: a integração concatenada dessas Ciências através do compartilhamento unificado da concepção e dos pressupostos explicitados no subcapítulo anterior.

O método de abordagem refere-se ao nível de abstração mais amplo da pesquisa; dito de outra forma, indica o “sentido do deslocamento”. Os métodos de abordagem mais conhecidos são (MARCONI & LAKATOS, 2003; PRODANOV & FREITAS, 2013): dedutivo, com enfoque em responder questões gerais para explicar particularidades; indutivo, busca construir afirmações particulares para fundamentar concepções gerais; hipotético – dedutivo, baseado na formulação de hipóteses críticas e racionais que devem ser testadas

para averiguar a sua consistência; dialético, procura identificar processos, conflitos e contradições através de pares dialéticos (dicotômicos) (tese) para, através de sua antítese (ideias opostas à tese), produzir uma síntese (um nova compreensão da realidade ou uma nova tese); fenomenológico, procura avaliar e esclarecer os fenômenos pela sua ocorrência, pela sua concretude livre de proposições e sem se interessar pelo desconhecido; entre outros.

Nesta tese foi selecionado o método desenvolvido por Karl Popper, denominado hipotético-dedutivo, o qual consiste na construção de conjecturas (ou proposições hipotéticas) com o objetivo de tentar responder a determinados problemas; cabe ressaltar que, implicitamente, tais conjecturas devem ser consideradas viáveis para a obtenção das respostas (o que pode ser chamado de consistência das proposições hipotéticas). Nesse método, como mostra a Figura 20, as hipóteses são submetidas a testes de falseamento, e se não resistirem aos testes, serão refutadas e a investigação recomeça; caso contrário, se a hipótese resistir ao teste de falseamento, poderá ser assumida como uma conclusão da pesquisa.

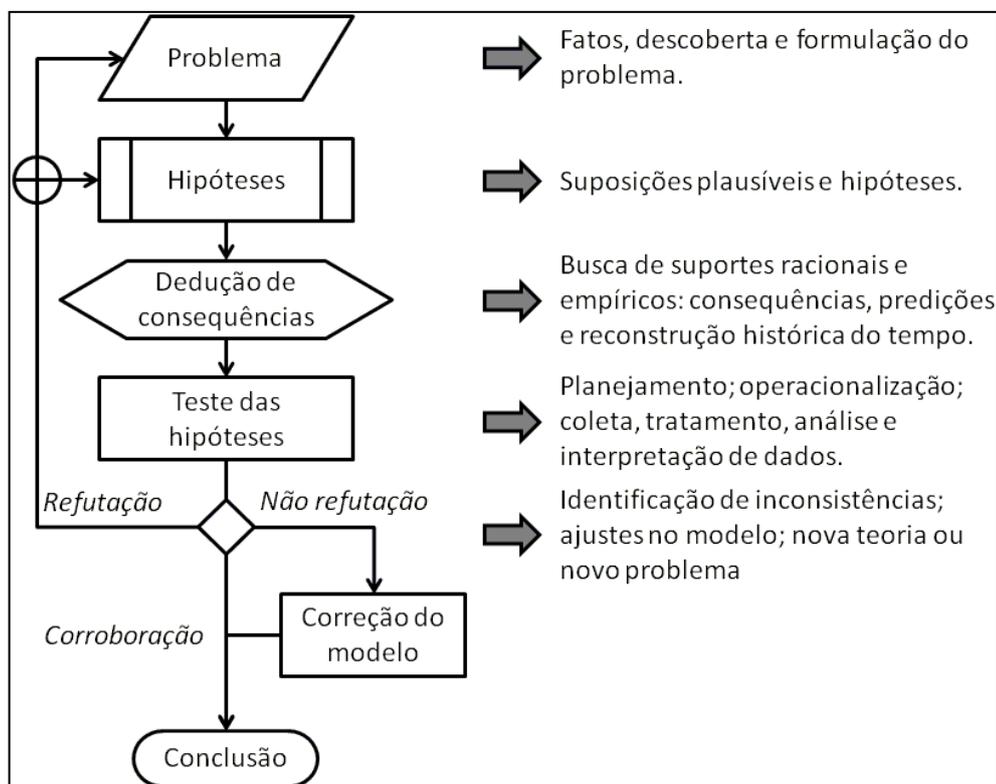


Figura 20 - Desenvolvimento do método hipotético-dedutivo.

Fonte das informações/dados: Prodanov & Freitas (2013) e Santos (2015).

4.1.2 Métodos de Procedimento e Técnicas de Pesquisa

Os métodos de procedimento e técnicas de pesquisa utilizados remetem à parte prática do desenvolvimento e consecução desta proposta de tese; dito de outra forma, indicam o “trajeto do deslocamento”. Como o tema é transdisciplinar e o assunto é complexo, não foi possível abordar o problema somente com a adoção de um método de procedimento. Por essa razão, alguns métodos utilizados foram empregados no sentido *lato sensu*, ou seja, ao invés de abordar o método em profundidade optou-se por utilizar a sua concepção principal para tornar possível a avaliação do fenômeno e, posteriormente, a vinculação e concatenação de todos os resultados e conclusões em uma síntese integradora.

A seguir, é apresentada uma descrição sucinta dos métodos de procedimentos e das técnicas de pesquisa adotadas nesta pesquisa (adaptado de GERHARDT & SILVEIRA, 2009; MARCONI & LAKATOS, 2003; PRODANOV & FREITAS, 2013; SANTOS, 2015), os quais são apresentados de forma sintética no Quadro 6:

- Métodos de Procedimento:
 - Monográfico: o processo de pesquisa procura avaliar e analisar todos os fatores e aspectos que influenciam o tema selecionado. O objetivo é o estudo do objeto em profundidade;
 - Estatístico - matemático: *“redução de fenômenos (...) a termos quantitativos e a manipulação estatística que permite comprovar as relações dos fenômenos entre si, e obter generalizações sobre sua natureza, ocorrência ou significado”* (MARCONI & LAKATOS, 2003). O objetivo é a obtenção de representações simplificadas da realidade e a constatação da ocorrência de relações.
 - Funcionalista: ao considerar a Sociedade *“como uma estrutura complexa de grupos ou indivíduos, reunidos numa trama de ações e reações sociais, e como um sistema de instituições correlacionadas entre si, agindo e reagindo umas em relação às outras”* (MARCONI & LAKATOS, 2003), o objetivo do método é o estudo de determinado grupo social segundo a sua funcionalidade.

- Sobre as técnicas de Pesquisa:
 - Abordagem qualitativa e quantitativa: a pesquisa qualitativa busca aprofundar o conhecimento sobre o fenômeno pela descrição, compreensão e explicação de relações e de fatores que não são quantificáveis e/ou que sua quantificação não oferece aporte substancial para a compreensão do fenômeno. A pesquisa quantitativa promove a avaliação e análise do fenômeno pela quantificação de suas principais relações e fatores através do raciocínio lógico, coleta de dados, emprego de instrumentos e técnicas estruturadas, testes e representação estatística;
 - Natureza básica e aplicada: a pesquisa básica tem por objetivo o avanço científico (aprimoramento do conhecimento) e envolve verdades e interesses universais, às vezes não tem aplicação prática prevista. A pesquisa aplicada é utilizada para a resolução de problemas práticos específicos, por tanto, envolve verdades e interesses particulares;
 - Objetivo exploratório, descritivo, explicativo e prescritivo: a pesquisa exploratória tem por objetivo tornar o objetivo de estudo mais explícito. A pesquisa descritiva, a partir de dados e informações objetivos, busca descrever fenômenos para que possam ser compreendidos. A pesquisa explicativa é empregada para identificar os fatores, relações e aspectos que determinam ou contribuem para a ocorrência de um fenômeno. A pesquisa prescritiva, além de descrever e explicar um fenômeno, procura estabelecer um plano ideal ou uma conjuntura favorável a partir da identificação de uma condição não ideal;
 - Bibliográfica e documental: a pesquisa bibliográfica remonta a investigação em trabalhos que já foram alvo de análise e/ou de síntese (como livros e periódicos científicos). A pesquisa documental refere-se à utilização de trabalho que não sofreram nenhum tratamento analítico ou de síntese (como jornais e fotografias);

- Pesquisa de campo e laboratorial: a pesquisa de campo envolve coleta de dados objetivos e subjetivos do fenômeno de interesse com o objetivo de comprovar ou descobrir novos fatores, aspectos e relações. A pesquisa laboratorial envolve a realização de experimentações controladas, baseadas em objetivos, técnicas e instrumentos predefinidos, com o objetivo de sintetizar ou prognosticar comportamentos, condições e situações;
- Observação sistemática direta intensiva em equipe e individual: a observação sistemática utiliza instrumentos para a coleta de dados ou informações para responder a propósitos predeterminados. A diferença das avaliações em equipe ou individual está na abordagem do fenômeno: em equipe há mais saberes envolvidos na avaliação, enquanto que o enfoque individual está limitado pela capacidade técnica e subjetividade do pesquisador;
- Pesquisa participante e pesquisa – ação: a pesquisa participante requer o envolvimento do pesquisador como grupo social em avaliação. Na pesquisa – ação os pesquisadores e atores representativos da situação ou da problemática atuam de modo cooperativo ou participativo para a resolução do problema;
- Estudo de caso: com o objeto de estudo bem definido, tem por objetivo conhecer em profundidade as razões e condições de uma determinada situação para que seja possível identificar o essencial e o característico, e, dessa forma, detalhar e explicar a situação. *“Pesquisas com esse tipo de natureza estão voltadas mais para a aplicação imediata de conhecimentos em uma realidade circunstancial, relevando o desenvolvimento de teorias”* Gil (2008 *apud* PRODANOV & FREITAS, 2013).

Quadro 6 – Quadro teórico de referência, métodos de procedimento e técnicas de pesquisa utilizados para o desenvolvimento das macroatividades da pesquisa (adaptado de GERHARDT & SILVEIRA, 2009; MARCONI & LAKATOS, 2003; PRODANOV & FREITAS, 2013; SANTOS, 2015).

Quadro Teórico de Referência: Sistêmico				
Paradigma Particular: Geodiversidade				
Macroatividade	Métodos de procedimento	Técnicas de Pesquisa		
		Abordagem e Natureza	Objetivo	Tipo
<i>Aplicado à Faixa Litorânea do município de Jaguaruna em Gruber et al. (2017a;b;c)</i>				
Diagnóstico social	Monográfico	Qualitativa; aplicada.	Exploratória	Bibliográfica; Documental; Observação assistemática.
Diagnóstico ambiental	Estatístico – matemático	Quali-quantitativa; aplicada.	Exploratória	Pesquisa de campo e laboratorial; Observação sistemática direta intensiva em equipe.
Avaliação preliminar de conflitos	Estatístico – matemático	Quantitativa; básica.	Descritiva	Pesquisa de campo e de laboratório; Observação sistemática direta intensiva em equipe e individual.
<i>Aplicado ao Balneário Camacho, Jaguaruna (com vistas à aplicação em toda a Faixa Litorânea)</i>				
Interlocução com gestores públicos	Funcionalista	Qualitativa, aplicada.	Explicativa	Pesquisa participante; Pesquisa – ação.
Mapeamento de conflitos	Estatístico – matemático	Quantitativa, aplicada.	Descritiva	Pesquisa de campo; Observação sistemática direta intensiva em equipe.
Obtenção de dados físicos	Estatístico – matemático	Quantitativa, aplicada.	Explicativa	Pesquisa de campo e de laboratório; Observação sistemática direta intensiva em equipe.
Avaliação final de conflitos	Estatístico – matemático	Quali-quantitativa; básica.	Explicativa	Pesquisa de campo e de laboratório; Observação sistemática direta intensiva em equipe e individual.

Quadro Teórico de Referência: Sistêmico				
Paradigma Particular: Geodiversidade				
Macroatividade	Métodos de procedimento	Técnicas de Pesquisa		
		Abordagem e Natureza	Objetivo	Tipo
Prognóstico	Métodos monográfico e estatístico – matemático	Quali-quantitativo, aplicada.	Prescritiva	Estudo de caso; Pesquisa laboratorial; Observação sistemática direta intensiva em equipe e individual.

4.2 Materiais, Métodos e Resultados Intermediários

Todos os procedimentos de avaliação ambiental e espacial foram realizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), com o uso de planos de informação georreferenciados organizados em um banco de dados geográfico. A escala adotada para a avaliação da área de estudo foi 1:10.000, considerada adequada para a avaliação dos fenômenos. A identificação dos diferentes objetos geográficos está diretamente relacionada com a capacidade de representar a compreensão dos conflitos, por isso deve ser percebida através da conjuntura dos conflitos locais. Em momento oportuno, serão explicitadas diretrizes técnicas adotadas referentes: à delimitação da linha de preamar média de 1831, à identificação de lençóis de areia e à compreensão do termo restinga.

A proposta metodológica se desenvolveu pela consecução das seguintes etapas:

- 1) Regionalização das paisagens das Dunas Interiores
- 2) Setorização da Orla Marítima;
- 3) Identificação de conflitos e condicionantes
- 4) Aplicação do Índice de Criticidade Legal – Ambiental (ICLA) (GRUBER *et al.* (2017c));
- 5) Avaliação da geodiversidade local; e,
- 6) Elaboração das ações e dos cenários de manejo.

4.2.1 Regionalização das Paisagens das Dunas Interiores

A regionalização foi realizada a partir da obtenção das seguintes informações:

- i) Mapeamento da geodiversidade local (geologia, geomorfologia, solos, topografia e recursos hídricos) e ocorrência de sambaquis;
- ii) Caracterização e espacialização de dinâmica abiótica costeira (migração de campo de dunas, comportamento da linha de costa e áreas alagáveis/inundáveis);
- iii) Mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra (urbano e rural); e,
- iv) Mapeamento de condições urbanas (domicílios permanentes, abastecimento por rede geral, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, energia elétrica; e pavimentação de vias, calçadas e presença de escoamento pluvial).

4.2.1.1 Mapeamento da Geodiversidade e Ocorrência de Sambaquis

Os dados da natureza abiótica foram obtidos de mapeamentos prévios, de levantamento e aferição em campo (Quadro 7). Devido às diferentes escala de execução desses mapeamentos, na medida do possível, foram implementados aprimoramentos e atualizações; nos demais casos, manteve-se a integridade da informação.

Quadro 7 – Planos de informação utilizados para mapear a geodiversidade local.

Plano de informação*	Escala	Fonte
Geologia	1:100.000	Horn Filho <i>et al.</i> (2012)
Geomorfologia	Compatível com a escala adotada	Interpretação de imagens e aferição em campo
Solos	1:250.000	EMBRAPA (1998)
Recursos hídricos	Compatível com a escala de análise	Interpretação de imagens e aferição em campo
Topografia	Compatível com a escala adotada (resolução espacial da imagem: 40 cm)	Modelo Numérico de Superfície (MNS) (SDS, 2012b)
Sambaquis	Compatível com a escala de adotada	Interpretação de imagens e aferição em campo

* As informações disponíveis sobre clima não são representativas pela grande diferença entre as escalas.

Após o cruzamento e avaliação dessas informações em ambiente de SIG, mediante rotina semelhante à técnica conhecida como “álgebra de mapas”, foram obtidas 10 classes temáticas que representam condições homogêneas de ocorrência de fenômenos físicos da

geodiversidade local (Figura 21): (1) Campo de dunas móveis de cadeias barcanóides; (2) Campo de dunas móveis de cadeias barcanóides com lençol freático aflorante; (3) Lençol de areia; (4) Lençol de areia com lençol freático aflorante; (5) Campo de dunas semifixas com lençol freático aflorante; (6) Campo de dunas barcanóides; (7) Planície lagunar; (8) Face de praia - antepraia; (9) Sambaqui; e (10) Recursos hídricos (exclusive o lençol freático).

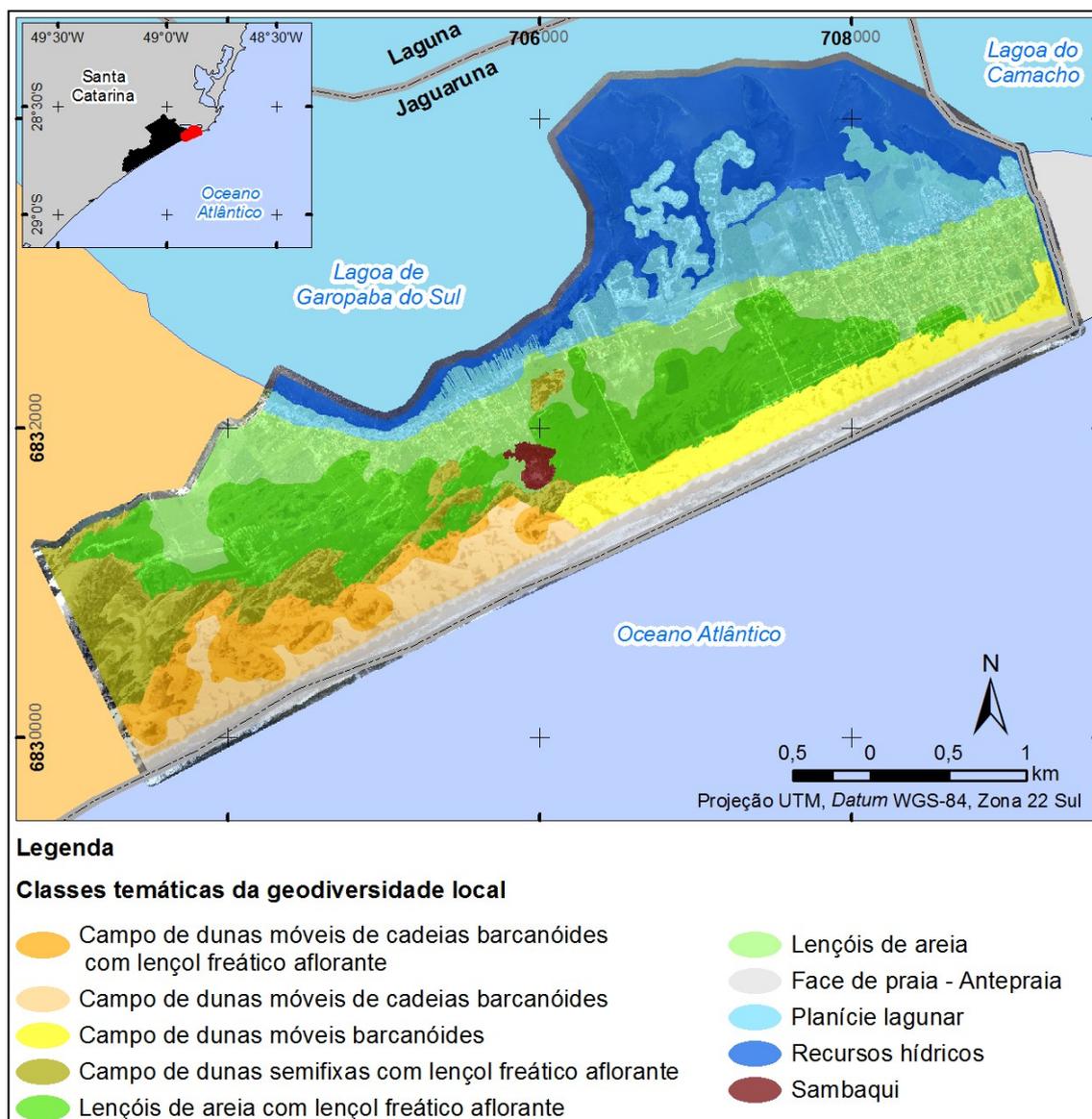


Figura 21 - Classes da geodiversidade local. Note-se que o sambaqui Garopaba do Sul foi considerado como uma classe, especificamente, pela sua dimensão (0,6 ha) e destaque na paisagem; mas é considerado como um sítio arqueológico-histórico.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e autor.

Diretriz técnica: Identificação de lençóis de areia

Os lençóis de areia se formam por um ou mais dos seguintes fatores: estabelecimento de cobertura vegetal; proximidade do lençol freático à superfície; inundações ou encharcamentos periódicos; cimentação do substrato ou condicionamento da superfície; preponderância relativa de grãos mais grossos; diminuição do aporte ou depleção do estoque sedimentar (KOCUREK & NIELSON, 1986; HOLMES *et al.*, 2007; SIMPLÍCIO, 2013). Apresentam uma superfície plana a ondulada, com a ocorrência de formas de leito subaéreo com limitado desnível topográfico e espessura (baixa disponibilidade real ou potencial de sedimentos para o transporte eólico).

Quando se encontram vegetados, a estrutura morfológica favorece a pedogênese, condição que dá mais estabilidade ao material sedimentar frente à ação do transporte eólico; na área de interesse, há ocorrência de solos pouco profundos, com grande presença de material arenoso ao longo do perfil (Figura 22). Quando ativos, os lençóis de areia formam planícies cujas principais formas de leito são ondulações geradas pelo vento. Tais formas de leito não conformam a morfologia típica de dunas eólicas (presença de face de deslizamento); ou, dito de outra forma: as acumulações de areia não se deslocam como uma unidade morfológica do tipo “duna” (Figura 11, pág. 65).

As vulnerabilidades dos lençóis de areia estão diretamente relacionadas à dinâmica local/regional, pois podem representar estoques sedimentares em depleção ou um ambiente que serve de fonte de sedimentos (FORMAN *et al.*, 2006) de acordo com a direção do vento predominante. Não obstante, devido ao menor volume disponível de sedimentos subaéreos, os efeitos negativos da (re)mobilização de material sedimentar às feições antrópicas são relativamente menores se comparados com dunas vegetadas.

A identificação de lençóis de areia é importante porque repercute na delimitação de APPs pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012:Art. 4º): “*as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues*”. Desse modo, foram considerados como lençóis de areia todos as formas de leito subaéreo que não se caracterizam e comportam como a unidade morfológica do tipo duna.



Figura 22 - Neossolos quartzênicos no balneário Camacho: trincheira de 40 x 40 e 60 cm de profundidade (contato com o lençol freático) em que se pode observar a grande presença de material arenoso ao longo do perfil.

Fotografias: Autor.

4.2.1.2 Caracterização e Espacialização de Dinâmica Abiótica Costeira

A avaliação da dinâmica costeira aborda temas relacionados com as características e a evolução ambiental da área de estudo. Foi realizada com apoio de subsídios de sensoriamento remoto (satelital e aerofotográfico) e mediante levantamento de dados geofísicos de subsuperfície (georradar). Foram obtidas informações sobre: taxa anual de migração de dunas, taxa de deslocamento e comportamento da linha de costa, localização de áreas alagáveis e localização de áreas com risco de inundação marinha.

Taxa anual de migração de dunas

Foram executadas medições a partir de cristas de dunas em fotografias aéreas georreferenciadas de 1938 (1:30.000), 1957 (1:25.000) e 1978 (1:25.000) (Santa Catarina, 1938; 1957; 1978), em ortofotocartas de 2002 (1:25.000) (IBGE, 2002a;b;c;d) e em ortofotomosaico de 2012 (1:10.000) (SDS, 2012a) e em imagens de alta resolução dos últimos 12 anos disponíveis no *software Google™ Earth Pro*. Ao avaliar os dados de mais fácil acesso (*Google™ Earth Pro*), foi possível observar diferentes taxas de migração de dunas, por

exemplo: 7,5 m/ano no balneário Torneiro, 4 m/ano no balneário Esplanada, 6 m/ano no balneário Arroio Corrente e 10 m/ano no balneário Camacho; em média, a velocidade de migração das dunas é de 6,63 m/ano. A Figura 23 mostra a comparação temporal realizada entre fotografia aérea de 1978 e ortofotomosaico de 2012 de uma mesma duna (as duas últimas ortoretificadas), cuja taxa de migração encontrada alcançou 4,85 m/ano.

Para projetar a taxa de migração das dunas, como medida de segurança, foi utilizada a maior taxa encontrada: 6,63 m/ano; o que, em projeção de 20 anos, equivale a 120 m de deslocamento no sentido NE – SW (direção predominante do vento).

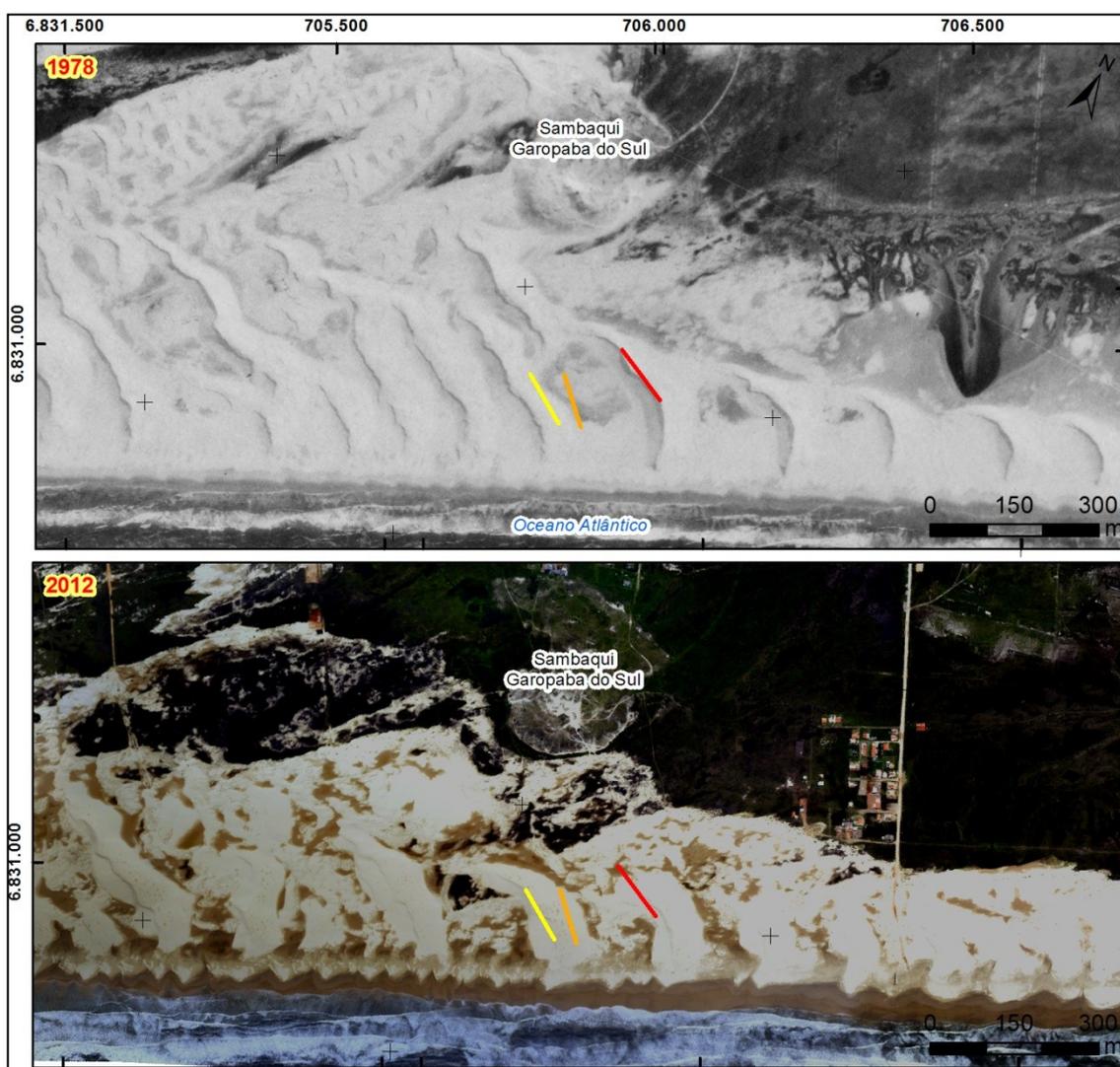


Figura 23 - Deslocamento de uma mesma duna no balneário Camacho obtido pela comparação de fotografias aéreas de 1978 (linha vermelha), ortofotocarta de 2002 (linha laranja) e ortofotomosaico de 2012 (linha amarela): 165 m em 34 anos (4,85 m/ano).

Fonte das informações/dados: Santa Catarina (1978); SDS (2012a).

Taxa de deslocamento e comportamento da linha de costa

Os comportamentos da linha de costa foram obtidos a partir de medições realizadas a cada 500 m em fotografias aéreas georreferenciadas, ortofotocartas e ortofotomosaico de 1938 a 2012. As feições geomorfológicas utilizadas para o delineamento da linha de praia foram os “ápices internos” das cúspides praias (no sentido oceano – continente) (Figura 24).



Figura 24 - Os “ápices internos” das cúspides praias (no sentido oceano – continente) foram utilizados para delinear as linhas de praia atual (linha vermelha) e pretéritas para determinar o comportamento da linha de costa.

Fonte das informações/dados: SDS (2012a).

Para corroborar os resultados obtidos na comparação de produtos de levantamento fotográfico aéreo, foi utilizado o resultado dos levantamentos geofísicos realizados por Martins *et al.* (2014) para caracterizar o padrão de empilhamento das camadas subsuperficiais. Segundo o referido autor, os dados de subsuperfície foram obtidos por georradar (equipamento geofísico que emite e recebe pulsos elétricos) em lineamentos paralelos e perpendiculares à linha de costa com antenas de 150, 270 e 400 MHz segundo método proposto por Barboza *et al.* (2014), a saber: a aquisição no modo monoestático com distância entre os pontos de leitura de 10 cm e profundidades de observação entre 5 e 20 m; definição da constante dielétrica igual a 10 (que representa velocidade de 0,09 m/ns), geralmente relacionada com depósitos arenosos (Davis & Annan, 1989, *apud* Rosa, 2012); aplicação de filtros para eliminar ruídos externos e ganhos durante a aquisição para potencializar a observação de informações pertinentes.

Na avaliação dos dados, cada traço das seções levantadas representa o empilhamento de 20 leituras verticais (*stacking*) e a sua interpretação é baseada no método sismoestratigráfico de Payton (1977) adaptado por Neal (2004), em que a terminação, a geometria e o padrão de preenchimento dos refletores (traços) fundamentam a análise (Mitchum Jr. *et al.*, 1977; Vail, 1987; Catuneanu *et al.*, 2009; Abreu *et al.*, 2010). Através da interpretação do padrão de empilhamento dos refletores é possível identificar o comportamento dos sistemas deposicionais e, conseqüentemente, o comportamento da linha de costa de longo período (Figura 25 e Figura 26).

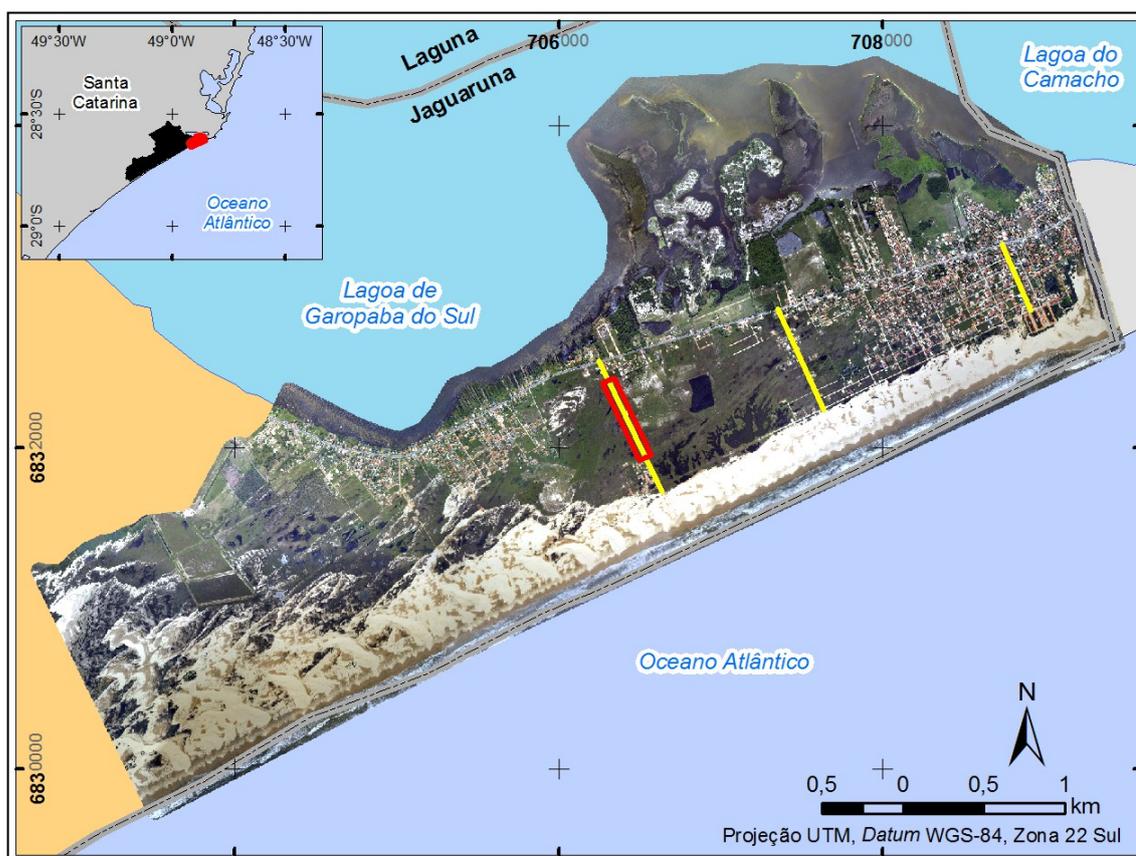


Figura 25 - Dados geofísicos obtidos na área de interesse: no mapa, em amarelo, a localização dos lineamentos que melhor representam o empilhamento estratigráfico (organização vertical das camadas de subsuperfície) na área de estudo; em vermelho, a seção objeto de análise (Figura 26).

Fonte das informações/dados: modificado de Martins *et al.* (2014); IBGE e SDS (2012a).

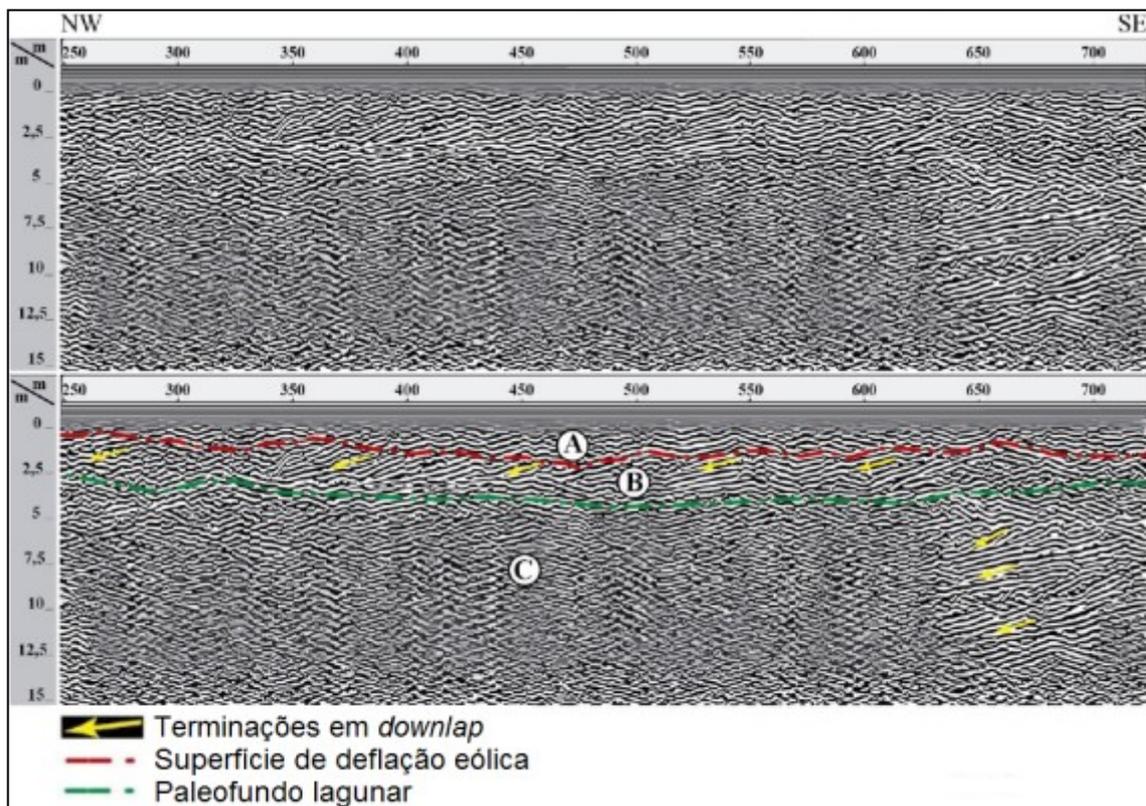


Figura 26 - Dados geofísicos obtidos na área de interesse, seção identificada em vermelho no mapa da Figura 25: são interpretadas três radarfácies, em que é possível observar a progradação da margem lagunar e o seu recobrimento por depósitos eólicos: (A) deposição eólica, (B) deposição subaquosa na margem lagunar e (C) atenuação do sinal devido ao fundo lagunar lamoso.

Fonte das informações/dados: modificado de Martins *et al.* (2014).

Em sua análise, Martins *et al.* (2014) observou que o padrão de empilhamento e o sentido de migração dos estratos em subsuperfície na área mapeada caracterizam a retrogradação de longo período do sistema Laguna/Barreira na área de estudo. Setores com este mesmo comportamento retrogradacional também são observados em outros locais na Baía de Pelotas (Barboza *et al.*, 2011; Dillenburg & Barboza, 2014; Rosa *et al.*, 2016, 2017).

Esse comportamento observado na área de estudo corrobora, em parte, as observações obtidas na comparação temporal entre as linhas de costa dos anos de 1938 e 2012: foi identificado um comportamento transgressivo na área contígua aos levantamentos geofísicos e, mais ao Sul, um comportamento regressivo/estável (Figura 27).

Nos setores em que o comportamento da linha de costa é transgressivo foi proposta uma área de risco de 8 m, obtida a partir da projeção de 20 anos da taxa anual média de erosão costeira observada (0,4 m/ano).

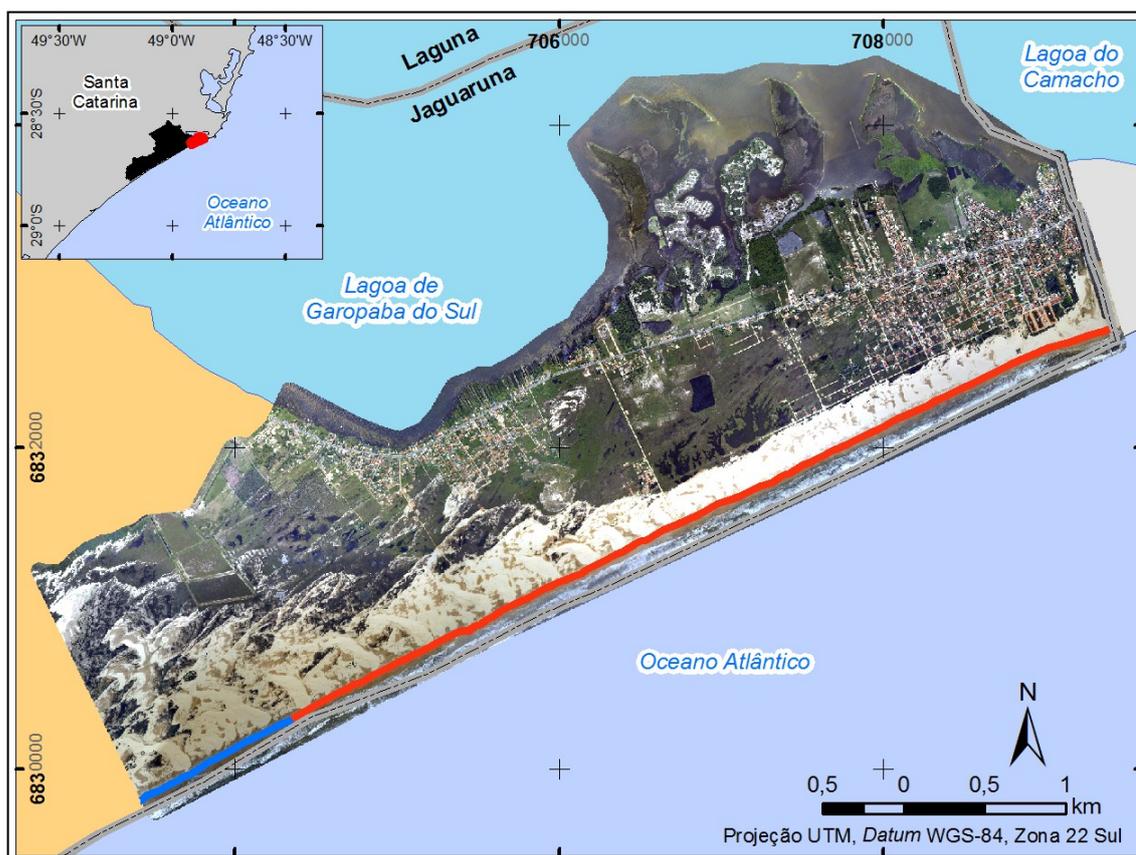


Figura 27 - Comportamentos da linha de costa na área de estudo: transgressivo (em vermelho) e regressivo/estável (em azul).

Fonte das informações/dados: SDS (2012a) e autor.

Cabe ressaltar que Oliveira *et al.* (2017), a partir da aplicação de rotinas estatísticas automáticas em transectos espaçados a cada 25 m em ambiente de SIG, encontraram taxas de deslocamento do posicionamento da linha de costa na ordem de 0,5 m/ano (com erro de $\pm 0,05$ m/ano) para as praias da Cigana e do Cardoso, ao Norte da área de estudo, entre os anos de 1938 e 2012.

Localização de áreas alagáveis

Foram utilizados o mapeamento prévio do PDM (JAGUARUNA, 2014) e a classificação supervisionada e fotointerpretação de espelhos d'água identificáveis no ortofotomosaico. Como a área é muito plana e há ocorrências de muitos charcos no entorno dos corpos d'água e variabilidade do espelho d'água (pela pluviosidade), foi aplicado *buffer* de 50 m aos espelhos d'água.

Localização de áreas com risco de inundação marinha

Foram utilizados dados históricos, relatos de moradores, imagens de satélites, fotografias aéreas e o MNS da área de estudo para encontrar a curva de nível que indique o risco a inundação marinha. Após a avaliação desses dados, observou-se que a curva de nível de 2 m indica o potencial risco de inundação marinha na área de interesse, pois é a única curva de nível que abrange áreas urbanizadas com registro de inundação marinha.

Para avaliar a pertinência dessa hipótese, fez-se a comparação da curva de nível de 2m (obtida do MNS) com a imagem do evento extremo do dia 11/06/2016 (disponível no *software Google™ Earth Pro*), em que casas foram inundadas principalmente próximo ao canal do Camacho (VIEIRA, 2016; FR, 2016) (Figura 28 e Figura 29).

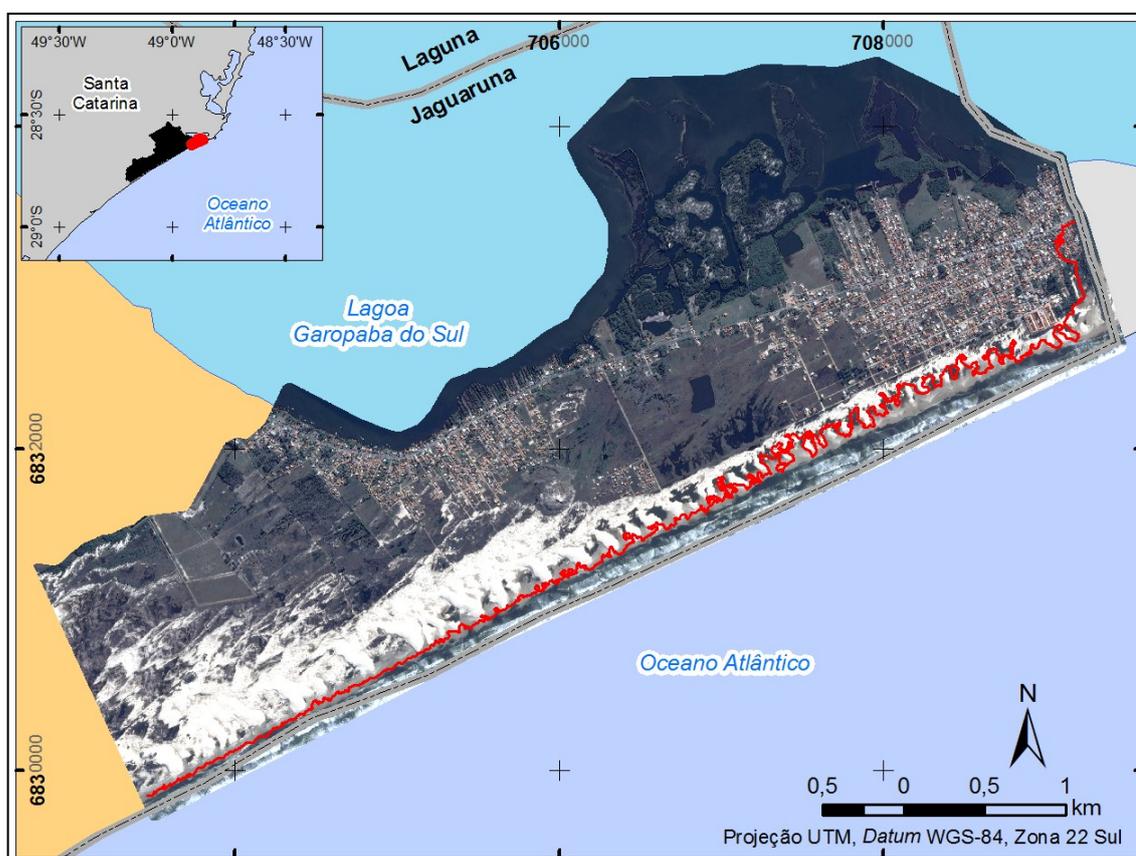


Figura 28 - Comparação entre a imagem da ressaca do dia 11/06/2016 e a curva de nível de 2 m (linha vermelha): observe a areia úmida (mais escura) fica a jusante da curva de nível de dois metros.

Fonte das informações/dados: SDS (2012a) e autor.

4.2.1.3 Mapeamento da Cobertura Vegetal e do Uso da Terra

Gruber et al. (2017c) elaborou mapeamento do uso da terra a partir de classificação supervisionada do ortofotomosaico de 2012 e aferição de classes temáticas em campo para posterior edição de talhões classificados de forma errônea. O mapeamento vegetal foi aprimorado segundo a identificação em campo da vegetação predominante e de espécies características de restinga (CONAMA, 1999) e reclassificado como vegetação de restinga herbácea/subarbusativa (menos de 1 m de altura), arbustiva (até 5 m de altura) ou arbórea (mais de 5 m de altura); também foi observada a presença de espécies exóticas/invasoras (Figura 29).



Figura 29 - Mapeamento da cobertura vegetal e do uso antrópico da terra.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e autor.

Diretriz técnica: Compreensão do termo restinga

A Zona Costeira constitui uma região de transição ecológica e desempenha um papel importante no ciclo de vida de espécies terrestres e marinhas. É comum a ocorrência de restingas que, segundo Waechter (1985, *apud* GRUBER *et al.*, 2017a), podem ocorrer em mosaico, muitas vezes em função de gradientes locais relacionados à disponibilidade água e à topografia, ou apresentar “zonação” no sentido oceano – continente, pela influência de fatores como o suprimento de sedimentos, a direção do vento ou o *spray* salino, por exemplo. Na área de estudo, é observada uma diversidade de ambientes, responsáveis pela ocorrência de diferentes tipologias vegetacionais características de restinga.

O termo “restinga” é utilizado para referir o tipo de vegetação característica da Zona Costeira, incluída no Bioma Mata Atlântica pela Lei nº 11.428/2006 (BRASIL, 2006). Em termos legais vigentes, a “restinga” é definida pelo novo Código Florestal Brasileiro como:

“... Depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, com cobertura vegetal em mosaico, encontrada em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado” (BRASIL, 2012:Art. 3º, XVI).

Souza *et al.* (2008) verificaram que o termo “restinga” tem sido usado genericamente para designar a vegetação das planícies costeiras, e classificaram o uso do termo nessa conotação como inadequado por duas razões:

- i) O termo “restinga” foi introduzido como um conceito geológico e geomorfológico para definir feições arenosas de linha de costa atuais e instáveis (como esporões ou pontais arenosos, barras arenosas e tómbolos), mas, com o passar do tempo, foi sendo generalizado para se referir a outros tipos de depósitos de origem marinha presentes nas planícies costeiras;
- ii) O emprego do termo também foi extrapolado para designar todas as fitofisionomias presentes nas planícies costeiras, que recobrem depósitos marinhos e não marinhos.

Pela generalização da aplicação do termo compreende-se o porquê da existência de distintas interpretações sobre o tema, às vezes discrepantes. Isso, inclusive, é observado em leis e normativas quando se utilizam de características abióticas e bióticas na elaboração da definição sobre o que será considerado “restinga”, independentemente da natureza biótica ou abiótica do objeto a ser descrito (significante) e sua definição (significado). Essa discrepância, muitas vezes, causa conflitos nas ações de gestão, pois a aceção do termo, se não há o esclarecimento, varia entre profissionais.

Nesse sentido, com o objetivo de tornar o emprego do termo claro e compreensível, foram adotadas as seguintes diretrizes sobre o tema:

- a) Foi utilizada a literatura especializada para a definição da unidade geomorfológica “restinga” (e as devidas considerações sobre a dinâmica sedimentar e suas vulnerabilidades), a saber:

“Feição linear subparalela à linha de praia, formada pelo acúmulo de sedimentos decorrente da ação de processos marinhos. É um tipo de barreira costeira que se restringe apenas ao cordão litorâneo que fecha parcialmente as embocaduras de rios, as angras, baías ou pequenas lagunas...” (IBGE, 2009);

- b) A cobertura vegetal característica da unidade geomorfológica restinga será denominada como “restinga” e sua definição segue a Resolução CONAMA nº 417/2009 (CONAMA, 2009). Por outro lado, a vegetação similar que recobre outros tipos de depósitos e/ou feições geomorfológicas é denominada de “vegetação de restinga”;
- c) Para dispor sobre a definição de APPs relativas à restinga foram utilizadas a Lei Federal nº 12.651/2012, a Resolução CONAMA nº 303/2002 (CONAMA, 2002) (como recomendação do Roteiro Metodológico) e a Lei Federal nº 11.428/2006, observado o Decreto Federal nº 6.660/2008 (BRASIL, 2008).

4.2.1.4 Mapeamento de Condições Urbanas

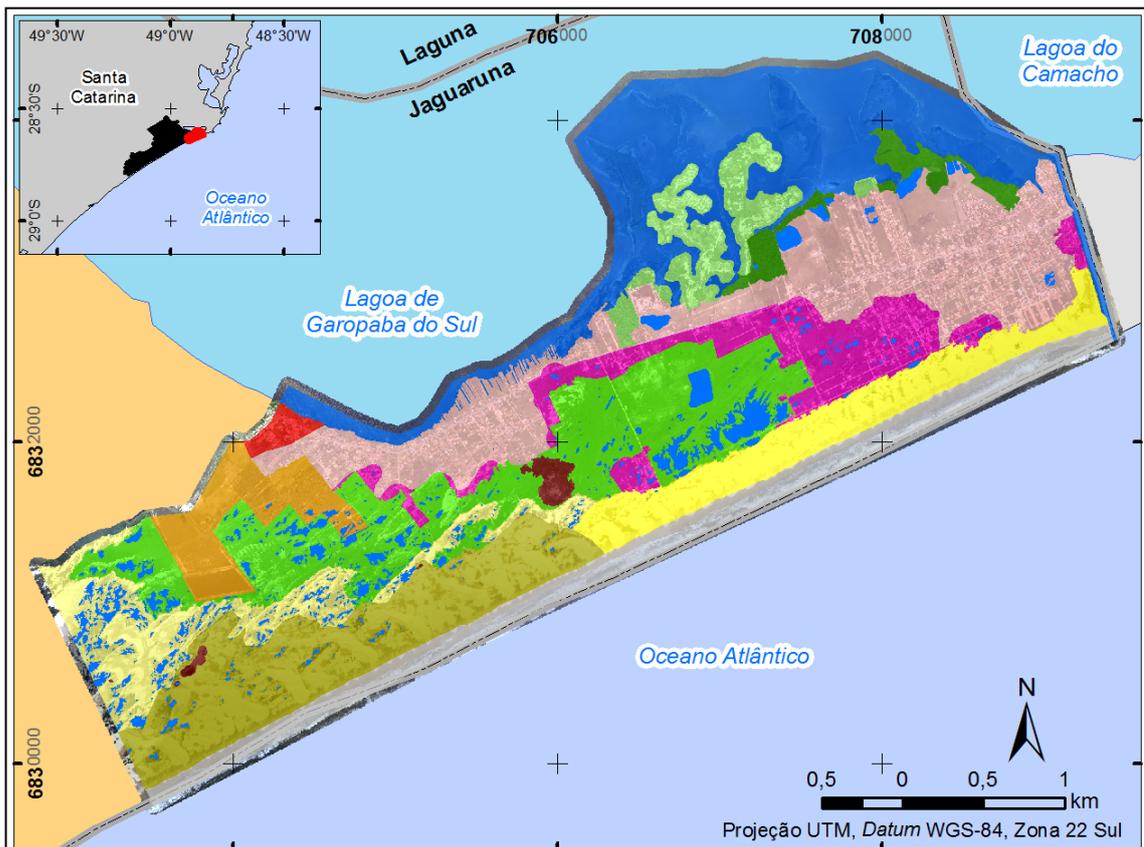
Para o mapeamento das condições urbanas (socioeconômicas e infraestruturais) foram utilizados dados do censo populacional de 2010 realizado pelo IBGE, a saber: número total de domicílios e os percentuais de ocorrência de domicílios permanentes, abastecimento água por rede geral, esgotamento sanitário por rede geral, coleta de resíduos sólidos e distribuição de energia elétrica. Ademais, foram mapeados no *software Google™*

Earth Pro, através da ferramenta *Street View*, o tipo de pavimentação de vias e calçadas (relativo à permeabilidade) e ocorrência de infraestrutura de escoamento pluvial; essas informações foram avaliadas em saídas de campo para corrigir possíveis desatualizações das características de pavimentação observadas no *software* utilizado.

Todos esses dados foram agrupados por setor censitário; ressalta-se que a informação sobre as vias e calçamento foi ponderada segundo o percentual da extensão longitudinal impermeável em relação à extensão longitudinal total. As manchas urbanas abrangidas nos setores censitários foram classificadas em baixa, média e alta densidade de ocupação segundo o número de domicílios permanentes e condições urbanas semelhantes. No entanto, as medidas de densidade são relativas e relevantes somente para a realidade observada no município de Jaguaruna.

4.2.1.5 *Cruzamento de Informações da Geodiversidade e da Biodiversidade (Diversidade Ambiental)*

Obtidos todos os planos de informação sobre as naturezas abiótica e biótica, essas informações foram cruzadas em ambiente de SIG para a obtenção de 70 classes temáticas, as quais foram avaliadas e generalizadas para sintetizar a análise da Diversidade Ambiental. Obtiveram-se 13 regiões paisagísticas da Diversidade Ambiental das Dunas Interiores, a saber (Figura 30): (1) Recursos hídricos; (2) Sambaquis; (3) Face de praia; (4) Campo de dunas móveis com risco de alagamento; (5) Campo de dunas móveis com risco de inundação; (6) Campo de dunas semi-fixas com risco de alagamento; (7) Vegetação de restinga herbácea - subarbustiva com risco de alagamento; (8) Vegetação de restinga arbustiva - arbórea; (9) Vegetação de restinga indiscriminada, com ocorrência generalizada de espécies exóticas; (10) Ocupação com característica rural predominante, com risco de alagamento; (11) Ocupação com característica urbana de média densidade; (12) Ocupação com característica urbana de baixa densidade; e (13) Ocupação com característica urbana de baixa densidade com risco de alagamento ou inundação.



Legenda

Regionalização da Diversidade Ambiental das Dunas Interiores

- Campo de dunas móveis em áreas com risco de alagamento
- Campo de dunas móveis em áreas com risco de inundação
- Campo de dunas semifixas em áreas com risco de alagamento
- Vegetação de restinga arbustiva - arbórea
- Vegetação de restinga herbácea - subarbustiva em áreas com risco de alagamento
- Vegetação de restinga indiscriminada com ocorrência generalizada de espécies exóticas
- Ocupação rural em áreas com risco de alagamento
- Ocupação de média densidade
- Ocupação de baixa densidade
- Ocupação de baixa densidade em áreas com risco de alagamento ou de inundação
- Sambaqui
- Praia
- Recursos hídricos

Figura 30 - Regionalização da Diversidade Ambiental das Dunas Interiores.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e autor.

4.2.2 Setorização da Orla Marítima

A setorização da Orla Marítima de Jaguaruna foi baseada no conceito de paisagem¹³ e em determinados aspectos da proposta metodológica do Projeto Orla (MMA & MPOG, 2006a). Foram utilizadas as seguintes informações, aliadas a avaliação de produtos cartográficos temáticos, imagens de satélite e produtos de levantamento fotográfico aéreo:

- a) Ocorrência de tecido urbano e manchas de cobertura vegetal em áreas adjacentes;
- b) Caracterização geológico-geomorfológica da orla, ocorrência de sambaquis e padrão de drenagem;
- c) Dinâmica praial e comportamento da linha de costa; e
- d) Tipologia de orla marítima.

4.2.2.1 Ocorrência de Tecido Urbano e de Manchas de Cobertura Vegetal

Identificadas por fotointerpretação em imagens de satélites do *software Google™ Earth Pro* e delimitadas no ortofotomosaico de 2012, a importância da identificação das zonas urbanas próximas à costa se deve a ocorrência de “sangradouros artificiais” pelo direcionamento da drenagem pluvial das vias públicas, os quais podem intensificar o transporte de sedimentos e outros materiais para o oceano e descaracterizar as dunas frontais (erosão). Outro fator importante é a recorrência de acessos para pedestres e veículos entre os ambientes urbano e praial, o que pode levar à formação de feições erosivas (como *blowouts*), pela destruição da cobertura vegetal e descontinuidade das dunas frontais (corredores).

Foram identificadas três grandes “manchas” mais ou menos homogêneas (Figura 31):

- i) Macha urbana do Camacho, caracterizada pelo traçado ortogonal (quadras longas longitudinalmente), vias e calçadas com algum tipo calçamento (na maioria dos casos, permeável) com canalização pluvial direcionada ao Oceano, predomínio de construções com fins de “segunda Residência”, risco de alagamento e inundação marítima (localizado), e a presença do canal do Camacho (como barreira física ao transporte eólico de sedimentos);

¹³ “... trecho que apresenta uma homogeneidade de configuração, caracterizada pela disposição e dimensão similares dos elementos” que a conformam (MMA & MPOG, 2006).

- ii) Extenso campo de dunas móveis e semifixas (minoritárias) ao Oeste do sambaqui Garopaba do Sul, com a comum presença de áreas alagáveis (nos interdunas) e de exemplares arbóreos de espécies invasoras (*Casuarina equisetifolia* e *Casuarina spp.*); e,
- iii) Entre as regiões anteriores, mancha preservada, com áreas degradadas ou descaracterizadas quando próximas das ocupações urbanas, formada por vegetação característica de restinga herbácea-subarbusciva com ocorrência de corpos d'água, banhados e áreas úmidas, processo de pedogênese e de fixação dos sedimentos em lençóis de areia (pela variação no nível do lençol freático).

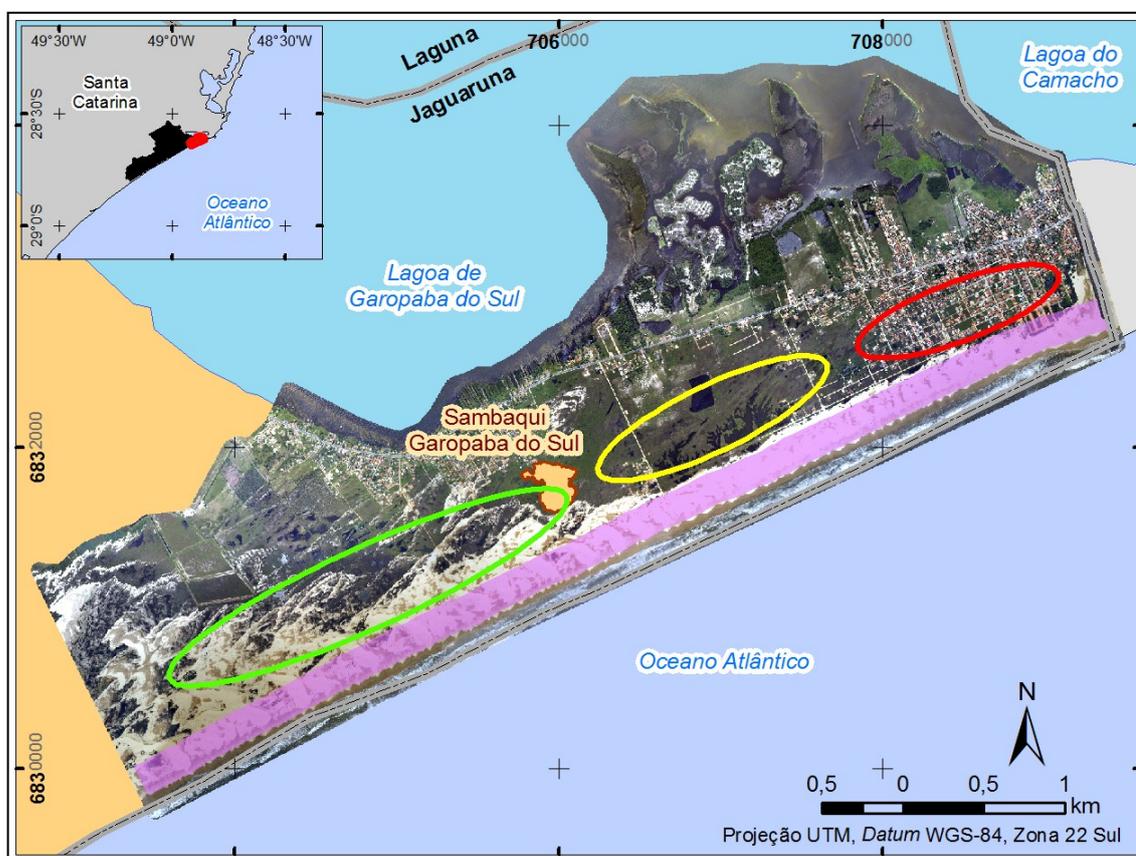


Figura 31 - Manchas homogêneas identificadas no processo de setorização da Orla Marítima da área de estudo (cor magenta): elipse verde, campo de dunas móveis e semifixas (minoritárias); elipse amarela, área preservada com ocupação incipiente nas proximidades das manchas contíguas; elipse vermelha, mancha urbana consolidada.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e autor.

4.2.2.2 *Caracterização Geológico-Geomorfológica da Orla, Ocorrência de Sambaquis e Padrão de Drenagem*

Por fotointerpretação, levantamento e aferição em campo foi realizada a identificação as principais unidades geológico-geomorfológicas encontradas na área de estudo (as três primeiras estão aglomeradas na classe “Face de praia”):

- Antepraia: está em constante estado de equilíbrio-dinâmico, em resposta às variações de energia das ondas incidentes;
- Face de praia: consiste de sedimentos depositados pelos movimentos de subida e descida da água na praia (*swash* e *backwash*);
- Pós-praia: compreende a região desde o término da praia até a próxima unidade geomorfológica;
- Campo de dunas móveis de cadeias barcanoides, ao Oeste do sambaqui Garopaba do Sul, com interdunas comumente alagados devido à proximidade do lençol freático (principalmente, na estação chuvosa) e sobrelavagem marinha;
- Campo de dunas móveis formado por dunas barcanoides e cadeias barcanoides, cuja disposição espacial (perpendicularidade à linha de costa), erosão costeira e extração mineral (areia) propiciam o risco de ocorrência de inundações marinhas próximas ao canal do Camacho (além do alagamento natural pela proximidade do lençol freático).

Da mesma forma, foi efetuado o levantamento da ocorrência de sambaquis e do padrão de drenagem nas áreas adjacentes. A avaliação empreendida não identificou sambaquis na Orla Marítima e o padrão de drenagem foi classificado como difuso, sem a identificação de canais; exceto pelo canal artificial do Camacho.

4.2.2.3 *Morfodinâmica praial e Comportamento da Linha de Costa*

O padrão morfodinâmico praial, por sua vez, auxilia na compreensão de como se comporta o ambiente praial segundo a energia de ondas (WRIGHT & SHORT, 1984):

- Estágio dissipativo: praias de alta energia e com tendências erosivas;
- Estágios intermediários: praias com ambiente de energia moderada; e,
- Estágio reflectivo: praias de baixa energia de ondas.

Foi realizado um levantamento sistemático de perfis praias (a cada 500 m a partir do canal do Camacho) com o emprego de equipamentos GNSS com correção diferencial, com o objetivo de obter os ângulos dos perfis praias e inferir sobre o padrão morfodinâmico da área de estudo; tendo em vista o levantamento topográfico e a análise granulométrica realizados por Gruber *et al.* (2017b), cujas conclusões foram: “*ambiente praias de alta energia [com quebra gradual das ondas na zona de surfe], fator que evidencia um estágio morfodinâmico de praia com características dissipativas*”, ou seja, praias com tendências erosivas.

O levantamento de perfis sistemáticos executados apresentarem ângulos de inclinação de praia semelhantes aos encontrados por Gruber *et al.* (2017b): 1,33 – 1,63° (Figura 32). Haja vista que as condições de sedimentológicas e hidrodinâmicas de *background* permaneceram as mesmas, a comparação dos resultados permite concluir que os dados são compatíveis. Ressalta-se que as condições observadas em ambos os levantamentos remetem a medições obtidas no outono; estação em que, normalmente, ocorre diminuição no volume de sedimentos do perfil praias.

Sobre o comportamento da linha de costa, foram utilizados os resultados obtidos por Martins *et al.* (2014) em análise geofísica de subsuperfície (georradar) para identificar o comportamento dos sistemas deposicionais em longo período para ratificar os resultados da avaliação temporal de linhas de costa delineadas em fotografias aéreas georreferenciadas dos anos de 1938, 1957 e 1978, ortofotocartas de 2002 e ortofotomosaico de 2012 (Figura 27).

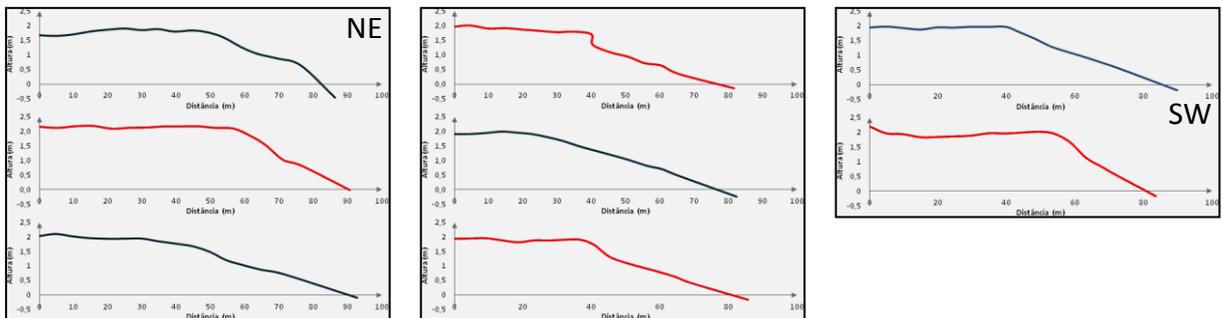
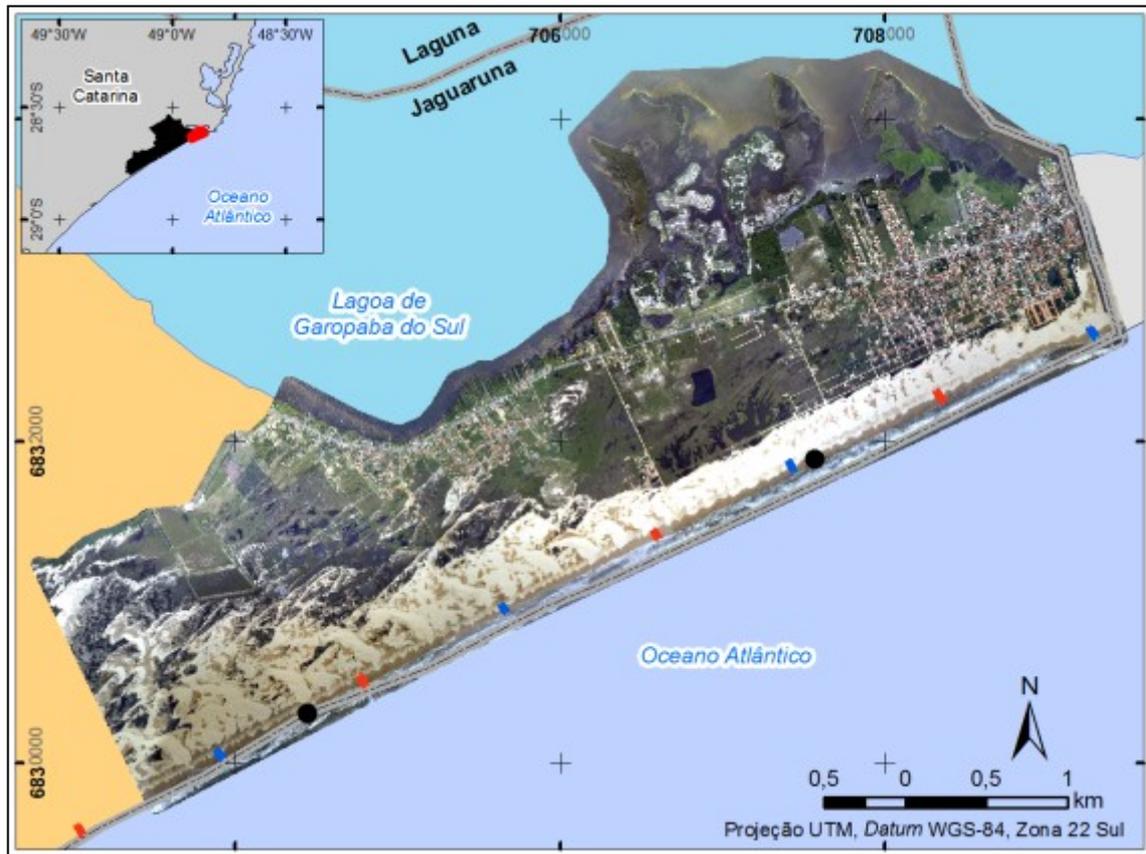


Figura 32 - Acima, a localização dos levantamentos de perfis praias exploratórios (GRUBER *et al.*, 2017b) (pontos pretos) e sistemáticos (traços vermelhos e azuis) na área de estudo. Abaixo, a representação gráfica dos perfis praias sistemáticos: variação vertical e horizontal de -0,5 a 2,5 m e de 0 a 100 m, respectivamente; escalas vertical e horizontal de 1:625 e 1:62,5, respectivamente (exagero vertical de 10x) Os perfis praias sistemáticos foram obtidos a partir de -0,5 m até o contato com as dunas.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e autor.

4.2.2.4 Tipologia de orla marítima

Em relação a tipologia da orla, pode ser classificada segundo a sua forma, posição, características físicas, ocupação e adensamento populacional; da relação entre esses fatores derivam 12 tipos genérico de orla (MMA & MPOG, 2006a):

1. *“Abrigada não urbanizada: ambiente protegido da ação direta das ondas, com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade;*
2. *“Semiabrigada não urbanizada: ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade natural e baixo potencial de poluição;*
3. *“Exposta não urbanizada: ambiente sujeito à alta energia de ondas, ventos e correntes com baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de originalidade natural e baixo potencial de poluição;*
4. *“De interesse especial em áreas não urbanizadas: ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, reservas indígenas, cercados por áreas de baixa ocupação, com características de orla exposta, semiabrigada ou abrigada;*
5. *“Abrigada em processo de urbanização: ambiente protegido da ação direta das ondas, com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição;*
6. *“Semiabrigada em processo de urbanização: ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição;*
7. *“Exposta em processo de urbanização: ambiente sujeito à alta energia de ondas, ventos e correntes com baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição;*
8. *“De interesse especial em áreas em processo de urbanização: ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, reservas indígenas, cercados por áreas de baixo a médio adensamento de construções e população residente, com características de orla exposta, semiabrigada ou abrigada;*
9. *“Abrigada com urbanização consolidada: (ambiente protegido da ação direta das ondas, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição (sanitária, estética e visual);*
10. *“Semiabrigada com urbanização consolidada: ambiente parcialmente protegido da ação direta das ondas, ventos e correntes, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens*

antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição (sanitária, estética e visual);

11. *“Exposta com urbanização consolidada: ambiente sujeito a alta energia de ondas, ventos e correntes, com médio a alto adensamento de construções e população residente, paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição (sanitária, estética e visual);*

12. *“De interesse especial em áreas urbanizadas: ambientes com ocorrência de áreas militares, de tráfego aquaviário, com instalações portuárias, geradoras de energia, unidades de conservação, áreas tombadas, cercados por áreas de médio a alto adensamento de construções e população residente, com características de orla exposta, semi-abrigada ou abrigada” (MMA & MPOG, 2006a).*

Após a avaliação das características supracitadas, a orla marítima da área de interesse foi classificada como (Figura 33):

- Orla exposta de interesse especial em zona em processo de urbanização: ambiente de alta energia de ondas e ventos, onde ocorre o adensamento de construções e população residente (mas ainda com característica de “segunda Residência”) com médio potencial de poluição (principalmente vinculado ao saneamento básico) no interior da APA da Baleia Franca;
- Orla exposta de interesse especial em zona não urbanizada: ambiente de alta energia de ondas e ventos com paisagens pouco antropizadas, onde ocorre o adensamento de construções e população residente de forma incipiente, às vezes em locais e em condições inadequadas, com médio potencial de poluição (principalmente vinculado ao saneamento básico) no interior da APA da Baleia Franca.

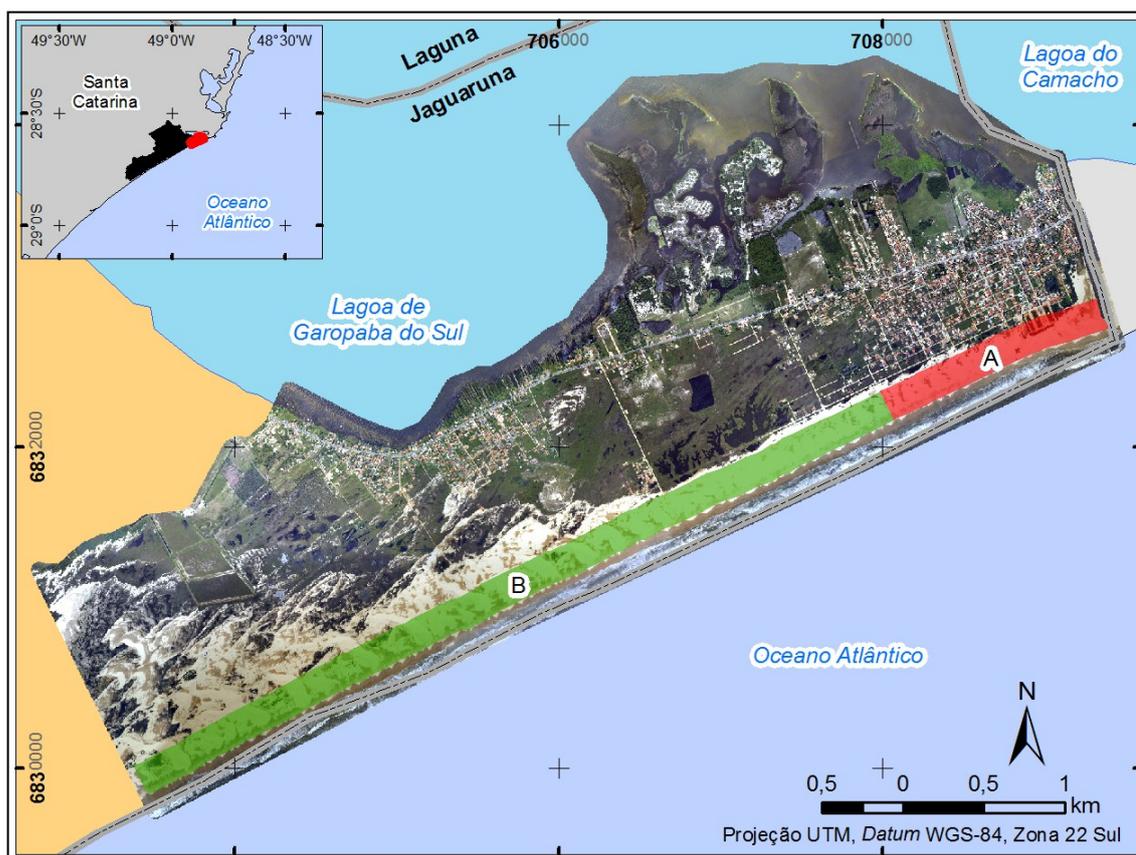


Figura 33 - Tipologia da Orla Marítima na área de interesse: (A) Orla exposta de interesse especial em zona em processo de urbanização e (B) Orla exposta de interesse especial em zona não urbanizada.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e autor.

4.2.2.5 Setorização

A delimitação longitudinal dos setores da orla foi realizada a partir do cruzamento e da identificação de homogeneidade de ocorrência das informações supracitadas. A delimitação transversal (limite continental dos setores) foi definida a partir da linha de costa e seguiu algumas indicações do Projeto Orla: 50 m para as áreas urbanizadas e 200 m para as áreas não urbanizadas. Por considerar que a inteligibilidade físico-espacial (coincidência entre delimitações para planejamento e limites de características físicas e/ou de feições antrópicas) é um fator importante para o controle e fiscalização das ações de gestão (na prática), em alguns locais foram propostos limites que avançaram os 50 m ou os 200 m com o objetivo de adicionar, por exemplo, faixas de campo de dunas que ficaram “fora” do limite primordial utilizado e que são importantes para o manejo costeiro (Figura 34).

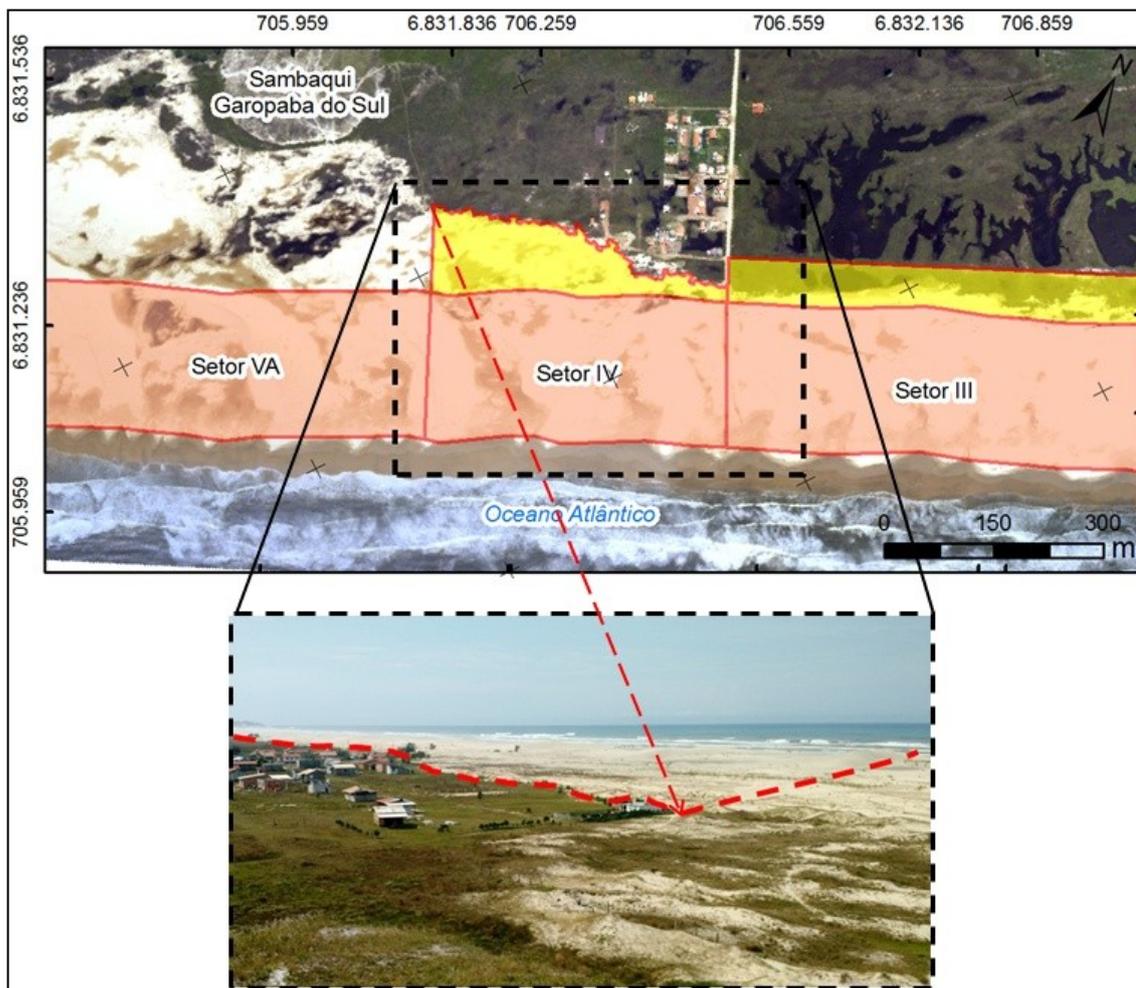


Figura 34 - Acima, os limites longitudinais e transversais dos setores da Orla Marítima em um trecho do balneário Camacho: em vermelho, a área obtida a partir do limite de 200 m medido desde a linha de costa; em amarelo, a área acrescida com o intuito de promover a inteligibilidade físico-espacial para as ações de manejo. A linha tracejada preta representa o detalhe apresentado na ilustração abaixo, onde é possível observar o limite transversal e longitudinal (linha tracejada vermelha) do Setor IV a partir da coincidência entre delimitações para planejamento e limites de características físicas e/ou de feições antrópicas.

Fonte das informações/dados: SDS (2012a) e autor.

Após o cruzamento das informações mencionadas anteriormente, foram obtidos cinco setores para a Orla Marítima da área de estudo, como mostra a Figura 35.

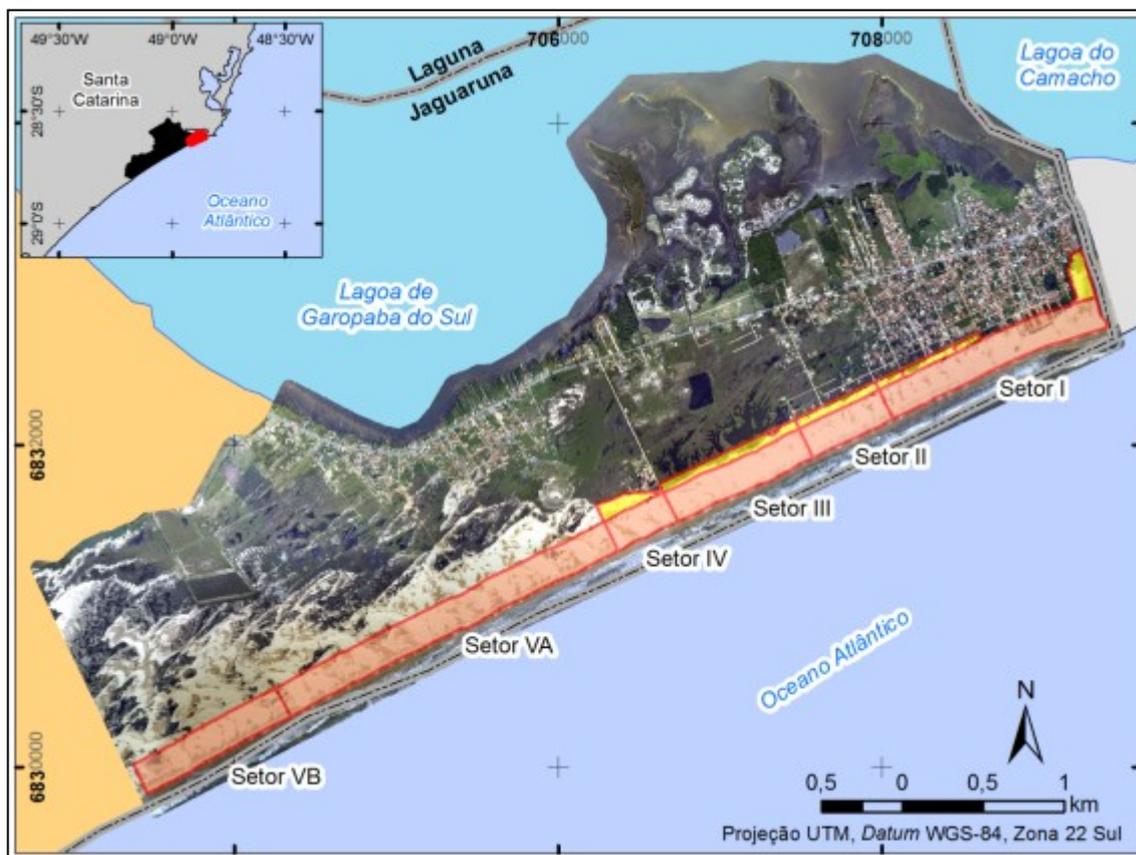


Figura 35 - Setorização da Orla Marítima.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e autor.

4.2.3 Identificação de Conflitos e Condicionantes

A identificação dos principais conflitos e condicionantes ocorreu em saídas de campo entre os anos de 2014 e 2016; e subsidiaram a elaboração das ações e dos Cenários de Manejo tanto das Dunas Interiores como da Orla Marítima. Foram considerados conflitos/condicionantes aquelas práticas e/ou atividades e/ou condições de uso da terra, e organização territorial que:

- Estão em discordância com a legislação e normativas vigentes e/ou com os instrumentos e planos de gestão;
- Destoam com o Roteiro Metodológico; e,
- Põem em risco a manutenção da dinâmica e dos processos sedimentares costeiros e, inclusive, da ocupação e da manutenção das atividades antrópicas.

Os conflitos/condicionantes foram categorizados da seguinte forma (Figura 36):

- Pontual difuso: podem variar no tempo e no espaço (locais de disposição informal de resíduos sólidos, por exemplo);
- Pontual restrito: a variação no espaço é relativamente baixa ou inexistente (como ocupações irregulares ou plantio de espécies exóticas);
- Área: inconsistência entre o uso da terra e as características físicas e/ou biológicas locais;
- Territorial: incoerência entre o uso da terra e as determinações legais e normativas (ocupação de APPs, por exemplo).



Figura 36 - Tipologia de conflitos: acima, da esquerda para a direita, pontual difuso (depósito irregular de resíduos sólidos) e pontual restrito (falta de saneamento básico: despejo de efluentes líquidos domésticos sem tratamento). Abaixo, da esquerda para a direita, área (risco de alagamento) e territorial (assentamento sobre Áreas de Preservação Permanente).

Fonte das informações/dados: autor.

Os conflitos pontuais foram organizados nas seguintes categorias: vias/aceessos; ocupação irregular/inapropriada; depósito irregular de resíduos sólidos; ocorrência de espécies exóticas; múltiplos (ocorrência no mesmo local de mais de um conflito das quatro categorias anteriores); e outros. Os conflitos da categoria “área” foram mapeados a partir de

dados e informações secundárias (quando existentes), identificação *in loco* e por subsídios de sensoriamento remoto e/ou produtos de levantamento fotográfico aéreo (Quadro 8). Já os conflitos territoriais derivam da espacialização em ambiente de SIG de medidas espaciais contidas em legislações e normativas, e de sugestões contidas no Roteiro Metodológico (Quadro 9).

Quadro 8 – Limites/Áreas especializados para a avaliação de conflitos de área.

Plano de informação	Fundamentação	Limite/Área
Área de risco de alagamento	Ortofotomosaico, PDM e aferição em campo	Ocorrência
Área de risco de inundação marinha	Subsídios de sensoriamento remoto e MNS	Ocorrência
Área de risco de soterramento (projeção para 20 anos)	Fotografias aéreas, ortofotocartas e ortofotomosaico	Ocorrência
Área de risco de erosão costeira (projeção para 20 anos)	Fotografias aéreas, ortofotocartas e ortofotomosaico	Ocorrência

Quadro 9 – Limites/Áreas especializados para a avaliação de conflitos territoriais.

Plano de informação	Normativa vinculada	Limite/Área
APA da Baleia Franca	Decreto Federal s/ nº, de 14 de setembro de 2000	Ocorrência
APP de cursos fluviais e corpos hídricos naturais e artificiais (se houver)	Lei Federal nº 12.651/2012	30, 50 e 100 m
APP de restinga, como estabilizadora de dunas e fixadores de mangue	Lei Federal nº 12.651/2012	Ocorrência
Área de preservação no entorno do sambaqui Garopaba do Sul;	Lei Municipal nº 900/2001 alterada pela Lei Municipal nº 1385/2010	50 m
Limite dos terrenos e acréscidos de marinha (quando houver)	Decreto-Lei Federal nº 9.760/1946	33 m; ocorrência
Área <i>non edificandi</i> ao longo das nas faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, águas correntes e dormentes	Lei Estadual nº 6.063/1982	15 m
Área de relevância ambiental 1: faixa costeira	Recomendação do Roteiro Metodológico (nos moldes da Resolução do CONAMA nº 303/2002)	300 m
Área de relevância ambiental 2: dunas	Recomendação do Roteiro Metodológico	Ocorrência
Zona de Uso Especial ao longo das margens da SC-100	Recomendação do Roteiro Metodológico	200 m

Plano de informação	Normativa vinculada	Limite/Área
Área de relevância arqueológica: sambaquis	Recomendação do Roteiro Metodológico	Limite da ocorrência

Diretriz técnica: Delimitação da Linha de Preamar Média de 1831

A linha da preamar média de 1831 (LPM-1831) é o marco legal de definição dos bens imóveis da União (Terrenos e Acrescidos de Marinha), como indica o Decreto-Lei Federal nº 9.760/1946. Entretanto, em muitos locais não há como saber a localização exata da LPM-1831, pois o ambiente costeiro é muito dinâmico e, em quase 200 anos, é muito provável que a linha de costa apresente comportamentos distintos, inclusive em setores próximos.

A Secretaria de Patrimônio da União (SPU) é a responsável pela demarcação das LPM-1831; cujas normativas internas sobre esse tema são a Instrução Normativa nº 02/2001 (SPU, 2001a) e a Orientação Normativa nº 02/2001, que disciplina a demarcação de terrenos de marinha e seus acrescidos (SPU, 2001b). No entanto, algumas discrepâncias entre o decreto-lei federal e a normativas internas supracitadas motivam muitos processos judiciais que, em última análise, contestam tanto o posicionamento da LPM-1831 como o processo de homologação. A seguir, são apresentadas as definições do objeto de análise para o decreto-lei federal e a instrução normativa:

- *“É da competência do Serviço do Patrimônio da União (S.P.U.) a determinação da posição das linhas do **preamar médio do ano de 1831...**”* (grifo meu) (BRASIL, 1946:Art. 9º);
- A LPM-1831 é *“determinada pela interseção do plano horizontal que contém os pontos definidos pela cota básica, representativa do nível médio das preamares do ano de 1831 (...) a partir de plantas e documentos de autenticidade irrecusável, relativos ao ano de 1831, ou, quando não obtidos, à época que do mesmo mais se aproxime, e de observações de marés. Na determinação da cota básica relativa à preamar média de 1831, deverão ser consideradas a **média aritmética das máximas marés mensais (marés de sizígia) daquele ano, ou do que mais dele se aproximar...**”* (grifo meu) (SPU, 2001a).

O conflito entre as conceituações está no fato de uma preconizar a utilização da média diária dos picos de maré, enquanto que a outra determina o uso da média das máximas marés mensais, o que resulta em uma cota mais alta e, conseqüentemente, uma abrangência espacial maior. Por essa razão, na área de interesse, a LPM-1831 foi demarcada a 300 m da atual linha de costa (Figura 37); no entanto, após avaliação de fotografias aéreas pretéritas e dados geofísicos, foi observado o comportamento transgressivo da linha de costa na área de interesse (erosão) (Figura 25 e Figura 26).

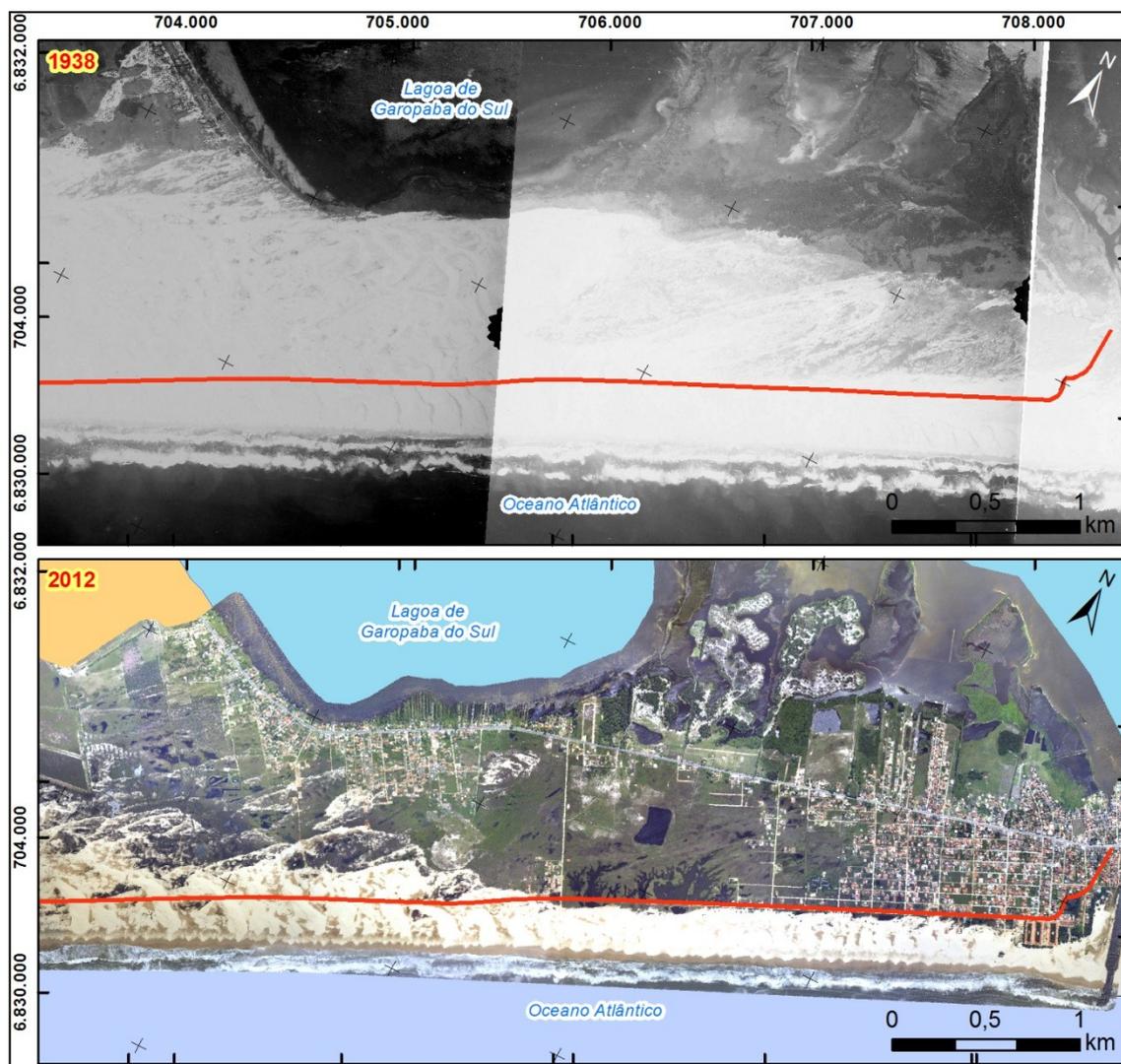


Figura 37 - A linha vermelha indica a LPM-1831 posicionada pelo método proposto pela SPU (SPU, 2001b). Acima, a LPM-1831 posicionada sobre ortofotomosaico de 2012. Abaixo, a LPM-1831 posicionada sobre fotografias aéreas de 1938. Note-se que a preamar é, fundamentalmente, uma curva de nível (de cota zero) e, como tal, dificilmente se comporta como uma “linha reta”; ademais, não há razão para a inflexão da LPM-1831 ao Leste da área de estudo (pois a comunicação perene entre o canal do Camacho e o oceano Atlântico é recente (SILVA, 2011)).

Fonte dos dados/imagem: IMAJ; SDS/SC (2012a); autor.

Pela conjuntura discrepante com a dinâmica física observada e distante da realidade social no que tange o equacionamento de problemas de gestão pública, a partir da avaliação empreendida sobre o comportamento da linha de costa propôs-se as seguintes diretrizes (Figura 27):

- Em setores em que o comportamento da linha de costa é transgressivo: a desconsideração dos terrenos e acrescidos de marinha, pois a sua extensão, segundo a dinâmica observada e conforme o Decreto-lei Federal nº 9.760/1946, compreenderia áreas de bens públicos de uso comum do povo (faixa de praia) segundo a Lei Federal nº 7.661/1988;
- Em setores em que o comportamento da linha de costa é estável ou regressivo: a adoção de modo temporário da “linha da preamar indicativa”, delineada a partir da curva de nível de 0,60 m¹⁴, até que medições mais coerentes com a dinâmica ambiental local sejam realizadas.

4.2.4 Aplicação do Índice de Criticidade Legal - Ambiental (ICLA)

O ICLA pode ser definido como a condição de adequação legal e ambiental da ocupação antrópica em relação aos desígnios normativos relacionados à proteção ambiental, aos fenômenos naturais locais, ao parcelamento do solo e ao ordenamento territorial e tem por objetivo auxiliar o processo decisório no que tange a priorização de ações e de medidas que almejem equacionar e/ou mitigar condições de conflito (Gruber *et al.*, 2017c).

Fundamenta-se na aplicação de rotinas de geoprocessamento em ambiente de SIG, (semelhantes à “álgebra de mapas”) nas seguintes categorias de informação: Base Ambiental, informações contidas no Quadro 8 e os conflitos pontuais (aplicou-se um *buffer* de 100 m para denotar a ocorrência das categorias supracitadas), e Base Legal, informações contidas no Quadro 9. O resultado numérico foi dividido em classes temáticas como mostram a Tabela 1 e Figura 38.

¹⁴ 0,90 m (variação máxima de maré registrada em relação ao nível médio do mar local, 0 m (Imbituba), segundo os dados maregráficos do IBGE) subtraídos 0,30 m (derivados da subida do nível médio do mar entre 1831 – 2012 projetada da taxa de 1,7 mm/ano proposta por IPCC (2015)).

Tabela 1 – Classes de criticidade do ICLA a partir do acúmulo de conflitos por unidade de área (GRUBER *et al.*, 2017c).

Número de conflitos por unidade de área	Classe de criticidade	Representação gráfica
0	Inexistente	(Transparente)
1	Baixo	Azul
2 - 3	Moderado	Verde
4 - 5	Elevado	Amarelo
> 6	Complexo	Laranja

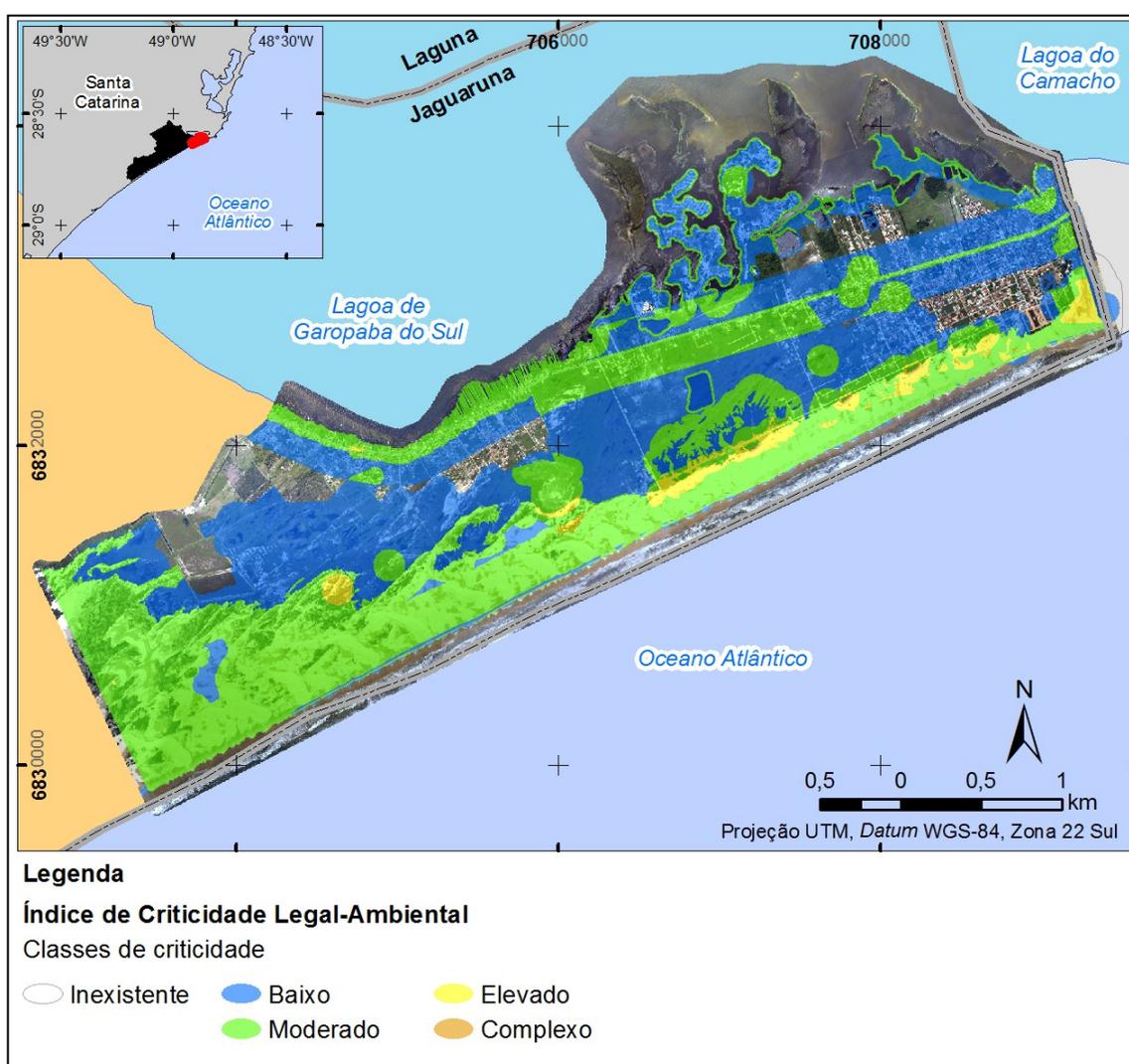


Figura 38 - Classes de criticidade obtidas na aplicação do ICLA na área de estudo.

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a) e autor.

Os conflitos identificados foram codificados e organizados por lógica binária a partir da soma de conflitos por unidade de área (ocorrência, “1”; inexistência, “0”), como exemplifica a Tabela 2.

Tabela 2 – Organização binária e codificação das condições de conflito identificadas na área de estudo (ocorrência, “1”; inexistência, “0”).

Somatório de conflitos por unidade de área (ICLA)	Código da condição de conflito	Risco de inundação (1) ou alagamento (2)	Erosão costeira	Terrenos e acrescidos de marinha	APP de recursos hídricos	APP restinga fixadora de dunas	Áreas non aedificandi	Área de proteção costeira (300 m)	Área de proteção de dunas	Área de proteção do sambaqui Garopaba do Sul (50 m)	Área de proteção de sambaquis	Zona de Uso Especial ao longo da SC-100 (200m)	Densidade de conflitos (100 m)	Soterramento
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	104	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	105	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	106	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	107	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	108	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	109	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	110	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	110	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	111	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	201	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
2	202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
2	205	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
2	206	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
2	207	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
2	208	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2	209	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
2	210	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
2	211	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
2	212	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	213	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	214	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	215	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Somatório de conflitos por unidade de área (ICLA)	Código da condição de conflito	Risco de inundação (1) ou alagamento (2)	Erosão costeira	Terrenos e acrescidos de marinha	APP de recursos hídricos	APP restinga fixadora de dunas	Áreas non aedificandi	Área de proteção costeira (300 m)	Área de proteção de dunas	Área de proteção do sambaqui Garopaba do Sul (50 m)	Área de proteção de sambaquis	Zona de Uso Especial ao longo da SC-100 (200m)	Densidade de conflitos (100 m)	Soterramento
2	216	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	217	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	218	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	219	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	220	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	221	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	222	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	223	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2	224	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	225	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	226	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2	227	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	228	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	229	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
2	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2	231	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
3	302	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
3	303	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
3	304	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
3	305	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
3	307	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
3	308	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
3	309	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3	310	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
3	311	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
3	312	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	313	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
3	314	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
3	315	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
3	316	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	317	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	318	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	319	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	320	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
3	321	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
3	322	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

Somatório de conflitos por unidade de área (ICLA)	Código da condição de conflito	Risco de inundação (1) ou alagamento (2)	Erosão costeira	Terrenos e acrescidos de marinha	APP de recursos hídricos	APP restinga fixadora de dunas	Áreas non aedificandi	Área de proteção costeira (300 m)	Área de proteção de dunas	Área de proteção do sambaqui Garopaba do Sul (50 m)	Área de proteção de sambaquis	Zona de Uso Especial ao longo da SC-100 (200m)	Densidade de conflitos (100 m)	Soterramento
3	323	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3	325	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
3	326	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	327	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	328	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	329	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	330	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
4	401	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
4	402	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
4	403	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
4	404	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
4	405	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
4	406	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
4	407	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
4	408	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
4	409	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
4	410	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
4	411	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
4	412	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
4	413	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4	414	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
4	415	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
4	416	2	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
5	501	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
5	502	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
5	504	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
5	505	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
5	506	2	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
6	601	2	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0

4.2.5 Avaliação da Geodiversidade

Os geosserviços foram avaliados através da “monetarização análoga”, ou seja, a partir do valor cobrado por determinados serviços e produtos fez-se uma analogia com o

“valor monetário” que os benefícios gerados pelos geosserviços teriam em nossa sociedade de consumo. Foram realizadas analogias simples e elucidativas para que sejam facilmente avaliadas e reproduzidas; essa medida foi tomada porque nem todos os geosserviços são passíveis de serem avaliados por este método e, além disso, algumas inter-relações entre geosserviços são difíceis de serem avaliadas devido à complexidade da Natureza.

Ressalta-se que o objetivo não foi “monetarizar” a natureza, mas abordá-la de forma inteligível (pois a “linguagem pecuniária” é compreensível para um grande número de pessoas) para que as analogias valorassem de maneira objetiva os benefícios para o Homem advindos da natureza abiótica (pois comumente tais benefícios continuam “invisíveis” àqueles que não conseguem percebê-los ou “intangíveis” em abordagens teóricas e/ou ideológicas sobre o meio ambiente).

Os geosserviços avaliados e os serviços e/ou produtos utilizados para a aplicação do método proposto constam no Quadro 10.

Quadro 10 – Geosserviços avaliados e os serviços e/ou produtos utilizados para a aplicação do método de monetarização análoga na área de interesse.

Geosserviço	Categoria	Serviço ou produto análogo
1 Controle de inundação marinha	Regulação	Serviço de segurança patrimonial privada
2 Recarga/Filtragem de aquífero		Filtro de barro (vela)
3 Provisão de hábitat	Suporte	Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU)
4 Abastecimento de água potável	Previsão	Tarifa média de água (MC, 2017)
5 Turismo e recreação	Cultural	Surf
6 Estético e de inspiração		Ingresso ao cinema

4.2.6 Elaboração das Ações e dos Cenários de Manejo

Nas regiões/setores foram identificadas as abrangências dos tipos de ocupação antrópica, a saber: (i) no “perímetro urbano” (como não há definição oficial por parte do poder público municipal, foi selecionada a Macrozona do Ambiente Construído, definida pelo PDM); (ii) na zona de expansão urbana (áreas ocupadas no interior do “perímetro

urbano”); (iii) na zona ocupada (áreas ocupadas no exterior do “perímetro urbano”); e (iv) na Macrozona Agrícola (PDM) (Figura 39). Ressalta-se que as demais áreas, basicamente abrangidas pela Macrozona de Proteção Ambiental (PDM), foram avaliadas de forma integrada com as definições do PDM.

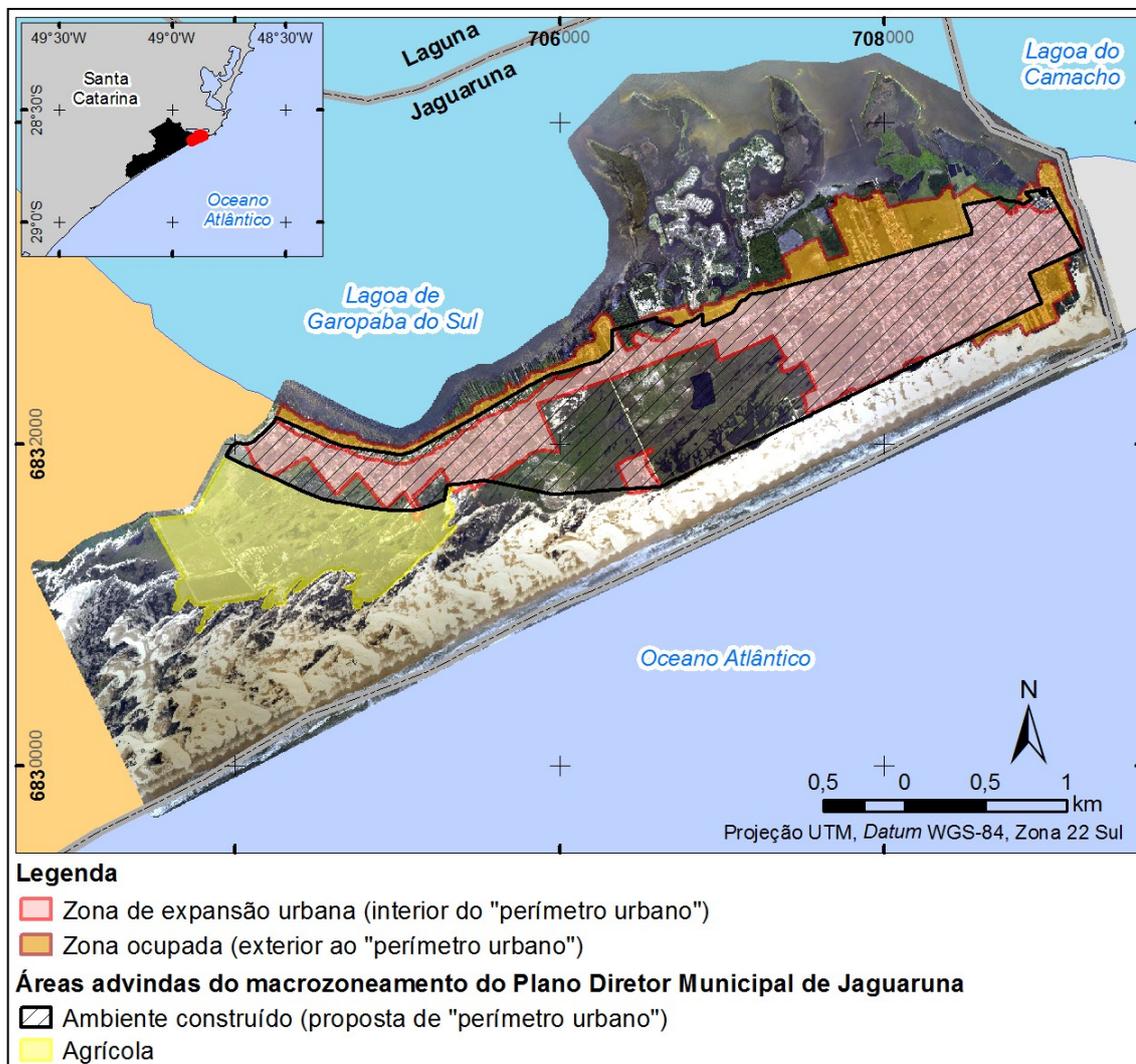


Figura 39 - Áreas utilizadas para segmentar a avaliação conjunta das condições de conflitos e do ICLA nas regiões paisagísticas das Dunas Interiores e nos setores da Orla Marítima. As demais áreas estão classificadas como pertencentes à Macrozona de Proteção Ambiental (PDM).

Fonte das informações/dados: IBGE, SDS (2012a), Jaguaruna (2014) e autor.

Os Cenários de Manejo foram projetados a partir de três tipos de intervenções/concepções, a saber:

- Cenário I – Manutenção da tendência atual: manutenção das tendências atuais de uso e ocupação, e ordenamento territorial;

- Cenário II – Sustentabilidade como meta: readequação parcial da tendência atual, a qual consiste em:
 - Reordenamento do território de acordo com as diretrizes de planos de gestão instituídos pelos poderes municipal e/ou estadual e/ou federal em conformidade com legislações e normativas vigentes, e as vulnerabilidades observadas;
 - Adequação das formas de uso e ocupação do território e da infraestrutura urbana segundo práticas e atividades que sejam, simultaneamente, socioeconomicamente autossustentáveis, socioambientalmente sustentáveis e culturalmente justas;
 - Implementação de práticas de conservação ambiental (promoção do desenvolvimento sustentável e manutenção do *status quo*);
- Cenário III – Reconstituição ambiental: readequação abrangente da tendência atual, a qual consiste em:
 - Reinterpretações do espaço geográfico, no que tange a sua unicidade e continuidade, e da paisagem, em relação à formação da Diversidade Ambiental local, com o objetivo de adequar as formas de apropriação do território e da infraestrutura urbana instalada e planejada de acordo com as vulnerabilidade e potencialidade do meio físico;
 - Instituição de política pública municipal de ordenamento territorial que: (a) adéque os planos e instrumentos de gestão, assim como a legislação e normativas municipais vigentes, às condições de vulnerabilidade observadas; e (b) fomente práticas e atividades que usem as potencialidades do meio físico desde que sejam, simultaneamente, autossustentáveis socioeconomicamente, sustentáveis socioambientalmente e justas culturalmente; e,
 - Implemente práticas de preservação ambiental (restauração, operação e ocorrência de processos e dinâmicas naturais originais).

4.2.6.1 Dunas Interiores

Para a determinação das ações de manejo, as regiões inferiores a 1.000 m² foram descartadas da análise; as demais regiões foram avaliadas de acordo com: as diretrizes do macrozoneamento e zoneamento urbano propostos pelo PDM¹⁵; as recomendações do Roteiro Metodológico; os princípios de instauração de uma unidade de conservação, nesse caso a APA da Baleia Franca (o plano de manejo está em fase de elaboração); vulnerabilidade (relacionada à dinâmica sedimentar). A compatibilização entre as ações e os cenários de manejo consta, em síntese, na Figura 40.

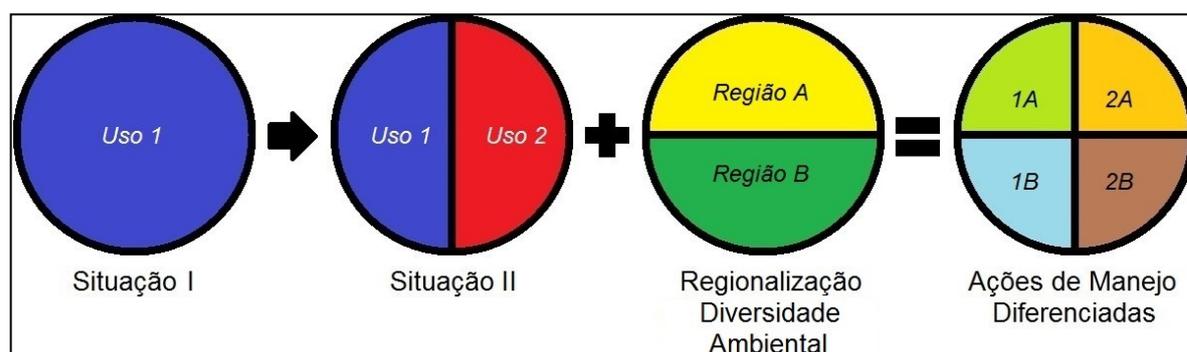


Figura 40 - Proposta que fundamenta a elaboração dos Cenários de Manejo: a partir de uma determinada condição (Situação I) projeta-se um cenário futuro (Situação II) e, em conformidade com a regionalização, ações de manejo diferenciadas são propostas para propiciar o avanço rumo à condição futura almejada (Situação II).

Fonte das informações/dados: Autor.

O Quadro 11 apresenta um exemplo de ação de manejo para uma condição de conflito localizada na Macrozona Agrícola.

Quadro 11 – Exemplo de avaliação de condição de conflito e proposição de ações de manejo segundo região das Dunas Interiores localizada na Macrozona Agrícola.

Região da diversidade ambiental
Vegetação de restinga herbácea-subarbusciva com risco de alagamento
Macrozona e/ou Zona (PDM)
Agrícola

¹⁵ A síntese dessas disposições é apresentada no Anexo B, pág. 173.

Uso permitido/tolerado (PDM)*			
UHU, UHMH, CSV, IBI; UI, CSB, CSE*			
Código do conflito	Tipologia	Área (m²)	Área total (%)
222	Área, Pontual Difuso e Restrito	31.332	3,18
Descrição do conflito/condicionante			
1	Risco de alagamento e/ou inundação		
2	Densidade de conflitos (100 m)		
Complemento da descrição (quando pertinente)			
1	Risco de alagamento		
2	Depósito irregular de resíduos sólidos (também com disposição na forma de "aterro") e identificação de espécies exóticas		
Impactos			
Contaminação do solo/lençol freático			
Poluição ambiental e proliferação de doenças			
Ocupação e dispersão de espécies exóticas			
Ações de manejo - Cenário I (Manutenção da tendência atual de desenvolvimento)			
i	Observar o disposto no Art. 179 da Lei Complementar Municipal nº 08/2014 (Código de Obras e Edificações)		
ii	Observar o Título III da Lei Complementar Municipal nº 09/2014 (Código de Posturas)		
iii	Coleta de resíduos sólidos		
iv	Monitoramento e autuação		
Indicador(es) de controle			
i	Registro de viabilidade a partir da última atualização de dados (em órgãos, autarquias, repartições públicas, etc.)		
ii			
iii	Registro de ocorrências de depósitos irregulares de resíduos sólidos		
iv	Escala de visitação e registro		
Efeitos			
a	Proatividade legislativa e política do poder público		
b	Aumento de controle sobre a ação social no território		
Ações de manejo - Cenário II (Sustentabilidade como meta)			
...	(i), (ii), (iii) e (iv)		
v	Levantamento/Atualização das condições legais/formais das propriedades/residências		
vi	Modificação do macrozoneamento - Sugestão: instituir a região como pertencente à Macrozona de Proteção Ambiental		
Indicador(es) de controle			
...	(i), (ii), (iii) e (iv)		
v	Propriedades/Residências pelo total de registros cartoriais		
vi	Ato legislativo que formalize a alteração		
Efeitos			
...	(a) e (b)		

c	Aumento de receita (em potencial)
d	Regularização fundiária/cartorial
Ações de manejo - Cenário III (Reconstituição ambiental)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v) e (vi)
vii	Controle sistemático de dispersão de espécies exóticas
Indicador(es) de controle	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v) e (vi)
vii	Monitoramento e retirada de grupos de indivíduos florestais
Efeitos	
...	(a), (b), (c) e (d)
e	Diminuição da dispersão de espécies exóticas
f	Salvaguarda de geosserviços de suporte (vários)

**UHU: Uso Habitação Unifamiliar; UHMH: Uso Habitação Multifamiliar Horizontal; CSV: Comércio e Serviços Vicinais; CSB: Comércio e Serviços de Bairro; CSE: Comércio e Serviços Específicos; IBI: Industrial de Baixo Impacto; UI: Uso Institucional.*

4.2.6.2 Orla Marítima

Na Orla marítima, uma avaliação conjunta das condições de conflitos e do ICLA perante os setores da Orla Marítima foi realizada com o intuito de obter uma caracterização integrada das condições de vulnerabilidade (relacionadas à dinâmica sedimentar) de cada setor. As ações de manejo foram propostas baseadas nas vulnerabilidades observadas e em definições e diretrizes de instrumentos de planejamento e gestão preexistentes em áreas contíguas, a saber: do macrozoneamento e zoneamento urbano propostos pelo PDM, das recomendações do Roteiro Metodológico e das ações e cenários de manejo das Dunas Interiores.

Posteriormente, os Cenários de Manejo se fundamentaram na projeção de usos da terra e de perfis longitudinais coerentes com as ações de manejo determinadas na avaliação integrada supracitada (Figura 41, Figura 42 e Figura 43). Especificamente para fomentar a integração entre as ações e cenários de manejo das Dunas Interiores e da Orla Marítima, foram indicados as principais condições de conflitos e ações de manejo para a consecução conjunta de ambas as propostas de gestão costeiro.

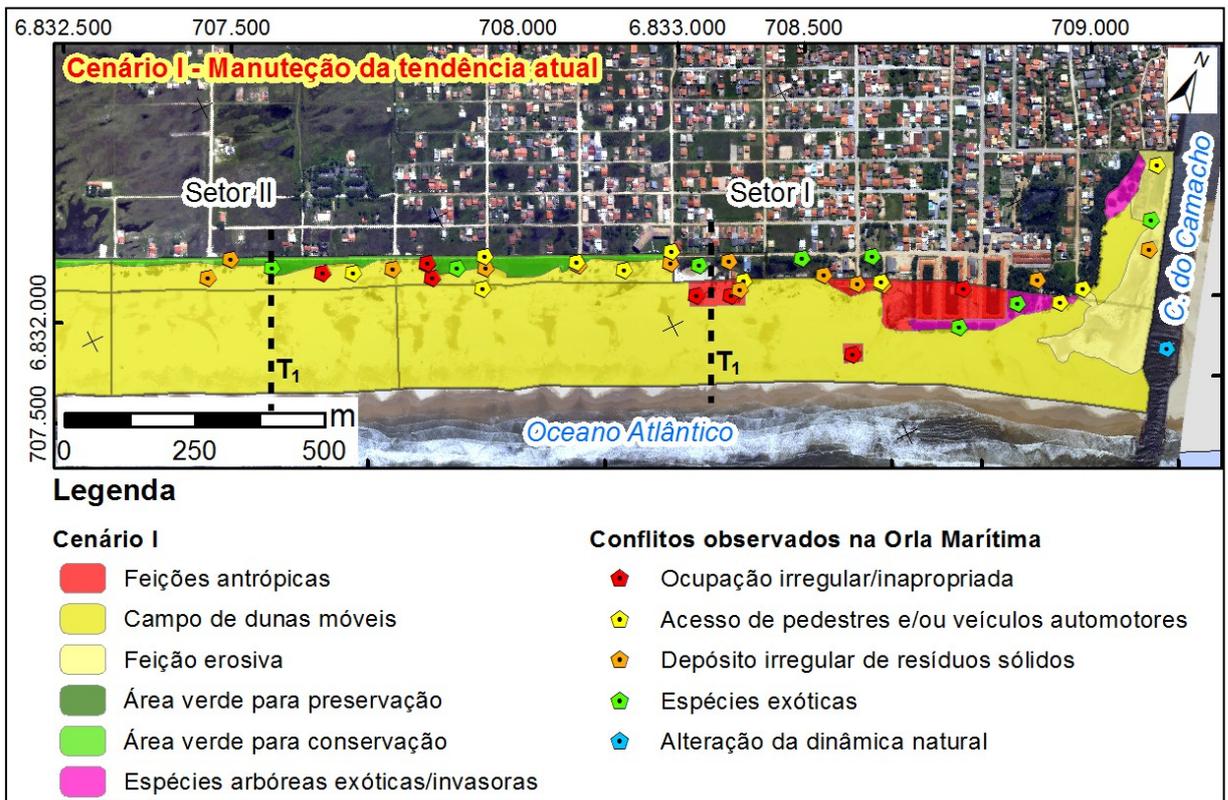


Figura 41 - Exemplo da abordagem dos Cenários de Manejo para a Orla Marítima: representação do Cenário I com a projeção dos usos da terra de acordo com as ações propostas, as quais são consoantes com os Cenários de Manejo propostos para as Dunas Interiores. Também constam as categorias de conflitos observadas e a localização do perfil longitudinal utilizado para ilustrar sinteticamente a concepção/as intervenções que fundamentam os cenários.

Fonte das informações/dados: modificado de Cristiano (2014); SDS (2012a) e autor.

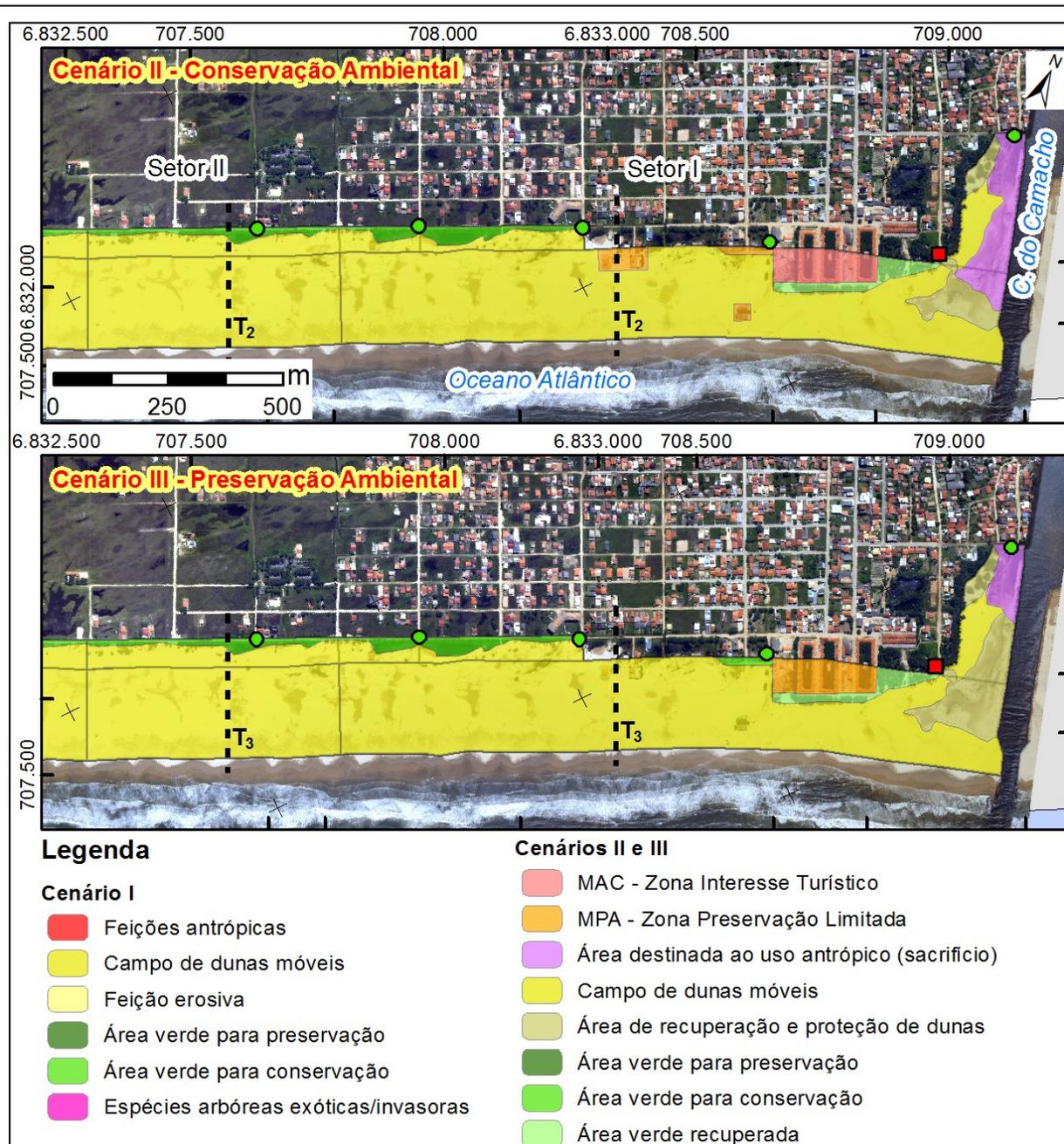


Figura 42 - Exemplo da abordagem dos Cenários de Manejo para a Orla Marítima: representação dos Cenários II e III com a projeção dos usos da terra de acordo com as propostas de ação de manejo, as quais são consoantes com os Cenários de Manejo propostos para as Dunas Interiores. Também consta a localização do perfil longitudinal utilizado para ilustrar sinteticamente a concepção/as intervenções que fundamentam os cenários.

Fonte das informações/dados: SDS (2012a) e autor.

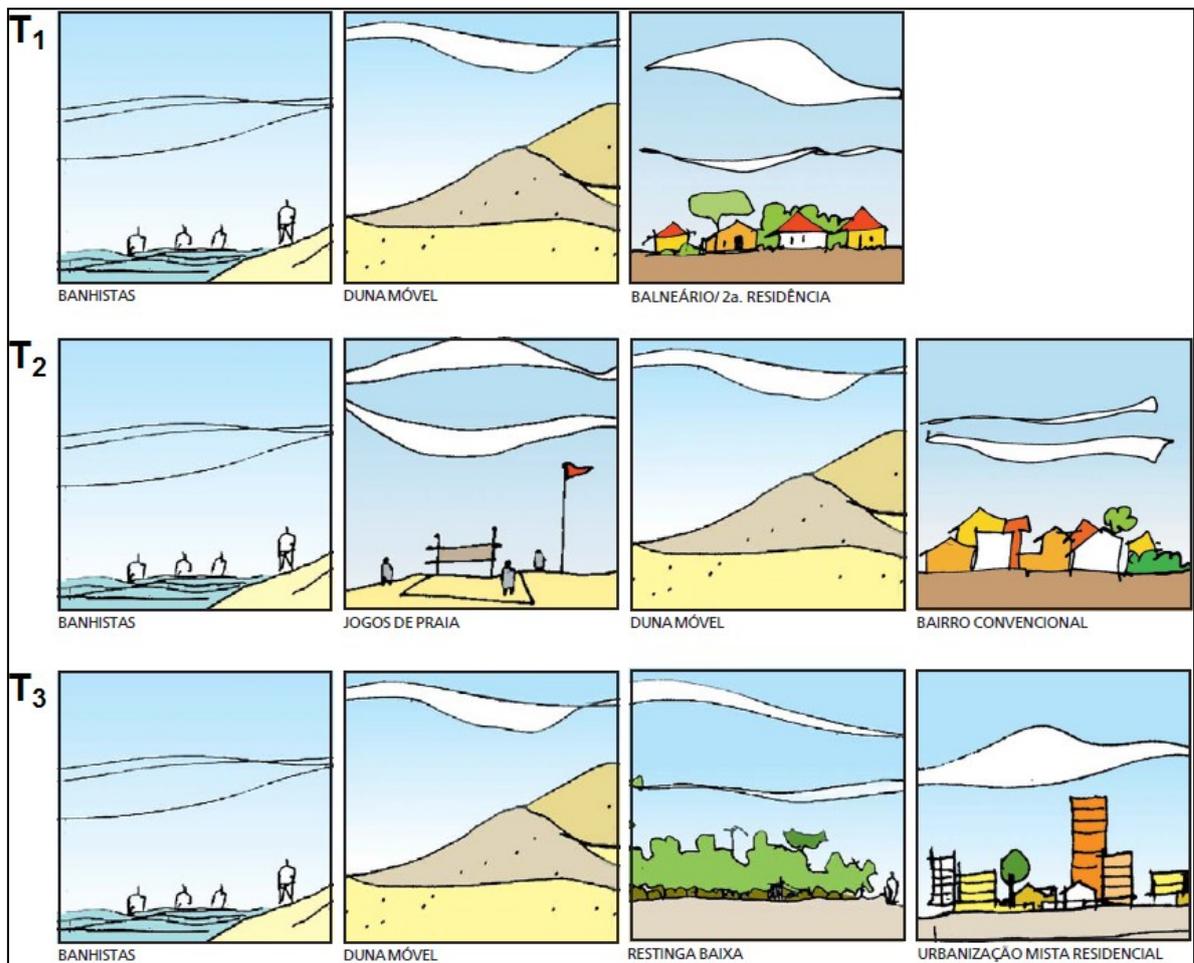


Figura 43 - Exemplo da abordagem dos Cenários de Manejo para a Orla Marítima: os perfis longitudinais com as representações dos principais conceitos que estruturam as ações e/ou que ilustram as mudanças mais relevantes no perfil ao longo do tempo.

Fonte das informações/dados: MMA & MPOG (2006b) e autor.

4.2.7 Vetores de Desenvolvimento

Todas as ações e cenários de manejo, de alguma forma, estão imbuídos por propostas de vetores de desenvolvimento sustentável concebidos em três eixos principais: socioambiental, territorial e político.

4.2.7.1 Âmbito Socioambiental

A Natureza é o resultado de uma rede complexa de relacionamentos, e quando uma de suas tessituras se altera, degrada ou rompe, toda a estrutura se rearranja. Nesse processo contínuo de resiliência, clareza e objetividade nas ações para os ambientes natural

e antrópico é uma garantia para evitar rearranjos bruscos. Foram abordados os seguintes tópicos (ora excludentes, ora complementares):

- 1) Promoção e/ou alteração de sistemas produtivos e dos equipamentos urbanos com enfoque na sustentabilidade e no baixo impacto:
 - a. Sistemas Produtivos com Base Ecológica (LOPES & LOPES, 2011) e adequação de atividades tradicionais (de pesca, por exemplo);
 - b. Ações integradas e estruturadas em um “Plano Municipal de Saneamento Básico” que observe:
 - i. Adoção de sistemas de esgotamento sanitário de pequeno a grande porte que estejam de acordo com a vulnerabilidade ambiental local (substrato poroso, lençóis freáticos próximos à superfície, ocorrência de banhados e de dunas móveis, entre outros) e a viabilidade econômica;
 - ii. Promoção de ações que objetivem a melhoria da salubridade ambiental pela coleta, reciclagem e aproveitamento de resíduos sólidos urbanos, manejo da drenagem urbana e limpeza urbana;
 - iii. Na medida do possível, implementação de tecnologias limpas e economicamente sustentáveis.
- 2) Valorização do meio ambiente como um bem público e cultural:
 - a. Prestígio pelo patrimônio histórico-arqueológico municipal pela sua valorização e salvaguarda;
 - b. Criação e manutenção de áreas verdes e de equipamentos urbanos (praças, museus, parques municipais e suas sedes, etc.);
 - c. Benefícios sociais pelos geosserviços;
 - d. Educação Ambiental nas escolas públicas que evidencie também as diretrizes do PDM sobre esse aspecto.
- 3) Valorização do meio ambiente como fonte para a geração de emprego, renda e valor agregado:

- a. Estímulo de práticas e de atividades que valorizem a preservação/conservação ambiental (como o ecoturismo, eventos de fotografia ou competições de surf) e utilizem o patrimônio arqueológico e histórico municipal como meio para promover o desenvolvimento socioeconômico;
 - b. Adoção de “Certificação Verde” como forma de implantação de empreendimentos (principalmente imobiliários) que utilizem a preservação/conservação do meio ambiente como gerador de valor agregado;
 - c. “Transferência do Direito de Construir”, possibilidade que um proprietário tem de exercer seu potencial construtivo em outro lote (Lei Federal nº 10.257/2001) seja pelo acréscimo horizontal e/ou vertical do potencial construtivo em área onde o adensamento é permitido (requer previsão de possibilidade nos parâmetros urbanísticos que compõem o PDM).
- 4) Preservação ambiental de áreas vulneráveis e/ou com importância para manutenção da dinâmica ambiental local:
- a. Restauração da dinâmica ambiental original;
 - b. Recuperação ambiental de áreas degradadas;
 - c. Evitar o surgimento de novos de passivos ambientais.

4.2.7.2 Âmbito Territorial

Mudanças no espaço geográfico ocorrem a partir de alterações e/ou reinterpretações das dualidades “forma – função” e “estrutura – processo”, e/ou do relacionamento entre os “fluxos” (pessoas, transporte, energia, financeiro, etc.) que interconectam os “fixos” (objetos geográficos) (SANTOS, 1985; 2006). Sobre esses aspectos, foram observadas as seguintes tópicos:

- 1) Definições e orientações de uso da terra em faixas contíguas e/ou na área de influência de empreendimentos que tendem a promover novas formas de desenvolvimento e de ordenamento territorial ao longo do tempo, tais como:

- a. Construção/duplicação/pavimentação de rodovias/vias/aceessos, principalmente relacionadas à SC-100 e ao grau de permeabilidade da pavimentação;
- b. Fortalecimento ou implantação de novos modais de transporte e de serviços associados, principalmente relacionados à BR-101 e ao aeroporto municipal (nível municipal/regional), e ao transporte cicloviário (nível local).

2) Valorização territorial, sobretudo em relação à:

- a. Descontinuidade do modelo de “segunda residência” como principal processo de desenvolvimento e urbanização;
- b. Instalação/manutenção/melhoramento de equipamentos urbanos para que os objetivos e as aptidões das macrozonas e das zonas urbanas do PDM sejam alcançados e promovidos;
- c. Definição de limites de adensamento populacional vertical e horizontal;
- d. Salvaguarda e promoção de monumentos históricos e/ou culturais;
- e. Ambiente natural preservado como um bem público.

4.2.7.3 *Âmbito Político*

A promoção de “Políticas de Estado”, ao invés de “Políticas de Governo”, talvez seja a principal mudança necessária para a alteração da conjuntura que fomenta a continuidade da problemática observada no município de Jaguaruna. Nesse sentido, ressaltam-se quatro principais linhas de atuação no município:

1) Atualização do PDM no que diz respeito à:

- a. Compatibilização com instrumentos e planos de gestão/manejo existentes e dos que venham a existir (se pertinente e/ou necessário);
- b. Definição e descrição da proposta de ordenamento territorial atual e das ações para alcançar o cenário futuro.

2) Suporte legal no âmbito municipal sobre:

- a. Promoção de marcos legais para estimular, regulamentar, controlar e fiscalizar as novas formas de desenvolvimento;
 - b. Alteração, aprimoramento ou regulação de marcos legais vigentes em consonância com as novas formas de desenvolvimento.
- 3) Auditoria e fiscalização de concessões e de serviços básicos (como de abastecimento de água, de coleta e tratamento de efluentes e resíduos sólidos, transporte escolar, entre outros);
- 4) Relacionamento com as demais esferas e instituições públicas:
- a. Participação efetiva e proativa da gestão territorial com o Estado e a União;
 - b. Fomento de cooperações técnicas com órgãos e instituições públicas com vistas à obtenção de apoio técnico e recursos financeiros para a execução de projetos.

5 ARTIGO I - SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COSTEIRO DO MUNICÍPIO DE JAGUARUNA, SANTA CATARINA

Autoria: Eduardo Marques MARTINS; Nelson Luiz Sambaqui GRUBER; Eduardo Guimarães BARBOZA; Samanta da Costa CRISTIANO; Laura Dias PRESTES; Rogério Portantiolo MANZOLLI; Luana Carla PORTZ; Gabriela Camboim ROCKETT; Julio Fernandes de OLIVEIRA; Rafael Mastracusa de OLIVEIRA; Ricardo Augusto Lengler FRANCHINI; Volney Junior Borges de BITENCOURT; Túlio Pires WATANABE; Renato Amabile LEAL; Ricardo Burgo BRAGA; José Luis Ballestrin FONTES; Débora Sayuri Zanchi WATANABE; Natália Zangirolymo VIANNA; Bruna Fiscuk FERREIRA; Marina Refatti FAGUNDES; Mateus de Marques VILELLA; Tayná ESTEVES; Pâmela Cristina AZARIAS.

Periódico: Meio Ambiente & Desenvolvimento; ISSN: 1518-952X, eISSN: 2176-9109; Qualis CAPES (2013 - 2016): Interdisciplinar/Planejamento Urbano e Regional – B1, Geociências – B5.

Motivação: O artigo comporá uma edição especial da revista dedicada ao *X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro*, promovido pelo Ministério do Meio Ambiente em junho/2017, em que os principais pesquisadores e atores sociais em nível nacional estiveram reunidos para integrar ideias e compartilhar avanços epistemológicos, teóricos e práticos sobre o Gerenciamento Costeiro Integrado. Muito provavelmente a supracitada edição especial será uma referência sobre o assunto nos anos vindouros.

Carta de confirmação de submissão: na próxima página.

Situação: artigo avaliado e aceito para publicação mediante ajustes (30/10/2017); versão revisada do manuscrito enviada (16/11/2017).



Curitiba, 5 de outubro de 2017

DECLARAÇÃO

Declaramos, para os devidos fins, que o artigo de autoria de Eduardo Marques Martins, Nelson Luiz Sambaqui Gruber, Eduardo Guimarães Barboza, Samanta da Costa Cristiano, Laura Dias Prestes, Rogério Portantiolo Manzolli, Luana Carla Portz, Gabriela Camboim Rockett, Julio Fernandes de Oliveira, Rafael Mastracusa de Oliveira, Ricardo Augusto Lengler Franchini, Volney Júnior Borges de Bitencourt, Túlio Pires Watanabe, Renato Amabile Leal, Ricardo Burgo Braga, José Luis Ballestrin Fontes, Débora Sayuri Zanchi Watanabe, Natália Vianna Zangirolomo, Bruna Fiscuk Ferreira, Marina Refatti Fagundes, Mateus de Marques Vilella, Tayná Esteves e Pâmela Cristina Azarias, intitulado " Subsídios para o Planejamento Estratégico Costeiro do Município de Jaguaruna, Santa Catarina" foi submetido para publicação na revista Desenvolvimento e Meio Ambiente (ISSN: 1518-952X) em 29 de agosto de 2017 e encontra-se em processo de avaliação.

Atenciosamente,

Angela Duarte Damasceno Ferreira, Dra.
Editora – revista Desenvolvimento e Meio Ambiente
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Subsídios para o Planejamento Estratégico Costeiro do Município de Jaguaruna, Santa Catarina

Subsidies for the Coastal Planning of the Municipality of Jaguaruna, Santa Catarina

Resumo: A ocupação sem planejamento da Zona Costeira tem promovido a substituição do ambiente natural original pelo ambiente antrópico; cuja implantação apresenta condições que desequilibram a Diversidade Ambiental (naturezas abiótica e biótica) e prejudicam o próprio ambiente antrópico. Essa problemática tende a continuar e se agravar em municípios pequenos; como é o caso de Jaguaruna/SC. O presente trabalho apresenta o método de estruturação das primeiras etapas de um planejamento estratégico costeiro desenvolvido no balneário Camacho/Jaguaruna através de ações e cenários de manejo baseados no mapeamento de condições de conflito, na aplicação do Índice de Criticidade Legal - Ambiental (ICLA), no paradigma da Geodiversidade e na dinâmica sedimentar. Em ambiente de Sistema de Informações Geográficas foi realizada a regionalização paisagística da Diversidade Ambiental pelo cruzamento de informações das naturezas abiótica e biótica. Após a identificação e hierarquização das principais condições de conflitos pela aplicação do ICLA, cada condição de conflito com área superior a 1.000 m² foi avaliada. Foram encontradas 71 condições de conflito, as quais abrangem 79,91% das zonas ocupadas com atividades urbanas ou agrícolas. Ao confrontar os resultados com os instrumentos de gestão vigentes, as principais restrições observadas foram: desrespeito à condicionantes legais e ambientais de ocupação; saneamento básico deficiente; macrozoneamento e zoneamento urbano incoerentes com a dinâmica socioespacial do município; falta de investimento financeiro; e corpo técnico insuficiente. Os cenários de manejo permitiram projetar três tipos diferentes de intervenção (de médio prazo), que refletem distintas propostas de desenvolvimento, para deliberação e implementação por parte dos gestores públicos. A proposta metodológica, aliada à incorporação de diretrizes de outros instrumentos de gestão preexistentes, proporcionou: a identificação e hierarquização de condições de conflito de forma simples e inteligível; a proposição de ações de manejo objetivas; a espacialização de cenários tendência e a continuidade de iniciativas de gestão preexistentes.

Palavras-chave: Gerenciamento Costeiro Integrado; Diversidade Ambiental; Sistemas de Informações Geográficas; ações e cenários de manejo.

Abstract: The unplanned occupation of the Coastal Zone has promoted the replacement of the original natural environment by the anthropic environment. This transformation generates conditions that unbalance the Environmental Diversity (abiotic and biotic natures) and prejudice the anthropic environment. This problem tends to continue and worsen in small municipalities; as is the case of municipality of Jaguaruna, Santa Catarina, Brazil. The present paper presents the method of structuring the first steps of a coastal strategic plan developed in Camacho Balneary/Jaguaruna through actions and scenarios of management based on conflict conditions mapping, the application of the Legal - Environmental Criticality Index (ICLA), the paradigm of Geodiversity and the local sedimentary dynamics. In a Geographic Information System environment, the regionalization of the Environmental Diversity landscape was carried out by “map algebra” of abiotic and biotic information. After identifying and ranking the main conflict conditions by applying the ICLA, each conflict condition with an area over 1,000 m² was evaluated. There were 71 conflict conditions, which cover 79.91% of the areas occupied with urban or agricultural activities. When comparing the results with the current management instruments, the main restrictions observed were: disrespect for legal and environmental constraints of occupation; poor sanitation; territory and urban zoning incoherent with the socio-spatial dynamics of Jaguaruna; lack of financial investment; and insufficient technical staff. The management scenarios allowed the design of three different types of intervention (medium term), which reflect different development proposals, for deliberation and implementation by public managers. The methodological proposal, combined with the incorporation of pre-existing management initiatives and plans, provided: the identification and hierarchy of conflict conditions in a simple and intelligible way; the proposition of objective management actions; the spatialization of trend scenarios and the continuity of pre-existing management initiatives.

Keywords: Integrated Coastal Zone Management; Environmental Diversity; Geographic Information System; actions and scenarios of management.

1 Introdução

A Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia Franca é uma unidade de conservação com 1.600 km² que abrange regiões continentais e marinhas. Localizada no Sul do estado de Santa Catarina/Brasil, se estende por dez municípios; entre os quais, Jaguaruna. Com um pouco mais de 17.000 habitantes, Jaguaruna é classificado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como município de Pequeno Porte I (< 20.000 hab.). Segundo dados econômicos coletados pelo IBGE, em 2014 o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* do município alcançou um pouco mais de R\$ 19.200; em relação ao Valor Adicionado Bruto, o setor de serviços correspondeu com 58% de toda a riqueza gerada no município, seguido pelos setores primário e secundário com 22 e 20%, respectivamente.

Devido à intensificação de conflitos de uso da terra relacionados à ocupação de Áreas de Preservação Permanente (APP) nos balneários costeiros de Jaguaruna, em 2011 o Ministério Público Federal Brasileiro (MPF) decretou um embargo a empreendimentos infraestruturais nos balneários do município. A área embargada abrange uma faixa longitudinal adjacente ao mar de 38 x 1,5 km (ou 57 km²); denominada neste trabalho como “Faixa Litorânea”.

A problemática em questão está relacionada: (a) à falta de planejamento adequado e às limitadas capacidades de (b) ação dos gestores públicos (corpo técnico e disponibilidade de equipamentos) e (c) de investimento financeiro, com vistas para o equacionamento dos impactos ambientais oriundos da expansão urbana acelerada, normalmente, para fins de “segunda residência” (segundo dados do Censo Populacional de 2010, coletados pelo IBGE, 62,3% dos domicílios são ocupados de forma intermitente).

Os principais conflitos observados são: (a) ocupação de ambientes protegidos por lei e por outras normativas (como APPs); (b) substituição e modificação de habitats naturais; (c) deterioração de sítios arqueológicos – históricos (o maior sambaqui da região é utilizado em trilhas *offroad*); (d) alteração na paisagem devido a modificações em processos morfodinâmicos (construção e manutenção artificial de canal de comunicação entre a lagoa do Camacho e o oceano que se interpõe de forma perpendicular ao sentido de migração das dunas, NE - SW); (e) elevação dos níveis de poluição pelo sistema de saneamento básico deficiente (relacionado ao lançamento de efluentes líquidos não tratados e da deposição de resíduos sólidos no solo e nos cursos fluviais e corpos d’água); e (f) dispersão sem controle de espécies arbóreas exóticas/invasoras.

Ao longo dos últimos quatro anos, foram promovidas ações e propostas com vistas à resolução dos problemas supracitados (recorrentes em todo o Litoral Sul de Santa Catarina), sintetizada a seguir: diagnósticos socioeconômico e ambiental da Faixa Litorânea de Jaguaruna (Gruber *et al.*, 2017a; 2017b) referentes a primeira etapa do projeto intitulado “Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna”, desenvolvido por pesquisadores do Centro de Estudos em Geologia Costeira e Oceânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul; reuniões e oficinas na Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Santa Catarina (SDS/SC) entre o Comitê Gestor Integrado para o Planejamento Territorial da Região Costeira de Santa Catarina (GERCO/SC), representantes de órgãos municipais, estaduais e federais, sociedade civil organizada, membros de universidades e demais atores sociais interessados, que culminaram na elaboração e entrega ao MPF do documento denominado “Roteiro Metodológico” (Santa Catarina, 2015), idealizado como uma proposta metodológica para avaliação da situação específica de balneários com vistas à elaboração de Termos de Ajuste de Conduta (TACs). Mas o MPF considerou as proposições contidas no Roteiro Metodológico de difícil implementação e acompanhamento pela subjetividade e pela falta de critérios objetivos de algumas ações.

O objetivo do presente trabalho é apresentar a proposta de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI), elaborada para estruturar as primeiras etapas do planejamento estratégico costeiro (definição de metas e métodos) para a Faixa Litorânea do município de Jaguaruna e subsidiar o MPF na definição de TACs, baseada em cenários de manejo elaborados a partir do mapeamento e avaliação de condições de conflito, da aplicação do Índice de Criticidade Legal - Ambiental (ICLA) (Gruber *et al.*, 2017c), da análise integrada da Diversidade Ambiental (naturezas abiótica e biótica), do paradigma da Geodiversidade (Gray, 2013), da dinâmica sedimentar e das diretrizes de instrumentos de gestão e de planejamento preexistentes.

Para avaliação, detalhamento e aprimoramento da proposta, foi selecionada como área piloto o balneário Camacho, no município de Jaguaruna (FIGURA 1); seleção motivada pela maior complexidade das condições de conflito de uso da terra e da dinâmica costeira observadas nesse balneário (em relação a toda a Faixa Litorânea de Jaguaruna).

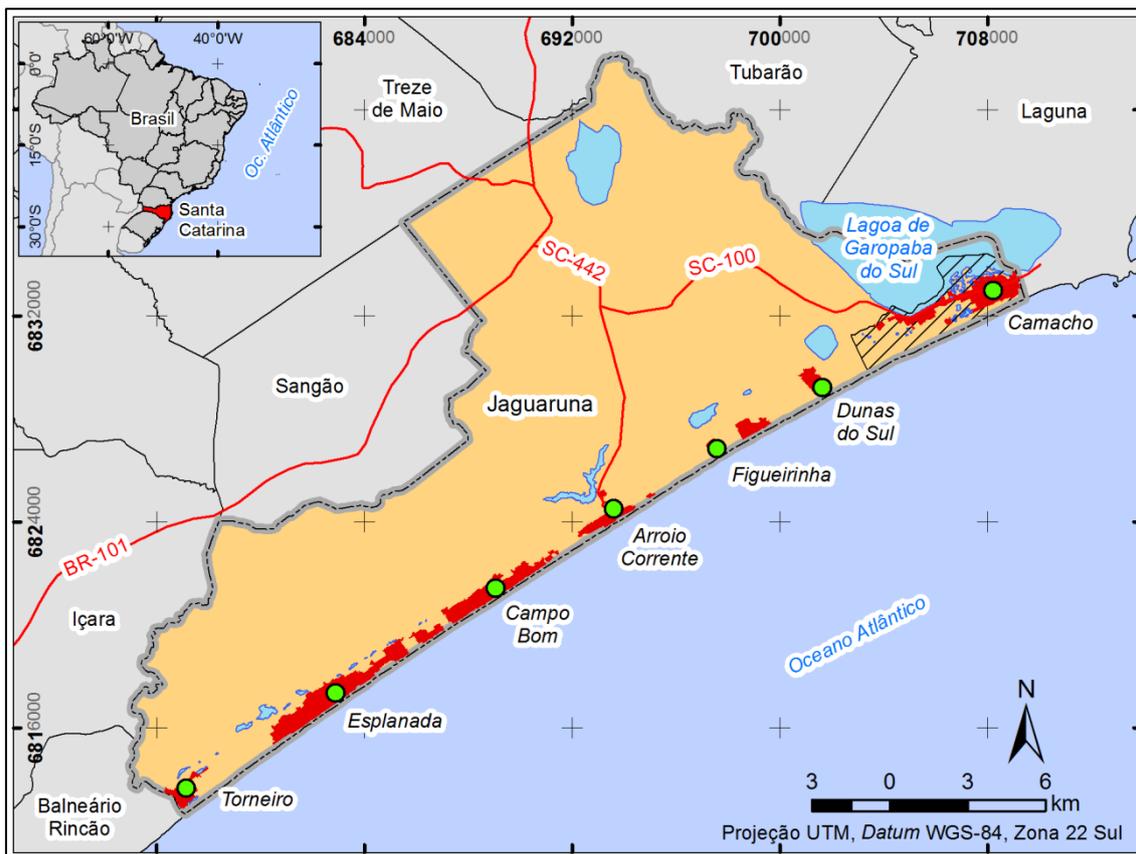


FIGURA 1: Localização da área de estudo no município de Jaguaruna (área hachurada em preto, ao NE): o balneário Camacho, faixa com extensões perpendicular média e longitudinal de 1,5 e 6,5 km, respectivamente (12,5 km²). Destacam-se as principais áreas urbanizadas, localidades, via de acesso e corpos d'água. FONTE: IBGE; elaboração própria.

2 Metodologia

Todos os procedimentos de análise ambiental e espacial foram realizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), com o uso de dados georreferenciados organizados em um banco de dados geográfico. A identificação dos diferentes objetos geográficos está diretamente relacionada com a capacidade de representar a compreensão dos conflitos, por isso deve ser percebida através da conjuntura dos conflitos locais. A escala de análise adotada para a avaliação da área de estudo foi 1:10.000, considerada adequada para a avaliação dos fenômenos.

2.1 Regionalização das paisagens

A regionalização foi realizada a partir da obtenção das seguintes informações: (i) mapeamento da geodiversidade local e ocorrência de sambaquis; (ii) espacialização de dinâmica abiótica

costeira; (iii) mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra; e (iv) mapeamento de condições urbanas.

2.1.1 Mapeamento da Geodiversidade e ocorrência de sambaquis

Por meio de uma analogia, pode-se dizer que a geodiversidade refere-se à diversidade abiótica do planeta, tal qual a biodiversidade abrange a diversidade biótica da Terra. Ambas as naturezas conformam a Diversidade Ambiental da Terra. A geodiversidade é compreendida como “a diversidade natural da Geologia (rochas, minerais, fósseis), da Geomorfologia (relevo, topografia, processos físicos), dos solos e das feições hidroológicas, incluídas as suas organizações, estruturas, sistemas e contribuições à paisagem” (Gray, 2013, p. 26).

Os sambaquis são “sítios arqueológicos monticulares distribuídos por toda a costa brasileira (...) comumente formados por camadas de conchas mais ou menos espessas intercaladas por numerosos estratos finos e escuros, ricos em materiais orgânicos (...) tradicionalmente [interpretados] como vestígios de acampamentos sucessivos de bandos de coletores de moluscos e pescadores” (DeBlasis *et al.*, 2007, p. 1); não obstante, vêm sendo considerados estruturas intencionalmente construídas (Gaspar & DeBlasis, 1992 *apud* DeBlasis *et al.*, 2007). Foram considerados neste sub-subcapítulo exclusivamente pela natureza abiótica de seus constituintes.

Os dados da natureza abiótica foram obtidos de mapeamentos prévios e de levantamento com aferição em campo (QUADRO 1). Na medida do possível, foram implementados aprimoramentos e atualizações nas informações; nos demais casos, manteve-se a integridade da informação. As informações sobre o clima não foram utilizadas por não serem representativas devido à escala geográfica.

QUADRO 1: Planos de informação utilizados para mapear a geodiversidade local.

Informação	Escala	Fonte
Geologia	1:100.000	Horn Filho <i>et al.</i> (2012)
Geomorfologia	Compatível com a escala de análise	Interpretação de imagens e aferição em campo
Solos	1:250.000	EMBRAPA (1998)
Recursos hídricos	Compatível com a escala de análise	Interpretação de imagens e aferição em campo

Informação	Escala	Fonte
Topografia	Compatível com a escala de análise (resolução espacial da imagem: 40 cm)	Modelo Numérico de Superfície (MNS) (Santa Catarina, 2012a)
Sambaquis	Compatível com a escala de análise	Interpretação de imagens e aferição em campo

FONTE: elaboração própria.

Após o cruzamento dessas informações por rotina análoga à álgebra de mapas e avaliação do resultado, obtiveram-se 10 classes temáticas que representam condições homogêneas de ocorrência de fenômenos físicos da geodiversidade local, a saber: (1) Campo de dunas móveis de cadeias barcanóides; (2) Campo de dunas móveis de cadeias barcanóides com lençol freático aflorante; (3) Lençol de areia; (4) Lençol de areia com lençol freático aflorante; (5) Campo de dunas semifixas com lençol freático aflorante; (6) Campo de dunas barcanas móveis; (7) Planície lagunar; (8) Face de praia - antepraia; (9) Sambaqui; e, (10) cursos e corpos d'água.

2.1.2 Espacialização de dinâmica abiótica costeira

Foram obtidas informações sobre:

- Taxa anual de deslocamento do campo de dunas: 120 m de acordo com o vento predominante (sentido NE - SW) (em projeção de 20 anos), a partir de análise temporal de dunas e de cristas de dunas em fotografias aéreas georreferenciadas dos anos de 1938, 1957 e 1978 (Santa Catarina, 1938; 1957; 1978), de ortofotocartas de 2002 (IBGE, 2002a; 2002b; 2002c; 2002d) e de ortofotomosaico de 2012 (Santa Catarina, 2012b) da área de estudo;
- Taxa de deslocamento e comportamento da linha de costa: deslocamento de 8 m no sentido oceano – continente (em projeção de 20 anos), a partir de análise temporal das fotografias aéreas georreferenciadas, das ortofotocartas e do ortofotomosaico supracitados. O comportamento observado também foi identificado em subsuperfície através de levantamentos de georradar (Martins *et al.*, 2014), os quais evidenciaram o comportamento retrogradacional de longo período na área de estudo pela inclinação dos refletores no sentido oceano – continente.
- Localização de áreas alagáveis: a partir de mapeamento prévio do plano diretor municipal (PDM) (Jaguaruna, 2014), classificação supervisionada e fotointerpretação em ortofotomosaico de 2012;

- Localização de áreas com risco de inundação marinha: foram selecionadas as áreas a jusante da curva de nível de dois metros. Essa avaliação foi realizada ao sobrepor imagem georreferenciada de alta resolução do *software Google™ Earth Pro* do dia seguinte a um evento climático extremo com registro de inundação marinha na área de estudo (Vieira, 2016; Folha Regional, 2016) e o MNS da área de estudo. Foi observado que a área inundada e grande parte da “areia molhada” (sobrelavagem) ficaram a jusante da curva de nível de dois metros.

2.1.3 Mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra

Gruber *et al.* (2017c) elaborou mapeamento do uso da terra a partir de classificação supervisionada do ortofotomosaico de 2012 e aferição de classes temáticas em campo para posterior edição de talhões classificados de forma errônea. O mapeamento vegetacional foi aprimorado segundo a identificação em campo da vegetação predominante e de espécies características de restinga (CONAMA, 1999) e reclassificado como vegetação de restinga herbácea/subarbusciva (menos de 1 m de altura), arbustiva (até 5 m de altura) ou arbórea (mais de 5 m de altura).

2.1.4 Mapeamento de condições urbanas

Para o mapeamento das condições urbanas (socioeconômicas e infraestruturais) foram utilizados dados do censo populacional de 2010 realizado pelo IBGE, a saber: número total de domicílios e os percentuais de ocorrência de domicílios permanentes, abastecimento água por rede geral, esgotamento sanitário por rede geral, coleta de resíduos sólidos e distribuição de energia elétrica. Ademais, foram mapeados no *software Google™ Earth Pro*, através da ferramenta *Street View*, o tipo de pavimentação de vias e calçadas (relativo à permeabilidade) e ocorrência de infraestrutura de escoamento pluvial; essas informações foram avaliadas em saídas de campo para corrigir possíveis desatualizações das características de pavimentação observadas no *software* utilizado.

Todos esses dados foram agrupados por setor censitário; ressalta-se que a informação sobre as vias e calçamento foi ponderada segundo o percentual da extensão longitudinal impermeável em relação à extensão longitudinal total. As manchas urbanas abrangidas nos setores censitários foram classificadas em baixa, média e alta densidade de ocupação segundo o número de domicílios permanentes e condições urbanas semelhantes.

2.1.5 Cruzamento das informações da Diversidade Ambiental

Obtidos todos os planos de informação sobre as naturezas abiótica e biótica, essas informações foram cruzadas em rotina computacional análoga à álgebra de mapas para a obtenção de 70 classes temáticas, as quais foram avaliadas e generalizadas. Obtiveram-se 13 regiões paisagísticas da Diversidade Ambiental da área de estudo, a saber: (1) Cursos e corpos d'água; (2) Sambaquis; (3) Face de praia; (4) Campo de dunas móveis com risco de alagamento; (5) Campo de dunas móveis com risco de inundação; (6) Campo de dunas semifixas com risco de alagamento; (7) Vegetação de restinga herbácea-subarbusciva com risco de alagamento; (8) Vegetação de restinga arbustiva – arbórea; (9) Vegetação de restinga indiscriminada, com ocorrência generalizada de espécies exóticas; (10) Ocupação com característica rural predominante, com risco de alagamento; (11) Ocupação com característica urbana de média densidade; (12) Ocupação com característica urbana de baixa densidade; e (13) Ocupação com característica urbana de baixa densidade com risco de alagamento ou inundação.

2.2 Identificação de conflitos e condicionantes

Foram considerados conflitos/condicionantes aquelas práticas e/ou atividades e/ou condições de uso da terra, e organização territorial que: (a) estão em discordância com a legislação e normativas vigentes e/ou com os instrumentos e planos de gestão; (b) põem em risco a manutenção da dinâmica e dos processos sedimentares costeiros e, inclusive, da ocupação e da manutenção das atividades antrópicas.

Os conflitos/condicionantes identificados foram dos seguintes tipos: (a) pontual difuso, podem variar no tempo e no espaço (como locais de disposição informal de resíduos sólidos); (b) pontual restrito, a variação no espaço é relativamente baixa ou inexistente (como ocupações irregulares); (c) área; inconsistência entre o uso da terra e as características físicas e/ou biológicas; (d) territorial, incoerência entre o uso da terra e determinações legais e normativas.

Os conflitos pontuais foram organizados nas seguintes categorias: (a) vias/aceessos; (b) ocupação irregular/inapropriada; (c) depósito irregular de resíduos sólidos; (d) ocorrência de espécies exóticas; (e) múltiplos (múltipla ocorrência de conflitos das outras categorias); e (f) outros. Os conflitos da categoria “área” foram mapeados a partir de dados e informações secundárias (quando existentes), identificação *in loco*, por subsídios de sensoriamento remoto e/ou de levantamento fotográfico aéreo (QUADRO 2); os conflitos territoriais derivam da

especialização em ambiente de SIG de medidas espaciais contidas em leis e normativas, e no Roteiro Metodológico (QUADRO 3).

QUADRO 2: Limites/Áreas espacializados para a avaliação de conflitos de área.

Informação	Meio de delimitação	Limite/Área
Área de risco de alagamento	Ortofotomosaico, PDM e aferição em campo	Ocorrência
Área de risco de inundação	Imagem de alta resolução do <i>software Google™ Earth Pro</i> e MNS (Santa Catarina, 2012a)	Ocorrência
Área de risco de soterramento (projeção para 20 anos)	Fotografias aéreas georreferenciadas, ortofotocartas e ortofotomosaico	Ocorrência
Área de risco de erosão (projeção para 20 anos)	Fotografias aéreas georreferenciadas, ortofotocartas e ortofotomosaico	Ocorrência

FONTE: elaboração própria.

QUADRO 3: Limites/Áreas espacializados para a avaliação de conflitos territoriais.

Informação	Normativa vinculada	Limite/Área
Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca	Brasil (2000)	Ocorrência
APP de cursos fluviais	Brasil (2012)	30, 50 e 100 m
APP de corpos hídricos naturais e artificiais	Brasil (2012)	30, 50 e 100 m
APP de restinga, como estabilizadora de dunas e fixadores de mangue	CONAMA (2002) e Brasil (2012)	Ocorrência
Área de preservação no entorno do sambaqui Garopaba do Sul;	Jaguaruna (2001 <i>apud</i> Jaguaruna, 2010)	50 m
Limite dos terrenos e acréscimos de marinha	Brasil (1946)	33 m; ocorrência
Área <i>non edificandi</i> ao longo das nas faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, águas correntes e dormentes.	Santa Catarina (1982)	15 m
Área de relevância ambiental 1: faixa costeira	Recomendação do Roteiro Metodológico (nos moldes de CONAMA (2002))	300 m
Área de relevância ambiental 2: dunas	Recomendação do Roteiro Metodológico	Ocorrência

Informação	Normativa vinculada	Limite/Área
Zona de Uso Especial ao longo das margens da SC-100	Recomendação do Roteiro Metodológico	200 m
Área de relevância arqueológica: sambaquis	Recomendação do Roteiro Metodológico	Limite da ocorrência

FONTE: elaboração própria.

Os conflitos foram organizados por lógica binária a partir da soma de conflitos por unidade de área (ocorrência, “1”; inexistência, “0”) e codificados como mostra o exemplo contido na TABELA 1, em que são apresentadas a tabulação para as condições de conflito com somente um conflito e com sobreposição de cinco e seis conflitos.

TABELA 1: Exemplo da organização binária e da codificação das condições de conflito no Balneário Camacho somente para os casos em que foram observados um conflito e sobreposição de cinco e seis conflitos (ocorrência, “1”; inexistência, “0”).

Somatório de conflitos por unidade de área (ICLA)	Código da condição de conflito	Risco de inundação (1) ou alagamento (2)	Erosão costeira	Terrenos e acrescidos de marinha	APP de recursos hídricos	APP restinga fixadora de dunas	Áreas <i>non aedificandi</i>	Área de proteção costeira (300 m)	Área de proteção de dunas	Área de proteção do sambaqui Garopaba do Sul (50 m)	Área de proteção de sambaquis	Zona de Uso Especial ao longo da SC-100 (200m)	Densidade de conflitos (100 m)	Soterramento
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	104	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	105	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	106	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	107	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	108	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	109	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	110	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	110	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	111	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	501	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0

Somatório de conflitos por unidade de área (ICLA)	Código da condição de conflito	Risco de inundação (1) ou alagamento (2)	Erosão costeira	Terrenos e acrescidos de marinha	APP de recursos hídricos	APP restinga fixadora de dunas	Áreas <i>non aedificandi</i>	Área de proteção costeira (300 m)	Área de proteção de dunas	Área de proteção do sambaqui Garopaba do Sul (50 m)	Área de proteção de sambaquis	Zona de Uso Especial ao longo da SC-100 (200m)	Densidade de conflitos (100 m)	Soterramento
5	502	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
5	504	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
5	505	2	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
5	506	2	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
6	601	2	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0

FONTE: elaboração própria.

2.3 Aplicação do ICLA

A identificação dos principais conflitos e condicionantes ocorreu em saídas de campo e subsidiaram a aplicação do Índice de Criticidade Legal – Ambiental (ICLA) e a elaboração das ações e cenários de manejo. O ICLA pode ser definido como a condição de adequação do ponto de vista legal e ambiental da ocupação antrópica em relação aos desígnios normativos relacionados à proteção ambiental, aos fenômenos naturais locais, ao parcelamento do solo e ao ordenamento territorial, e tem por objetivo auxiliar o processo decisório no que tange a priorização de ações e de medidas que almejem equacionar e/ou mitigar condições de conflito (Gruber *et al.*, 2017c). Fundamenta-se na aplicação de rotinas de geoprocessamento análogas à álgebra de mapas em ambiente de SIG nas seguintes categorias de informação:

- Base Ambiental: (a) identificação de objetos geográficos ou parâmetros ambientais relevantes (como feições geológicas e geomorfológicas, e formações vegetais) e (b) espacialização de dinâmicas ambientais que possam causar risco à integridade física de pessoas e infraestruturas (como áreas de risco à inundação ou ao deslocamento de massa/gravitacional, vetores de direção de migração de campos de dunas, avulsão de canais fluviais, erosão costeira etc.);
- Base Legal: espacialização de limites e áreas de abrangência relacionadas (a) aos bens da União e ao parcelamento do solo e/ou uso e ocupação do solo expressas em normativas pertinentes e (b) à conservação/preservação ambiental expressas em normativas pertinentes, nesse caso, à zona costeira.

O resultado final mostra o acúmulo de conflitos por unidade de área (TABELA 2).

TABELA 2: Classificação do ICLA em classes de criticidade a partir do acúmulo de conflitos por unidade de área.

Número de conflitos por unidade de área	Classe de criticidade	Representação gráfica
0	Inexistente	<i>Transparente</i>
1	Baixo	
2 - 3	Moderado	
4 - 5	Elevado	
> 6	Complexo	

FONTE: elaboração própria.

As Bases Ambiental e Legal constam no QUADRO 2 e no QUADRO 3, respectivamente. Para que os conflitos pontuais também fizessem parte da avaliação do ICLA, aplicou-se um *buffer* de 100 m para denotar a ocorrência das categorias supracitadas (TABELA 1).

2.4 Elaboração das ações e dos cenários de manejo

Uma avaliação conjunta do ICLA e das condições de conflito em relação à regionalização das paisagens foi realizada com o intuito de obter uma caracterização integrada das condições de vulnerabilidade de cada região (vinculada à dinâmica sedimentar). Posteriormente, cada região é segmentada de acordo com a abrangência: do perímetro urbano, da zona de expansão urbana (áreas não ocupadas dentro do perímetro urbano), das zonas ocupadas (fora do perímetro urbano) e da Macrozona Agrícola (proposta pelo PDM).

Todas as regiões maiores que 1.000m² foram avaliadas; as demais regiões foram incorporada à regiões semelhantes contíguas (< 100 m²) ou serviram somente como indicadores (100 – 1.000 m²). A avaliação incorpora as diretrizes do PDM, do Roteiro Metodológico e dos preceitos de uma APA (a APA da Baleia Franca ainda não conta com plano de manejo) na análise da vulnerabilidade de cada região, a qual subsidia a elaboração das ações de manejo fundamentadas nas propostas de cenários de manejo, projetados a partir de três tipos de intervenções/concepções:

- Cenário I – Manutenção da tendência atual: manutenção das tendências atuais de uso da terra e ordenamento territorial;

- Cenário II – Sustentabilidade como meta: readequação parcial da tendência atual, a qual consiste em:
 - Reordenamento do território de acordo com as diretrizes de planos de gestão instituídos pelos poderes municipal, estadual, federal em conformidade com legislações e normativas vigentes, e as vulnerabilidades observadas;
 - Adequação das formas de uso da terra e da infraestrutura urbana;
 - Implementação de práticas de conservação ambiental (promoção do desenvolvimento sustentável e manutenção do *status quo*);
- Cenário III – Reconstituição ambiental: readequação abrangente da tendência atual, a qual consiste em:
 - Reinterpretações do espaço geográfico em relação à Diversidade Ambiental, com o objetivo de adequar as formas de apropriação do território e da infraestrutura urbana instalada e planejada de acordo com as vulnerabilidades e potencialidades do ambiente físico;
 - Instituição de política pública municipal de ordenamento territorial que (a) adéque os planos e instrumentos de gestão, assim como a legislação e normativas municipais vigentes, às condições de vulnerabilidade observadas e (b) fomente práticas e atividades que usufruam das potencialidades do ambiente físico; e,
 - Implemente de práticas de preservação ambiental (restauração, operação e ocorrência de processos e dinâmicas naturais originais).

Dessa forma, através da compreensão das vulnerabilidades de cada região (vinculadas à dinâmica sedimentar) e da integração de instrumentos de gestão preexistentes, o método propõe ações de manejo objetivas relacionadas aos cenários como mostra a FIGURA 2.

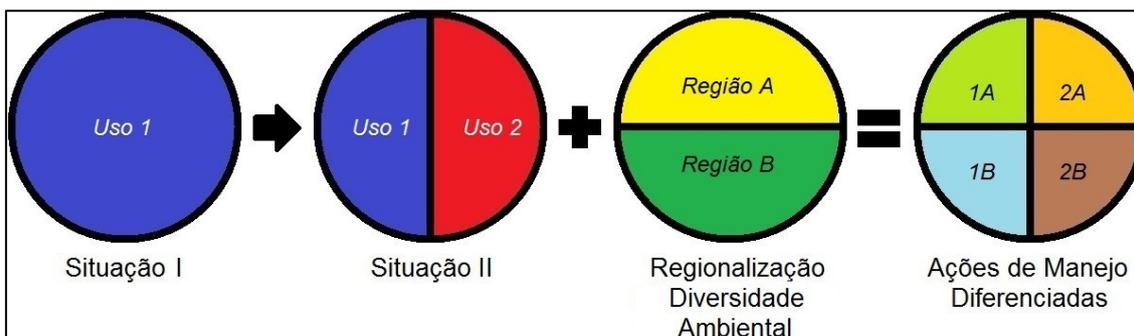


FIGURA 2: Síntese da proposta que fundamenta a elaboração dos cenários de manejo: a partir de uma determinada condição (Situação I) projeta-se um cenário futuro (Situação II) e, em conformidade com a regionalização, ações de manejo diferenciadas são propostas para propiciar o avanço rumo à condição futura almejada (Situação II). FONTE: elaboração própria.

2.5 Avaliação da geodiversidade

A base estrutural do paradigma da Geodiversidade nas Geociências fundamenta-se na tríade “Geodiversidade - Geopatrimônio – Geoconservação” em que: “a Geodiversidade é a qualidade que se procura conservar, a Geoconservação é o processo envolvido na tentativa de conservá-la e o Geopatrimônio compreende os exemplares representativos de feições e processos aos quais dirigimos esforços de gestão para conservá-lo” (Sharples, 2002, p. 57).

A geodiversidade pode ser acessada pela avaliação de seus valores intrínseco (ou de existência), educacional e científico, e de seus serviços ecossistêmicos abióticos de regulação, de suporte, de provisão e culturais (ou “geosserviços”, em analogia à proposição de MEA (2003)). Na área de estudo, foi aplicado o método denominado de “monetização análoga”, o qual consiste na elaboração de uma analogia entre o valor cobrado por determinados serviços e produtos e o suposto “valor monetário” que os benefícios gerados pelos geosserviços teriam caso fossem oferecidos como um serviço ou produto.

O intuito dessa abordagem é valorar os benefícios que os geosserviços proporcionam ao Homem e potencializar a compreensão de sua relevância para a sociedade através de “valores pecuniários”. Os geosserviços avaliados e os serviços e/ou produtos utilizados para a aplicação do método proposto constam no QUADRO 4.

QUADRO 4: Geosserviços avaliados e os serviços e/ou produtos utilizados para a aplicação do método de monetarização análoga na área de interesse.

Geosserviço	Categoria	Serviço ou produto análogo
1 Controle de inundação marinha	Regulação	Segurança patrimonial privada (anual)
2 Recarga/Filtragem de aquífero		Custo unitário da vela de filtro de barro
3 Provisão de hábitat	Suporte	Valor médio do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) de Jaguaruna
4 Abastecimento de água potável	Previsão	Tarifa média de água no Brasil (MC, 2017)
5 Turismo e recreação	Cultural	Custo anual da prática de surf
6 Estético e de inspiração		Ingresso médio ao cinema

FONTE: elaboração própria

Fazem-se as seguintes ressalvas: (a) não foram avaliados os custos relacionados à replica ou substituição de geosserviços de forma artificial em escala semelhante à natural, e possíveis reconstruções e recuperações de infraestruturas antrópicas; (b) pelo intuito pedagógico do método, nem todos os geosserviços, assim como as suas inter-relações, são passíveis de serem avaliados devido à complexidade da natureza (como tentar valorar os ciclos biogeoquímicos, por exemplo); e (c) optou-se por subestimar valores e condições haja vista que os valores dos serviços e/ou dos produtos utilizados para a realização da comparação podem variar segundo o local de referência e o período temporal de pesquisa.

3 Resultados e Discussões

Dos 91 tipos de condição de conflito possíveis, foram encontrados 71 na área de estudo, os quais abrangem 63,53% da área do balneário; ao avaliar somente as zonas ocupadas (com atividades urbanas ou agrícolas), 79,91% apresenta algum tipo de condição de conflito. Não obstante, na grande maioria dos casos a condição de conflito é considerada baixa ou moderada (FIGURA 3). Ao confrontar as condições de conflito com as diretrizes e princípios supracitados, os principais problemas observados foram: (a) âmbito ambiental, condicionantes relacionadas ao risco de alagamento e conflitos de ocupação de APPs ou de áreas vulneráveis; (b) âmbito social, “grilagem” e falta de saneamento básico adequado; (c) âmbito gerencial, o PDM apresenta inconsistências que impedem a consecução adequada de suas propostas, e carência de recursos financeiros e humanos para monitorar, controlar, fiscalizar e avaliar atividades; e (d) âmbito territorial, macrozoneamento e zoneamento urbano incoerentes com a

dinâmica socioespacial do município e falta de regulamentação adequada em nível municipal sobre a “Transferência do Direito de Construir” (Brasil, 2001).

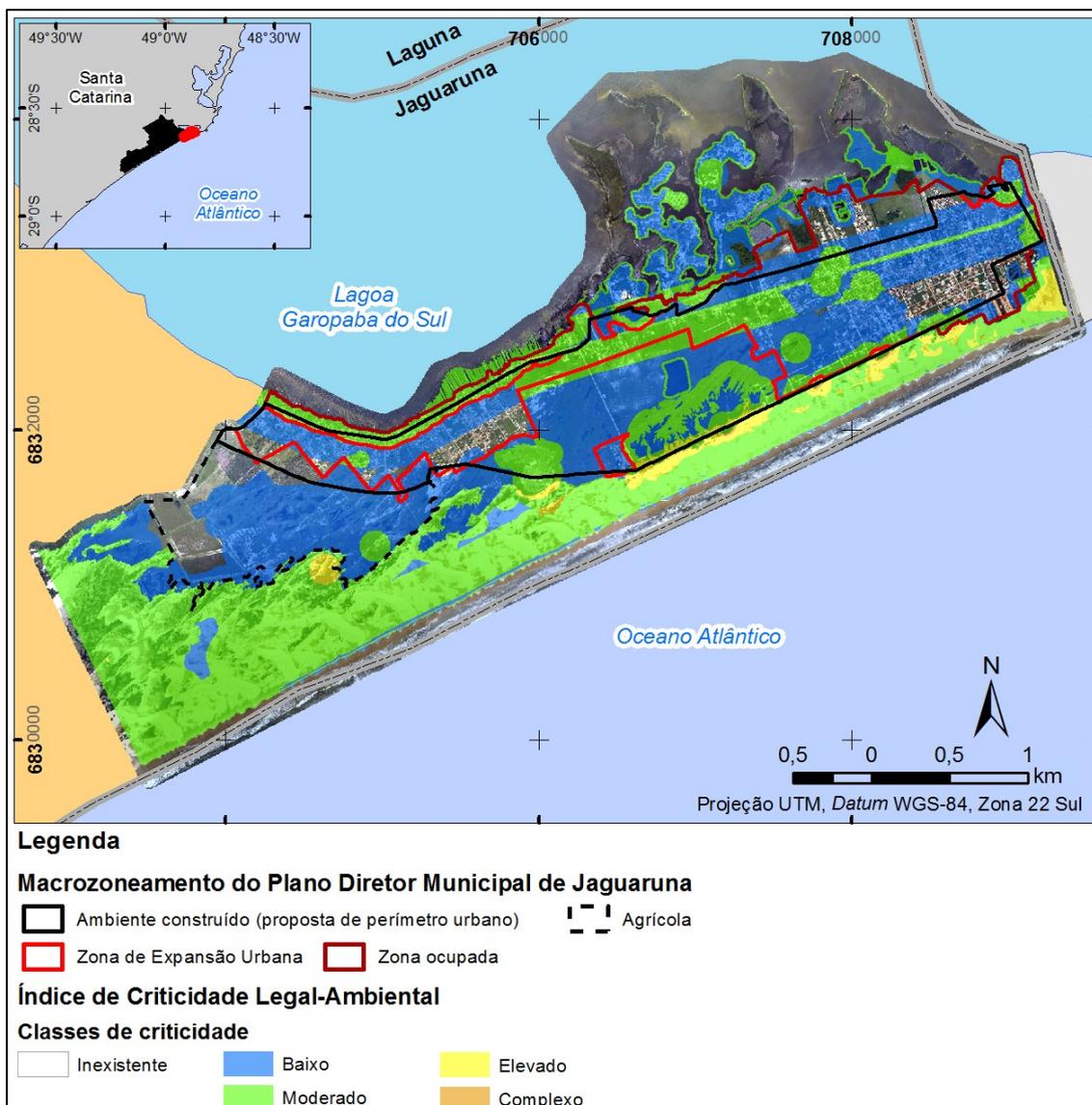


FIGURA 3: Índice de Criticidade Legal-Ambiental para a área de estudo. FONTE: IBGE e Santa Catarina (2012); elaboração própria.

Em relação à valoração dos geosserviços, obtiveram-se os seguintes resultados:

- Controle de Inundação: como serviço análogo foi utilizado o serviço de segurança patrimonial privada, o qual consiste de monitoramento com câmeras e/ou alarmes 24h e um ronda noturna, com custo mensal entre R\$ 100 - 280; optou-se por um valor intermediário (R\$ 150/mês ou R\$ 1.800/ano). Com uma média de nove lotes por quadra (de 115 m, quadra mais via de acesso, e em frente à praia), em 6,50 km de

extensão de área ocupada haveria 504 pagantes pelo geosserviço; ou seja, R\$ 907.200/ano.

- Recarga/Filtragem de água: os campos de dunas são filtradores e armazenadores naturais de água. Na área de interesse, o campo de dunas abrange 7,11 km²; se forem considerado somente 10% do volume total da precipitação pluvial média na região (aproximadamente, 140 mm/ano (Gruber *et al.*, 2017a)) a filtragem d'água alcançaria 995.400.000 L/ano. Se como produto análogo utilizamos um filtro de barro com capacidade de filtragem de 700 L por vela, ao custo de R\$ 15 a vela, teremos como o valor desse serviço a quantia de R\$ 21.330.000/ano.
- Provisão de hábitat: a forma mais simples de definir um hábitat é o local onde um organismo vive. Ao aplicar o valor *per capita* do IPTU arrecado pelo município de Jaguaruna em 2014 (aproximadamente R\$ 140, segundo dados coletados pelo IBGE) a uma média de 2.000 lotes/km², obtemos que o valor desse geosserviço no ambiente natural (9,06 km²) equivale a R\$ 2.536.800/ano.
- Abastecimento de água potável: como mencionado anteriormente, os campos de dunas são filtradores e armazenadores naturais de água. Se forem aproveitados somente 10% da precipitação pluvial anual (995.400.000 L/ano) para abastecimento, segundo a tarifa média de água paga no Brasil em 2015 (R\$ 0,00296/L segundo MC (2017)), o valor do geosserviço é igual a R\$ 2.946.384.
- Turismo e recreação: um desportista investe para praticar o surf, aproximadamente, R\$ 3.000/ano para adquirir equipamentos e produtos de manutenção. Segundo DaCosta (2004), entorno de 1,5% da população brasileira pratica o surf. Se esse percentual for aplicado aos 80.000 turistas que visitam o município de Jaguaruna no verão, obtemos que esse geosserviço cultural gratuito tem valor igual a R\$ 3.600.000/ano.
- Estético e de Inspiração: o turismo de Sol e mar é um dos principais atrativos das regiões litorâneas, e razões disso são a satisfação pela admiração das belezas cênicas litorâneas e os efeitos psíquicos positivos de valores abstratos como “estar em contato com a natureza”. É possível experimentar esse tipo de sentimento, de completude, ao frequentar o cinema. Se o preço médio de uma entrada de cinema é igual a R\$ 15, ao utilizar os 80.000 turistas como base de cálculo para esse geosserviço, o montante alcançará o valor de R\$ 1.200.000/ano.

Os resultados obtidos indicam que os benefícios desses geosserviços gratuitos custariam aproximadamente R\$ 33.000.000/ano, 12% do PIB municipal (em 3,8% do território).

De posse desses dados e informações, foram elaboradas 135 planilhas com as ações de manejo concatenadas e de acordo com o tipo de cenário para cada condição de conflito, como mostra o exemplo no QUADRO 5.

QUADRO 5: Exemplo de avaliação de condição de conflito e proposição de ações de manejo (nesse caso localizada na Macrozona Agrícola).

Região da diversidade ambiental			
Vegetação de restinga herbácea-subarbustiva com risco de alagamento			
Macrozona e/ou Zona (PDM)			
Agrícola			
Uso permitido/tolerado (PDM)			
UHU, UHMH, CSV, IBI; UI, CSB, CSE			
Código do conflito	Tipologia	Área (m²)	Área total (%)
222	Área, Pontual Difuso e Restrito	31.332	3,18
Descrição do conflito/condicionante			
1	Risco de alagamento e/ou inundação		
2	Densidade de conflitos (100 m)		
Complemento da descrição (quando pertinente)			
1	Risco de alagamento		
2	Depósito irregular de resíduos sólidos (também com disposição na forma de "aterro") e identificação de espécies exóticas		
Impactos			
Contaminação do solo/lençol freático			
Poluição ambiental e proliferação de doenças			
Ocupação e dispersão de espécies exóticas			
Ações de manejo - Cenário I (Manutenção da tendência atual de desenvolvimento)			
i	Observar o disposto no Art. 179 da Lei Complementar Municipal nº 08/2014 (Código de Obras e Edificações)		
ii	Observar o Título III da Lei Complementar Municipal nº 09/2014 (Código de Posturas)		
iii	Coleta de resíduos sólidos		
iv	Monitoramento e autuação		
Indicador(es) de controle			
i	Registro de viabilidade a partir da última atualização de dados (em órgãos, autarquias, repartições		
ii	públicas, etc.)		
iii	Registro de ocorrências de depósitos irregulares de resíduos sólidos		
iv	Escala de visitação e registro		
Efeitos			

a	Proatividade legislativa e política do poder público
b	Aumento de controle sobre a ação social no território
Ações de manejo - Cenário II (Sustentabilidade como meta)	
...	(i), (ii), (iii) e (iv)
v	Levantamento/Atualização das condições legais/formais das propriedades/residências
vi	Modificação do macrozoneamento - Sugestão: instituir a região como pertencente à Macrozona de Proteção Ambiental
Indicador(es) de controle	
...	(i), (ii), (iii) e (iv)
v	Propriedades/Residências pelo total de registros cartoriais
vi	Ato legislativo que formalize a alteração
Efeitos	
...	(a) e (b)
c	Aumento de receita (em potencial)
d	Regularização fundiária/cartorial
Ações de manejo - Cenário III (Reconstituição ambiental)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v) e (vi)
vii	Controle sistemático de dispersão de espécies exóticas
Indicador(es) de controle	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v) e (vi)
vii	Monitoramento e retirada de grupos de indivíduos florestais
Efeitos	
...	(a), (b), (c) e (d)
e	Diminuição da dispersão de espécies exóticas
f	Salvaguarda de geosserviços de suporte (vários)

FONTE: elaboração própria.

Nota: UHU, Uso Habitação Unifamiliar; UHMH, Uso Habitação Multifamiliar Horizontal; CSV, Comércio e Serviços Vicinais; CSB, Comércio e Serviços de Bairro; CSE, Comércio e Serviços Específicos; IBI, Industrial de Baixo Impacto; UI, Uso Institucional.

A projeção espacial da consecução das ações e da localização de cada condição de conflito em mapas temáticos dos cenários de manejo possibilita a visualização e definição de prioridades nas tomadas de decisões. O Cenário I (FIGURA 4) se constitui na conjuntura atual do PDM, em que se percebem algumas incoerências, como a definição do Sambaqui Garopaba do Sul como pertencente à Macrozona do Ambiente Construído e a desconsideração de parte do território municipal no macrozoneamento.

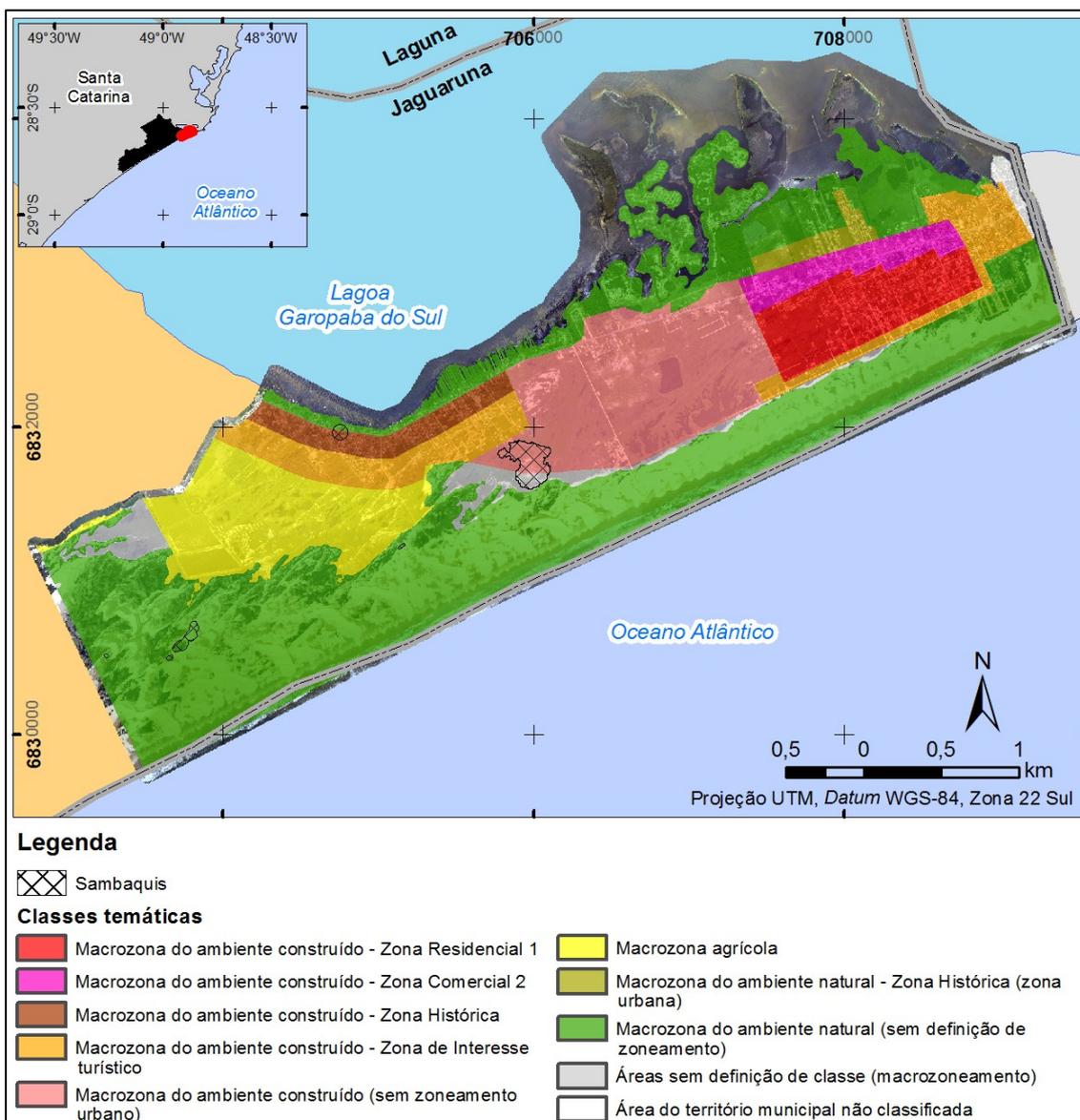


FIGURA 4: Cenário de Manejo I. FONTE: IBGE, SDS (2012) e Jaguaruna (2014); elaboração própria.

A projeção de tendência desse cenário é o aumento da ocorrência e da complexidade das condições de conflito devido à falta de clareza na fundamentação do macrozoneamento nos balneários. Nesse viés, as peculiaridades das dinâmicas social e natural observadas na área de estudo (como a flutuação sazonal da população e o substrato poroso, por exemplo), aparentemente, não foram consideradas no macrozoneamento.

Nessa perspectiva, as principais ações de manejo buscam desacelerar a evolução de conflitos e a reversão de algumas condições de conflito crônicas pela observação de normativas existentes e pelo monitoramento e fiscalização de território e das ações sociais por parte dos órgãos públicos municipais.

No Cenário II (FIGURA 5), as ações de manejo propostas buscam reorganizar o território a partir de dois enfoques: para o presente, readequação das condições urbanas e dos equipamentos urbanos a partir do levantamento e/ou da atualização de informações sociais; e para o futuro, direcionamento e controle da expansão urbana e da conservação ambiental a partir de alterações no macrozoneamento embasadas na dinâmica natural costeira.

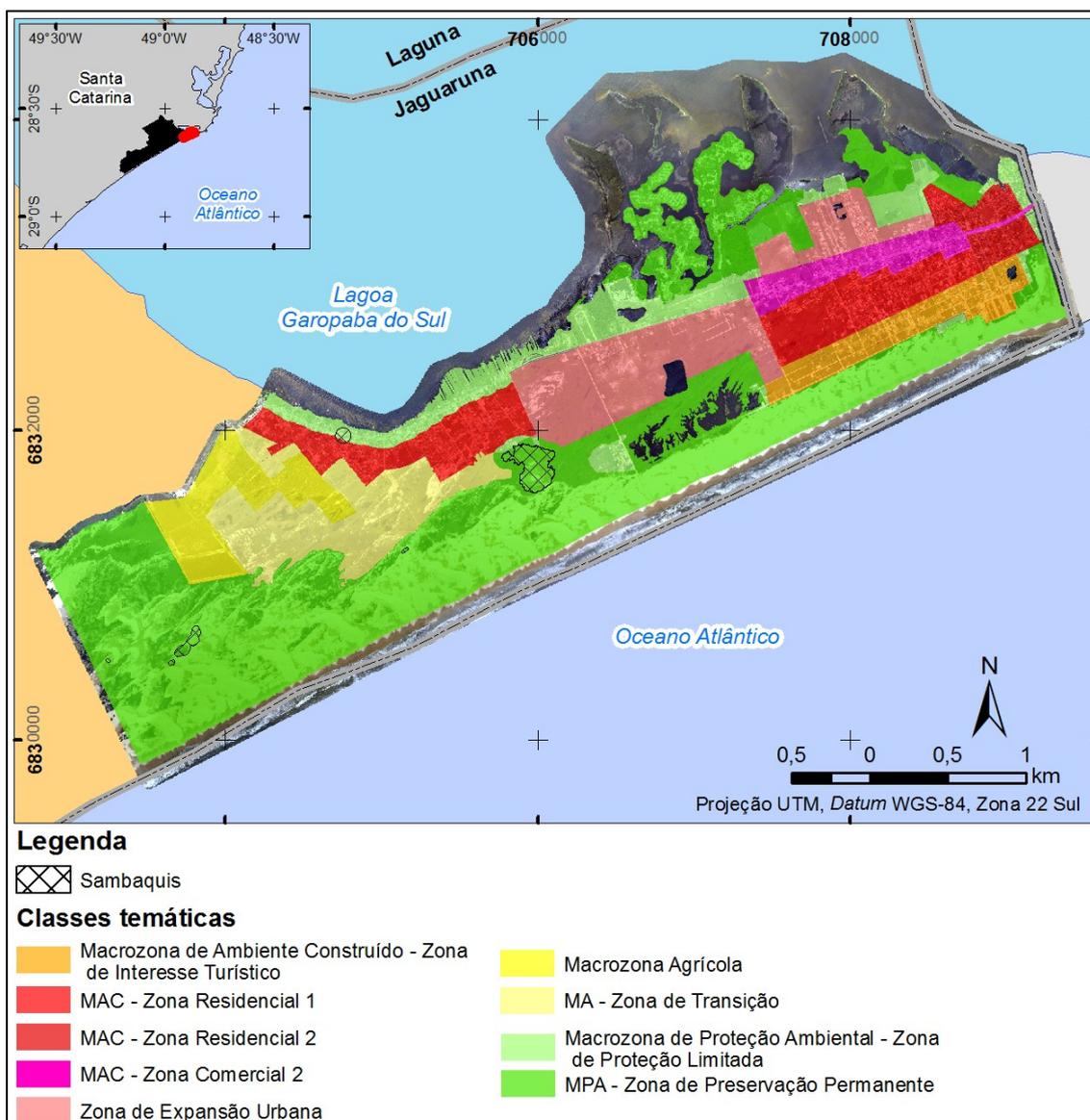


FIGURA 5: Cenário de Manejo II. FONTE: IBGE e Santa Catarina (2012); elaboração própria.

Segundo esse cenário, espera-se o acréscimo de áreas naturais legalmente protegidas, tanto *de per se*, como pela readequação do macrozoneamento baseada na designação de tipologias de zona mais afins aos usos observados *in loco*. Em relação aos geosserviços, o prognóstico dos efeitos das ações acena para melhorias qualitativas e quantitativas de seus benefícios (pelo

aumento de áreas protegidas e pela necessidade de recuperação ambiental); sobre os sambaquis, a implementação de estratégias de geoconservação intensifica a incorporação da conservação da natureza abiótica através da Educação Ambiental, da restrição/control de acesso e da divulgação de sua relevância nos níveis nacional, estadual e municipal.

No Cenário III (FIGURA 6), é estimulada a reconstituição do ambiente natural através da salvaguarda e da reativação de dinâmicas ambientais originais; muitas ações de manejo do cenário anterior encontram continuidade, e inclusive complementação, nesse cenário. O uso antrópico é reinterpretado e somente ocorre em áreas previamente ocupadas e/ou descaracterizadas, com a possibilidade de adensamento e/ou verticalização desde que os equipamentos urbanos e as condições de ocupação não alterem a dinâmica ambiental original.

As principais ações de manejo nesta perspectiva são:

- A remoção de residências e a proibição de ocupações em APPs e demais áreas de interesse ambiental;
- Recuperação ambiental de áreas degradadas;
- Transferência do “Direito de Construir” e reavaliação dos parâmetros urbanísticos;
- Estímulo a atividades denominadas “verdes”, de baixo impacto e práticas de geoconservação; entre outras.

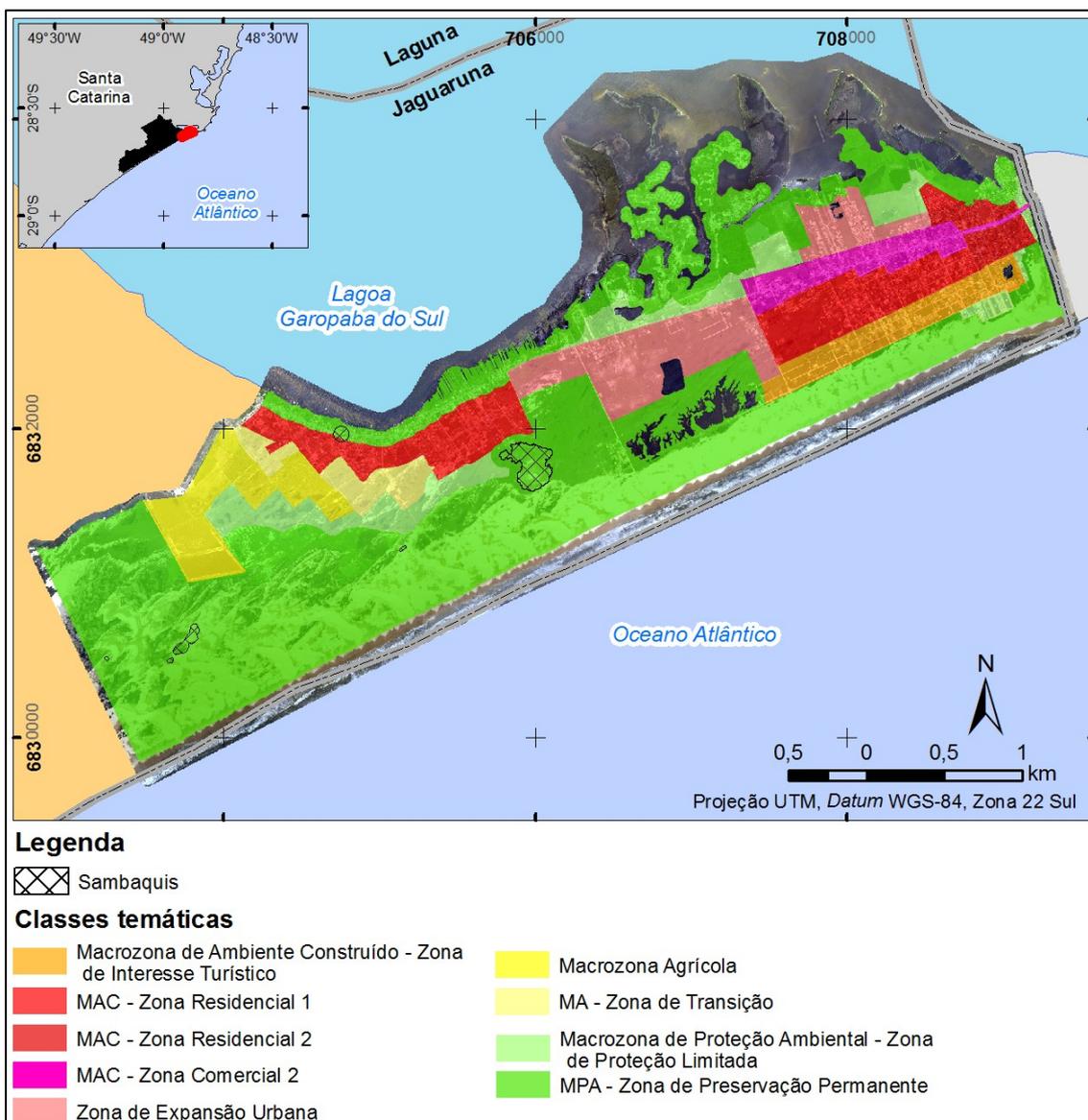


FIGURA 6: Cenário de Manejo III. FONTE: IBGE e Santa Catarina (2012); elaboração própria.

4 Considerações finais

Os cenários de manejo para a área de estudo destinam-se ao delineamento de novas estratégias de desenvolvimento, haja vista que o planejamento municipal para as áreas litorâneas não contemplava as suas peculiaridades. Entretanto, as tendências apresentadas têm caráter balizador, ou seja, não encerram todo o conjunto de alternativas possíveis e viáveis. Dessa forma, os gestores públicos podem deliberar um cenário híbrido para privilegiar algum resultado ou área específica.

As ações de manejo, por sua vez, se fundamentam na dinâmica entre as naturezas biótica e abiótica locais e visam a readequação das feições e das ações antrópicas para que sejam

coerentes com o ambiente em que se localizam (em constante evolução geomorfológica e suscetível a desequilíbrios). Mas, assim como os cenários, as ações propostas não são as únicas capazes de equacionar as condições de conflito observadas; não obstante, por indicarem possibilidades de gestão do território embasadas em um enfoque holístico e integrado da Diversidade Ambiental, tais ações também tem a funcionalidade de garantir que futuras propostas também devam ser elaboradas com embasamento técnico e estar coerentes com a realidade ambiental e social.

Uma inovação relevante da proposta de método de gerenciamento de condições de conflitos na zona costeira é a avaliação e a proposição de ações e de cenários de manejo fundamentados de forma primária sobre características da geodiversidade e da Diversidade Ambiental; o que resgata uma característica natural de todos os seres vivos de encontrar locais mais adequados para a suas atividades básicas (assentamento, deslocamento e fornecimento) a partir da compreensão das características abióticas.

Outro aspecto importante da proposta metodológica é que a avaliação não só incorpora e dá continuidade a outros instrumentos de gestão preexistentes, mas mantém os consensos coletivos deliberados em audiências públicas e em rodadas de debates sobre gestão de conflitos nos municípios costeiros. Condição que atribui legitimidades a proposta e reforça os papéis de todos os atores envolvidos na promoção de ações que objetivem o equacionamento das condições de conflito, assim como a sua erradicação.

Ademais, cabe ressaltar que: (a) a aplicação do ICLA proporcionou a identificação e a hierarquização de condições de conflito de forma simples e inteligível; e (b) as abordagens sobre os geosserviços e a Diversidade Ambiental possibilitaram a valoração de benefícios e das características da natureza abiótica para a comunidade local.

Os documentos que deram origem ao presente trabalho fora submetidos à avaliação do MPF, do IMAJ, da Secretaria de Estado de Planejamento de Santa Catarina, do GERCO/SC, da Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA) e da APA da Baleia Franca tendo em vista a sua aplicação em TACs no município.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de estudo de Pós-Graduação, bolsas de iniciação científica de Graduação e demais fomentos de pesquisa; às Secretarias de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Planejamento de Santa Catarina,

pelo aporte financeiro; ao Ministério Público Federal de Santa Catarina; ao Comitê Gestor Integrado do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina; ao Conselho Gestor da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca; à Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina; ao Município de Jaguaruna; à Associação dos Balneários de Jaguaruna, pelo apoio financeiro e logístico; aos colegas pesquisadores das Universidades Federais do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina; aos revisores anônimos e editores da revista; e àqueles que a nossa memória possa ter olvidado, mas que sem o seu apoio nada disso seria possível.

Referências

Brasil. *Decreto s/nº, de 14 de setembro de 2000*. Cria a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca. Brasília/DF: DOU de 15/09/2000. Disponível em < www.baleiafranca.org.br/area/decreto/decreto.htm >. Acesso em: 09/07/2013.

Brasil. *Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946*. Dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências. Brasília/DF: DOU 06/09/1946. Disponível em < www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del9760.htm >. Acesso em: 09/07/2013.

Brasil. *Lei Federal Nº 10.257, de 10 de julho de 2001*. Regulamenta os artigos 182º e 183º da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília/DF: DOU 11/07/2001 (retificado em 17/07/2001). Disponível em < www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2001/lei-10257-10-julho-2001-327901-normaatualizada-pl.pdf >. Acesso em: 13/11/2014.

Brasil. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília/DF: DOU 28/05/2012. Disponível em < www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm >. Acesso em: 04/01/2013.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 261, de 30 de junho de 1999*. Aprova parâmetro básico para análise dos estágios sucessivos de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina. Brasília/DF: DOU 30/06/1999. Disponível em < www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=260 >. Acesso em: 13/11/2017.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução nº 303, de 20 de março de 2002*. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília/DF: DOU 13/05/2002. Disponível em < www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html >. Acesso em: 13/11/2014.

DaCosta, L. (Org.). *Atlas do esporte no Brasil*. Brasília/DF: ME, 2004. 858 p. Disponível em < www.confef.org.br/arquivos/atlas/atlas.pdf >. Acesso em: 28/06/2017.

Deblasis, P.; Kneip, A.; Scheel-Ybert, R.; Giannini, P.C.; Gaspar, M.D. Sambaquis e paisagem: dinâmica natural e arqueologia regional no litoral do sul do Brasil. *Arqueologia Suramericana*, 3(1), 29-61, 2007. Disponível em < www.museunacional.ufrj.br/arqueologia/docs/papers/rita/RAS2007.pdf >. Acesso em: 28/06/2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Mapa de Solos do Estado de Santa Catarina. *Boletim de Pesquisa*, 6. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1998. 4 cartas, color., 118 cm x 82 cm, Escala 1:250:000.

Folha Regional (Org.). Moradores do Camacho são surpreendidos pela força da maré. *Folha Regional Web TV News*, 11/jun./2016. Santa Catarina, 2016. (3 min. e 30 seg.) Disponível em < <https://youtu.be/CdHsFUC13x4> >. Acesso em: 13/11/2017.

Gray, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. 2ª Ed. Chichester/Inglaterra: Wiley-Blackwell, 2013.

Gruber, N.L.S.; Strohaecker, T.M; Rockett, G.C; Watanabe, T.P.; Bitencourt, V.J.B; Martins, E.M. *Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: arcabouço teórico-conceitual*. 2ª Ed. V. 1. Porto Alegre: UFRGS, 2017a.

Gruber, N.L.S.; Portz, L.C.; Cristiano, S.M.; Oliveira, R.M.; Oliveira, J.F.; Rockett, G.C.; Miranda, I.M.; Manzolli, R.P.; Martins, E.M. *Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: orla marítima – morfodinâmica e aspectos ecológicos do sistema eólico-praial*. 2ª Ed. V. 2. Porto Alegre: UFRGS, 2017b.

Gruber, N.L.S.; Barboza, E.G.; Martins, E.M.; Ferreira, B.F.; Watanabe, D.S.Z.; Vianna, N.Z. *Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: Índice de Criticidade Legal - Ambiental*. 2ª Ed. V. 3. Porto Alegre: UFRGS, 2017c.

Horn-Filho, N.O.; Felix, A.; Vieira, C.V.; Baptista, E.M.C.; Malandrin, D.A., Leal, R.A., Machado, V.C.; Silva, M. Mapa geológico da planície costeira das folhas Lagoa de Garopaba do Sul (SH-22-Z-XB-V-1) e Jaguaruna (SH-22-X-B-IV-2), Santa Catarina, Brasil. In: Horn Filho, N.O. (Org.). *Atlas geológico da planície costeira do estado de Santa Catarina em base ao estudo dos depósitos quaternários*. Série mapas IBGE, 9. Florianópolis: UFSC/CFH

(Departamento de Geociências e Programa de Pós-graduação em Geografia), CNPq; 2012. 1 carta, color., 84 cm x 59 cm, Escala 1:100.000.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil*: Folha SH.22-X-B-IV-2-SE. Rio de Janeiro, 2002a. 1 carta, color., 80 cm x 80 cm, Escala 1:25.000. Disponível em < https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >. Acesso em: 21/09/2017 às 18h.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil*: Folha SH.22-X-B-V-1-NE. Rio de Janeiro, 2002b. 1 carta, color., 80 cm x 80 cm, Escala 1:25.000. Disponível em < https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >. Acesso em: 21/09/2017 às 18h.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil*: Folha SH.22-X-B-V-1-NO. Rio de Janeiro, 2002c. 1 carta, color., 80 cm x 80 cm, Escala 1:25.000. Disponível em < https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >. Acesso em: 21/09/2017 às 18h.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil*: Folha SH.22-X-B-V-1-SO. Rio de Janeiro, 2002d. 1 carta, color., 80 cm x 80 cm, Escala 1:25.000. Disponível em < https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >. Acesso em: 21/09/2017 às 18h.

Jaguaruna. *Lei Complementar nº 04, de 07 de janeiro de 2014*. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Jaguaruna e dá outras providências. Jaguaruna, 2014. Disponível em < <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-jaguaruna-sc> >. Acesso em: 06/01/2017.

Jaguaruna. *Lei nº 1.385, de 15 de dezembro de 2010*. Altera a redação da Lei nº 900/2001 que considera área de preservação permanente a área do sambaqui de Garopaba do Sul e dá outras providências. Jaguaruna: 2010. Disponível em < <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-jaguaruna-sc> >. Acesso em: 06/01/2017.

Martins, E.M.; Oliveira, J.F.; Bitencourt, V.J.B.; Scarelli, F.M.; Biancini-da-Silva, A.; Gruber, N.L.S.; Rosa, M.L.C.C.; Barboza, E.G. Comportamento Evolutivo da Barreira Costeira junto ao Balneário do Camacho, Jaguaruna/SC. *Gravel*, 12(1), 109-118. Porto Alegre: UFRGS, 2014. Disponível em < www.ufrgs.br/gravel/12/1/Gravel_12_V1_04.pdf > último acesso dia 06/02/2017.

MC – Ministério das Cidades. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos*. Brasília/DF: SNSA/MCIDADES, 2017. Disponível em < http://wp.ufpel.edu.br/hugoguedes/files/2013/10/Diagnostico_AE2015.pdf >. Acesso em: 28/06/2017.

MEA - Millenium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and human well-being: Framework of assessment*. Washington/EUA: Island Press, 2003. Disponível em < http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf >. Acesso em: 20/08/2017.

Santa Catarina. *Lei nº 6.063, de 24 de maio de 1982*. Dispõe sobre o parcelamento do Solo Urbano e dá outras providencias. Florianópolis: DOSC 25/05/1982. Disponível em < www.deinfra.sc.gov.br/fxd/documentos/606382 >. Acesso em: 28/08/2017.

Santa Catarina. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável. *Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina: modelo numérico de superfície*. Florianópolis: SDS, 2012a. Escala 1:10.000. Disponível em < <http://sigsc.sds.sc.gov.br/> >. Acesso em: 02/02/2017.

Santa Catarina. Secretaria de Desenvolvimento Sustentável. *Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina: mosaico de fotografias aéreas ortorretificadas*. Florianópolis: SDS, 2012b. Escala 1:10.000. Disponível em < <http://sigsc.sds.sc.gov.br/> >. Acesso em: 02/02/2017.

Santa Catarina. Secretaria de Planejamento. *Roteiro Metodológico: abordagem para análises e construção de termos de ajuste de conduta, visando o gerenciamento de conflitos de ocupação nos municípios do Litoral Sul de Santa Catarina*. Florianópolis: SPG, 2015. 36 p.

Santa Catarina. Secretaria do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia. *Levantamento aerofotogramétrico parcial do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: SPG/DEGE, 1978. 3 fotografias aéreas, P&B, 23 cm x 23 cm, Escala 1:25.000.

Santa Catarina. Secretaria do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia. *Levantamento aerofotogramétrico parcial do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: SPG/DEGE, 1978. 3 fotografias aéreas, P&B, 23 cm x 23 cm, 1:25.000.

Santa Catarina. Secretaria do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia. *Levantamento aerofotogramétrico parcial do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: SPG/DEGE, 1978. 3 fotografias aéreas, P&B, 23 cm x 23 cm, 1:30.000.

Sharples, C. *Concepts and principles of geoconservation*. 3ª Ed. Tasmânia: Tasmanian Parks & Wildlife Service, 2002. 81 p. Disponível em < <http://dPIPWE.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf> >. Acesso em: 20/08/2017.

Vieira, J. Força da maré surpreende moradores. *Notisul*, 13/jun./2016. Santa Catarina, 2016. Disponível em < www.notisul.com.br/n/ultimas/forca_da_mare_surpreende_moradores-57964 >. Acesso em: 26/01/2017.

6 ARTIGO II - IDENTIFICAÇÃO DE PAISAGENS HOMOGÊNEAS PARA A GESTÃO COSTEIRA

Autoria: Eduardo Marques MARTINS; Nelson Luiz Sambaqui GRUBER; Eduardo Guimarães BARBOZA.

Periódico: Revista Brasileira de Geomorfologia; ISSN: 2236-5664; Qualis CAPES (2013-2016): Geociências/Interdisciplinar - B2, Planejamento Urbano e Regional - B4.

Motivação: O periódico, desde 2000, tem contribuído para a divulgação de pesquisas, análises e aplicações de conhecimentos das Geociências relativos ao mapeamento temático e integrado do relevo, e zoneamento ambiental. Tais facetas do conhecimento são pertinentes e condizem com o tema e a metodologia do artigo submetido, a qual é considerada como inovadora.

Carta de confirmação de submissão: na próxima página.

Situação: artigo em avaliação (20/08/2017).

[RBG] Agradecimento pela submissão

Roberto Arnaldo Trancoso Gomes <robertogomes@unb.br>
Para: Mestre Jedi Eduardo Martins <geo.edum2@gmail.com>

20 de outubro de 2017 05:10

Eduardo Martins,

Agradecemos a submissão do trabalho "IDENTIFICAÇÃO DE PAISAGENS HOMOGÊNEAS PARA A GESTÃO COSTEIRA" para a revista Revista Brasileira de Geomorfologia.

Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/author/submission/1338>

Login: edumarkes

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Editores da Revista Brasileira de Geomorfologia

Revista Brasileira de Geomorfologia
<http://www.lsie.unb.br/rbg>

IDENTIFICAÇÃO DE PAISAGENS HOMOGÊNEAS PARA A GESTÃO COSTEIRA

IDENTIFICATION OF HOMOGENEOUS LANDSCAPES FOR COASTAL MANAGEMENT

Resumo: O “Projeto Orla” é uma iniciativa que objetiva o ordenamento dos espaços litorâneos sob o domínio da União. A Zona Costeira pode ser vista como um sistema aberto. Como a realidade é composta por “sistemas de sistemas”: seriam os setores da orla, nos moldes propostos pelo Projeto Orla, unidades de gestão sistêmicas? A identificação de paisagens homogêneas na orla seria o suficiente para reconhecer e caracterizar comportamentos de auto-organização ou de autorregulação? O presente trabalho tem por objetivo identificar setores com paisagens homogêneas na orla marítima do balneário Camacho, município de Jaguaruna/Santa Catarina, baseado em diretrizes do Projeto Orla e na morfodinâmica costeira local, e avaliar a sua aplicação como unidades de gestão de sistemas. Todos os procedimentos de análise espacial foram realizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas e a proposta envolveu as seguintes etapas: (1) ocorrência de tecido urbano e manchas de cobertura vegetal em áreas adjacentes; (2) caracterização geológico-geomorfológica da orla, ocorrência de sambaquis e padrão de drenagem; (3) tipologia de orla marítima; (4) comportamento da linha de costa; (5) setorização; e (6) avaliação dos setores. Foram identificados cinco setores homogêneos e em sua delimitação como unidades de gestão, a observação de limites político-administrativos e a utilização de medidas arbitrárias ou artificiais não garantem a abrangência da totalidade de um sistema, ou a compreensão integral das relações entre elementos de um sistema e/ou sistemas contíguos. Não obstante, alguns ajustes foram implementados nos limites dos setores para minimizar a abrangência parcial de sistemas e promover a inteligibilidade físico-espacial.

Palavras-chave. Sistema de Informações Geográficas; teoria sistêmica; Gerenciamento Costeiro Integrado.

Abstract: The "Orla Project" is an initiative that aims at the planning of coastal areas under the dominion of the Union. The Coastal Zone can be seen as an open system. As reality is composed of "systems of systems": would be the sectors of the seafront, as proposed by the Orla Project, systemic management units? Would the identification of homogeneous landscapes on the seafront be sufficient to recognize and characterize self-organizing or self-regulation behaviors? The objective of this paper is to identify sectors with homogeneous landscapes on the Camacho's balneary seafront (municipality of Jaguaruna, Santa Catarina, Brazil), based on "Orla Project" guidelines and local coastal morphodynamics, and to evaluate their application as systems management units. All spatial analysis procedures were performed in a Geographic Information System environment and the proposal involved the following steps: (1) occurrence of urban features and vegetation in adjacent areas; (2) geological-geomorphological characterization of the seafront, occurrence of shell middens and drainage pattern; (3) seafront typology; (4) coastline behavior; (5) sectorization; and (6) evaluation of the sectors. Five homogeneous sectors in the seafront were identified and in their delimitation as management units, the observation of political-administrative boundaries and the use of arbitrary or artificial linear measures do not guarantee the comprehensiveness of the totality of a system or the integral understanding of the relations between elements of a system and/or contiguous systems. Nevertheless, some adjustments have been implemented at the sector boundaries to minimize the partial coverage of systems and to promote spatial-physical intelligibility.

Keywords: Geographic Information System, systemic theory, Integrated Coastal Zone Management.

1 Introdução

Na perspectiva sistêmica, a Zona Costeira pode ser vista como um sistema aberto, pois perde e ganha matéria e energia para sistemas adjacentes. O principal resultado da dinâmica entre processos continentais, marinhos, atmosféricos e biológicos ao longo do tempo e do espaço é a formação de ambientes costeiros com características peculiares, tais como: lagunas, estuários, campos de dunas, praia, entre outros. Nesse pressuposto, consta de forma implícita um princípio importante da teoria sistêmica: a realidade é composta por “sistemas de sistemas”, ou seja, um sistema é tanto um subsistema de um sistema superior, como um supersistema de sistemas inferiores (Bertalanffy, 2012).

Uma região alvo do planejamento territorial é a orla, e um dos instrumentos de gestão mais conhecidos que incide sobre essa região é o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (MMA & MPOG, 2006), ou “Projeto Orla”, uma iniciativa dos Ministérios do Meio Ambiente e do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão que objetiva o ordenamento dos espaços litorâneos sob o domínio da União. Entre suas propostas, a definição dos limites longitudinal e transversal de setores da orla marítima é baseada, respectivamente: em características das naturezas abiótica e bióticas da orla e de ambientes adjacentes; e na distância de 50 m para as áreas urbanizadas e 200 m para as áreas não urbanizadas. Ressalva-se que tais medidas transversais são consideradas como “ponto de partida” para a proposição de estratégias de gestão costeira haja vista as muitas especificidades encontradas na costa (como a ocorrência de falésias ou promontórios).

Mas se um sistema é um conjunto de elementos em interação, em que o comportamento do sistema é tanto mais como menos complexo do que a soma do comportamento de suas partes (Vasconcellos, 2016), a setorização de paisagens homogêneas na orla marítima, nos moldes propostos pelo Projeto Orla, seria capaz de retratar os comportamentos de auto-organização ou de autorregulação comuns aos sistemas, responsáveis pela transformação e o controle de sua dinâmica interna?

O presente trabalho tem por objetivo identificar setores com paisagens homogêneas na orla marítima do balneário Camacho, município de Jaguaruna/Santa Catarina, baseado em diretrizes do Projeto Orla e na morfodinâmica costeira local, e avaliar a sua aplicação como unidades de gestão de sistemas.

2 Área de Estudo

Segundo medida máxima sugerida pelo Projeto Orla, a orla marítima do balneário Camacho abrange (doravante denominada somente como “orla”), aproximadamente, 1,6 km² e é composta por um campo de dunas holocênico formado por: dunas barcanas, cadeias de dunas barcanoides, e lençóis de areia. Nesse campo de dunas encontram-se ainda áreas alagáveis nos interdunas (pelo afloramento do lençol freático e/ou por sobrelavagem marinha). Geomorfologicamente, essa área é caracterizada como uma barreira costeira. Em termos de sistema deposicional costeiro é definido como um sistema do tipo laguna/barreira, correlacionável com o Sistema IV proposto por Villwock *et al.* (1986). Ademais, são observadas as ocorrências de: áreas com risco de inundação marinha (próximo ao canal artificial do Camacho), ocupações antrópicas em áreas impróprias (em meio ao campo de dunas), e plantio e dispersão de espécies arbóreas invasoras (*Casuarina spp.*) (Figura 1).

Figura 1 – FIG1.tif

Em diagnóstico ambiental na área de estudo realizado por Cristiano *et al.* (2017), baseado em caracterizações física e ecológica, levantamento in loco de conflitos de uso e ocupação do solo, aplicação do Índice de Vulnerabilidade de Dunas (adaptado de Williams *et al.*, 2001) e avaliação de percepção ambiental (através de entrevistas semiestruturadas com moradores e frequentadores), os autores compartimentaram a orla de parte da área de estudo em três categorias (Figura 2): (i) áreas com significativa degradação, (ii) áreas em processo de degradação e (iii) áreas preservadas.

Figura 2 – FIG2.tif

Nesse caso, dois aspectos da delimitação da orla que podem limitar o sucesso da proposta de gestão são: (i) a delimitação da orla inicia a partir do limite interno do campo de dunas móveis (no sentido oceano - continente); (ii) a extensão da orla (que pode alcançar mais de 400 m em determinados pontos) e a falta inteligibilidade físico-espacial (coincidência de limites de características físicas naturais e/ou de feições antrópicas, com delimitações próprias para planejamento).

3 Materiais e Métodos

Todos os procedimentos de análise espacial foram realizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), com o uso de planos de informação georreferenciados organizados em um banco de dados geográfico. A escala e a unidade de análise adotadas para a avaliação da área de estudo foram, respectivamente: 1:10.000 e a paisagem.

A proposta de identificação de setores da orla envolveu as seguintes etapas:

- 1) Identificação da ocorrência e morfologia do tecido urbano e das manchas de cobertura vegetal em áreas adjacentes;
- 2) Caracterização geológico-geomorfológica da orla, ocorrência de sambaquis e padrão de drenagem;
- 3) Tipologia de orla;
- 4) Comportamento da linha de costa em curto e longo períodos;
- 5) Setorização;
- 6) Avaliação dos setores.

As atividades dos itens (1) ao (3) na orla da área de estudo foram baseadas na interpretação de mosaico de fotografias aéreas ortoretificadas na escala 1:10.000 do ano de 2012 (SDS, 2012), avaliação temporal de imagens de satélite provenientes do *software Google™ Earth Pro*, levantamento e aferição em campo.

Especificamente sobre a tipologia orla, foram utilizados os seguintes critérios (MMA & MPOG, 2006):

- A forma, o posicionamento e as características físicas: relevante na avaliação de vulnerabilidade pelo enfoque nas condições potenciais de dispersão dos poluentes e de outros aportes terrestres (qualidade da água litorânea). Pode ser:
 - Abrigada, protegida da incidência direta de ondas e com baixa circulação da água (como baías e enseadas);
 - Exposta, apresentam ação dominante de ventos e ondas, e elevada taxa de circulação da água; e,
 - Semiabrigada, características intermediárias em relação às duas categorias anteriores;
- Níveis de ocupação e adensamento populacional: relevante para a definição e a implantação de ações e estratégias de gestão por identificar (potencialmente) situações que requeiram deliberações preventivas ou corretivas. São elas:

- Orla não urbanizada: baixíssima ocupação, com baixo potencial de poluição sanitária e estética (associação com atividades rurais), e presença de paisagens com alto grau de originalidade natural;
- Orla em processo de urbanização: paisagens parcialmente antropizadas, com baixo ou médio adensamento de construções e população (recente) e, ainda, com médio potencial de poluição sanitária e estética;
- Orla com urbanização consolidada: paisagens altamente antropizadas (cidadinas) com médio a alto adensamento de construções e população, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição sanitária e estética;
- Orla de interesse especial: usos institucionais (portos, bases militares, unidades de conservação, terras indígenas, etc.).

Sobre o comportamento da linha de costa, foi avaliado em duas escalas temporais complementares:

- i) Curto período (escala histórica): observado pela comparação a cada 500 m de linhas de costa delineadas em fotografias aéreas georreferenciadas de 1938 (1:30.000), 1957 (1:25.000) e 1978 (1:25.000) (o primeiro conjunto, cedido pelo Instituto Municipal de Meio Ambiente de Jaguaruna; e os demais, pela Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina), ortofotocartas de 2002 (1:25.000) (IBGE, 2002; 2002b; 2002c) e ortofotomosaico 2012 (1:10.000). As feições geomorfológicas utilizadas para o delineamento da linha de praia foram os “ápices internos” das cúspides praias (no sentido oceano – continente).
- ii) Longo período (escala geológica): foi utilizado os levantamentos geofísicos em áreas adjacentes realizados por Martins *et al.* (2014) para caracterizar o padrão de empilhamento das camadas subsuperficiais. Segundo os referidos autores, os dados de subsuperfície foram obtidos por georradar (equipamento geofísico que emite e recebe pulsos elétricos) em lineamentos paralelos e perpendiculares à linha de costa com antenas de 150, 270 e 400 MHz segundo método proposto por Barboza *et al.* (2014), a saber: a aquisição no modo monoestático com distância entre os pontos de leitura de 10 cm e profundidades de observação entre 5 e 20 m; definição da constante dielétrica igual a 10 (que representa velocidade de 0,09 m/ns), geralmente relacionada com depósitos arenosos (Davis & Annan, 1989, *apud* Rosa, 2012); aplicação de filtros para eliminar ruídos externos e ganhos durante a aquisição para potencializar a observação de informações pertinentes. Na avaliação dos dados, cada traço das seções levantadas representa o empilhamento de 20 leituras verticais (*stacking*) e a sua interpretação é baseada no método sismoestratigráfico de Payton (1977) adaptado por Neal (2004), em que a terminação, a geometria e o padrão de preenchimento dos refletores (traços) fundamentam a análise (Mitchum Jr. *et al.*, 1977; Vail, 1987; Catuneanu *et al.*, 2009; Abreu *et al.*, 2010). Através da interpretação do padrão de empilhamento dos refletores é possível identificar o comportamento dos sistemas deposicionais e, conseqüentemente, o comportamento da linha de costa de longo período (Barboza *et al.*, 2011).

A delimitação longitudinal dos setores da orla foi realizada a partir do cruzamento das informações supracitadas e a identificação de setores homogêneos. A delimitação transversal (limite continental dos setores) foi definida a partir da linha de costa delineada em ortofotomosaico de 2012 e seguiu as orientações do Projeto Orla (MMA & MPOG, 2006): 200 m para as áreas não urbanizadas.

A avaliação dos setores da orla como unidade de gestão de sistemas se fundamentou em dois aspectos básicos da teoria sistêmica: (i) se a sua conformação englobou um sistema, ou uma totalidade *de per se*; (ii) ponderação sobre as relações recursivas (relações de retroalimentação positiva ou que tendem à auto-organização) ou retroativas (relações de retroalimentação negativa ou que tendem à autorregulação).

4 Resultados

Foram identificadas três grandes regiões homogêneas (Figura 3):

- i) Macha urbana do Camacho: caracterizada pelo traçado ortogonal (quadras longas longitudinalmente), vias e calçadas com algum tipo calçamento (na maioria dos casos, permeável) com canalização pluvial direcionada ao Oceano quando existente, predomínio de construções com fins de “2ª Residência”, risco de alagamento e inundação marítima, e a presença do canal do Camacho (como barreira física ao transporte eólico de sedimentos provenientes de NE);
- ii) Extenso campo de dunas móveis e semifixas (interdigitação dunas móveis e vegetadas de pequeno porte): ao Oeste do sambaqui Garopaba do Sul, com presença de áreas alagáveis (nos interdunas) e de exemplares arbóreos de espécies invasores (*Casuarina spp.*); e,
- iii) Entre as regiões anteriores, cobertura vegetal preservada: com áreas degradadas ou descaracterizadas quando próximas das ocupações urbanas, formada por vegetação característica de restinga herbácea-subarbustiva com ocorrência de corpos d’água, banhados e áreas úmidas, processo de pedogênese e de fixação de sedimentos pela variação no nível do lençol freático (conformação de lençóis de areia).

Figura 3 – FIG3.tif

As principais unidades geológico-geomorfológicas observadas na área de estudo foram (Figura 4 e Figura 5):

- Antepraia: está em constante estado de equilíbrio-dinâmico, em resposta às variações de energia das ondas incidentes;
- Face de praia: consiste de sedimentos depositados pelos movimentos de subida e descida da água na praia (*swash e backwash*);
- Campo de dunas móveis de cadeias barcanoides, ao Oeste do sambaqui Garopaba do Sul, com interdunas comumente alagado devido à proximidade do lençol freático e/ou sobrelavagem marinha;
- Campo de dunas móveis por formado cadeias barcanoides, cuja migração é paralela à linha de costa, erosão costeira e extração mineral de areia (junto ao canal do Camacho) propiciam o risco de ocorrência de inundações marinhas;
- Lençóis de areia: superfície plana a ondulada, com a ocorrência de formas de leito subaéreo com limitado desnível topográfico e vegetação característica de restinga herbácea - subarbustiva. Não apresentam face de deslizamento (morfologia característica de duna).

Figura 4 – FIG4.tif

Segundo a forma, posição, características físicas, presença de ocupação e adensamento populacional na orla do balneário Camacho, a área de interesse foi classificada da seguinte forma (Figura 5):

- a) Orla exposta de interesse especial em zona em processo de urbanização, caracterizada por ambiente de alta energia de ondas e ventos, onde ocorre o adensamento de construções e população residente (mas ainda com característica de “2ª Residência”) com médio potencial de poluição (principalmente vinculado ao saneamento básico) no interior da Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia Franca;
- b) Orla exposta de interesse especial em zona não urbanizada, caracterizada por ambiente de alta energia de ondas e ventos com paisagens pouco antropizadas, onde ocorre o adensamento de construções e população residente de forma incipiente, às vezes em locais e em condições inadequadas, com médio potencial de poluição (principalmente vinculado ao saneamento básico deficiente) no interior da APA da Baleia Franca.

Figura 5 – FIG5.tif

Sobre o comportamento da linha de costa de longo período, Martins *et al.* (2014) observou que o padrão de empilhamento e o sentido de migração dos estratos em subsuperfície na área mapeada caracterizam a retrogradação de longo período do sistema Laguna/Barreira na área de estudo; o que corrobora, em parte, as observações obtidas na comparação temporal entre as linhas de costa dos anos de 1938 e 2012: foi identificado um comportamento transgressivo na área contígua aos levantamentos geofísicos e, mais ao Sul, um comportamento regressivo/estável (Figura 6).

Figura 6 – FIG6.tif

Após o cruzamento das informações supracitadas, foram identificados cinco setores homogêneos na orla da área de estudo (Figura 7).

Figura 7 – FIG7.tif

5 Discussões

5.1 Setor I

Com aproximadamente 1.500 m de extensão e 290.000 m², é o único setor que corresponde à “orla exposta de interesse especial em zona em processo de urbanização”. Caracteriza-se pela proximidade a uma zona ocupada que apresenta adensamento recente e crescente de residências e de população residente, entretanto ainda é possível observar a influência da concepção de “2ª Residência” do setor imobiliário. Além disso, nessa zona residencial é comum a utilização de estruturas de saneamento básico ineficazes para o tipo de substrato (inconsolidado, poroso e impermeável), como sumidouros e ausência de canalização pluvial. Boa parte do campo de dunas está preservado, apesar de sua continuidade ser interrompida pontualmente por infraestruturas antrópicas.

Destacam-se:

- Nas adjacências do canal do Camacho, ocorre extração de areia e intenso fluxo de pedestres e veículos automotores. Essas condições, aliadas à interrupção do transporte eólico pelo canal do Camacho, podem levar ao aumento dos casos

de inundação marinha, como ocorrido em junho de 2016 (Folha Regional, 2016). Por essa razão, foi acrescida a zona ao Norte desse trecho para a gestão por completo da problemática observada;

- Ao S do canal, onde feições antrópicas (com caráter turístico e de uso coletivo) encontram-se distantes 110 m da linha de costa, pelo tipo de orla (Interesse Especial) e de ambiente (campo de dunas móveis), optou-se pelo limite de 200 m para que a complexidade do local seja gerida como um todo.

5.2 Setor II

A partir deste setor, o restante da orla corresponde ao tipo “orla exposta de interesse especial em zona em zona não urbanizada”. Com 500 m de extensão e 144.000 m², apresenta grande parte da paisagem costeira preservada e se encontra contíguo a uma zona ocupada que apresenta adensamento recente e crescente de residências e de população, mas em um estágio mais incipiente que o observado no Setor I; por essa razão o processo de urbanização requer planejamento, controle e fiscalização para que as problemáticas observadas na orla e na urbanização observada no Setor I não sejam reproduzidas.

5.3 Setor III

Com aproximadamente 930 m de extensão e 244.000 m², esse setor é bem preservado; inclusive o ambiente imediatamente adjacente, composto por corpos d’água, banhados e áreas úmidas. Assim como no Setor II, o campo de dunas e a paisagem costeira apresenta homogeneidade e continuidade.

5.4 Setor IV

Com 400 m de extensão e 111.000 m², esse setor apresenta preservação e a continuidade do campo de dunas, além de marcar o início de seu alargamento e a transição entre tipos de dunas (de barcanas para cadeias barcanoides). No entanto, não há controle no acesso à praia pela rua da Plataforma e na expansão da localidade Marinha Terezinha; a qual, com conhecimento generalizado da comunidade e dos gestores públicos, avançou de forma precária (nos aspectos formal, legal e de infraestrutura) sobre um ambiente com risco de alagamento e embargado pelo MPF desde 2011; inclusive, entre a instituição do embargo e o ano de 2014, o número de residências cresceu quase 100% (de 39 para 76), segundo levantamento realizado por Cristiano *et al.* (2015).

5.5 Setor V

Com 3.300 m de extensão e 657.000 m², esse é o maior setor da orla do balneário Camacho. Segmento muito bem preservado, inclusive nas áreas adjacentes, apresenta continuidade e alargamento do campo de dunas móveis (agora, com dunas semifixas) e paisagem costeira muito bem preservada. Está subdividido em dois setores devido às diferenças relacionadas ao comportamento da linha de costa, a saber: (A) comportamento transgressivo da linha de costa; e (B), comportamento estável – regressivo da linha de costa.

5.6 Sistemas e Setores como Unidade de Gestão

A avaliação de dois setores identificados sintetiza as principais observações relacionadas à abordagem sistêmica nos setores da orla como unidade de gestão: o Setor V,

pela delimitação longitudinal e transversal, não se configura em um sistema (uma totalidade *de per si*). Nesse caso, as ações de gestão devem necessariamente perceber os processos e a dinâmica (relacionamentos retroativos e recursivos) que envolvem o sistema em que esse setor (como unidade de gestão) está inserido.

Em relação ao Setor I, na delimitação transversal do setor, uma pequena região das dunas móveis está no exterior da delimitação primordial de 200 m. Nesse caso, a expansão do limite transversal até o limite físico do campo de dunas proporciona a inteligibilidade físico-espacial almejada nas ações de gestão. Não obstante, os limites longitudinais desse setor não são “naturais”, mas oriundos da ação antrópica:

- Ao NE, a manutenção de forma artificial do canal do Camacho altera a dinâmica do campo de dunas ao Sul do canal pela interrupção do transporte eólico promovida pelo “sequestro de sedimentos” pelo canal. Além disso, coincide o limite territorial do município de Jaguaruna, condição que influencia direta e negativamente a eficácia das ações de gestão que tenham como objetivo a avaliação integrada do ambiente natural (pois a causa de alguns efeitos podem localizar-se em outra jurisdição);
- Ao SW, o limite entre os Setores I e II é uma decisão fundamentada na observação de características bióticas e abióticas de ambientes adjacentes, as quais, com o tempo, podem mudar e, com isso, alterar a localização desse limite ou, inclusive, desconsiderá-lo.

No caso do Setor I, portanto, também não há condições para que essa unidade de gestão seja considerada como uma totalidade *de per si*, ou um sistema; e essa condição é observada em todos os demais setores identificados. A principal diferença observada com relação ao Setor V é a possibilidade da promoção da inteligibilidade físico-espacial transversal. Nesse sentido, com o intuito de propor delimitações as mais próximas possíveis de encerrarem sistemas completos e/ou que promovam a inteligibilidade físico-espacial (que potencializa o sucesso das ações de gestão), foram implementados ajustes na delimitação dos setores identificadas na orla na área de estudo, como mostram as Figura 8 e Figura 9.

Figura 8 – FIG8.tif

Figura 9 – FIG9.tif

Foram selecionados os limites de feição antrópica (Av. Atlântica), na localidade do Camacho, e do campo de dunas, próximo à localidade Maria Terezinha, como estratégias para evitar o avanço de novas ocupações em direção ao campo de dunas.

6 Considerações Finais

Um sistema é uma totalidade integrada que se institui *de per si*, cujas propriedades não se reduzem às propriedades de suas partes; ou seja, a “dissecação” do sistema desconstitui as suas propriedades sistêmicas. Uma vez o sistema conformado, as suas fronteiras também se constituem como um de seus elementos, pois são limiares dinâmicos em que ocorrem as interações de matéria e energia com sistemas adjacentes; não obstante, muitas vezes os limites “naturais” de um sistema não são possíveis de serem utilizados na delimitação de unidades de gestão.

No caso da identificação de setores da orla com essa finalidade, limites político-administrativos e delimitações artificiais (como o canal do Camacho) ou arbitrarias (como a utilização de medidas de distâncias) não garantem o enclausuramento físico dos elementos de

um sistema ou a abrangência integral das relações retroativas e recursivas entre os elementos de um sistema.

Conclui-se que instituição de setores da orla como unidades de gestão de forma desintegrada com outros instrumentos de planejamento e gestão pode promover propostas de gestão dissonantes tanto com o *background* da problemática como com a morfodinâmica costeira local, pois a totalidade de um sistema nem sempre será abrangida, o que minimiza a eficácia das ações de gestão haja vista que os relacionamentos retroativos e recursivos (que moldam a dinâmica dos sistemas) podem sobrepujar os limites artificiais ou arbitrários definidos pela ação antrópica.

A pertinência e a eficácia dos setores da orla como unidade de gestão, portanto, estão relacionadas à integração a um plano de ordenamento territorial mais abrangente (como os planos diretores ou os planos municipais de gestão costeira) e à promoção da inteligibilidade físico – espacial como forma de incorporar a totalidade de um sistema ou de minimizar a incapacidade de fazê-lo.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de estudo de Pós-Graduação, bolsas de iniciação científica de Graduação e demais fomentos de pesquisa; às Secretarias de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Planejamento de Santa Catarina, pelo aporte financeiro; ao Ministério Público Federal de Santa Catarina; ao Comitê Gestor Integrado do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina; ao Conselho Gestor da Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca; à Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina; ao Município de Jaguaruna; à Associação dos Balneários de Jaguaruna, pelo apoio financeiro e logístico; aos colegas pesquisadores das Universidades Federais do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina; e àqueles que a nossa memória possa ter olvidado.

Referências Bibliográficas

- ABREU, V.S.; NEAL, J.; VAIL, P.R. 2010. Integration of Sequence Stratigraphy concepts. In: ABREU, V.S.; NEAL, J.; BOHACS, K.M.; KALBAS, J.L. (eds.). 2010. **Sequence Stratigraphy of siliciclastic systems – The ExxonMobil Methodology**. Atlas of exercises, Pg. 209-224. Tulsa/EUA: SEPM.
- BARBOZA, E.G.; ROSA, M.L.C.C.; CARON, F. 2014. Metodologia de Aquisição e Processamento em Dados de Georradar (GPR) nos Depósitos Quaternários da Porção Emersa da Bacia de Pelotas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOFÍSICA, 6, 2014. Porto Alegre. **Resumos Expandidos**, 1: 1-6. Porto Alegre/RS: Sociedade Brasileira de Geografia Física.
- BARBOZA, E.G.; ROSA, M.L.C.C.; HESP, P.A.; DILLENBURG, S.R.; TOMAZELLI, L.J.; AYUP-ZOUAIN, R.N. 2011. **Evolution of the Holocene Coastal Barrier of Pelotas Basin (Southern Brazil) - a new approach with GPR data**. Journal of Coastal Research, SI N. 64, Pg. 646-650.
- BERTALANFFY, L. 2012. **Teoría general de los sistemas**. 19ª Ed. México: CFE. 312 p.
- CATUNEANU, O.; ABREU, V.S.; BHATTACHARYA, J.P.; BLUM, M.D.; DALRYMPLE, R.W.; ERIKSSON, P.G.; FIELDING, C.R.; FISHER, W.L.; GALLOWAY, W.E.; GIBLING, M.R.; GILES, K.A.; HOLBROOK, J.M.; JORDAN, R.; KENDALL, C.G.S.T.C.; MACURDA, B.; MARTINSEN, O.J.; MIAL, A.D.; NEAL, J.E.;

- NUMMEDAL, D.; POMAR, L.; POSAMENTIER, H.W.; PRATT, B.R.; SARG, J.F.; SHANLEY, K.W.; STEEL, R.J.; STRASSER, A.; TUCKER, M.E.; WINKER, C. 2009. **Towards the standardization of sequence stratigraphy**. Earth-Science Reviews, N. 92, Pg. 1-33.
- CRISTIANO, S.C.; BARBOZA, E.M.; MARTINS, E.M.; GRUBER, N.L.S. 2017. **Caracterização da Costa Marinha do Balneário Camacho (Santa Catarina, Brasil) como subsídio à Gestão**. Revista da Gestão Costeira Integrada. No prelo.
- CRISTIANO, S.C.; MARTINS, E.M.; GRUBER, N.L.S.; BARBOZA, E.G. 2015. **Avaliação do Processo de Ocupação Irregular na Zona Costeira: Caso da “Invasão Maria Terezinha”, Município de Jaguaruna/SC**. Gravel, N. 13, V. 1, Pg 1-14. Porto Alegre/RS: UFRGS. Disponível em << www.ufrgs.br/gravel/13/1/Gravel_13_V1_01.pdf >> último acesso dia 06/02/2017 às 20h.
- FOLHA REGIONAL (Org.). 2016. **Moradores do Camacho são surpreendidos pela força da maré**. Folha Regional, 11/jun./2016. Santa Catarina. Disponível em << www.folharegional.org/v%C3%ADdeos/moradores-do-camacho-s%C3%A3o-surpreendidos-pela-for%C3%A7a-da-mar%C3%A9-1.1917261 >> último acesso dia 26/01/2016 às 14h.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. **Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil: Ortofotomosaico Folha SH.22-X-B-V-1-NE**. Rio de Janeiro. Escala 1:25.000. Disponível em << https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >>, último acesso dia 21/09/2017 às 18h.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002b. **Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil: Ortofotomosaico Folha SH.22-X-B-V-1-NO**. Rio de Janeiro. Escala 1:25.000. Disponível em << https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >>, último acesso dia 21/09/2017 às 18h.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002c. **Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil: Ortofotomosaico Folha SH.22-X-B-V-1-SO**. Rio de Janeiro. Escala 1:25.000. Disponível em << https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >>, último acesso dia 21/09/2017 às 18h.
- MARTINS, E.M.; OLIVEIRA, J.F.; BITENCOURT, V.J.B.; SCARELLI, F.M.; BIANCINI-DASILVA, A.; GRUBER, N.L.S.; ROSA, M.L.C.C.; BARBOZA, E.G. 2014. **Comportamento Evolutivo da Barreira Costeira junto ao Balneário do Camacho, Jaguaruna/SC**. Gravel, N. 12, V.1, Pg. 109-118. Disponível em << www.ufrgs.br/gravel/12/1/Gravel_12_V1_04.pdf >> último acesso dia 06/02/2017 às 20h.
- MITCHUM JR., R.M.; VAIL, P.R.; SANGREE, J.B. 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level – Part 6: Stratigraphy interpretation of seismic reflection patterns in depositional sequences. In: PAYTON, C.E. (Ed.). 1977. **Seismic Stratigraphy: Applications to Hydrocarbon Exploration**. Memoir, 26: 117-133. Tulsa/EUA: AAPG.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente; MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2006. **Projeto orla: Fundamentos para gestão integrada**. Brasília/DF: MMA. Disponível em << www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf >>, último acesso dia 20/09/2017 às 00h.

- NEAL, A. 2004. **Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress**. Earth Science Reviews, N. 66, Pg. 261-330.
- PAYTON, C.E. (Ed.). 1977. **Seismic Stratigraphy: Applications to Hydrocarbon Exploration**. Memoir, 26. Tulsa/EUA: AAPG. 516 p.
- ROSA, M.L.C.C. 2012. **Geomorfologia, estratigrafia de seqüências e potencial de preservação dos Sistemas Laguna-Barreira do Quaternário costeiro do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre/Rio Grande do Sul, 251 p. Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em << www.lume.ufrgs.br/handle/10183/66367 >>, último acesso dia 19/10/2017 às 12h.
- SDS - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina. 2012. **Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina: Ortofotomosaico**. Florianópolis, Santa Catarina. Escala 1:10.000. Disponível em << <http://sigsc.sds.sc.gov.br/> >>, último acesso dia 02/02/2017 às 21h.
- VAIL, P.R. 1987. Seismic Stratigraphy Interpretation Using Sequence Stratigraphy – Part 1: Seismic Stratigraphy Interpretation Procedure. In: BALLY, A.W. (Ed.). 1987. **Atlas of Seismic Stratigraphy**. Studies in Geology, N. 27, V. 1, Pg. 1-9. Tulsa/EUA: AAPG.
- VASCONCELLOS, M.J.E. 2016. **Pensamento sistêmico: O novo paradigma da Ciência**. 10ª Ed. Campinas/SP: Papirus. 269 p.
- VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; LOSS E.L.; DEHNHARDT, E.A.; HORN FILHO, N.O.; BACHI, F.A. & DEHNHARDT, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In: RABASSA, J. (Ed.). 1986. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**. V. 4, Pg. 79-97.
- WILLIAMS, A.T.; Alveirinho-Dias, J.; Garcia-Moura, M.R.; Curr, R. & Pereira, A. 2001. **Integrated coastal dune management: checklists**. Continental Shelf Research, N. 21, Pg. 1937 - 1960.

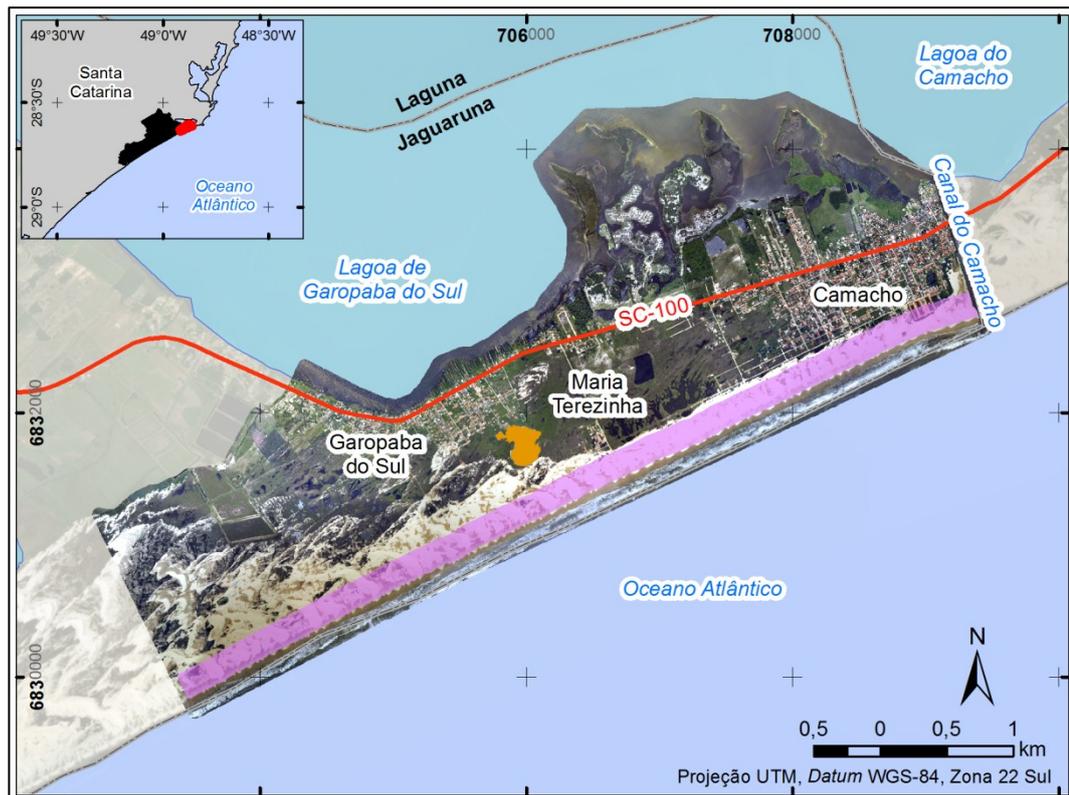


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (lilás): a orla marítima do balneário Camacho, município de Jaguaruna, Santa Catarina/Brasil. Destacam-se: as principais localidades; corpos hídricos e via de acesso; e o sambaqui Garopaba do Sul (em laranja). Fonte das informações: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); SDS (2012); autores.



Figura 2. Setores da orla identificados em parte da área de estudo. Os pontos no mapa indicam os limites entre as unidades amostrais onde foi aplicado o Índice de Vulnerabilidade de Dunas (adaptado de Willams *et al.*, 2001). Fonte das informações: adaptado de Cristiano *et al.* (2017).

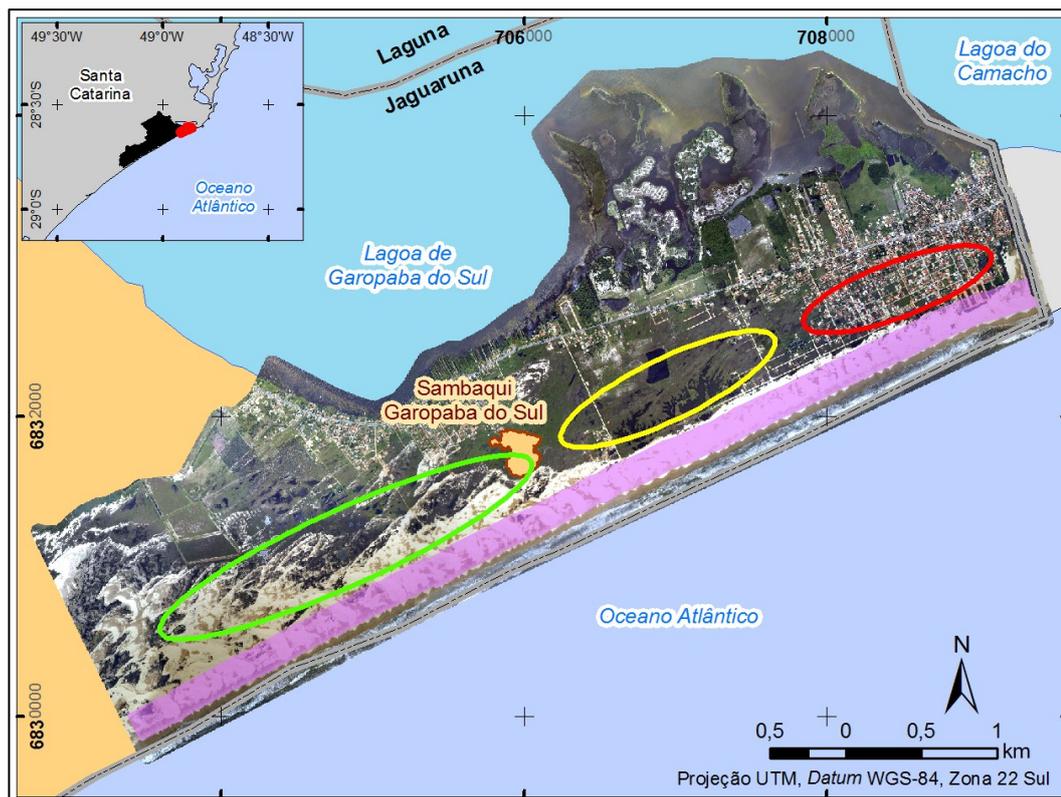


Figura 3. Regiões homogêneas identificadas no processo de setorização da orla marítima (cor lilás): elipse verde, campo de dunas móveis e semifixas; elipse amarela, área preservada com ocupação incipiente nas proximidades das feições antrópicas contíguas; elipse vermelha, tecido urbano. Fonte das informações: IBGE; SDS (2012); autores.

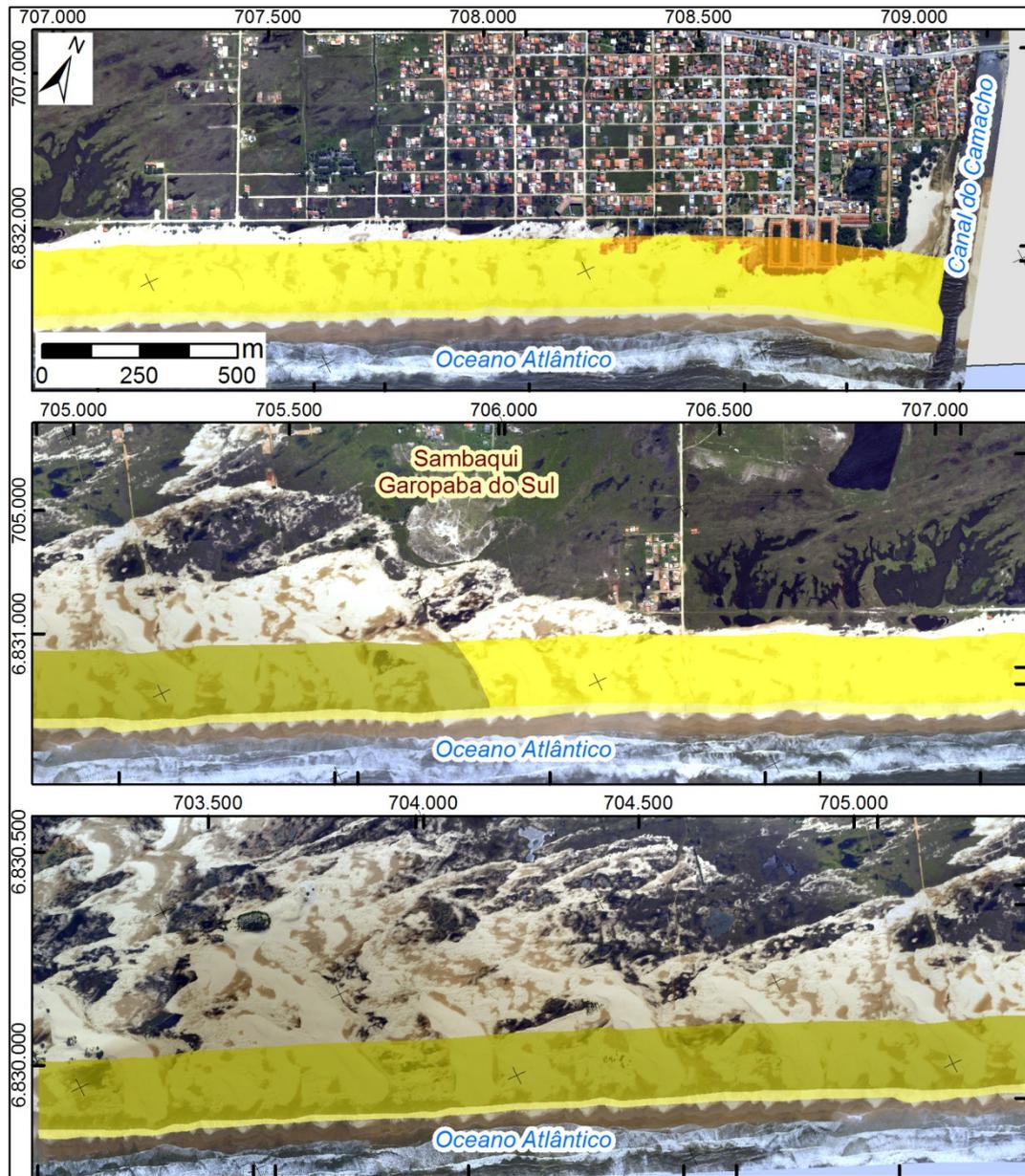


Figura 4. Classificação geomorfológica do campo de dunas holocênico: em bege, praia; em amarelo, dunas barcanas; em ocre, cadeias de dunas barcanoides; em laranja, lençóis de areia (pela ocupação atual). Note que a orientação geográfica e a escala gráfica são as mesmas em todas as representações cartográficas. Fonte das informações: SDS (2012); autores.

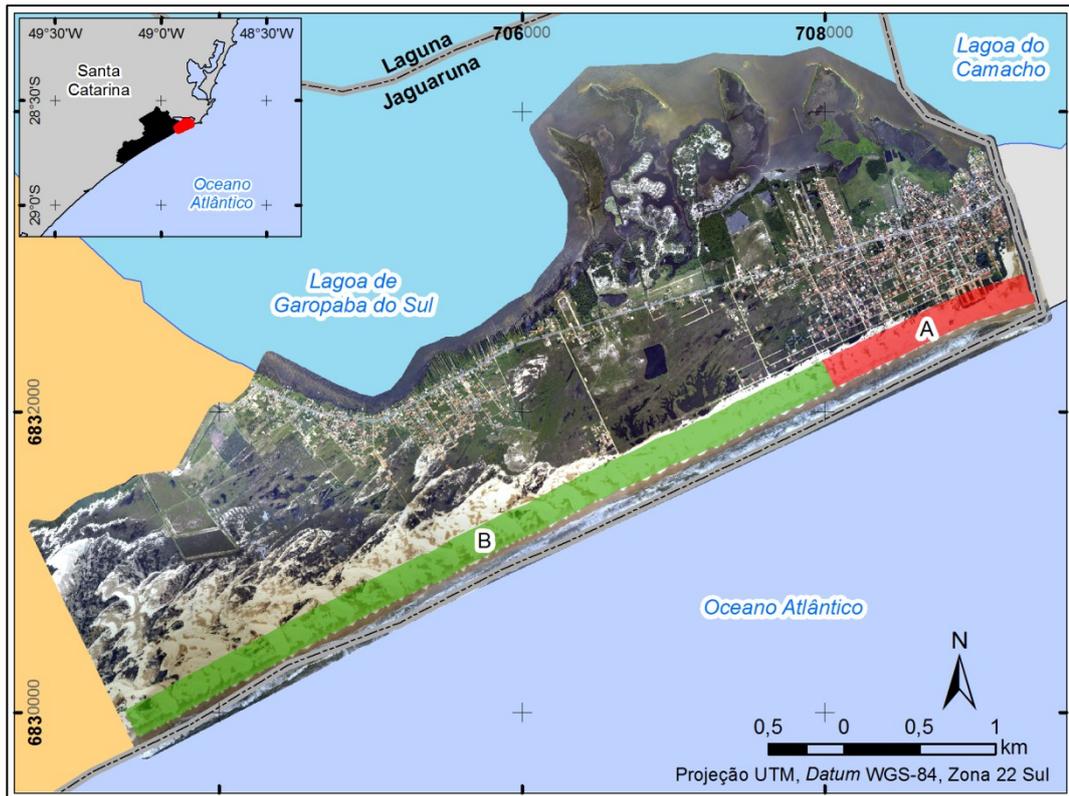


Figura 5. Tipologia da orla marítima na área de estudo: (A) Orla exposta de interesse especial em zona em processo de urbanização e (B) Orla exposta de interesse especial em zona não urbanizada. Fonte das informações: IBGE; SDS (2012); autores.

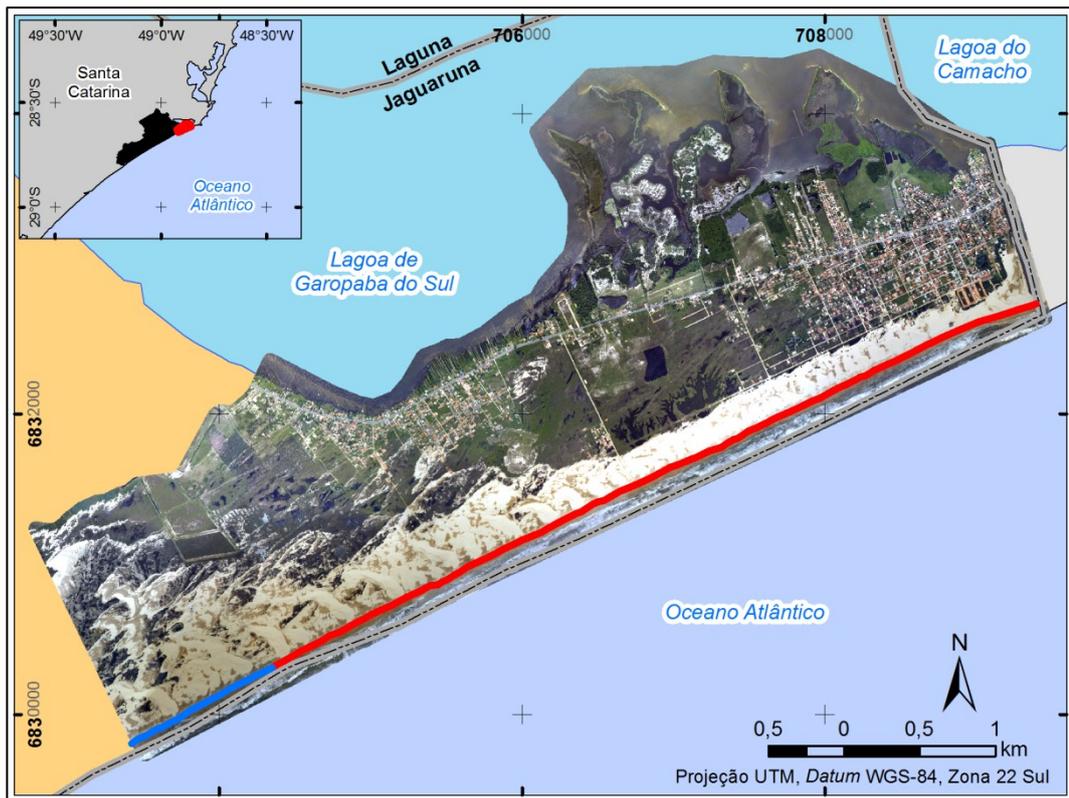


Figura 6. Comportamento da linha de costa na área de estudo: transgressivo (em vermelho) e regressivo/estável (em azul). Fonte das informações: IBGE; SDS (2012); autores.



Figura 7. Setorização da orla marítima do balneário Camacho. Note que a orientação geográfica e a escala gráfica são as mesmas em todas as representações cartográficas. Fonte das informações: SDS (2012); autores.

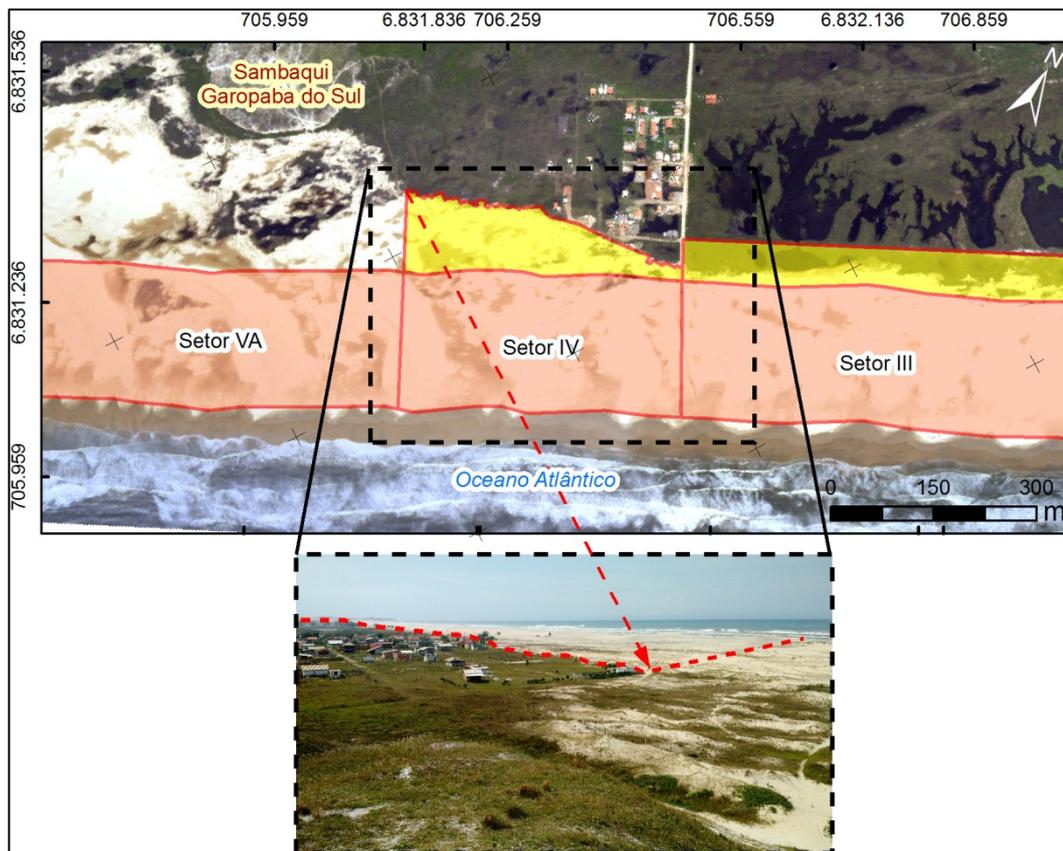


Figura 8. Acima, os limites longitudinais e transversais de setores da orla marítima em um trecho do balneário Camacho: em vermelho, a área obtida a partir do limite de 200 m medido desde a linha de costa; em amarelo, a área acrescida com o intuito de abranger sistemas e promover a inteligibilidade físico-espacial para as ações de manejo. Abaixo, é possível observar o limite transversal e longitudinal (linha tracejada vermelha) do Setor IV a partir da coincidência entre delimitações para planejamento e limites de características físicas e/ou de feições antrópicas. Fonte das informações: SDS (2012); autores.



Figura 9. Setorização da orla marítima do balneário Camacho: em amarelo, as modificações implementadas na delimitação transversal para atribuir inteligibilidade físico-espacial aos setores e, na medida do possível, encerrar sistemas (áreas em amarelo). Note que a orientação geográfica e a escala gráfica são as mesmas em todas as representações cartográficas. Fonte das informações: SDS (2012); autores.

7 ARTIGO III - PROPOSTA DE AÇÕES E CENÁRIOS DE MANEJO PARA A ORLA MARÍTIMA DO BALNEÁRIO CAMACHO, MUNICÍPIO DE JAGUARUNA, SANTA CATARINA, BRASIL

Autoria: Eduardo Marques MARTINS; Nelson Luiz Sambaqui GRUBER; Eduardo Guimarães BARBOZA; Samanta da Costa CRISTIANO; Rogério Portantiolo MANZOLLI.

Periódico: Pesquisas em Geociências (UFRGS); ISSN: 1518-2398, eISSN: 1807-9806; Qualis CAPES (2013 -2016): Geociências – B2; Interdisciplinar – B2.

Motivação: O periódico é um veículo de comunicação científica indexado em bases de dados internacionais que, além de sua boa reputação em nível nacional, condição que o constitui em uma boa fonte de busca científica, é tradicionalmente utilizado pelos egressos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul desde 1972; principalmente do Programa de Pós-Graduação em Geociências. Através do periódico também é possível perceber a história evolutiva do pensamento e das descobertas científicas promovidas pelas pessoas que construíram e/ou integraram temporariamente a instituição. Nessa perspectiva, a publicação científica no referido periódico, por um profissional formado desde a graduação pela instituição, é um aporte bidirecional que retrata sucesso e evolução.

Carta de confirmação de submissão: na próxima página.

Situação: artigo avaliado (14/11/2017); versão revisada do manuscrito enviada (16/11/2017).

Porto Alegre, 14 de novembro de 2017.

Ao Eduardo Marques Martins e colaboradores

Venho comunicar o recebimento do manuscrito listado, submetido para publicação em *Pesquisas em Geociências*, órgão de divulgação científica editado pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Contudo, para dar prosseguimentos às atividades editoriais, é necessário realizar ajustes, necessitando, portanto, de nova submissão.

Os principais problemas encontrados dizem respeito à formatação, subdivisão do texto, incluindo a necessidade de padronizar todas as referências bibliográficas de acordo com as normas da revista, conforme poderão observar no arquivo em anexo, que deve ser utilizado para confecção de um novo arquivo e uma nova submissão.

Agradeço a seleção de *Pesquisas em Geociências* para a publicação de sua contribuição.

Observações:

- a) Salvar a nova versão como o nome Man 712 Martins et al.
- b) Na mensagem eletrônica, no campo "assunto", inserir: Man 712 Martins et al.

Manuscrito 712: Proposta de ações e cenários de manejo para a orla marítima do Balneário Camacho, Município de Jaguaruna, Santa Catarina, Brasil.

Autores: Eduardo Marques Martins, Nelson Luiz Sambaqui Gruber, Eduardo Guimarães Barboza, Samanta da Costa Cristiano & Rogério Portantiolo Manzolli.

Atenciosamente,



Prof. Dr. Paulo Alves de Souza
Editor Chefe

Pesquisas em Geociências

Instituto de Geociências – Departamento de Paleontologia e Estratigrafia

Av. Bento Gonçalves, nº 9500 - Bloco 1 - Prédio 43127

CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

Email: paulo.alves.souza@ufrgs.br

1 **Proposta de ações e cenários de manejo para a orla marítima do Balneário**
2 **Camacho, Município de Jaguaruna, Santa Catarina, Brasil**

3
4
5 **Proposal of actions and scenarios for coastal management for the seafront**
6 **of Camacho Balneary, Municipality of Jaguaruna, Santa Catarina, Brazil**

7
8
9 Eduardo Marques MARTINS¹, Nelson Luiz Sambaqui GRUBER², Eduardo Guimarães
10 BARBOZA^{1,2}, Samanta da Costa CRISTIANO¹, Rogério Portantiolo MANZOLLI³

11
12 ⁽¹⁾ Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av.
13 Bento Gonçalves, 9.500, CEP 91.540-000, Porto Alegre, Brasil. E-mail: << geo.edum2;
14 @gmail.com >>, << samantaccristiano@gmail.com >>.

15 ⁽²⁾ Centro de Estudos em Geologia Costeira e Oceânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
16 Av. Bento Gonçalves, 9.500, CEP 91.540-000, Porto Alegre, Brasil. E-mail: <<
17 nelson.gruber@ufrgs.br >>, << eduardo.barboza@ufrgs.br >>.

18 ⁽³⁾ Programa de Administración Ambiental, Universidad de la Costa. Calle 58, nº 55 – 66,
19 Barranquilla, Colômbia. E-mail: << rogeriomanzolli@gmail.com >>.

20
21 **Resumo.** A intensidade dos conflitos de uso da terra na Área de Proteção Ambiental da
22 Baleia Franca relacionados à degradação de Áreas de Preservação Permanente, levou o
23 Ministério Público Federal (MPF), em 2011, a instaurar um embargo nos balneários
24 costeiros do município de Jaguaruna, Santa Catarina, Brasil. A problemática em questão
25 está relacionada à falta de planejamento urbano adequado e à limitada capacidade de
26 atuação técnica, de ação tecnológica e operacional, e de investimento financeiro para o
27 controle e solução dos impactos ambientais. O objetivo do presente trabalho é apresentar
28 a metodologia de avaliação e elaboração de ações e cenários de manejo aplicada aos
29 setores da orla marítima do balneário Camacho, município de Jaguaruna, com o intuito de
30 subsidiar o MPF nas seguintes ações relacionadas ao embargo. A proposta metodológica
31 se desenvolveu pela consecução das seguintes etapas: (1) identificação de condições de
32 conflito; (2) aplicação do Índice de Vulnerabilidade Legal – Ambiental; (3) avaliação de
33 serviços ecossistêmicos de origem abiótica; e (4) elaboração das ações e dos cenários de
34 manejo. A partir da avaliação empreendida, conclui-se que todos os setores da orla
35 marítima do balneário Camacho não são recomendados para a ocupação antrópica no
36 presente e no futuro, e que as propostas de ações e cenários de manejo devem priorizar: a
37 conservação ambiental no Setor I e áreas adjacentes (mais densamente ocupada), e a
38 preservação ambiental nos demais setores e áreas adjacentes. A proposta de manejo na
39 íntegra foi entregue ao MPF para avaliação em julho/2017.

40 **Palavras-chave.** Condições de conflito; Índice de Criticidade Legal – Ambiental;
41 Gerenciamento Costeiro Integrado.

42
43 **Abstract.** Due to the intensity of land use conflicts the Environmental Protection Area of
44 the Baleia Franca related to the degradation of Permanent Preservation Areas, led the
45 Federal Prosecution Service (FPS), in 2011, to impose an embargo on the balnearies of
46 the municipality of Jaguaruna, Santa Catarina, Brazil. The problem is related to the lack
47 of adequate urban planning and the limited capacity of technical action, technological and

48 operational action, and financial investment to control and solve environmental impacts.
49 The objective of the present paper is to present the methodology for the evaluation and
50 elaboration of actions and scenarios of management applied to the seafront sectors of the
51 Camacho balneario, Jaguaruna municipality, in order to subsidize the FPS in the following
52 actions related to the embargo. The methodological proposal was developed as follow: (1)
53 identification conflicts conditions; (2) application of the Legal - Environmental Criticality
54 Index; (3) evaluation of ecosystem services of abiotic nature; and (4) elaboration of
55 actions and scenarios of management. Based on the evaluation undertaken, it is concluded
56 that all sectors of the seafront of Camacho balneario are not recommended for anthropic
57 occupation in the present and future, and that proposals for actions and scenarios of
58 management should prioritize: environmental conservation in Sector I and adjacent areas
59 (more heavily occupied), and environmental preservation in other sectors and adjacent
60 areas. The management proposal presented in full was submitted to the FPS for
61 evaluation in July/2017.

62 **Keywords.** Conflict conditions; Legal – Environmental Criticality Index; Integrated
63 Coastal Zone Management.
64

65

66 **1 Introdução**

67

68 No ano de 2011, o Ministério Público Federal (MPF) instaurou um embargo nos
69 balneários costeiros do município de Jaguaruna, Santa Catarina devido à recorrência e ao
70 aumento de intensidade dos conflitos de uso da terra relacionados à degradação de Áreas de
71 Preservação Permanente (APP) no interior da Área de Proteção Ambiental (APA) da Baleia
72 Franca (Brasil, 2000). A problemática em questão é reflexo da falta de planejamento urbano
73 adequado, da limitada capacidade de ação técnica, tecnológica e operacional, e de
74 investimento financeiro para evitar os impactos ambientais oriundos da expansão urbana sem
75 controle.

76 Entre os anos de 2014 e 2015 foram promovidas na Secretaria de Desenvolvimento
77 Sustentável do Estado de Santa Catarina (SDS/SC) pelo Comitê Gestor Integrado para o
78 Planejamento Territorial da Região Costeira de Santa Catarina (GERCO/SC) reuniões e
79 oficinas entre representantes de órgãos municipais, estaduais e federais, de universidades e
80 sociedade civil organizada com o objetivo de propor alternativas consensuais para equacionar
81 a problemática instaurada.

82 Como resultado, em agosto de 2015 foi entregue ao MPF um documento denominado
83 “Roteiro Metodológico”, baseado no equilíbrio entre as demandas sociais e o conhecimento
84 técnico-científico sobre a vulnerabilidade dos ambientes costeiros, com o objetivo de servir
85 como subsidio para as futuras ações do MPF referentes ao encaminhamento de Termos de
86 Ajuste de Conduta (TAC) relacionados ao embargo instaurado nos balneários de Jaguaruna.

87 Entretanto, o documento foi considerado de difícil implementação e monitoramento pela
88 subjetividade ou falta de critérios objetivos em algumas ações.

89 Nesse ínterim, pesquisadores do Centro de Estudos em Geologia Costeira e Marinha
90 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que também participavam das reuniões do
91 GERCO/SC, desenvolviam o projeto intitulado “Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas
92 Frontais do Município de Jaguaruna”; cuja etapa diagnóstica já havia sido entregue aos
93 gestores municipais e estaduais (Gruber *et al.*, 2017a; 2017b; 2017c). O projeto, naquele
94 então, estava na etapa final, de elaboração de ações e cenários de manejo para orientar o
95 desenvolvimento urbano nos balneários do município de Jaguaruna.

96 O presente trabalho tem por objetivo apresentar a metodologia de avaliação e
97 elaboração de ações e cenários de manejo aplicada aos setores da orla marítima do balneário
98 Camacho em Jaguaruna; a qual será replicada nos demais balneários do município e tem o
99 intuito de servir de subsídios ao MPF nas futuras ações relacionadas ao embargo.

100

101

102 **2 Área, materiais e métodos**

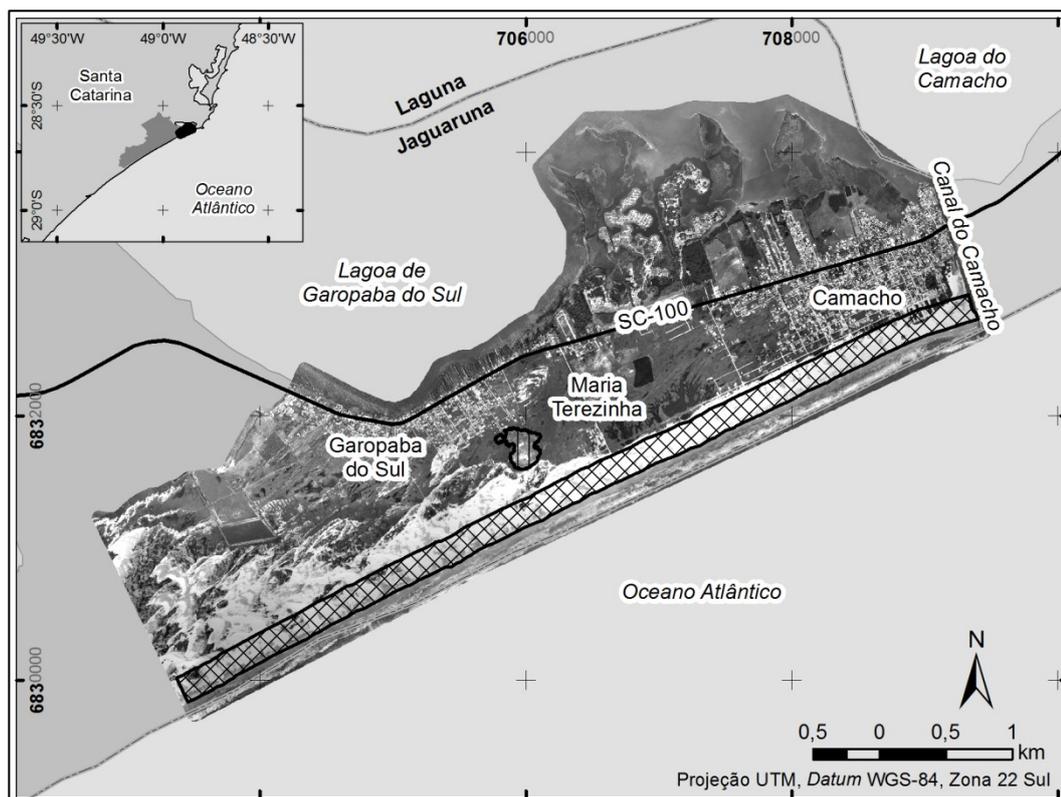
103

104 *2.1 Localização da área*

105

106 A orla marítima do balneário Camacho abrange aproximadamente 1,6 km² e é
107 composta por um campo de dunas holocênico formado por: dunas barcanas, cadeias de dunas
108 barcanoides e de lençóis de areia. Nesse campo de dunas encontram-se ainda áreas alagáveis
109 nos interdunas (pelo afloramento do lençol freático e/ou por sobrelavagem marinha).
110 Geomorfologicamente, essa área é caracterizada como uma barreira costeira. Em termos de
111 sistema deposicional costeiro é definido como um sistema do tipo laguna/barreira,
112 correlacionável com o Sistema IV proposto por Villwock *et al.* (1986). Ademais, são
113 observadas as ocorrências de: áreas com risco de inundação marinha (próximo ao canal
114 artificial do Camacho), ocupações antrópicas em áreas impróprias (em meio ao campo de
115 dunas), e plantio e dispersão de espécies arbóreas invasoras (*Casuarina* spp.) (Fig. 1).

116



117

118

119 Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (hachura): a orla marítima do balneário
 120 Camacho, município de Jaguaruna, Santa Catarina/Brasil. Destacam-se: as principais
 121 localidades; corpos hídricos e via de acesso; e o sambaqui Garopaba do Sul (linhas verticais
 122 próximas à localidade Maria Terezinha). Fonte das informações: Instituto Brasileiro de
 123 Geografia e Estatística (IBGE); SDS (2012); autores.

124 *Figure 1. Location map of the study area (hatch): the seafont of Camacho balneary,*
 125 *municipality of Jaguaruna, Santa Catarina/Brazil. Are highlighted: the main localities; water*
 126 *bodies and access road; and the “Garopaba do Sul” shell midden (vertical lines near the*
 127 *locality Maria Terezinha). Source of information: Brazilian Institute of Geography and*
 128 *Statistics (IBGE); SDS (2012); authors.*

129

130

131 2.2 Métodos

132

133 Todos os procedimentos de análise espacial foram realizados em ambiente de Sistema
 134 de Informações Geográficas (SIG), com o uso de planos de informação georreferenciados
 135 organizados em um banco de dados geográfico. A identificação dos diferentes objetos

136 geográficos foi diretamente relacionada com a capacidade de representar a compreensão das
137 condições de conflito na conjuntura local.

138 A proposta metodológica se desenvolveu pela consecução das seguintes etapas: (1)
139 identificação de conflitos e condicionantes; (2) aplicação do Índice de Vulnerabilidade Legal
140 – Ambiental (ICLA) (Gruber *et al.*, 2017c); (3) avaliação dos serviços ecossistêmicos
141 abióticos (ou geosserviços), proposta de Gray (2013) a partir MEA (2005); e (4) elaboração
142 das ações e cenários de manejo.

143

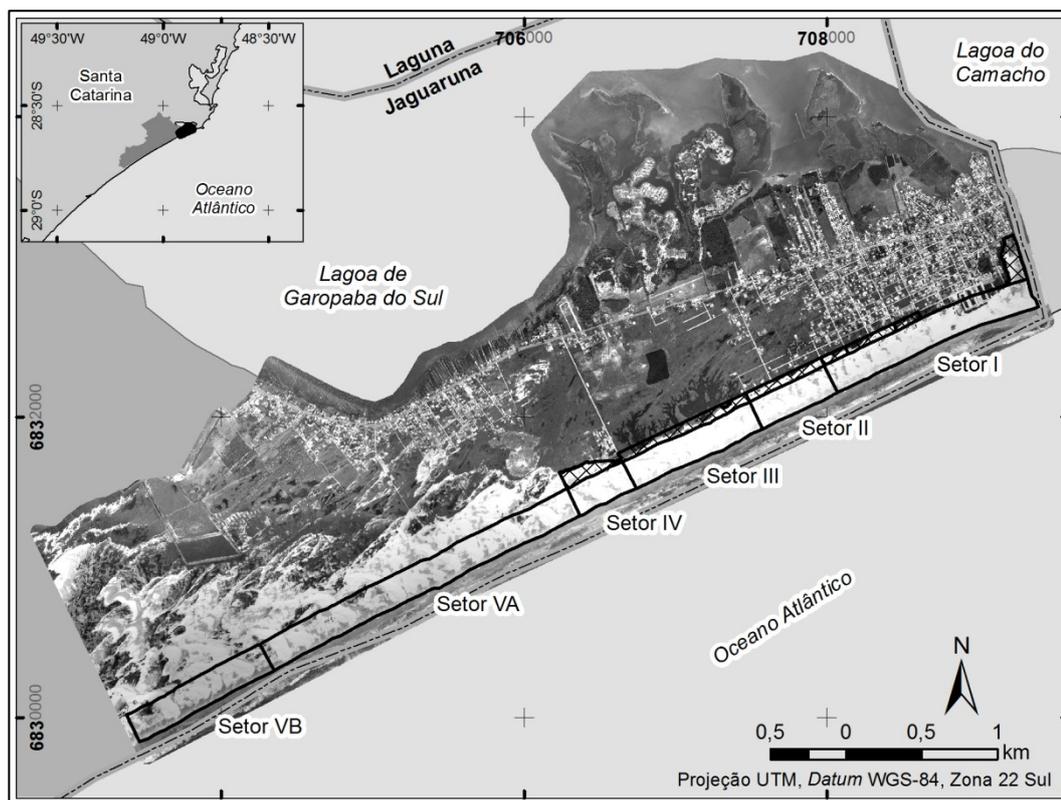
144 2.2.1 Setores da orla marítima

145

146 Os setores na orla marítima da área de estudo foram identificados a partir
147 homogeneidade das seguintes informações: (a) ocorrência e morfologia do tecido urbano e da
148 mancha de cobertura vegetal; (b) tipologia das dunas costeiras, padrão de drenagem nas áreas
149 adjacentes e ocorrência de sambaquis; (c) tipologia da orla, segundo a sua forma, posição,
150 características físicas, presença de ocupação e adensamento populacional; e (d)
151 comportamento da linha de costa em curto (Gruber *et al.*, 2017c) e longo período (Martins *et*
152 *al.*, 2014).

153 A delimitação longitudinal dos setores da orla marítima foi realizada a partir do
154 cruzamento e identificação de homogeneidades entre as informações supracitadas. A
155 delimitação transversal foi definida a partir da linha de costa delineada em um mosaico de
156 fotografias aéreas ortorretificadas na escala 1:10.000 do ano de 2012 (SDS, 2012) e seguiu as
157 orientações do Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla) (MMA & MPOG,
158 2006): 200 m para as áreas não urbanizadas. No entanto, a inteligibilidade físico-espacial
159 (coincidência entre delimitações para planejamento e limites de características físicas e/ou de
160 feições antrópicas) é um fator importante para o controle e monitoramento de propostas de
161 gestão; por essa razão, em alguns locais foram propostos limites que avançaram os 200 m. Os
162 setores da orla marítima do balneário Camacho constam na figura. 2.

163



164

165

166 Figura 2. Os limites longitudinais e transversais de setores da orla marítima no balneário
 167 Camacho: os setores, áreas circunscritas por linha preta sólida, foram obtidos a partir do
 168 limite de 200 m medido desde a linha de costa; em hachurado são indicadas as áreas
 169 acrescidas com o intuito de promover a inteligibilidade físico-espacial para as ações de
 170 manejo. Fonte das informações: SDS (2012); autores.

171 *Figure 2. The longitudinal and transverse limits of sectors of the seafront in Camacho*
 172 *balneary: the sectors, circumscribed areas by a black solid line, were obtained obtained from*
 173 *the limit of 200 m measured from the coastline; the hatched areas indicate the area increased*
 174 *in order to promote spatial-physical intelligibility for management actions. Source of*
 175 *information: SDS (2012); authors.*

176

177 2.2.2 Identificação e Hierarquização de Conflitos e Condicionantes

178

179 A identificação dos principais conflitos e condicionantes ocorreu em saídas de campo
 180 entre os anos de 2014 e 2016. Foram considerados conflitos e condicionantes aquelas práticas,
 181 atividades e/ou condições de uso da terra e organização territorial que: (a) estão em
 182 discordância com a legislação e normativas vigentes; (b) estão em desalinho com diretrizes de
 183 instrumentos e planos de gestão preexistentes; (c) destoam com as decisões consensuais

184 contidas no Roteiro Metodológico (elaborado pelo GERCO/SC); e (d) alteram a dinâmica
185 sedimentar local.

186 Os conflitos e condicionantes foram classificados nos seguintes tipos: (i) Pontual
187 Difuso, podem variar no tempo e no espaço; (ii) Pontual Restrito, a variação no espaço é
188 relativamente baixa ou inexistente; (iii) Área, inconsistência entre o uso da terra e as
189 características físicas e/ou biológicas locais; e (iv) Territorial, incoerência entre o uso da terra
190 e as determinações legais e normativas.

191 Os conflitos pontuais foram organizados nas seguintes categorias: (i) vias/aceessos; (ii)
192 ocupação irregular/inapropriada; (iii) depósito irregular de resíduos sólidos; (iv) ocorrência de
193 espécies arbóreas exóticas/invasoras; (v) múltiplos (ocorrência no mesmo local de mais de
194 uma das categorias anteriores); e (vi) outros. Os conflitos do tipo “área” foram mapeados a
195 partir de dados e informações secundárias, identificação *in loco* e por imagens de satélite e/ou
196 fotografias aéreas (Qua. 1). Já os conflitos territoriais derivam da espacialização em ambiente
197 de SIG de medidas espaciais contidas em legislações e normativas, e das recomendações
198 contidas no Roteiro Metodológico (Qua. 2).

199

200 Quadro 1. Limites/Áreas espacializados para a avaliação de conflitos do tipo “área”.

201 *Chart 1. Limits/Areas specialized for the assessment of conflicts of the "area" type.*

202

Plano de informação	Meio de delimitação	Limite/Área
Área de risco de alagamento	Fotografias aéreas, Plano Diretor Municipal (PDM) (Jaguaruna, 2014) e aferição em campo	Ocorrência
Área de risco de inundação	Fotografias aéreas e MNS	Ocorrência
Área de risco de soterramento (projeção para 20 anos)	Fotografias aéreas	Ocorrência
Área de risco de erosão (projeção para 20 anos)	Fotografias aéreas	Ocorrência

203

204 Quadro 2. Limites/Áreas espacializados para a avaliação de conflitos o tipo “territorial”.

205 *Chart 2. Limits/Areas specialized for the assessment of conflicts of the "territorial" type.*

206

Plano de informação	Normativa vinculada	Limite/Área
Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca	Decreto Federal s/ nº, de 14 de setembro de 2000	Ocorrência
Área de Preservação Permanente (APP) de cursos fluviais	Lei Federal nº 12.651/2012	30, 50 e 100 m
APP de corpos hídricos naturais e artificiais (se houver)	Lei Federal nº 12.651/2012	30, 50 e 100 m

Plano de informação	Normativa vinculada	Limite/Área
APP de restinga, como estabilizadora de dunas e fixadores de mangue	Lei Federal nº 12.651/2012	Ocorrência
Limite dos terrenos e acrescidos de marinha (quando houver);	Decreto-Lei Federal nº 9.760/1946	33 m; ocorrência
Área <i>non edificandi</i> ao longo das nas faixas de domínio público das rodovias, ferrovias e dutos, águas correntes e dormentes.	Lei Estadual nº 6.063/1982	15 m
Área de relevância ambiental 1: faixa costeira	Recomendação do Roteiro Metodológico (nos moldes da Resolução do CONAMA nº 303/2002)	300 m
Área de relevância ambiental 2: dunas	Recomendação do Roteiro Metodológico	Ocorrência

207

208 2.2.3 Aplicação do Índice de Criticidade Legal - Ambiental

209

210 O ICLA pode ser definido como a condição de adequação legal e ambiental da
 211 ocupação antrópica em relação aos desígnios normativos relacionados à proteção ambiental,
 212 aos fenômenos naturais locais, ao parcelamento do solo e ao ordenamento territorial. Tem por
 213 objetivo auxiliar o processo decisório no que tange a priorização de ações e de medidas que
 214 almejem equacionar e/ou mitigar condições de conflito (Gruber *et al.*, 2017c).

215 Fundamenta-se na aplicação em ambiente de SIG de rotinas de geoprocessamento
 216 (semelhantes à “álgebra de mapas”) nas seguintes informações: Base Ambiental, informações
 217 contidas no Quadro 1 e os conflitos pontuais (a partir da aplicação de um *buffer* de 100 m para
 218 denotar a sua ocorrência); e Base Legal, informações contidas no Quadro 2.

219 A ocorrência de conflitos foi codificada e organizada por lógica binária (“1”,
 220 ocorrência; “0”, inexistência), a partir do “empilhamento” de conflitos por unidade de área, o
 221 que resultou nas condições de conflito; as quais foram classificadas nas seguintes classes de
 222 criticidade: nenhum conflito, “inexistente”; um conflito, “baixo”; de dois a três conflitos,
 223 “moderado”; de quatro a cinco conflitos, “elevado”; mais do que seis conflitos, “complexo”.

224 Cabe ressaltar que o ICLA foi idealizado para hierarquização e monitoramento de
 225 ações de manejo/gestão em áreas ocupadas e/ou destinadas à ocupação. Quando é aplicado em
 226 áreas desocupadas em que o objetivo seja a conservação da natureza ou a ocupação antrópica
 227 futura, devem ser observados dois aspectos em sua interpretação: (a) condicionante, a relação
 228 entre o uso que será promovido e a classe de criticidade (ou seja, em termos teóricos, a
 229 prioridade de ocupação é inversamente proporcional à complexidade da condição de conflito);
 230 e (b) pertinência, influência positiva ou negativa, direta ou indireta que a ação antrópica pode

231 impor à ambientes preservados (nesse caso, prepondera a relação entre a pressão da ação e a
232 sensibilidade natural do ambiente).

233

234 *2.2.4 Geosserviços*

235

236 Os geosserviços foram avaliados através do método denominado “monetarização
237 análoga”, o qual consiste na elaboração de uma analogia entre o valor cobrado por
238 determinados serviços e produtos e o suposto “valor monetário” que os benefícios gerados
239 pelos geosserviços teriam caso fossem oferecidos como um serviço ou produto. O objetivo da
240 avaliação é valorar benefícios abstratos (invisíveis ou intangíveis) da natureza abiótica a partir
241 de uma linguagem que seja comum e compreensível ao maior número de pessoas possível (a
242 “linguagem pecuniária”) para ampliar a capacidade de percepção desses benefícios pela
243 sociedade em geral, mas principalmente aos gestores públicos. Cabe ressaltar dois aspectos do
244 método: (i) nem todos os geosserviços são passíveis de serem avaliados por este método
245 devido à complexidade de algumas inter-relações na Natureza; e (ii) devido a subjetividade,
246 os valores são subestimados.

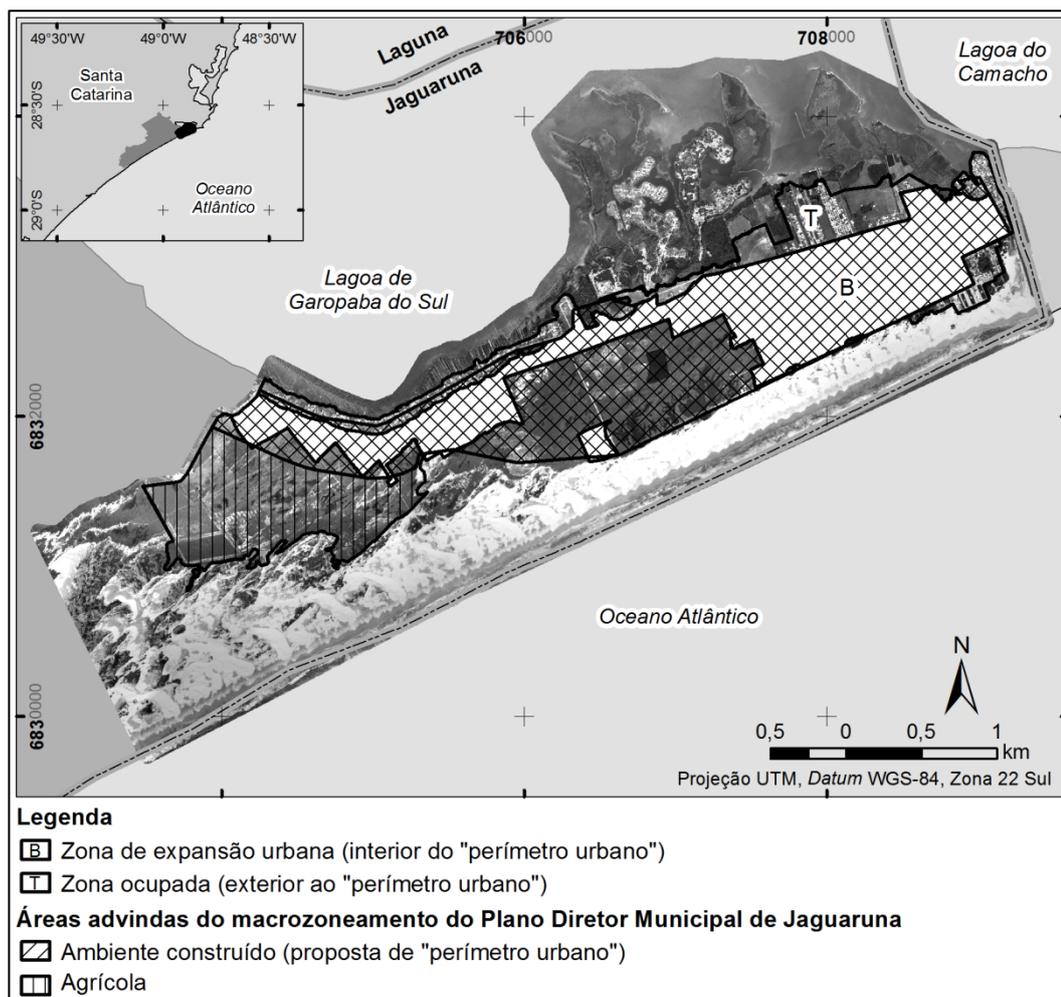
247

248 *2.2.5 Elaboração das Ações e dos Cenários de Manejo*

249

250 Em cada setor foi identificada a abrangência do tipo de ocupação antrópica: (i) no
251 “Perímetro Urbano”, mas como não há delimitação oficial por parte do poder público
252 municipal, foi selecionada a Macrozona do Ambiente Construído (MAC) definida pelo PDM;
253 (ii) na Zona de Expansão Urbana, áreas ocupadas no interior do “Perímetro Urbano”; (iii) na
254 Zona Ocupada, áreas ocupadas no exterior do “Perímetro Urbano”; e (iv) na Macrozona
255 Agrícola (MA/PDM) (Fig. 3). As demais áreas, basicamente abrangidas pela Macrozona de
256 Proteção Ambiental (MPA/PDM), foram avaliadas de forma integrada.

257



258

259

260 Figura 3. Áreas utilizadas para segmentar as condições de conflitos nos setores da orla
 261 marítima. As demais áreas estão classificadas como pertencentes à MPA/PDM. Fonte das
 262 informações: IBGE; SDS (2012); Jaguaruna (2014); autores.

263 *Figure 3. Areas used to segment conflict conditions in the seafront sectors: black hatch,*
 264 *"Urban Perimeter"; the areas in white (B), Urban Expansion Zone; the transparent areas (T),*
 265 *Occupied Zone; the vertical black lines, Agricultural Macrozone (Municipal Master Plan -*
 266 *MMP). The other areas are classified as belonging to the Environmental Protection*
 267 *Macrozone (MMP). Source of information: IBGE; SDS (2012); Jaguaruna (2014); authors.*

268

269 Posteriormente, uma avaliação conjunta do ICLA perante os setores da orla marítima
 270 foi realizada com o intuito de obter uma caracterização integrada das condições de
 271 vulnerabilidade (relacionadas à dinâmica sedimentar) de cada setor. As ações de manejo
 272 foram propostas baseadas nas vulnerabilidades relacionadas a dinâmica sedimentar local
 273 observadas, e em definições e diretrizes de instrumentos de planejamento e gestão

274 preexistentes em áreas contíguas, a saber: do macrozoneamento e zoneamento urbano
275 propostos pelo PDM; das recomendações do Roteiro Metodológico; e das ações e cenários de
276 manejo elaborados para o campo de dunas adjacentes (denominado de “Dunas Interiores” por
277 Gruber *et al.* (2017d; 2017e)). Ressalta-se que em cada ação de manejo foram ponderados os
278 seus efeitos diretos nos geosserviços identificados.

279 Os cenários de manejo propostos foram projetados a partir de três tipos de
280 intervenções: (i) manutenção da tendência atual de uso e ocupação, e do ordenamento
281 territorial; (ii) implementação de práticas de conservação ambiental (manutenção do *status*
282 *quo* através da promoção do desenvolvimento sustentável); e (iii) implementação de práticas
283 de preservação ambiental (restauração ambiental para a ocorrência da dinâmica natural
284 original do meio ambiente).

285 Na orla marítima, a projeção dos cenários de manejo se fundamentou na proposição
286 de: usos da terra baseados nas definições das zonas e macrozonas do PDM; e perfis
287 longitudinais conceituais, responsáveis por representar os principais conceitos ou mudanças
288 em curto e médio prazos.

289 Para fomentar a integração a proposta de manejo da orla marítima com as demais
290 propostas de planejamento e gestão incidentes na área de estudo, foram indicadas as ações de
291 manejo consideradas fundamentais para a consecução conjunta das propostas de gestão.

292

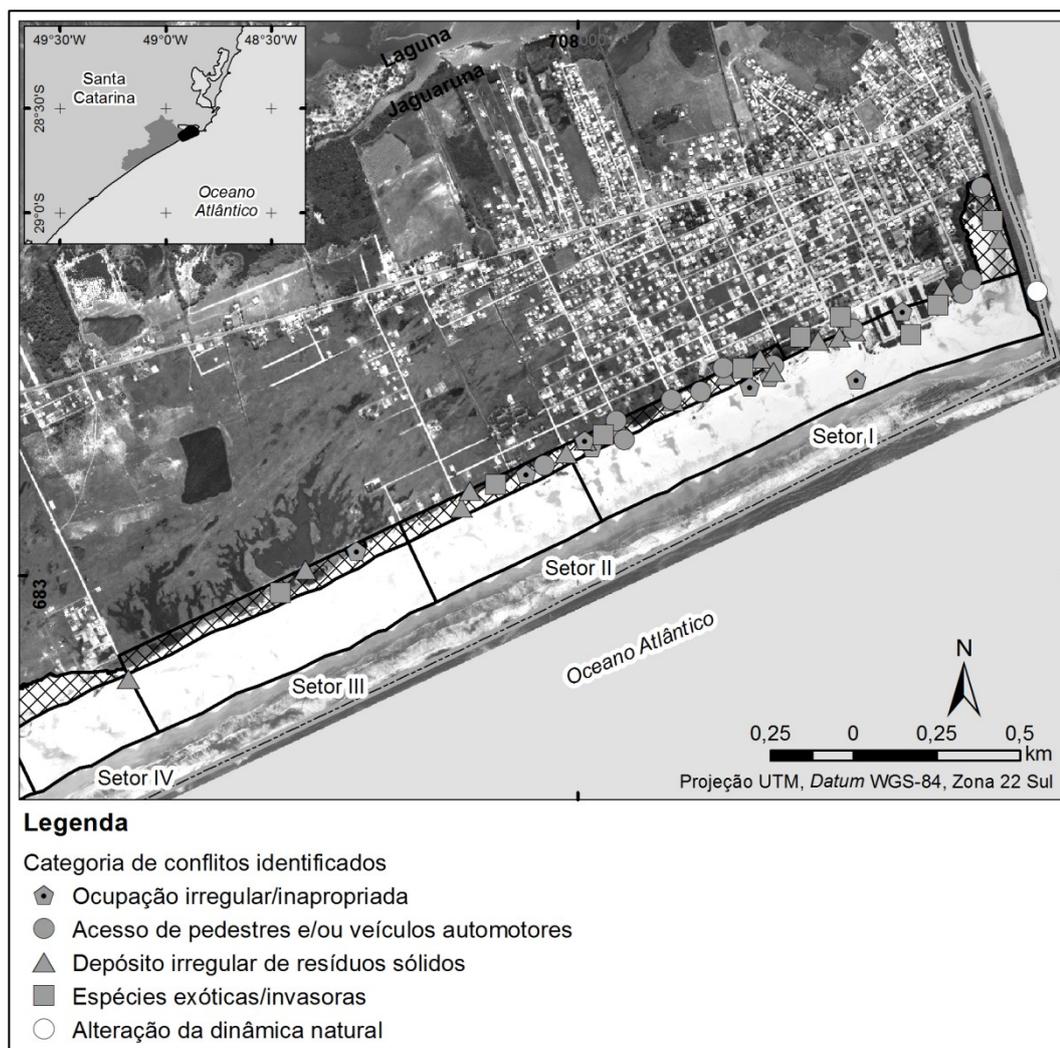
293

294 **3 Resultados e discussões**

295

296 Os principais conflitos observados estão diretamente ligados ao comportamento
297 humano (Fig. 4), a saber: (a) ocupação de ambientes protegidos e ou impróprios (pelo risco ou
298 relevância ambiental); (b) fragmentação de habitats naturais originais; (c) alterações
299 paisagísticas devido à imposição de alterações de processos morfodinâmicos; (d) elevação dos
300 níveis de poluição pelo deficiente sistema de saneamento básico (relacionado ao lançamento
301 de efluentes líquidos não tratados e da disposição irregular de resíduos sólidos no solo e nos
302 recursos hídricos); (e) acessos à praia para pedestres e veículos sem controle; e (f) dispersão
303 sem controle de espécies arbóreas exóticas/invasoras.

304



305

306

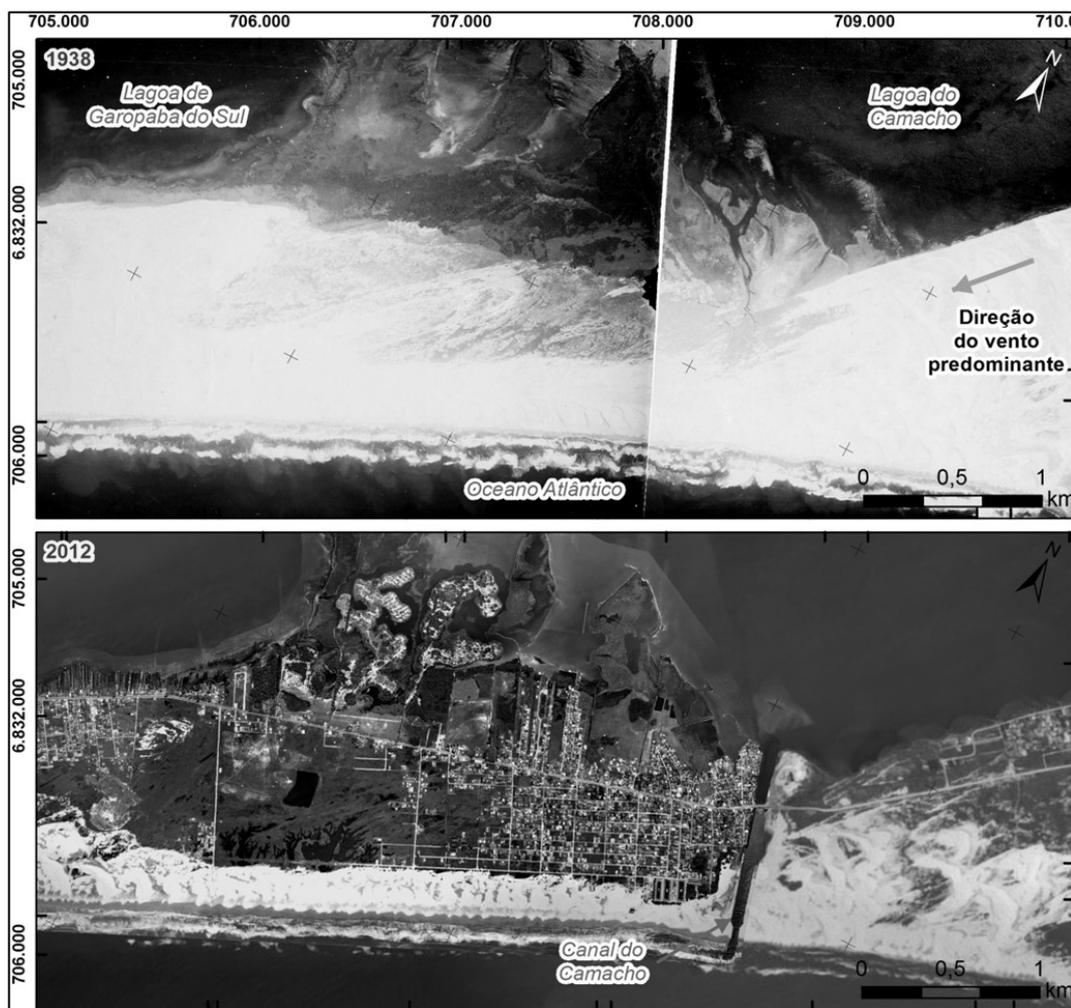
307 Figura 4. Categoria dos conflitos pontuais identificados na área de estudo. Não foram
 308 identificados conflitos nos Setores VA e VB. Fonte das informações: IBGE; SDS (2012);
 309 adaptado de Cristiano (2014); autores.

310 *Figure 4. Category of the punctual conflicts identified in the study area: pentagon,*
 311 *irregular/inappropriate housing; gray circle, beach access (pedestrians and vehicles); gray*
 312 *triangle, irregular solid waste deposits; gray square, exotic/invasive tree species; white*
 313 *circle, change in natural dynamics. No conflicts were identified in the VA and VB Sectors.*
 314 *Source of information: IBGE; SDS (2012); adapted from Cristiano (2014); authors.*

315

316 Entretanto, cabe ressaltar o seguinte: (a) os pontos coletados relacionados à ocorrência
 317 de espécies arbóreas exóticas/invasoras não se referem ao número preciso de exemplares
 318 identificados, mas à ocorrência generalizada; (b) a alteração da dinâmica ambiental local
 319 refere-se à manutenção artificial da abertura do canal do Camacho (Silva, 2011) (Fig. 5), a

320 qual causa a salinização da lagoa de Garopaba do Sul e a alteração da dinâmica costeira (pelo
321 “sequestro” do sedimento transportado pela ação eólica pelo canal; e (c) na área adjacente ao
322 canal do Camacho, ocorre área de risco de inundação marinha devido à diminuição do aporte
323 sedimentar intensificado por atividade de extração de areia e pelo acesso irrestrito de veículos
324 e pedestres.
325



326
327

328 Figura 5. Alteração na dinâmica ambiental pela abertura e manutenção artificial do canal do
329 Camacho: acima, condição em 1938 (fotografia aérea na escala 1:30.000); abaixo, condição
330 atual (2012). Atualmente, os sedimentos transportados pela ação eólica são “sequestrados”
331 pelo canal do Camacho. Fonte das informações: as fotografias aéreas de 1938 foram cedidas
332 pelo Instituto de Municipal de Meio Ambiente de Jaguaruna; SDS (2012) e banco de dados da
333 ESRI®.

334 *Figure 5. Alteration in the environmental dynamics by the artificial opening and maintenance*
335 *of the Camacho channel: above, condition in 1938 (aerial photography, 1:30,000 scale);*

336 *below, current condition (2012). Currently, the sediment transported by the wind action is*
337 *"taken" by the Camacho channel. Source of information: above, aerial photographs of 1938*
338 *were provided by the Municipal Institute of Environment of Jaguaruna; below, SDS (2012)*
339 *and ESRI® database.*

340

341 Em relação aos geosserviços, foram elaboradas as seguintes analogias entre os seus
342 benefícios e os serviços e produtos consumidos na sociedade: controle de inundação marinha
343 e segurança patrimonial privada (anual); recarga/filtragem de aquífero e custo unitário da vela
344 de filtro de barro; provisão de hábitat e valor médio do Imposto Predial e Territorial Urbano
345 (IPTU) de Jaguaruna; abastecimento de água potável e tarifa média de água no Brasil; turismo
346 e recreação e custo anual da prática de surf; estético e de inspiração e ingresso médio ao
347 cinema.

348 Controle de Inundação: as dunas oferecem uma proteção natural aos efeitos das
349 ressacas. Na área de interesse, a depleção do campo de dunas pode aumentar a ocorrência de
350 inundações marinhas. Como serviço análogo foi utilizado a segurança patrimonial privada, o
351 qual consiste de monitoramento 24h e um ronda noturna com custo anual médio de R\$
352 1.800,00/ano. Com 504 usufruidores do benefício do geosserviço gratuito das dunas na área
353 de estudo (média de nove lotes por quadra em 6,5 km de extensão longitudinal), o valor total
354 do benefício alcançaria R\$ 907.200,00/ano.

355 Recarga/Filtragem de aquífero: os campos de dunas são filtradores e armazenadores
356 naturais de água, além de servirem de barreira natural para o avanço da cunha salina em
357 subsuperfície. Na área de interesse, o campo de dunas abrange 1,65 km². Se forem
358 descontados 90% do volume total da precipitação pluvial média na região (aproximadamente,
359 1.400 mm/ano) por possíveis perdas, a filtragem gratuita de água alcança um volume de
360 231.000.000 L/ano. Como produto análogo foi utilizado um filtro de barro com capacidade de
361 filtragem de 700 L/vela; a um custo de R\$ 15,00/vela, teremos como o valor desse benefício a
362 montante de R\$ 4.950.000,00/ano.

363 Provisão de hábitat: a forma mais simples de definir um hábitat é “o local onde um
364 organismo vive”. Ao aplicar o valor per capita do IPTU arrecado pelo município de Jaguaruna
365 em 2014 (aproximadamente R\$ 140,00, segundo o IBGE) no ambiente natural (1,65 km²), a
366 partir de uma média de 2.000 lotes/km², o valor do benefício desse geosserviço equivaleria a
367 R\$ 462.000,00/ano.

368 Abastecimento de água potável: como mencionado anteriormente, os campos de dunas
369 armazenadores naturais de água. Se forem aproveitados somente 10% da precipitação pluvial

370 anual (231.000.000 L/ano) para abastecimento, segundo a tarifa média de água paga no Brasil
371 em 2015, de R\$ 0,00296/L (MC, 2017), o valor do benefício é igual a R\$ 683.760,00/ano. Por
372 outro lado, se como produto de comparação for utilizada a bombona de água mineral de 20 L,
373 com custo aproximado de R\$ 10,00, o valor total alcançaria R\$ 115.500.000,00/ano.

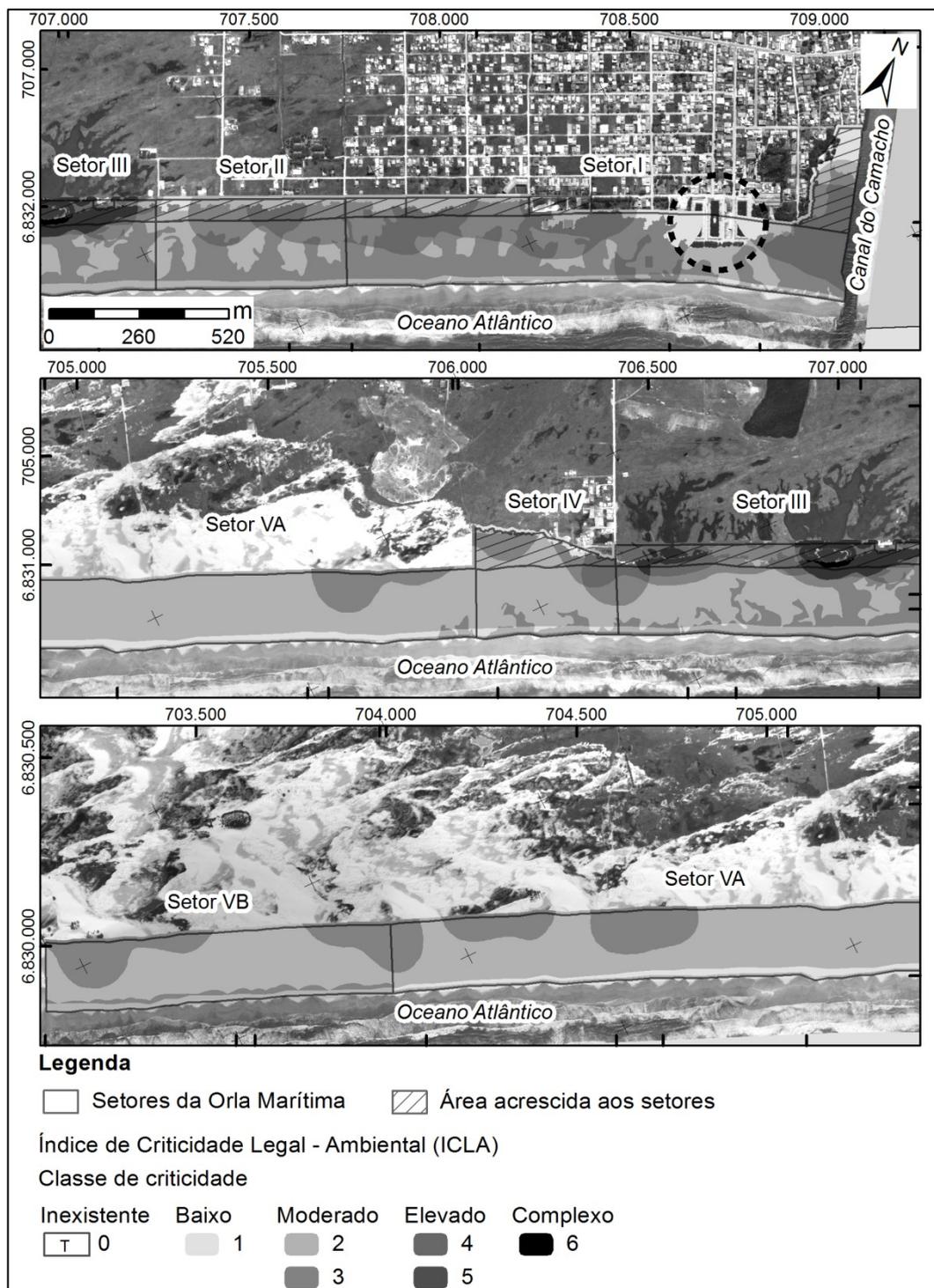
374 Turismo e recreação: para praticar o surf, um desportista investe aproximadamente R\$
375 3.000,00/ano para aquisição de equipamento e material necessário para a prática do esporte ao
376 longo do ano. Segundo DaCosta (2004), entorno de 1,5% da população brasileira pratica o
377 surf. Se esse percentual for aplicado aos 80.000 turistas que visitam o município de Jaguaruna
378 por ano, obtemos que esse geosserviço cultural gratuito tem valor igual a R\$ 3.600.000/ano.

379 Estético e de inspiração: o turismo de Sol e mar é um dos principais atrativos das
380 regiões litorâneas, e as principais razões são a satisfação pela admiração das belezas cênicas
381 litorâneas e os efeitos terapêuticos que valores abstratos causam nas pessoas (como “estar em
382 contato com a natureza”, por exemplo). É possível experimentar esse tipo de sentimento (de
383 completude, plenitude) ao frequentar o cinema. Se o preço médio de uma entrada de cinema é
384 de R\$ 15,00, ao utilizar os 80.000 turistas como base de cálculo, o valor total estimando para
385 esse benefício é de R\$ 1.200.000,00/ano.

386 Somados, todos os benefícios gratuitos avaliados alcançam R\$ 11.803.760,00/ano
387 (aproximadamente, 4% do Produto Interno Bruto municipal de 2014, segundo o IBGE).
388 Apesar de o valor ser subestimado é muito elucidativo, pois esse montante refere-se à
389 “produção benefícios” de somente em 0,5% do território municipal. Para o desafio de atribuir
390 pertinência a essa informação, foram sugeridas como ações: valorização do ecoturismo,
391 implementação *in loco* de sinalização com caráter lúdico e informativo, e Educação
392 Ambiental nas escolas.

393 Ao observar a aplicação do ICLA na área de estudo (Fig. 6), as classes de criticidade
394 “elevado” e “complexo” ocorrem entre os Setores I e IV, e estão relacionadas: à dinâmica
395 costeira (transgressão da linha de costa, risco de alagamento e/ou inundação marinha, e
396 deslocamento de dunas móveis); às áreas de uso restrito ou especial (APPs ou áreas de
397 relevância ambiental recomendadas pelo Roteiro Metodológico, respectivamente); e à
398 influência da ocupação antrópica adjacente.

399



400

401

402 Figura 6. Índice de Criticidade Legal-Ambiental (ICLA) para os setores da orla marítima: o
 403 círculo tracejado indica a avaliação na Zona Ocupada; o restante da área encontra-se na
 404 MPA/PDM. Note-se que a orientação geográfica e a escala gráfica são as mesmas para as três
 405 disposições espaciais. Fonte das informações: IBGE; SDS (2012); autores.

406 *Figure 6. Legal-Environmental Criticality Index (ICLA) for the seafront sectors: (1) low; (2 –*
 407 *3) moderate; (4 - 5) high; (>6) complex. The dashed circle indicates the evaluation in the*

408 *Occupied Zone; the rest of the area is located in the Environmental Protection Macrozone*
409 *(Municipal Master Plan). Note that the geographic orientation and the graphic scale are the*
410 *same for the three spatial arrangements. Source of information: IBGE; SDS (2012); authors.*
411

412 Já no Setor V, que apresenta classes de criticidade “baixo” e “moderado”, os conflitos
413 estão relacionados principalmente com: a dinâmica costeira (transgressão de parte da linha de
414 costa, ocorrência de áreas alagáveis e deslocamento de dunas móveis); e às áreas de
415 relevância ambiental recomendadas pelo Roteiro Metodológico (uso especial).

416

417

418 *3.1. Ações e cenários de manejo*

419

420 *3.1.1 Setores I e II*

421

422 Os conflitos relacionados à ocupação antrópica foram encontrados somente no Setor I
423 da orla marítima em área pertencente à Zona Ocupada e à MPA/PDM. Na Zona Ocupada
424 foram identificadas as seguintes condições de conflitos: “Ocupação com característica urbana
425 de baixa densidade” e “Ocupação com característica urbana de baixa densidade com risco de
426 alagamento ou inundação”; nos quadros 3 e 4 constam as ações de manejo propostas. As
427 demais ações de manejo para as residências em locais inadequados na MPA/PDM constam no
428 quadro 5.

429

430 Quadro 3. Avaliação na Zona Ocupada da orla marítima e Cenários I, II e III para a condição
431 de conflito tipo “102”, densidade de conflitos (depósito irregular de resíduos sólidos e aterro
432 de área úmida/banhado).

433 *Chart 3. Evaluation in the Occupied Zone of the seafront and Scenarios I, II and III for the*
434 *conflict condition type “102”, density of conflicts (irregular solid waste deposit and wetland*
435 *landfill)*

436

Ações de manejo do Cenário I (Manutenção da tendência atual)	
i	Observar o Título III da Lei Complementar Municipal nº 09/2014 (Código de Posturas)
ii	Coleta de resíduos sólidos
iii	Monitoramento, fiscalização e autuação
Indicador(es)	
ii	Registro de ocorrências de depósitos irregulares de resíduos sólidos
iii	Escala de visitação e registro

Efeito(s) da(s) medida(s)	
a	Proatividade legislativa e política do poder público
b	Aumento de controle sobre a ação social no território
c	Prevenção de doenças
d	Aumento de receita (em potencial)
Ações de manejo do Cenário II (Sustentabilidade como meta)	
...	(i), (ii) e (iii)
iv	Levantamento/Atualização das condições legais/formais das propriedades/residências
v	Exigência e padronização de lixeiras nas residências
vi	Indicação dos dias de coleta de resíduos sólidos nos veículos coletores
vii	Proibição de novas ocupações ao SE da "Av. Beira Mar"
viii	Modificação do macrozoneamento - Sugestão: instituir as áreas ocupadas como pertencentes à Macrozona do Ambiente Construído - Zona de Interesse Turístico
Indicador(es)	
...	(i), (ii), (iii) e (iv)
iv	Propriedades/Residências pelo total de registros cartoriais
v	Marco legal regulamentar
vi	Registro de novas ocorrências de depósitos irregulares de resíduos sólidos (eficácia)
vii	Ato legislativo que formalize a alteração
viii	Número total de residências
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b), (c) e (d)
e	Evita criação de passivos ambientais
f	Regularização fundiária/cartorial
Ações de manejo do Cenário III (Recuperação Ambiental)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) e (vii) Permitir que residência legal/formal ou primeira residência ilegal que se localize ao SE da Av. Beira Mar sejam realocadas para o interior do perímetro urbano; e transferência do "Direito de construir" (recomendação do Roteiro Metodológico - GERCO/SC)
ix	Remoção de segunda residência ilegal que se localize ao SE da Av. Beira Mar
x	Modificação do zoneamento - Sugestão: instituir a área ao SE da Av. Beira Mar como Zona de Interesse Turístico
xi	Preservação Limitada e as demais áreas como Macrozona do Ambiente Construído - Zona de Interesse Turístico
Indicador(es)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) e (vii)
ix	Marco legal regulamentar e cronograma de adequação
x	
xi	Ato legislativo que formalize a alteração
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b), (c), (d), (e) e (f)
g	Possibilidade de recuperação das características ambientais originais

437

438 Quadro 4. Avaliação na Zona Ocupada da orla marítima e Cenários I, II e III para a condição
439 de conflito tipo “222”, risco de alagamento e/ou inundação, e densidade de conflitos (depósito
440 irregular de resíduos sólidos, ocorrência de espécies arbóreas exóticas/invasoras, aterro de
441 área úmida/banhado e acesso à praia).

442 *Chart 4. Evaluation in the Occupied Zone of the seafront and Scenarios I, II and III for the*
 443 *conflict condition type “222”, risk of flooding and density of conflicts (irregular solid waste*
 444 *deposit, occurrence of exotic/invasive tree species, wetland landfill and beach access).*
 445

Ações de manejo do Cenário I (Manutenção da tendência atual)	
i	Observar o disposto no Art. 179 da Lei Complementar Municipal nº 08/2014 (Código de Obras e Edificações)
ii	Observar o Título III da Lei Complementar Municipal nº 09/2014 (Código de Posturas)
iii	Coleta de resíduos sólidos
iv	Monitoramento, fiscalização e autuação
Indicador(es)	
i	Registro de viabilidade a partir da última atualização de dados (em órgãos, autarquias,
ii	repartições públicas, etc.)
iii	Registro de ocorrências de depósitos irregulares de resíduos sólidos
iv	Escala de visitação e registro
Efeito(s) da(s) medida(s)	
a	Proatividade legislativa e política do poder público
b	Aumento de controle sobre a ação social no território
c	Prevenção de doenças
d	Aumento de receita (em potencial)
Ações de manejo do Cenário II (Sustentabilidade como meta)	
...	(i), (ii), (iii) e (iv)
v	Sistematização e controle de acesso público à praia
vi	Levantamento/Atualização das condições legais/formais das propriedades/residências
vii	Adequação do tipo de sistema de saneamento básico adotado nas economias existentes de acordo com as condicionantes/dinâmica ambientais (lenço freático próximo à superfície)
viii	Exigência e padronização de lixeiras nas residências (perímetro urbano)
ix	Indicação dos dias de coleta de resíduos sólidos nos veículos coletores
x	Proibição novas ocupações ao SE da Av. Beira Mar
xi	Modificação do macrozoneamento - Sugestão: instituir a área como Zona de Preservação Limitada
Indicador(es)	
...	(i), (ii), (iii) e (iv)
v	Definição e sinalização do padrão de acesso à praia
vi	Propriedades/Residências pelo total de registros cartoriais
vii	Economias/Total de economias existentes
viii	Número de economias adequadas/Total de economias existentes
vii	Cronograma de adequação
viii	
ix	Registro de novas ocorrências de depósitos irregulares de resíduos sólidos (eficácia)
x	Ato legislativo que formalize a alteração
xi	
x	Número total de residências
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b), (c) e (d)
e	Ordenamento territorial
f	Recuperação de passivo ambiental
g	Regularização fundiária/cartorial

Ações de manejo do Cenário III (Recuperação Ambiental)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi), (vii), (viii), (ix), (x) e (xi)
xii	Permitir que residência legal/formal ou primeira residência ilegal que se localize ao SE da Av. Beira Mar sejam realocadas para o interior do perímetro urbano; e transferência do "Direito de construir" (recomendação do Roteiro Metodológico - GERCO/SC)
xiii	Remoção de segunda residência ilegal que se localize ao SE da Av. Beira Mar
xiv	Recuperação ambiental
xv	Controle sistemático de dispersão de espécies exóticas
Indicador(es)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi), (vii), (viii), (ix), (x) e (xi)
xii	Marco legal regulamentar e cronograma de adequação
xiii	Plano de Recuperação de Área Degradada (ou iniciativa semelhante)
xiv	Monitoramento e retirada de grupos de indivíduos arbóreos
xv	Monitoramento e retirada de grupos de indivíduos arbóreos
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b), (c), (d), (e), (f) e (g)
h	Diminuição da dispersão de espécies exóticas/invasoras

446

447 Quadro 5. Ações de manejo para condições de conflito relacionadas à residências em local
448 inadequado.

449 *Chart 5. Management actions for conflict conditions related to inadequate housing.*

450

Descrição do conflito	
Residências em local inadequado	
Complemento da descrição (quando pertinente)	
Ambiente: Campo de dunas móveis	
Impacto	
Risco a infraestruturas antrópicas e poluição/contaminação ambiental	
Ações de manejo - Cenário I (Manutenção da tendência atual)	
i	Monitoramento
Indicador(es)	
i	Escala de visitação e registro
Efeito(s) da(s) medida(s)	
a	Proatividade legislativa e política do poder público
b	Aumento de controle sobre a ação social no território
Ações de manejo - Cenário II (Sustentabilidade como meta)	
...	(i)
ii	Levantamento/Atualização das condições legais/formais das propriedades/residências
iii	Adequação do tipo de sistema de saneamento básico adotado nas economias existentes de acordo com as condicionantes/dinâmica ambientais (substrato poroso)
iv	Proibição de novas ocupações ao SE da "Av. Beira Mar"
v	Remoção de segunda residência ilegal que se localize ao SE da "Av. Beira Mar"
vi	Implementação de "Taxa de Compensação Ambiental Anual" para permanência
vii	Monitoramento, fiscalização e autuação
Indicador(es)	
...	(i)
ii	Propriedades/Residências pelo total de registros cartoriais
iii	Economias adequadas/Total de economias existentes
iii	Cronograma de adequação

iv	
v	Marco legal que formalize e regule as decisões, e cronograma de adequação
iv	
vii	Escala de visitação e registro
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a) e (b)
c	Recuperação de passivo ambiental
d	Melhora quantitativa de geosserviço de regulação (recarga de aquífero)
e	Regularização fundiária/cartorial
f	Aumento de receita (em potencial)
Ações de manejo - Cenário III (Reconstituição ambiental)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) e (vii)
viii	Permitir que residência legal/formal ou primeira residência ilegal que se localize ao SE da Av. Beira Mar sejam realocadas para o interior do perímetro urbano
ix	Permitir a transferência do "Direito de construir" em área apropriada (recomendação do Roteiro Metodológico - GERCO/SC)
x	Permanência de empreendimento turístico de uso coletivo e/ou público de baixo impacto condicionado a adequações ambientais e legais supracitadas
Indicador(es)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) e (vii)
viii	Marco legal regulamentar e cronograma de adequação
ix	
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b), (c), (d), (e) e (f)
g	Possibilidade de recuperação das características ambientais originais

451

452

453

454

455

456

457

458

459

Os demais conflitos observados nesse setor foram acessos indiscriminados de pedestres e veículos à praia, depósitos irregulares de resíduos sólidos, ocorrência de espécies arbóreas exóticas/invasoras e áreas com risco de inundação marinha; as ações de manejo para cada conflito encontram-se nos quadros 6, 7, 8 e 9, respectivamente.

Quadro 6. Ações de manejo para condições de conflito relacionadas à acessibilidade à praia.
Chart 6. Management actions for conflict conditions related to beach accessibility.

Descrição do conflito
Acesso à praia
Complemento da descrição (quando pertinente)
Ambiente: Campo de dunas móveis e praia
Impacto
Perturbação de fauna, poluição ambiental e aceleração de erosão (pontual)
Ações de manejo - Cenário I (Manutenção da tendência atual)
i Monitoramento
Indicador(es)
i Escala de visitação e registro
Efeito(s) da(s) medida(s)
a Proatividade legislativa e política do poder público

b	Aumento de controle sobre a ação social no território
Ações de manejo - Cenário II (Sustentabilidade como meta)	
...	(i)
ii	Fechamento do acesso à área com ocorrências de feições erosivas (junto ao canal)
iii	Sinalização do acesso para a prática da pesca pelo acesso junto ao canal (ao Norte) e do limite da área destinada ao uso antrópico junto ao canal
iv	Sinalização dos acessos prioritários à praia e instalação de lixeiras públicas no acesso
v	Utilização do acesso próximo a centro da localidade Camacho como único acesso veicular
vi	Monitoramento, fiscalização e autuação
Indicador(es)	
...	(i)
ii	iii
iv...v	Instalação, manutenção e registro
vi	Escala de visitação e registro
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a) e (b)
c	Direcionamento espacial das políticas públicas relacionadas à segurança e ao saneamento básico
Ações de manejo - Cenário III (Reconstituição ambiental)	
...	(i), (ii), (iii), (iv) e (vi)
vii	Proibir e inibir o acesso à praia de veículos (exceto no acesso destinado à prática da pesca e na área adjacente destinada ao uso antrópico)
Indicador(es)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) e (vii)
vii	Ato legal que formalize a disposição
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b) e (c)
d	Evitar passivo ambiental

460

461 Quadro 7. Ações de manejo para condições de conflito relacionadas à disposição de resíduos
462 sólidos em locais inadequados.

463 *Chart 7. Management actions for conflict conditions related to the disposal of solid waste in*
464 *inappropriate places.*

465

Descrição do conflito	
Depósito irregular de resíduos sólidos	
Complemento da descrição (quando pertinente)	
Ambiente: Campo de dunas móveis e praia	
Impacto	
Contaminação do solo/lençol freático Poluição ambiental e proliferação de doenças	
Ações de manejo - Cenário I (Manutenção da tendência atual)	
i	Observar o Título III da Lei Complementar Municipal nº 09/2014 (Código de Posturas)
ii	Coleta de resíduos sólidos
iii	Monitoramento, fiscalização e autuação
Indicador(es)	

ii	Registro de ocorrências de depósitos irregulares de resíduos sólidos
iii	Escala de visitação e registro
Efeito(s) da(s) medida(s)	
a	Proatividade legislativa e política do poder público
b	Aumento de controle sobre a ação social no território
c	Prevenção de doenças
d	Aumento de receita (em potencial)
Ações de manejo - Cenário II (Sustentabilidade como meta)	
...	(i), (ii) e (iii)
iv	Exigência e padronização de lixeiras nas residências
v	Instalação de lixeiras públicas nas quadras e nos acessos prioritários à praia
vi	Aumento da frequência da coleta e informar o cronograma de coleta nos próprios veículos responsáveis pela atividade
Indicador(es)	
...	(i), (ii) e (iii)
iv	Marco legal regulamentar
v	Instalação, manutenção e registro
vi	Ação regulamentar junto à concessionária
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b), (c) e (d)
e	Evitar o surgimento de passivos ambientais
Ações de manejo - Cenário III (Reconstituição ambiental)	
...	(i), (ii), (iii), (iv) e (vi)
vii	Implementação de coleta seletiva (coleta e destinação)
Indicador(es)	
...	(i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) e (vii)
vii	Ato legislativo de instituição
vii	Marco legal regulamentar e cronograma de adequação
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b), (c), (d) e (e)
-	

466

467 Quadro 8. Ações de manejo para condições de conflito relacionadas à ocorrência de espécies
468 arbóreas exóticas/invasoras.

469 *Chart 8. Management actions for conflict conditions related to the occurrence of*

470 *exotic/invasive tree species.*

471

Descrição do conflito	
Ocorrência de espécies arbóreas exóticas/invasoras	
Complemento da descrição (quando pertinente)	
Ambiente: campo de dunas móveis (fixação de sedimento)	
Impacto	
Alteração das características ecológicas	
Disseminação indesejada (com possibilidade de invação)	
Ações de manejo - Cenário I (Manutenção da tendência atual)	
i	Monitoramento e controle
Indicador(es)	
i	Registro de ocorrências de depósitos irregulares de resíduos sólidos

Efeito(s) da(s) medida(s)
a Proatividade legislativa e política do poder público
b Aumento de controle sobre a ação social no território
Ações de manejo - Cenário II (Sustentabilidade como meta)
... (i)
ii Controle sistemático de dispersão de espécies arbóreas exóticas
Indicador(es)
... (i)
ii Monitoramento e retirada de grupos de indivíduos arbóreos
Efeito(s) da(s) medida(s)
... (a) e (b)
c Diminuição da dispersão e do adensamento de espécies arbóreas exóticas
Ações de manejo - Cenário III (Reconstituição ambiental)
... (i) e (ii)
iii Implantação de Plano de Erradicação e Manejo de Espécies Arbóreas Exóticas/Invasoras
Indicador(es)
... (i) e (ii)
iii Diminuição de área de ocorrência
Efeito(s) da(s) medida(s)
... (a), (b) e (c)
d Possibilidade de recuperação das características ambientais originais

472

473 Quadro 9. Ações de manejo para condições de conflito relacionadas ao risco de inundação
474 marinha.

475 *Chart 9. Management actions for conflict conditions related to the risk of marine flooding.*

476

Descrição do conflito
Risco de inundação marinha
Complemento da descrição (quando pertinente)
Risco em ressacas e em eventos extremos devido à feição erosiva junto ao canal do Camacho
Impacto
Risco para infraestruturas antrópicas
Ações de manejo - Cenário I (Manutenção da tendência atual)
i Evitar extração de areia
ii Monitoramento, fiscalização e autuação
Indicador(es)
i Escala de visitação e registro
ii
Efeito(s) da(s) medida(s)
a Proatividade legislativa e política do poder público
b Aumento de controle sobre a ação social no território
c Aumento de receita (em potencial)
Ações de manejo - Cenário II (Sustentabilidade como meta)
... (i) e (ii)
iv Recuperação da região frontal da feição erosiva pela reconstrução de dunas
v Bloquear o acesso sul ao canal e direcionar o acesso norte ao ingresso de pedestre/veículos (principalmente para pesca)

vi	Sinalização do acesso para a prática da pesca pelo acesso junto ao canal (ao Norte) e do limite da área destinada ao uso antrópico junto ao canal
Indicador(es)	
...	(i) e (ii)
iv	Área recuperada/Área total
v	Instalação, manutenção e registro
vi	
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b) e (c)
d	Proteção à infraestruturas antrópicas
Ações de manejo - Cenário III (Reconstituição ambiental)	
...	(i), (ii), (iii), (iv) e (vi)
vii	Aumento da restrição à circulação veicular na área de uso antrópico
Indicador(es)	
...	(i), (ii), (iii), (iv) e (vi)
-	
Efeito(s) da(s) medida(s)	
...	(a), (b), (c) e (d)
-	

477

478 As alterações na dinâmica sedimentar e no meio ambiente ocasionadas pela
479 manutenção artificial do exutório do canal do Camacho (salinização de corpos hídricos e
480 “sequestro” de material sedimentar transportado pela ação do vento pelo canal) é
481 contrabalanceada pela ação de renovação e diluição das águas que a ligação perene com o
482 oceano proporciona. Em relação aos efeitos diretos nas ações de manejo, a recuperação da
483 feição erosiva adjacente ao canal pela reconstituição de dunas tem como objetivo mitigar os
484 efeitos de futuros eventos climáticos extremos, como os eventos registrados em 2016 (Folha
485 Regional, 2016; Vieira, 2016); cabe ressaltar que a morfologia das dunas apresenta crista
486 perpendicular à linha de costa (condição que forma “corredores” no interdunas para a incursão
487 do mar). Para tanto, é necessário suprimento periódico de material sedimentar de forma
488 artificial, pois o canal impede o suprimento de forma natural.

489 Por outro lado, a reconstituição das condições naturais originais (fechamento natural
490 do canal e efemeridade do exutório) impõe o investimento financeiro em saneamento básico e
491 no controle e fiscalização da prática de rizicultura. Outro aspecto importante que deve ser
492 ponderado são os efeitos socioeconômicos: a alteração na dinâmica atual modificaria as
493 características da pesca (como prática e meio de produção), com a possibilidade de incorrer
494 em mudanças no modo de vida de parte da comunidade local e em reestruturações sociais.

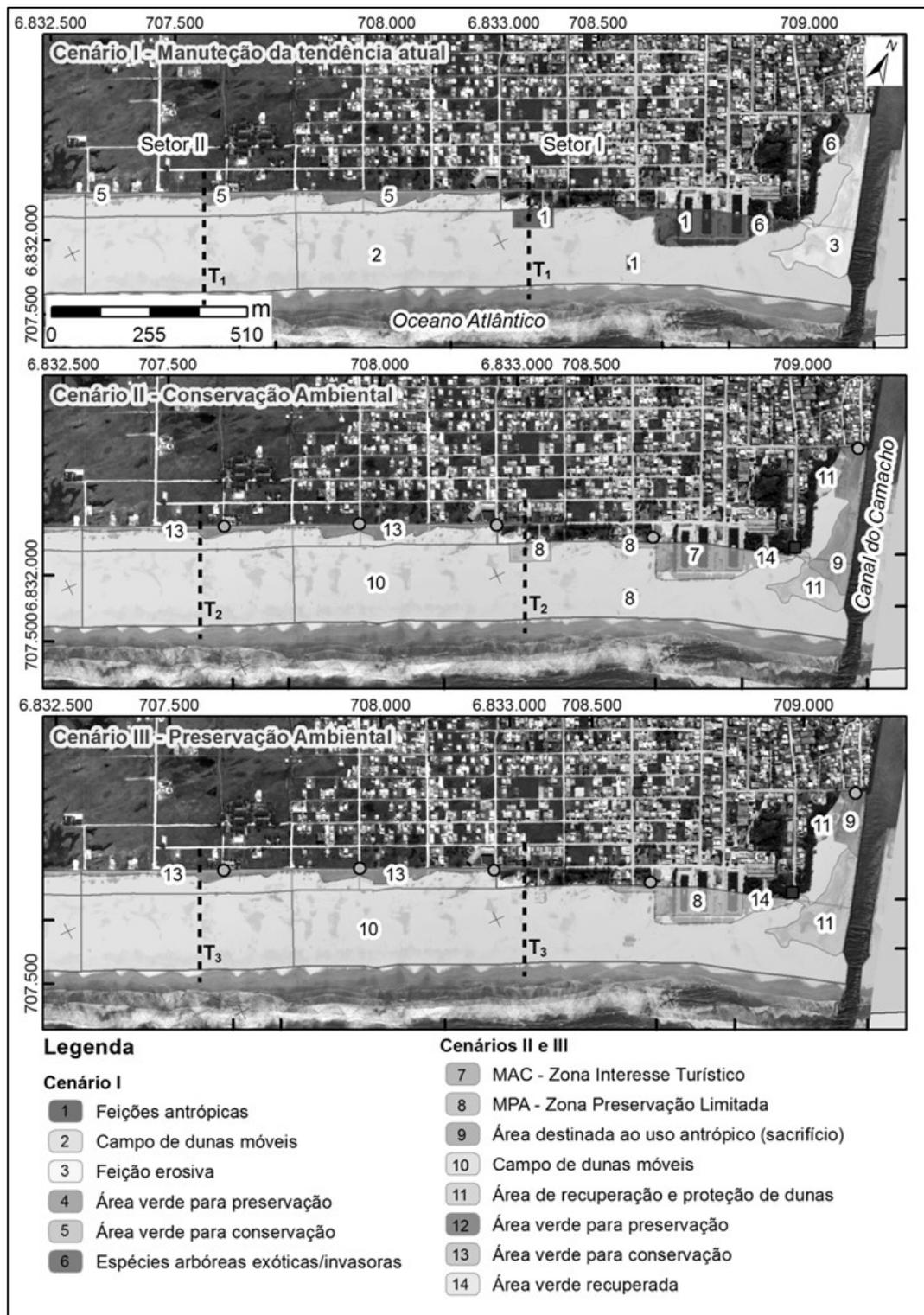
495 Acredita-se que a complexidade do conflito requer que a conjuntura e sua repercussão
496 sejam apresentadas à comunidade local e que deliberações sobre esse tema contem com
497 participação popular (para que tenham legitimidade).

498 Os cenários de manejo para os Setores I e II constam na figura 7; o perfil longitudinal
499 conceitual da figura 8 reflete as principais tendências de mudança para ambos os setores.

500 As principais repercussões entre T₁ e T₂ são: (i) a mudança de concepção imobiliária,
501 de “2ª Residência” para população residente, a partir das melhorias nos serviços e
502 equipamentos urbanos; (ii) a conservação ambiental, a partir da implementação da
503 inteligibilidade físico – espacial de áreas com manejo distinto e recuperação de áreas
504 degradadas (a partir da Av. Atlântica, ou “Beira-mar”); (iii) com o direcionamento e a
505 sinalização dos acessos prioritários à praia e, conseqüentemente, a possibilidade de
506 aprimoramento da eficácia do investimento e monitoramento público pela convergência
507 espacial das políticas públicas (segurança, saneamento básico, meio ambiente, turismo e
508 desporto); (iv) implementação da “Taxa de Compensação Ambiental Anual” (medida
509 pedagógica de Educação Ambiental para as ocupações generalizadas em APPs) e
510 implementação de cadastro multifinalitário.

511 Em relação às principais diferenças entre T₁ e T₃, são muito semelhantes com as
512 observadas em T₁ e T₂, mas com as seguintes distinções: (i) a preservação ambiental é mais
513 ampla devido ao manejo sistemático das espécies arbóreas exóticas/invasoras, à recuperação
514 de mais áreas degradadas e à diminuição drástica do acesso de veículos à praia; (ii) a mancha
515 urbana experimentará um possível adensamento infraestrutural e populacional, e crescimento
516 vertical devido à preservação, conservação e recuperação de áreas verdes no balneário
517 Camacho, à transferência do Direito de Construir (segundo a Lei Federal nº 10.257/2001,
518 possibilidade de exercer o potencial construtivo vertical ou horizontal em outro lote em área
519 onde o adensamento é permitido) e à alteração nos parâmetros urbanísticos. Nesse caso, deve-
520 se prever o escalonamento vertical (a altura das edificações deve ser crescente no sentido
521 oceano – continente).

522



523

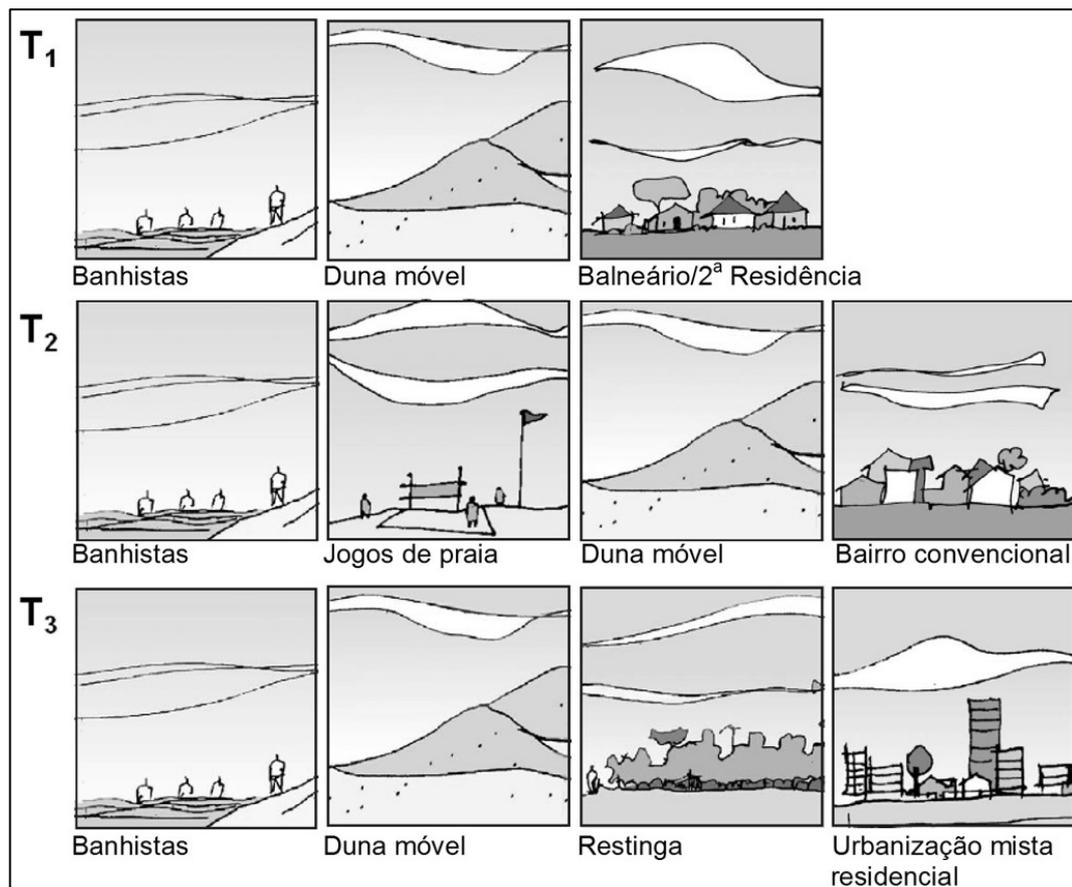
524

525 Figura 7. Cenários de manejo para os Setores I e II da área de estudo: as linhas tracejadas
 526 pretas T₁, T₂ e T₃ indicam a localização dos perfis longitudinais conceituais utilizados para
 527 sintetizar as principais alterações advindas das propostas de ação; nos Cenários II e III, os
 528 círculos verdes indicam locais prioritários de acesso à praia (com sinalização) e o quadrado
 529 vermelho indica fechamento do acesso. Note-se que a orientação geográfica e a escala gráfica

530 são as mesmas para as três disposições espaciais. Fonte das informações: IBGE; SDS (2012);
 531 autores.

532 *Figure 7. Management scenarios for Sectors I and II of the study area: black dashed lines T_1 ,*
 533 *T_2 and T_3 indicate the location of the conceptual longitudinal profiles used to synthesize the*
 534 *main changes resulting from the action proposals; in Scenarios II and III, green circles*
 535 *indicate priority access to the beach (with signaling) and the red square indicates access*
 536 *closure. Note that the geographic orientation and the graphic scale are the same for the three*
 537 *spatial arrangements. Source of information: IBGE; SDS (2012); authors.*

538



539

540

541 *Figura 8. Perfil longitudinal conceitual para os Setores I e II: representações dos principais*
 542 *conceitos que estruturam as ações e/ou que ilustram as mudanças mais relevantes ao longo do*
 543 *tempo. Fonte das informações: modificado de MMA & MPOG (2006b); autores.*

544 *Figure 8. Conceptual longitudinal profile for Sectors I and II: representations of the main*
 545 *concepts that structure the actions and/or that illustrate the most relevant changes over time.*
 546 *Source of information: modified from MMA & MPOG (2006b); authors.*

547

548

549 *3.1.2 Setores III e IV*

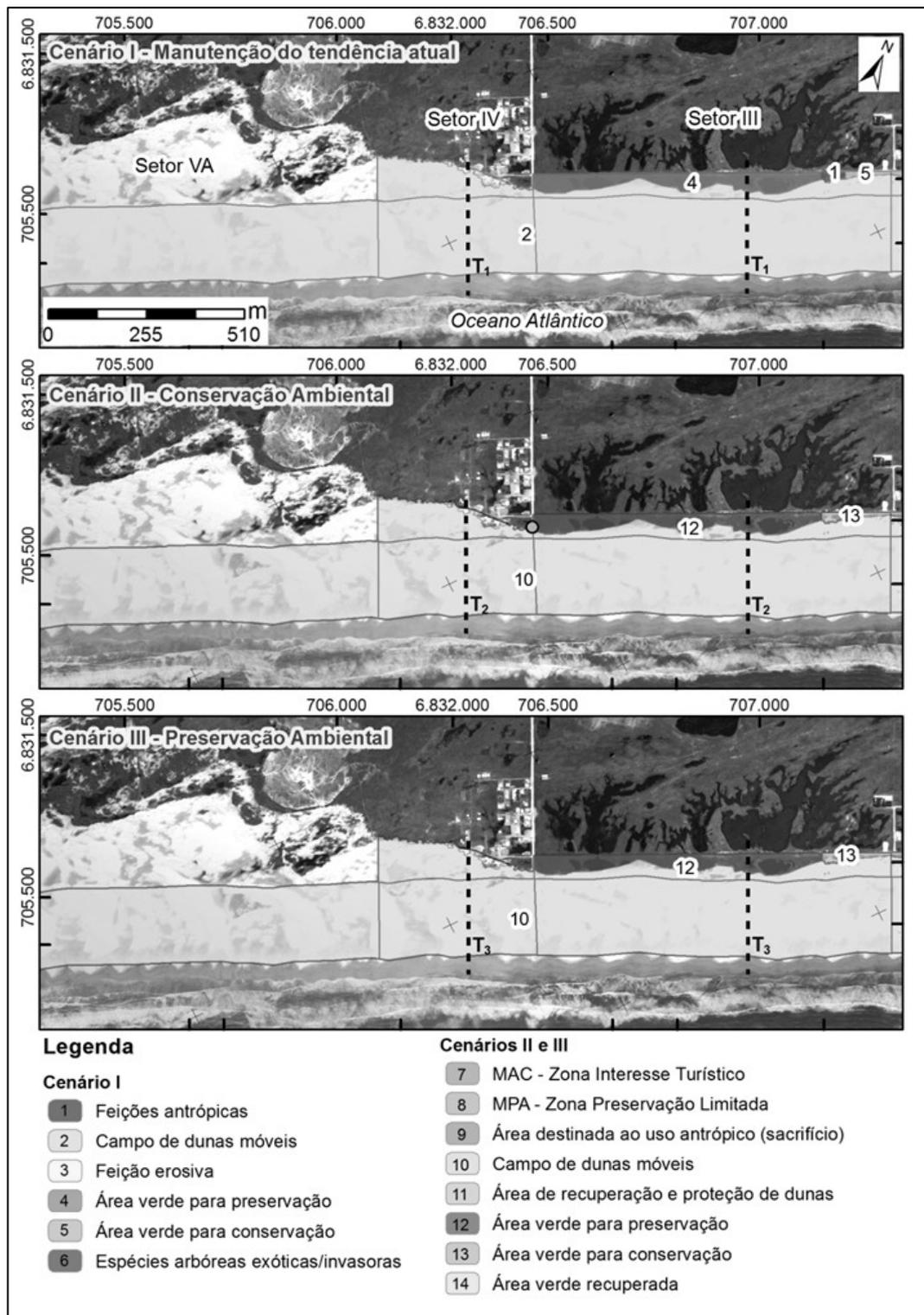
550

551 Os conflitos observados foram os seguintes: residências e outras infraestruturas em
552 meio ao campo de dunas móveis, e depósitos irregulares de resíduos sólidos. Pela ocorrência
553 muito pontual de alguns exemplares arbóreos de espécies invasoras, de somente um acesso à
554 praia e de APPs, sugerem-se as seguintes ações de manejo, a saber: erradicação dos
555 exemplares arbóreos de espécies invasores; sinalização do limite para ocupação próximo às
556 APPs; abandono da via de comunicação entre as localidades Maria Terezinha e Camacho
557 (extensão da Av. Atlântica, ou “Beira-mar”); enquanto seja permitida a permanência dos
558 moradores na localidade Maria Terezinha, sinalizar o limite de expansão e o acesso à praia; e,
559 instituição das Áreas de Proteção de Dunas e de Faixa Costeira (300 m) recomendadas pelo
560 Roteiro Metodológico (uso especial).

561 Ressalta-se que a localidade Maria Terezinha, devido as suas condições de instalação
562 em relação ao meio ambiente e à administração pública (comumente precária nos aspectos
563 formal, legal e infraestrutural) se configura como o maior desafio para o Setor IV, pois pode
564 impor pressões futuras ao sambaqui Garopaba do Sul e as APPs adjacentes. Os cenários de
565 manejo para os Setores III e IV constam na figura 9.

566 Na figura 10 consta o perfil longitudinal para o Setor III que, devido à conjuntura
567 local, foram baseados em propostas com ênfase na preservação ambiental; desse modo, não há
568 diferenças marcantes entre os perfis T₁, T₂ e T₃. Já na figura 11 consta o perfil longitudinal do
569 Setor IV, em que não há alterações marcantes na orla marítima, somente em relação à mancha
570 urbana adjacente. As principais alterações entre T₁ e T₂ se relacionam: à permanência de
571 somente parte das residências (após regularização da infraestrutura e da condição formal/legal
572 de primeira residência); à instituição da “Taxa de Compensação Ambiental Anual”; e à
573 implementação da área como Zona de Preservação Limitada (ZPL/PDM) (em que o uso da
574 terra é restrito a condições não impactantes). Já entre T₁ e T₃, a principal diferença é a
575 remoção da localidade Maria Terezinha e a restauração das características ambientais.

576



577

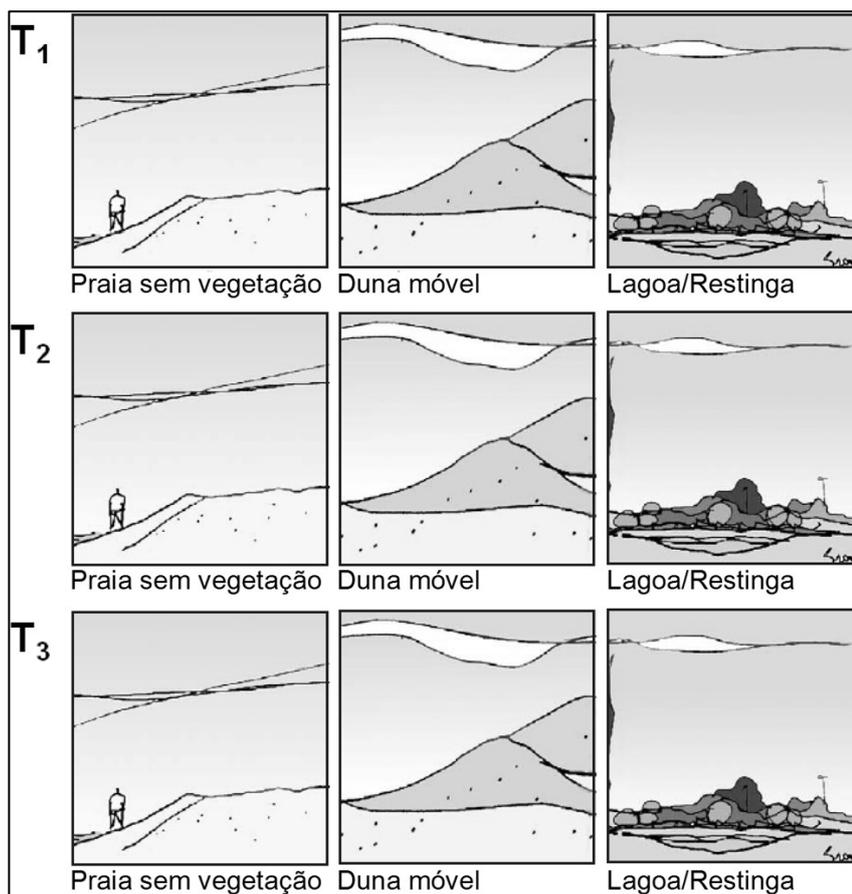
578

579 Figura 9. Cenários de manejo para os Setores III e IV da área de estudo: as linhas tracejadas
 580 pretas T₁, T₂ e T₃ indicam a localização dos perfis longitudinais conceituais utilizados para
 581 sintetizar as principais alterações advindas das propostas de ação; no Cenário II, o círculo
 582 verde indica local prioritário de acesso à praia (com sinalização). Note-se que a orientação

583 geográfica e a escala gráfica são as mesmas para as três disposições espaciais. Fonte das
584 informações: IBGE; SDS (2012); autores.

585 *Figure 9. Management scenarios for Sectors III and IV of the study area: black dashed lines*
586 *T₁, T₂ and T₃ indicate the location of the conceptual longitudinal profiles used to synthesize*
587 *the main changes resulting from the action proposals; in Scenario II, green circles indicate*
588 *priority access to the beach (with signaling) and the red square indicates access closure. Note*
589 *that the geographic orientation and the graphic scale are the same for the three spatial*
590 *arrangements. Source of information: IBGE; SDS (2012); authors.*

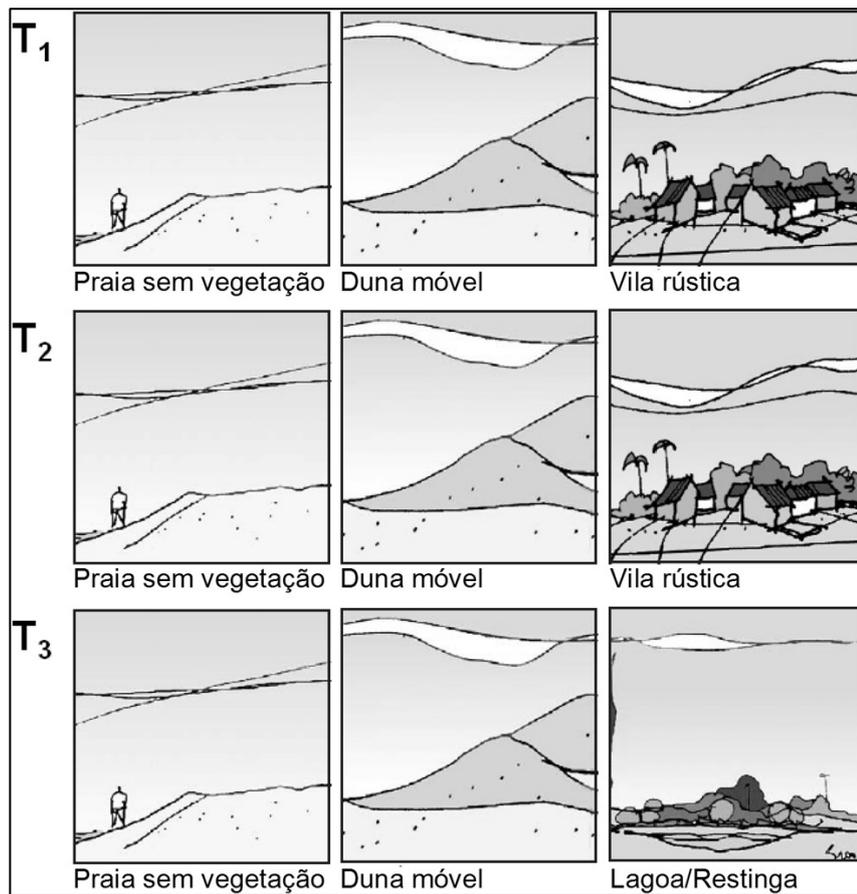
591



594 *Figura 10. Perfil longitudinal conceitual do Setor III: representações dos principais conceitos*
595 *que estruturam as ações e/ou que ilustram as mudanças mais relevantes ao longo do tempo.*
596 *Fonte das informações: modificado de MMA & MPOG (2006b); autores.*

597 *Figure 10. Conceptual longitudinal profile for Sectors III: representations of the main*
598 *concepts that structure the actions and/or that illustrate the most relevant changes over time.*
599 *Source of information: modified from MMA & MPOG (2006b); authors.*

600



601

602

603 Figura 11. Perfil longitudinal conceitual do Setor IV: representações dos principais conceitos
 604 que estruturam as ações e/ou que ilustram as mudanças mais relevantes ao longo do tempo.

605 Fonte das informações: modificado de MMA & MPOG (2006b); autores.

606 *Figure 11. Conceptual longitudinal profile for Sectors IV: representations of the main*
 607 *concepts that structure the actions and/or that illustrate the most relevant changes over time.*

608 *Source of information: modified from MMA & MPOG (2006b); authors.*

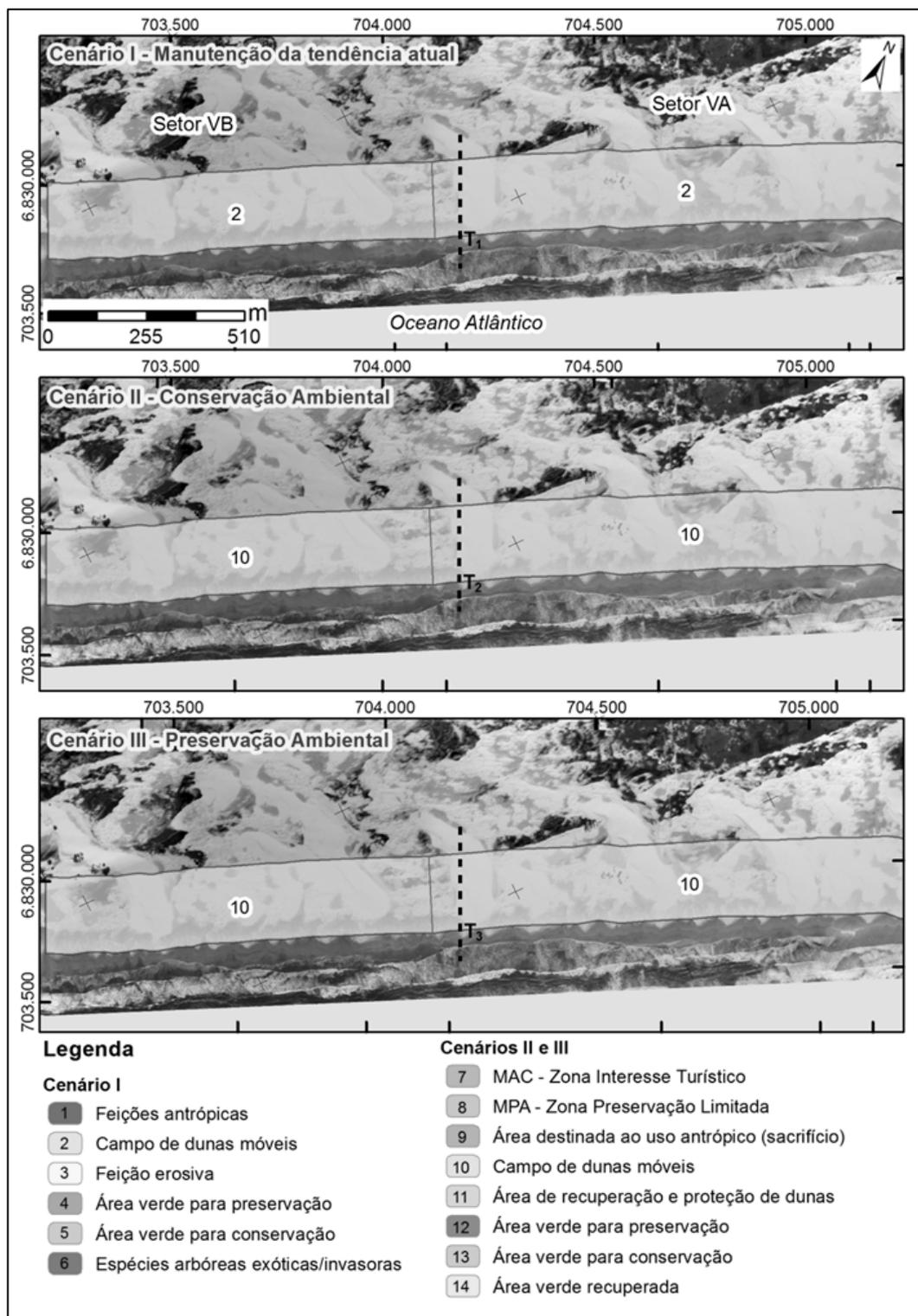
609

610 3.1.3 Setor V

611

612 Nesse setor (Fig. 12), não foram observados conflitos e as propostas de ação de
 613 manejo tem enfoque na preservação ambiental: instituição das Áreas de Proteção de Dunas e
 614 da Faixa Costeira (300 m) recomendadas pelo Roteiro Metodológico. O perfil longitudinal
 615 também ilustra a proposta preservacionista ao manter as condições da conjuntura natural atual
 616 (Fig. 13).

617



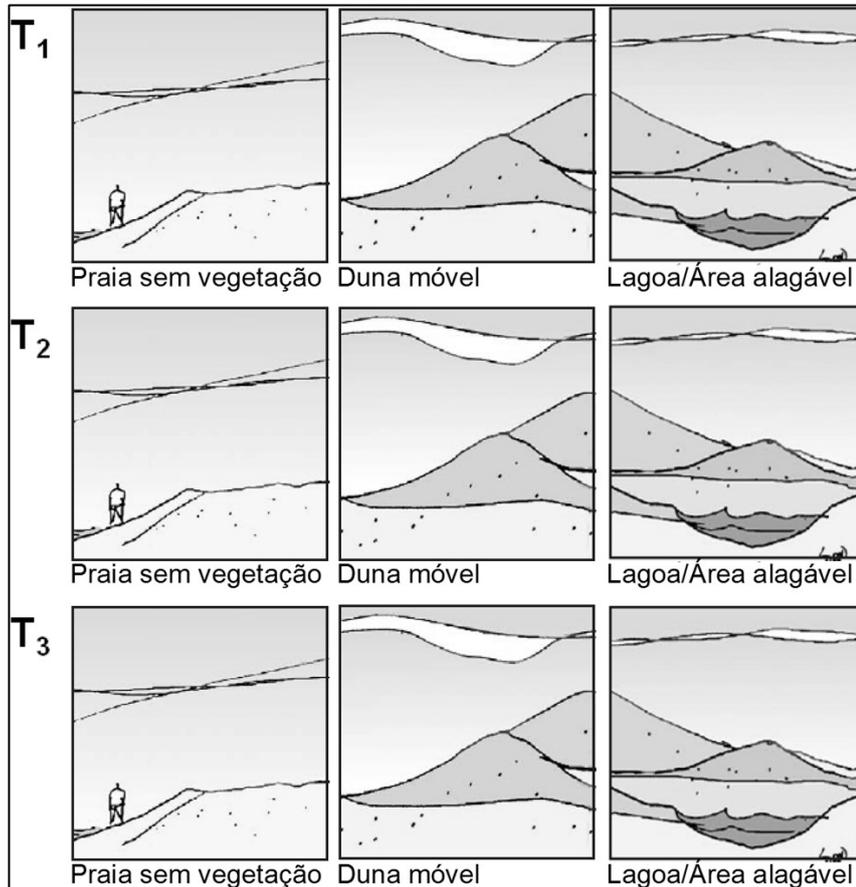
618

619

620 Figura 12. Cenários de manejo para o Setor V da área de estudo: as linhas tracejadas pretas
 621 T₁, T₂ e T₃ indicam a localização dos perfis longitudinais conceituais utilizados para sintetizar
 622 as principais alterações advindas das propostas de ação. Note-se que a orientação geográfica e
 623 a escala gráfica são as mesmas para as três disposições espaciais. Fonte das informações:
 624 IBGE; SDS (2012); autores.

625 *Figure 12. Management scenarios for Sectors III and IV of the study area: black dashed lines*
 626 *T₁, T₂ and T₃ indicate the location of the conceptual longitudinal profiles used to synthesize*
 627 *the main changes resulting from the action proposals. Note that the geographic orientation*
 628 *and the graphic scale are the same for the three spatial arrangements. Source of information:*
 629 *IBGE; SDS (2012); authors.*

630



631

632

633 *Figura 13. Perfil longitudinal conceitual do Setor V: representações dos principais conceitos*
 634 *que estruturam as ações e/ou que ilustram as mudanças mais relevantes ao longo do tempo.*
 635 *Fonte das informações: modificado de MMA & MPOG (2006b); autores.*

636 *Figure 13. Conceptual longitudinal profile for Sectors V: representations of the main*
 637 *concepts that structure the actions and/or that illustrate the most relevant changes over time.*
 638 *Source of information: modified from MMA & MPOG (2006b); authors.*

639

640

641 **4 Considerações Finais**

642

643 Em síntese, avaliação empreendida indica que todos os setores da orla marítima do
644 balneário Camacho não são recomendados para a ocupação antrópica no presente e no futuro,
645 e que as propostas de ações e cenários de manejo devem priorizar: (i) a conservação ambiental
646 no Setor I e áreas adjacentes, e (ii) a preservação ambiental nos demais setores e áreas
647 adjacentes.

648 A metodologia proposta está baseada na apresentação objetiva de ações e cenários de
649 manejo, de perfis longitudinais conceituais com as principais tendências para cada cenário e
650 no alinhamento com as diretrizes de propostas de planejamento e gestão preexistentes (o que
651 valoriza e dá continuidade à legitimidade das decisões previamente assumidas em espaços de
652 diálogo coletivos).

653 Tais medidas buscam subsidiar o MPF com ações e indicadores concretos para a
654 aplicação e o monitoramento das futuras ações relacionadas ao embargo instaurado no
655 município de Jaguaruna (a proposta foi enviada para avaliação do MPF em Julho/2017). Além
656 disso, em âmbito municipal, a metodologia aplicada incentiva a adoção de “políticas de
657 estado” através de ações que requerem trabalho conjunto entre os poderes do Executivo e do
658 Legislativo; para, dessa forma, evitar o desenvolvimento de práticas “estanques” (que se
659 encerram em si mesmas).

660 Nesse viés, foram diagnosticadas algumas medidas convergentes para a consecução
661 conjunta das propostas de planejamento e gestão incidentes na área de estudo, a saber: (i)
662 realização de cadastro multifinalitário; (ii) promulgação da “Taxa de Compensação Ambiental
663 Anual”; e (iii) instituição das Áreas de Proteção de Dunas e da Faixa Costeira (300 m)
664 recomendadas pelo Roteiro Metodológico (uso especial). Essas ações tem o potencial para:
665 evitar o avanço descontrolado e/ou ilegal da urbanização; aumentar a arrecadação municipal;
666 promover a salvaguarda de geosserviços; e preservar as condições paisagísticas e naturais que
667 fundamentam o setor de comércio e serviços no município.

668 Não obstante, as ações e cenários de manejo apresentados não são as únicas medidas
669 capazes de equacionar as condições de conflito observadas; mas, por indicarem possibilidades
670 de gestão do território embasadas em um enfoque holístico e integrado da realidade do
671 município, a proposta metodológica apresentada também tem a funcionalidade de servir de
672 modelos para os novos planos (para que também sejam elaboradas com embasamento técnico
673 e estejam coerentes com a realidade ambiental e social local).

674

675

676 Agradecimentos: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e
677 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de estudo de
678 Pós-Graduação, bolsas de iniciação científica de Graduação e demais fomentos de pesquisa; às
679 Secretarias de Estado do Desenvolvimento Sustentável e do Planejamento de Santa Catarina, pelo
680 aporte financeiro; ao Ministério Público Federal de Santa Catarina; ao Comitê Gestor Integrado do
681 Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina; ao Conselho Gestor da Área de
682 Proteção Ambiental da Baleia Franca; à Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina; ao
683 Município de Jaguaruna; à Associação dos Balneários de Jaguaruna, pelo apoio financeiro e logístico;
684 aos colegas pesquisadores das Universidades Federais do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina; e
685 àqueles que a nossa memória possa ter olvidado..
686

687

688 **Referências bibliográficas**

689

690 Brasil. 2012. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação
691 nativa e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm >>, último acesso dia
692 04/01/2013 às 21h.
693

694 Brasil. 2001. *Lei Federal Nº 10.257, de 10 de julho 2001*. Regulamenta os artigos 182º e 183º
695 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras
696 providências. Disponível em << www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2001/lei-10257-10-julho-2001-327901-normaatualizada-pl.pdf >>, último acesso dia 13/11/2014 às
697 16h.
698

699 Brasil. 2000. *Decreto s/ nº, de 14 de setembro de 2000*. Cria a Área de Proteção Ambiental da
700 Baleia Franca. Disponível em << www.baleiafranca.org.br/area/decreto/decreto.htm
701 >>, último acesso dia 09/07/2013 às 21h.

702 Brasil. 1946. *Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946*. Dispõe sobre os bens imóveis
703 da União e dá outras providências. Disponível em <<
704 www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del9760.htm >>, último acesso dia
705 09/07/2013 às 21h.

706 CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. 2002. *Resolução nº 303, de 20 de março*
707 *de 2002*. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação
708 Permanente. Disponível em <<
709 www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html >>, último acesso dia
710 13/11/2014 às 16h.

711 Cristiano, S.C. 2014. *Diagnóstico ambiental como subsídio para o planejamento Costeiro:*
712 *Abordagem sobre os Conflitos de Uso na Orla do Balneário Camacho, Jaguaruna/SC.*
713 91 f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade

714 Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em <<
715 www.lume.ufrgs.br/handle/10183/94685 >>, último acesso dia 06/07/2017 às 15h.

716 DaCosta, L. (Org.). 2004. *Atlas do esporte no Brasil*. Brasília/DF: CONFEF, SESI, SESC,
717 FENABB, ACM, CBC, COB. 858 p. Disponível em <<
718 www.confef.org.br/arquivos/atlas/atlas.pdf >>, último acesso dia 28/06/2017 às 1h.

719 Folha Regional (Org.). 2016. Moradores do Camacho são surpreendidos pela força da maré.
720 *Folha Regional Web TV News*, 11/jun./2016. Santa Catarina, 2016. (3 min. e 30 seg.)
721 Disponível em << <https://youtu.be/CdHsFUC13x4> >> último acesso dia 13/11/2017 às
722 21h.

723 Gray, M. 2013. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. 2ª Ed. Inglaterra: John
724 Wiley Blackwell. 453 p.

725 Gruber, N.L.S., Strohaecker, T.M, Rockett, G.C, Watanabe, T.P., Bitencourt, V.J.B. &
726 Martins, E.M. 2017a. *Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do*
727 *Município de Jaguaruna: arcabouço teórico-conceitual*. 2ª Ed. V. 1. Porto Alegre:
728 UFRGS.

729 Gruber, N.L.S., Portz, L.C., Cristiano, S.M., Oliveira, R.M., Oliveira, J.F., Rockett, G.C.,
730 Miranda, I.M., Manzolli, R.P. & Martins, E.M. 2017b. *Diagnóstico e Plano de Manejo*
731 *das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: orla marítima – morfodinâmica e*
732 *aspectos ecológicos do sistema eólico-praial*. 2ª Ed. V. 2. Porto Alegre: UFRGS.

733 Gruber, N.L.S., Barboza, E.G., Martins, E.M., Ferreira, B.F., Watanabe, D.S.Z. & Vianna,
734 N.Z. 2017c. *Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de*
735 *Jaguaruna: Índice de Criticidade Legal - Ambiental*. 2ª Ed. V. 3. Porto Alegre:
736 UFRGS.

737 Gruber, N.L.S., Barboza, E.G., Martins, E.M., Prestes, L.D. & Cristiano, S.C. 2017d.
738 *Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna:*
739 *Fundamentação metodológica*. V. 1. Porto Alegre: UFRGS.

740 Gruber, N.L.S., Barboza, E.G., Martins, E.M. & Cristiano, S.C. 2017e. *Diagnóstico e Plano*
741 *de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: Balneário Camacho –*
742 *Dunas Interiores*. V. 2. Porto Alegre: UFRGS.

743 Jaguaruna. 2014. *Lei Complementar nº 04, de 07 de janeiro de 2014*. Dispõe sobre o Plano
744 Diretor do Município de Jaguaruna e dá outras providências. Disponível em <<
745 <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-jaguaruna-sc> >>, último acesso dia
746 06/01/2017 às 14h.

747 Martins, E.M., Oliveira, J.F., Bitencourt, V.J.B., Scarelli, F.M., Biancini-da-Silva, A., Gruber,
748 N.L.S., Rosa, M.L.C.C. & Barboza, E.G. 2014. Comportamento Evolutivo da Barreira
749 Costeira junto ao Balneário do Camacho, Jaguaruna/SC. *Gravel*, 12 (1): 109-118.
750 Disponível em << www.ufrgs.br/gravel/12/1/Gravel_12_V1_04.pdf >> último acesso
751 dia 06/02/2017 às 20h.

752 MC – Ministério das Cidades. 2017. *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento:
753 Diagnóstico dos serviços de água e esgotos*. Brasília: SNSA/MCIDADES. 212 p.
754 Disponível em << http://wp.ufpel.edu.br/hugoguedes/files/2013/10/Diagnostico_AE2015.pdf >>, último
755 acesso dia 28/06/2017 às 1h.

757 MEA – Millennium Ecosystem Assessment (Program). 2005. *Ecosystems and human well-
758 being: Current state and trends*. Washington D.C./EUA: Island Press. 917 p.
759 Disponível em << www.millenniumassessment.org/en/Global.html >> último acesso
760 dia 09/05/2017 às 19h.

761 MMA - Ministério do Meio Ambiente & MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e
762 Gestão. 2006. *Projeto orla: Fundamentos para gestão integrada*. Brasília/DF: MMA.
763 Disponível em << www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf >>, último
764 acesso dia 27/12/2016 às 18h.

766 MMA - Ministério do Meio Ambiente & MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e
767 Gestão. 2006b. *Projeto orla: Manual de Gestão*. Brasília/DF: MMA. Disponível em
768 << www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf >>, último
769 acesso dia 27/12/2016 às 18h.

770 Santa Catarina. 1982. *Lei nº 6.063, de 24 de maio de 1982*. Dispõe sobre o parcelamento do
771 Solo Urbano e dá outras providencias. Disponível em << www.deinfra.sc.gov.br/fxd/documentos/606382 >>, último acesso dia 06/09/2013 às
772 12h.

774 SDS - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina. 2012.
775 *Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina: Modelo numérico de
776 superfície*. Florianópolis/Santa Catarina. Escala 1:10.000 Disponível em <<
777 <http://sigsc.sds.sc.gov.br/> >>, último acesso dia 02/02/2017 às 21h.

778 SDS - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina. 2012b.
779 *Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina: Modelo numérico de*

780 *superfície*. Florianópolis/Santa Catarina. Escala 1:10.000. Disponível em <<
781 <http://sigsc.sds.sc.gov.br/> >>, último acesso dia 02/02/2017 às 21h.

782 Silva, G.V., Carvalho, J.L.B. & Klein, A.H.F. 2011. Camacho inlet southern Brazil:
783 Instability causes and user conflicts. *Ocean & Coastal Management*, 54: 569 – 576.

784 Vieira, J. 2016. Força da maré surpreende moradores. *Notisul*. Santa Catarina, 13/jun./2016.
785 Disponível em <<
786 www.notisul.com.br/n/ultimas/forca_da_mare_surpreende_moradores-57964 >>,
787 último acesso dia 26/01/2017 às 14h.

788 Villwock, J.A., Tomazelli, L.J., Loss E.L., Dehnhardt, E.A., Horn Filho, N.O., Bachi, F.A. &
789 Dehnhardt, B.A. 1986. Geology of the Rio Grande do Sul Coastal Province. In:
790 Rabassa, J. (Ed.), *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 4: 79-97.

791

792

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo foi subdividido segundo o teor de seu conteúdo, a saber:

- 1) Caracterização da proposta metodológica no âmbito do Gerenciamento Costeiro Integrado;
- 2) Considerações sobre o desenvolvimento da proposta metodológica nas Dunas Interiores e na Orla Marítima;
- 3) Contribuição científica e limitações da pesquisa; e,
- 4) Recomendações.

8.1 Caracterização da Proposta Metodológica no Âmbito do Gerenciamento Costeiro Integrado

A proposta metodológica apresentada, pelo *background* peculiar e complexo, por ser classificada como um plano estratégico integrado estatutário objetivo em escala local, caracterizado por fundamentar a implantação de um conjunto de diretrizes e medidas concretas de longo prazo com o objetivo de equacionar condições de conflito derivadas de um problema multifacetado (judicial, ambiental e gerencial) e de evitar a reincidência das ações antrópicas que levaram a instauração da problemática através: do mapeamento de condicionantes e vulnerabilidades; da instituição e aplicação de regulações com o objetivo de equacionar conflitos; da implementação e/ou ratificação de políticas públicas; e da instauração de condições ao acesso, uso e extração de recursos naturais.

Com vistas à promoção da eficácia da proposta nos âmbitos administrativo, social e técnico-científico, as principais técnicas empreendidas foram (extraídas de KAY & ALDER, 1999):

- Administrativo: sugestão de leis e normativas, como a “Taxa de Anual de Compensação Ambiental”; a elaboração de orientações técnicas flexíveis e dinâmicas (encaminhado aos gestores públicos municipais, estaduais e federais no formato de guias metodológicos); elaboração e aprimoramento do macrozoneamento e zoneamento urbano municipal.
- Social: desenvolvimento de ações e cenários de manejo baseados na assimilação de propostas de planejamento e gestão preexistentes; promoção

de equilíbrio entre a manutenção do “tradicional” e a necessidade do “novo”; consideração do Turismo como uma indústria que requer respaldo de políticas públicas de logo prazo e específicas; percepção das atividades recreativas como uma necessidade básica por experiências saudáveis (diretamente proporcional às qualidades ambiental e social).

- Técnico-científico: execução de diagnóstico e prognóstico da área de estudo com o objetivo de identificar, interpretar e prever os efeitos da ação antrópica nos balneários do município; identificação de áreas de risco para monitoramento medidas; implementação de simplificações metodológicas e técnicas (quando possível e sem depreciar a qualidade técnica); elaboração de um glossário com a definição e padronização de termos técnicos (acepção).

Ademais, para fortalecer as relações verticais e horizontais entre instituições, órgãos e gestores das três esferas do poder público e subsidiar o MPF nas futuras ações relacionadas ao embargo em curso nos balneários do município de Jaguaruna, todos resultados obtidos foram submetidos à avaliação do MPF, do IMAJ, da SPG/SC, do GERCO/SC e da APA da Baleia Franca. Nesse viés, com o intuito de potencializar o entendimento e o diálogo profícuo entre os atores sociais e gestores públicos, em tais volumes evitou-se, na medida do possível, a utilização de linguagem técnica-científica.

Essas medidas, que visam equacionar um dos principais desafios do GCI (a desintegração institucional), buscam equalizar o conhecimento técnico e otimizar a compreensão dos custos financeiro, de recursos humanos e temporal da seleção de um determinado cenário em detrimento de outro. Essa opção partirá do comprometimento do município de Jaguaruna em desenvolver uma proposta que seja considerada viável pelas distintas instituições e órgãos públicos envolvidos com ações de gestão incidentes na área de estudo.

8.2 Considerações sobre o Desenvolvimento da Proposta Metodológica nas Dunas Interiores e na Orla Marítima

As ações de manejo para as Dunas Interiores se fundamentaram na dinâmica entre as naturezas biótica e abiótica locais, e visam a readequação das ações e feições antrópicas de acordo com as características dinâmicas do ambiente costeiro (em constante evolução

geomorfológica e suscetível a desequilíbrios). Contudo, em teoria, as ações propostas não são as únicas capazes de equacionar as condições de conflito observadas; e novas proposições ou adaptações podem surgir pela necessidade do poder público, por imposição de condições financeiras restritivas ou por petição popular. Mas, por estarem tecnicamente embasadas em um enfoque holístico e integradas da Diversidade Ambiental, as ações de manejo têm a funcionalidade implícita de estimular que as novas proposições também estejam embasadas no dinamismo ambiental e social local.

Por sua vez, os cenários de manejo foram propostos a partir de ponderação quali-quantitativa das condições de conflito e destinam-se ao delineamento de novas estratégias de desenvolvimento, haja vista a deficiência do planejamento municipal para os balneários do município (não incorpora as peculiaridades do ambiente em que estão localizados).

Na elaboração do cenário intitulado “Manutenção da tendência atual” para as Dunas Interiores, as ações de manejo adotadas visam a aplicação integral da legislação municipal, estadual e federal vigente (principalmente aquelas relacionadas com o PDM). Em relação ao cenário intitulado “Sustentabilidade como meta” (proposta de conservação ambiental), as principais ações de manejo adotadas para as Dunas Interiores foram:

- Levantamento e/ou atualização das condições legais/formais das propriedades/residências;
- Adequação do tipo de sistema de saneamento básico das economias/propriedades;
- Sinalização física dos limites permitidos para a ocupação e utilização de limites físicos (visíveis) para a delimitação concreta de determinadas ações;
- Remoção de residências ilegais e instauração de “Taxa de Compensação Ambiental Anual” para residências localizadas em APPs (com destinação direta total ou parcial de recursos para subsidiar o IMAJ) e proibição de ocupações em APPs e demais áreas de interesse ambiental;
- Transferência do “Direito de Construir” e reavaliação dos parâmetros urbanísticos proposto para no PDM para este fim;

- Fortalecimento de atividades sustentáveis (como o ecoturismo) e da adoção de “certificações verdes” (vinculadas à sustentabilidade).

As principais ações de manejo que permeiam o cenário intitulado “Restauração ambiental” (proposta de preservação ambiental) são:

- A remoção de residências e a proibição de ocupações em APPs e demais áreas de interesse ambiental;
- Recuperação ambiental de áreas degradadas;
- Transferência do “Direito de Construir” e reavaliação dos parâmetros urbanísticos proposto para no PDM para este fim;
- Estímulo a atividades de baixo impacto e práticas de geoconservação.

Não obstante, tais cenários têm caráter balizador, ou seja, não encerram todo o conjunto de alternativas possíveis e viáveis; o que permite aos gestores públicos municipais deliberar um cenário híbrido (para privilegiar algum resultado ou área específica em detrimento de outra). Nessa perspectiva, três aspectos importantes devem ser observados ao optar por cenários híbridos:

- i) As ações de manejo entre cenários ora são complementares, ora são excludentes;
- ii) As ações de manejo estão alinhadas com as regiões adjacentes para que a percepção da totalidade (da área de interesse) e das relações entre as regiões não sejam preteridas pela ênfase na avaliação individual das regiões (partes);
- iii) Manter a prioridade das ações de manejo, a saber: salvaguarda de APPs, não intensificação de conflitos vinculados à vulnerabilidade ambiental (relacionada à dinâmica sedimentar, com alteração de processos naturais e ocupação de áreas de risco) e aprimoramento do ordenamento territorial municipal (regularização fundiária e cartorial).

Ademais, a opção pelo caráter “balizador” ao invés de “definidor” dos cenários de manejo advém da própria complexidade das condições de conflitos e das ações de manejo. A seguir são apresentados dois exemplos para elucidar essa afirmação:

- i) A implementação de atividades de ecoturismo depende da definição de prioridades locacional e financeira vinculadas à atividade alvo, e como há muitas possibilidades (que dependem da participação da comunidade local), condições de conflitos muito variadas podem surgir. Nessas condições, é mais adequado propor novas ações de manejo quando algumas definições já tiverem sido tomadas pelos gestores públicos (as quais remetem à aceitação/anuência/legitimidade da comunidade);
- ii) A adoção de certificações que qualificam empreendimentos ou posturas por práticas sustentáveis é uma decisão do empreendedor/interessado, e cabe ao poder público estimulá-las. Nessas condições, como podem variar a forma e em que âmbitos tais certificações serão estimuladas (inclusive, temporalmente), a ação de manejo proposta é o “estímulo às certificações verdes”, e possíveis conflitos que advenham dessa medida são abordados mais adequadamente quando o escopo do estímulo à tais práticas já esteja definido pelos gestores públicos.

Nesse sentido, os efeitos derivados da execução de ações de manejo ou os conflitos e condicionantes advindos somente por definições *a posteriori* de escopo e de abrangência de alguns temas e atividades pelos gestores públicos requererão de ações de manejo específicas também *a posteriori* (formuladas durante o processo de implementação).

As principais ações de manejo propostas para a Orla Marítima foram:

- Acesso à praia: organização, controle e sinalização do acesso à praia (em cada quadra). Em relação ao acesso de veículos automotores, determinação e direcionamento de locais específicos e sinalização. Um conflito de uso muito comum e importante ocorre entre os praticantes de surf e da pesca. Foi sugerido que a definição de faixas de uso, com extensão suficiente para o desempenho de ambas as atividades, seja definida através da participação dos atores envolvidos (desportistas e pescadores).
- Direcionamento e manejo de fluxo hídrico: implantação de escoamento pluvial e guia correntes (para os interdunas).

- Reconstituição e proteção de dunas: haja vista o efeito do canal do Camacho no transporte de sedimento, foram propostas ações de proibição de extração de areia e reconstituição de dunas no vertente Sul do canal, e disposição do material de dragagem (quando ocorrer) no sistema eólico ao Sul do
- Controle de espécies arbóreas exóticas/invasoras: foram propostas diretrizes básicas para um “Plano de Erradicação e Manejo”, pois foram identificados na Orla Marítima do balneário Camacho, assim como em outras áreas de Jaguaruna, invasões de casuarinas (*Casuarina spp.*).
- Coleta de resíduos sólidos: foram propostas ações de manejo relacionadas ao aumento da frequência da coleta periódica (principalmente nos meses de alta temporada turística), informe dos dias e dos horários de coleta nos próprios veículos responsáveis pela atividade, padronização das lixeiras nas residências e cercamento (pelo proprietário) de terrenos baldios em áreas consolidadas, instalação de lixeiras públicas comunitárias em locais isolados ou com baixa demanda, e monitoramento e autuação pelo descarte indevido de resíduos sólidos em áreas com disposição irregular recorrente. Também foram sugeridas ações de caráter pedagógico como: separação de resíduos e promoção da coleta seletiva em órgãos, repartições e ambientes públicos; incentivo a novas tecnologias de reaproveitamento de resíduos sólidos; e elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.
- Sinalização: medida proposta em todas as ações de manejo em que a sinalização (vertical e horizontal) foi identificada como um aspecto chave para promover a compreensão do espaço geográfico e torná-lo funcional (“navegável” e “seguro”).

Dois aspectos importantes das ações e cenários de manejo da Orla Marítima são:

- Fundamentação em mapeamento de conflitos pontuais (interpretados como tendência de ocorrência ao invés de localização espacial *strictu senso*) aliados ao enfoque secundário do ICLA (quando é aplicado em áreas desocupadas em que o objetivo é a conservação da natureza ou a ocupação antrópica futura);

- Alinhamento com as propostas incluídas para as Dunas Interiores, e a incorporação de decisões e propostas de outros instrumentos de gestão (para dar continuidade à legitimidade do que já foi construída) como o PDM e o Roteiro Metodológico.

Tais medidas visaram a proposição de ações objetivas que possibilitassem as condições básicas necessárias para a promoção de “políticas de estado” e a sua incorporação à propostas de planejamento e gestão em âmbito municipal; e, assim, evitar o simples desenvolvimento de ações que se encerram em si mesmas. Não obstante, de modo geral, no que diz respeito à contiguidade e à sobreposição entre as ações de manejo para as Dunas Interiores e a Orla Marítima do balneário Camacho, os possíveis entraves para a consecução harmônica da proposta metodológica estão atreladas:

- Às dificuldades derivadas do número limitado de técnicos municipais para desenvolver todas as atividades propostas (às vezes, com ações concomitantes em muitas “frentes de ação”); e,
- À difícil situação econômica pública, pois a dar prioridade à medidas que gerem retorno financeiro imediato é o mais comum em cenários como esse (o que pode desestruturar concatenações entre ações de manejo).

Foram diagnosticadas algumas medidas convergentes para a consecução conjunta das propostas de planejamento e gestão incidentes na área de estudo, a saber: (i) realização de cadastro multifinalitário; (ii) promulgação da “Taxa de Compensação Ambiental Anual” (como medida pedagógica de Educação Ambiental para residências em locais onde a “funcionalidade como APP” esteja comprometida); e (iii) instituição das Áreas de Proteção de Dunas e da Faixa Costeira (300 m) recomendadas pelo Roteiro Metodológico (uso especial). Essas ações tem o potencial para: evitar o avanço descontrolado e/ou ilegal da urbanização; aumentar a arrecadação municipal; promover a salvaguarda de geosserviços; e preservar as condições paisagísticas e naturais que fundamentam o setor de comércio e serviços no município.

Mas independentemente do caminho a seguir, todos os cenários e as ações de manejo são “microatividades” que dependem do funcionamento de “macroatividades”: as primeiras, dizem respeito à proatividade e à ação dos gestores municipais em efetuar as mudanças necessárias para retomar o desenvolvimento social e econômico do município; as

últimas, referem-se ao conjunto de órgãos e gestores públicos nos níveis estadual e federal que devem manter e ampliar o apoio aos gestores municipais.

8.3 Contribuição Científica e Limitações da Pesquisa

Em relação às seleções do quadro teórico de referência sistêmico (VASCONCELLOS, 2016), a sua aplicação ao GCI se mostrou robusta e promissora. No que tange o pressuposto da complexidade, foi possível observar a importância da ação antrópica e dos processos costeiros como indutores de alterações dinâmicas no contexto local do sistema costeiro (*“pontos onde uma simples intervenção causa um efeito duradouro e direcionado”* ou *“lever points”*, segundo HOLLAND (2006)). Nesse caso, a capacidade de compreensão das características e especificidades da Diversidade Ambiental para orientar a ação antrópica na Zona Costeira é fundamental para a diminuição e/ou erradicação de conflitos oriundos do uso da terra.

Sobre o pressuposto da instabilidade, que preconiza que os sistemas estão em constante transformação devido à imprevisibilidade e irreversibilidade dos fenômenos (percebidos em conjunto), a sua aplicação na Zona Costeira é relevante porque a relação entre os seus elementos, processos e morfologias associadas é multiescalar no tempo e no espaço, o que necessariamente incorre: (a) na descaracterização da dinâmica real da Zona Costeira a tentar simplificá-la ou sintetizá-la; ou (b) na necessidade de abordar a Zona Costeira como um ambiente sem pontos ou condições de equilíbrio, mas com estados dinâmicos de equilíbrio (que necessariamente variam no tempo e no espaço).

Nesse sentido, o sucesso do GCI está na capacidade de promover os estados dinâmicos de equilíbrio a partir de relações recursivas (retroalimentação positiva) baseadas no *background* da problemática em questão. A transferência do Direito de Construir, a instituição da Taxa de Anual de Compensação Ambiental e a adequação do saneamento básico de acordo com características ambientais locais têm esse caráter, pois promovem alterações concretas e subjetivas (percepção) em relação à Diversidade Ambiental de forma irreversível e sem um desfecho inequívoco a partir da adoção de práticas que valorizam as qualidades de vida e do meio ambiente.

Quiçá o pressuposto da intersubjetividade seja o de aplicação mais óbvia, pois envolve a existência *de facto* do problema somente após o contato entre objeto e

observador e a co-construção de perspectivas integradas e consensuais. As audiências públicas e a participação dos atores sociais durante o processo de elaboração do Projeto Orla nos municípios é um bom exemplo da aplicação desse pressuposto na Zona Costeira. A proposta metodológica apresentada não só incorpora e dá continuidade a outros instrumentos de gestão pré-existentes, mas mantém os consensos coletivos deliberados em audiências públicas e em rodadas de debates sobre gestão de conflitos nos municípios costeiros e, em especial, de Jaguaruna. Essa característica atribui legitimidades a proposta metodológica e reforça os papéis de todos os atores envolvidos na promoção de ações que objetivem o equacionamento das condições de conflito, assim como a sua erradicação. Cabe ressaltar, portanto, o papel fundamental do GERCO/SC na promoção oportunidade para a construção de propostas consensuais que resultaram no Roteiro Metodológico, o qual foi um dos instrumentos utilizados para a elaboração das ações e cenários de manejo.

Após a aplicação do quadro referencial sistêmico, e a partir das interpretações apresentadas no capítulo intitulado “Zona Costeira” e dos trabalhos de MORTON (1977; 2003) e COWELL & THOM (1994), a interpretação do sistema costeiro para o GCI sob a perspectiva sistêmica é apresentada na Figura 44. Em preto está evidenciado o sistema costeiro com suas relações “puramente abióticas” (nos moldes apresentados por COWELL & THOM (1994)). Em vermelho, constam as principais forças externas responsáveis pela transformação dos limites fisiográfico (interno) e geográfico (externo) da Zona Costeira; referentes à percepção do tempo em escala geológica e do espaço em escala continental ou global. Em verde, são identificadas as principais relações (ou intercâmbios de matéria e energia) com os sistemas contíguos; são consideradas as relações intersistêmicas entre seres vivos (incluídas também as relações humanas entre sistemas contíguos e não contíguos). E em azul estão identificadas as principais relações intrassistêmicas que moldam os limites fisiográfico (interno) e geográfico (externo) da Zona Costeira (percebida como um sistema, como uma totalidade); esses últimos referem-se à percepção do tempo em escala histórica (“humana”) e são considerados como os “*lever points*” do sistema costeiro para o GCI (ou seja, o foco das propostas de gestão/manejo).

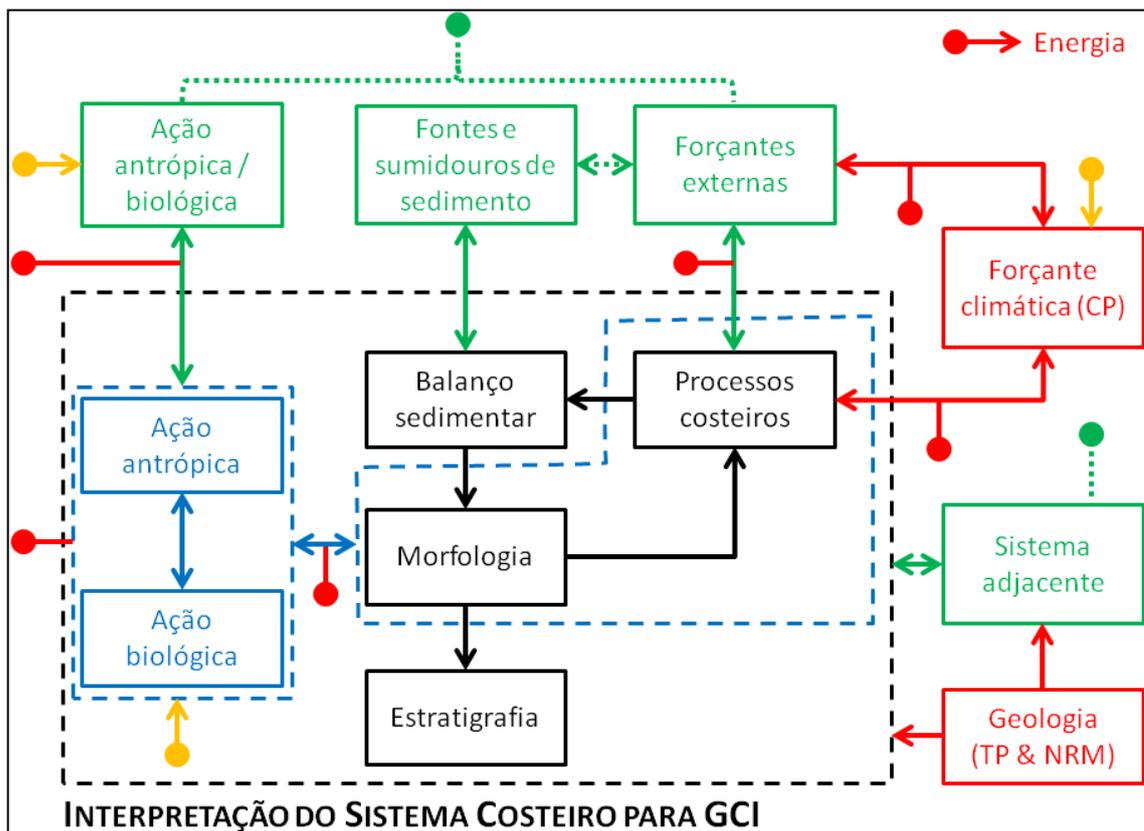


Figura 44 - Interpretação do Sistema Costeiro para o Gerenciamento Costeiro Integrado no âmbito do pensamento sistêmico. Note-se que as bolinhas são conectores e a sua coloração indica a relação de proveniência.

Significado das siglas: TP: Tectônica de Placas; NRM: Nível Relativo do Mar; CP: curto período

Fonte das informações/dados: Autor.

Em relação à aplicação da proposta metodológica propriamente dita, uma inovação relevante foi a elaboração, aprimoramento e aplicação do ICLA como meio de espacializar limites e áreas de ocorrência de fenômenos naturais (processo dinâmicos da natureza, como o comportamento da linha de costa) e artificiais (definidas pela ação antrópica, como as APPs); bem como identificar e hierarquizar espacialmente a sobreposição de tais fenômenos (condições de conflito) de forma simples e objetiva, sem a necessidade de aquisição de *hardware* com requerimentos especiais e *softwares* proprietários (todos os procedimentos podem ser executados em *softwares* livres). Com isso, foi possível representar as condições de conflito em produtos cartográficos temáticos de forma sintética e inteligível, e orientar a interpretação do espaço geográfico e sua complexidade tanto para profissionais de outras áreas de atuação como para o público leigo.

Outro diferencial da proposta foi a fundamentação da regionalização das Dunas Interiores e da setorização da Orla Marítima de forma primária sobre características da geodiversidade (elementos, processos e dinâmica), mas em comunhão com as características bióticas (senão a polaridade do enfoque das avaliações da Diversidade Ambiental somente “trocaria de lado” – rumo à natureza abiótica); o que resgata uma característica natural de todos os seres vivos de encontrar locais mais adequados para as suas atividades básicas (assentamento, deslocamento, alimentação e inspiração) a partir da compreensão das características da Diversidade Ambiental.

A abordagem dos geosserviços via “relação causa – efeito” na avaliação e proposição das ações e cenários de manejo possibilitou aos gestores públicos perceber de forma explícita as repercussões da ação antrópica sobre benefícios intangíveis e/ou não percebidos facilmente pelo Homem, e de forma implícita a responsabilidade pelos efeitos (advinda da perda da ignorância). Além disso, a valoração dos geosserviços através de sua apresentação em uma linguagem comum e compreensível (pecuniária) enriqueceu as formas de apresentar aos gestores públicos a relevância da conservação/preservação de uma determinada área em momento de debate ou de tomada de decisão coletiva.

Em relação à estrutura e, na medida do possível, ao uso de linguagem acessível na exposição das informações que fundamentaram a metodologia e a obtenção dos resultados na apresentação dos documentos apresentados aos gestores públicos municipais, estaduais e federais, essa forma sintética propiciou a assimilação de forma mais fácil de seu conteúdo pelos diferentes profissionais e pela comunidade em audiências públicas com caráter informativo e deliberante¹⁶. O Glossário de termo técnicos, elaborado com o objetivo de equalizar e padronizar a interpretação das informações, foi considerado como uma excelente ferramenta de promoção de propostas de GCI.

Em suma, a avaliação empreendida em escala local, a partir do background característico do problema identificado, e a formulação de ações e cenários de manejo baseados na identificação e hierarquização de condições de conflito em regiões paisagísticas homogêneas da Diversidade Ambiental, nas vulnerabilidades relacionados à dinâmica

¹⁶ Essas percepções conclusivas têm base em observações e comunicações pessoais de gestores públicos em reuniões e audiências públicas, realizadas ao longo do ano de 2017, com a presença de representantes do MPF/SC, SPG/SC, GERCO/SC, APA da Baleia Franca, sociedade civil organizada, e do prefeito e vereadores do município de Jaguaruna.

sedimentar e no paradigma da Geodiversidade, sobretudo pela valoração e utilização explícita dos efeitos das ações de manejo sobre os geosserviços, possibilitou a avaliação integrada da problemática local e:

- A elaboração de parte dos requerimentos técnicos necessários para subsidiar o MPF nas futuras ações sobre o embargo (Carta de Vulnerabilidade Ambiental, que pode adotar ou ser construída a partir dos cenários de manejo propostos, e Carta de Cadastro Municipal, cuja responsabilidade de elaboração é do município de Jaguaruna); e,
- A proposição de medidas objetivas para minimizar/restringir os conflitos de uso da terra relacionados à APPS e à falta de planejamento, e promover a conservação da natureza.

8.3.1 Limitações da Pesquisa

(i)

Esta proposta de tese faz parte de um Projeto mais amplo em desenvolvimento no município de Jaguaruna. Ao longo do desenvolvimento do Projeto ocorreram três períodos eleitorais com engajamento variável das distintas gestões públicas. Além disso, devido à dificuldades de procedimentos jurídico-administrativos entre instituições e órgão públicos, o que ocasionou atrasos no cronograma de desenvolvimento das atividades (do projeto e da tese) e, inclusive, o descrédito perante a sociedade local e os demais gestores públicos pela falta de eficácia, a fase de avaliação prática da proposta metodológica não pode ser implementada completamente e concluída durante o período de elaboração desta tese (entre os anos de 2013 e 2017).

(ii)

Devido a não implementação completa da avaliação prática da proposta metodológica e ao período longo de avaliação requerido por algumas instituições, não foi possível elaborar um organograma de tarefas associadas organizado para facilitar o desenvolvimento conjunto e concatenado das ações de manejo.

(iii)

A dimensão espacial em que a proposta metodológica foi aplicada é local e, apesar da área de interesse ser a mais complexa da Faixa Litorânea de Jaguaruna, é muito provável que extrapolação da proposta para a escala municipal envolva o aumento de informações necessárias para avaliar a problemática em questão (incremento de complexidade) e a incapacidade de abordar somente sistemas como uma totalidade.

Além disso, a proposta não abordou a gestão da Orla Fluvial e do ambiente marinho adjacente, o que deixou sem alternativas ambientes que também requerem propostas de GCI específicas e pertinentes às suas particularidades. A proposta metodológica, portanto, pode não gerar bons resultados nesses ambientes.

(iv)

A eficácia da metodologia está diretamente ligada à qualidade dos dados ambientais disponíveis. Desse modo, é necessário que seja promovida ou mantida a congruência entre as escalas cartográficas (representação matemática da realidade da área de interesse) e geográfica (representação do fenômenos pertinente à problemática de interesse).

(v)

Não foram encontradas alternativas técnicas viáveis para substituir ou simplificar o levantamento de dados físicos realizados com VANTs, GNSS com correção diferencial e georradar. Essa dificuldade impõe uma limitação de caráter financeiro, técnico e tecnológico na capacidade de replicação e aplicação da proposta metodológica pelos próprios gestores públicos municipais.

(vi) A representação dos resultados envolveu a representação sintética e análise específicas de algumas informações e aspectos da problemática observada na área de interesse. Apesar de tais práticas serem dissonantes do pensamento sistêmico, pois envolvem a preponderância do enfoque sobre as partes em detrimento da avaliação da totalidade, essa medida foi adotada porque se mostrou mais adequada para promover a assimilação do conteúdo específico e peculiar das Zonas Costeira.

(vii)

Não foi possível encontrar uma relação direta entre a geodiversidade e a biodiversidade na Zona Costeira (um dos objetivos prévios desta proposta de tese). As possíveis causas desse insucesso são as diferenças entre as medidas de riqueza, abundância e diversidade desenvolvidas entre as naturezas biótica (TOWNSEND *et al.*, 2006) e abiótica (Martins *et al.*, 2015; 2016).

8.4 Recomendações

A seguir são apresentadas algumas recomendações relacionadas à proposta metodológica apresentada e aos temas abordados com vistas às futuras pesquisas na área de GCI:

- Reavaliar a demarcação da LPM-1831 haja vista os resultados discrepantes encontrados nesta pesquisa entre a demarcação oficial implementada pela SPU e a dinâmica ambiental local (erosional). Sugere-se a avaliação do método desenvolvido por Lima (2002) sobre a definição e o posicionamento da LPM-1831, amplamente conhecido e com respaldo científico;
- A depender da problemática local, o mapeamento de conflitos deve ser realizado anualmente para evitar a defasagem de informações;
- O sucesso da proposta metodológica requer necessariamente uma abordagem transdisciplinar e a compreensão clara do *background* da problemática, bem como a compreensão padronizada de termos técnicos (elaboração de glossário). Outro fator transdisciplinar que deve ser observado, além dos mencionados, é a complementaridade das habilidades pessoais entre os profissionais;
- No âmbito de propostas de GCI, a busca de soluções para as dissonâncias entre as idiosincrasias jurídico-administrativas, operacionais (processuais e temporais) e, inclusive, linguísticas entre poderes e órgãos públicos deve ser considerada uma ação contínua de gestão; da mesma forma que a elaboração de glossários técnicos;
- O desenvolvimento de propostas de GCI através da utilização de subsídios e *softwares* livres e/ou de baixo custo é o primeiro passo para capacitar os

gestores públicos locais a desenvolver e monitorar as ações propostas no âmbito de sua jurisdição;

- A identificação de geossítios e/ou sítios geodiversos de interesse, a avaliação de geosserviços e incorporação de práticas de geoconservação de forma explícita nas políticas públicas e na avaliação ambiental devem ser percebidas como uma prática que tem por objetivo final a promoção das concepções da Diversidade Ambiental, dos Serviços Naturais e da Conservação da Natureza;
- O pensamento sistêmico e o paradigma da Geodiversidade demonstraram ser poderosas ferramentas de avaliação no âmbito do GCI. Para aprimorar a compreensão sobre a sua aplicação e limites, são necessárias pesquisas em diferentes escalas espaciais (local, municipal, estadual, regional e nacional);
- Empiricamente, pode-se inferir que existe uma correlação entre *hot spots* de geodiversidade e de biodiversidade, mas, até o momento, ainda não foi possível demonstrar adequadamente de modo multiescalar e global tal informação. Pesquisas em diferentes escalas de abordagem, com a aplicação de métodos e de conceitos equivalentes de riqueza, abundância e diversidade são considerados os próximos passos para avançar sobre esse problema.

REFERÊNCIAS

- ABREU, V.S.; NEAL, J.; VAIL, P.R. 2010. Integration of Sequence Stratigraphy concepts. In: ABREU, V.S.; NEAL, J.; BOHACS, K.M.; KALBAS, J.L. (eds.). 2010. **Sequence Stratigraphy of siliciclastic systems – The ExxonMobil Methodology: atlas of exercises**. Pg.209-224. Tulsa/EUA : SEPM.
- ARENAS-GRANADOS, P. 2010. Gestión del litoral y política pública en España: un diagnóstico. In: BARRAGÁN-MUÑOZ, J.M. (Org.). 2010. **Manejo Costero Integrado y Política Pública em Iberoamérica: Un diagnóstico - Necesidad de Cambio**. Cádiz/Espanha: Red IBERMAR (CYTED). 380 p. Disponível em << <http://hum117.uca.es/ibermar/Resultados%20y%20descargas/librodiagnosticoibermar> >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.
- ASMUS, M.L.; KITZMANN, D.; LAYDNER, C.; TAGLIANI, C.R.A. 2006. **Gestão costeira no Brasil: Instrumentos, fragilidades e potencialidades**. 16 p. Disponível em << <http://repositorio.furg.br/handle/1/2053> >>, último acesso dia 03/08/2017 às 21h.
- BARBOZA, E.G.; ROSA, M.L.C.C.; CARON, F. 2014. Metodologia de Aquisição e Processamento em Dados de Georradar (GPR) nos Depósitos Quaternários da Porção Emersa da Bacia de Pelotas. In: Simpósio Brasileiro de Geofísica, 6. Porto Alegre. **Resumos Expandidos**, V. 1, Pg. 1-6. Porto Alegre/RS: Sociedade Brasileira de Geografia Física.
- BARBOZA, E.G.; ROSA, M.L.C.C.; HESP, P.A.; DILLENBURG, S.R.; TOMAZELLI, L.J.; AYUP-ZOUAIN, R.N. 2011. **Evolution of the Holocene Coastal Barrier of Pelotas Basin (Southern Brazil) – new approach with GPR data**. Journal of Coastal Research, SI 64, p. 646.
- BARRAGÁN-MUÑOZ, J.M.; ANDRÉS, M.C. 2016. **Aspectos básicos para una gestión integrada de las áreas litorales de España: conceptos, terminología, contexto y criterios de delimitación**. Journal of Integrated Coastal Zone Management, V. 16, N. 2, Pg. 171-183. Disponível em << <https://digitalis-dsp.uc.pt/bitstream/10316.2/39560/1/Aspectos%20basicos%20para%20una%20gestion%20integrada.pdf> >>, último acesso dia 17/08/2017 às 20h.
- BARRAGÁN-MUÑOZ, J.M. 2014. Las áreas litorales: um cenário de conflitos y crisis global. In: BARRAGÁN-MUÑOZ, J.M. 2014. **Política, Gestión y Litoral: Una nueva visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales**. Espanha: Editorial Tébar Flores. 685 p.
- BARRAGÁN-MUÑOZ, J.M. (Org.). 2012. **Manejo Costero Integrado en Iberoamérica: Diagnóstico y propuestas para una nueva política pública**. Cádiz/Espanha: Red IBERMAR (CYTED). 152 p. Disponível em << >>

<http://hum117.uca.es/ibermar/Resultados%20y%20descargas/diagnosticos2009> >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.

BARRAGÁN-MUÑOZ, J.M. 2010. **Manejo Costero Integrado y Política Pública em Iberoamérica: Un diagnóstico - Necesidad de Cambio**. Cádiz/Espanha: Red IBERMAR (CYTED). 380 p. Disponível em << <http://hum117.uca.es/ibermar/Resultados%20y%20descargas/librodiagnosticoibermar> >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.

BARRY, R.G.; CHORLEY, R.J. 2013. **Atmosfera, tempo e clima**. 9ª Ed. Porto Alegre/RS: Bookman. 512 p.

BEATLEY, T.; BROWER, D.J.; SCHWAB, A.K. 2002. **An introduction to Coastal Zone Management**. 2ª Ed. Washington D.C./Estados Unidos: Island Press. 329 p.

BERBERT-BORN, M. 2002. Carste de Lagoa Santa, MG: Berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Eds.). 2002. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. V. 1, Pg. 415 - 430. Brasília/DF: DNPM. 554 p. Disponível em << <http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.

BERTALANFFY, L. 2012. **Teoría general de los sistemas**. 19ª Ed. México: CFE. 312 p.

BORBA, A.W. 2011. **Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do Rio Grande do Sul**. Pesquisas em Geociências, V. 38, N. 1, Pg. 03 – 13. Disponível em << www.ufrgs.br/igeo/pesquisas/3801/01-3801.pdf >>, último acesso dia 30/08/2017 às 11h.

BRASIL. 2017. **PPA 2016 – 2019: Relatório anual de avaliação – Ano-base 2016**. Brasília/D.F: MP. 416 p. Disponível em << www.planejamento.gov.br/assuntos/planeja/plano-plurianual/relatorio_final.pdf/view >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.

BRASIL. 2016a. **Lei nº 13.249, de 13 de janeiro de 2016**. Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2016 a 2019. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13249.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.

BRASIL. 2016b. **Decreto nº 8.907, de 22 de novembro de 2016**. Aprova o IX Plano Setorial para os Recursos do Mar. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8907.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.

- BRASIL. 2012. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/cciv_il_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm >>, último acesso dia 04/01/2013 às 21h.
- BRASIL. 2010. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Regulamento Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.
- BRASIL. 2008. **Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008**. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6660.htm >>, último acesso dia 06/01/2017 às 14h.
- BRASIL. 2007. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.
- BRASIL. 2006. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm >>, último acesso dia 05/09/2013 às 19h.
- BRASIL. 2005. **Decreto nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005**. Aprova a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM). Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5377.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.
- BRASIL. 2001. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.
- BRASIL. 2000a. **Decreto s/ nº, de 14 de setembro de 2000**. Cria a Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca. Disponível em << www.baleiafranca.org.br/area/decreto/decreto.htm >>, último acesso dia 09/07/2013 às 21h.

- BRASIL. 2000b. **Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm >>, último acesso dia 20/08/2017 às 17h.
- BRASIL. 1997. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.
- BRASIL. 1994. **Lei nº 1.265, de 11 de outubro de 1994.** Aprova a Política Marítima Nacional (PMN). Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1265.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.
- BRASIL. 1990. **Decreto nº 99.165, de 12 de março de 1990.** Promulga a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.. Disponível em << www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1990/decreto-99165-12-marco-1990-328535-publicacaooriginal-1-pe.html >>, último acesso dia 17/07/2017 às 09h.
- BRASIL. 1988a. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil.** Inclui a Emenda Constitucional nº 91, de 18 de fevereiro de 2016. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm >>, último acesso dia 28/07/2017 às 22h.
- BRASIL. 1988b. **Lei nº 7.661, de 18 de maio de 1988.** Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7661.htm >>, último acesso dia 17/07/2017 às 09h.
- BRASIL. 1981. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 09h.
- BRASIL. 1974. **Decreto nº 74.557, de 12 de setembro de 1974.** Cria a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D74557.htm >>, último acesso dia 13/07/2017 às 09h.
- BRASIL. 1973. **Decreto nº 73.030, de 30 de Outubro de 1973.** Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, e da outras providências. Disponível

- em << <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-73030-30-outubro-1973-421650-publicacaooriginal-1-pe.html> >>, último acesso dia 13/07/2017 às 09h.
- BRASIL. 1970. **Decreto nº 66.682, de 10 de Junho de 1970**. Cria Comissão Interministerial de Estudos dos Assuntos relacionados com a Política Brasileira para os Recursos do Mar. Disponível em << www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-66682-10-junho-1970-408237-publicacaooriginal-1-pe.html >>, último acesso dia 13/07/2017 às 09h.
- BRASIL. 1968. **Decreto nº 62.232, de 6 de fevereiro de 1968**. Cria a Comissão Interministerial sobre a Exploração e Utilização do Fundo dos Mares e Oceanos. Disponível em << www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-62232-6-fevereiro-1968-403496-publicacaooriginal-1-pe.html >>, último acesso dia 13/07/2017 às 08h.
- BRASIL. 1965. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. [Revogada pela Lei Federal nº 12.651/2012.] Disponível em << http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771impressao.htm >>, último acesso dia 15/08/2017 às 08h.
- BRASIL. 1946. **Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946**. Dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del9760.htm >>, último acesso dia 09/07/2013 às 21h.
- BRILHA, J.B. 2016. **Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: A Review**. *Geoheritage*, N. 8, Pg. 119 – 134.
- BRILHA, J.B. 2005. **Patrimônio geológico e geoconservação: A conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga/Portugal: Palimage. 183 p. Disponível em << http://www.dct.uminho.pt/docentes/pdfs/jb_livro.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 11h.
- CASARÍN, R.S.; LACOUTURE, M.M.V.; DURÓN, F.J.R.; PAEZ, D.P.; PÉREZ, M.A.O.; BALDWIN, E.G.M.; CALZADILLA, M.A.E.; CASTILLO, M.C.E.; DELGADO, A.F.; SALINAS, A.C. 2014. **Caracterización de la Zona Costera y planteamiento de elementos técnicos para la elaboración de criterios e regulación y manejo sustentable**. México: UNAM. Disponível em << www.cco.gov.co/docs/ibermar/carac_zcostera.pdf >>, último acesso dia 07/08/2017 às 23h.
- CASTRO, I.E. 1995. O problema da escala. In: CASTRO, I.E.; GOMES, P.C.C.; CORRÊA, R.L. (Orgs.). 1995. **Geografia: Conceitos e temas**. Pg. 117 – 140. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 353 p.
- CASTRO, I.E. 1992. **A análise geográfica e o problema epistemológico da escala**. Anuário Instituto Geociências da UFRJ, V. 15, Pg. 21 – 26. Fonte: <<

www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_1992/vol_15_21_26.pdf >> último acesso dia 20/08/2017 às 11h.

CATUNEANU, O.; ABREU, V.S.; BHATTACHARYA, J.P.; BLUM, M.D.; DALRYMPLE, R.W.; ERIKSSON, P.G.; FIELDING, C.R.; FISHER, W.L.; GALLOWAY, W.E.; GIBLING, M.R.; GILES, K.A.; HOLBROOK, J.M.; JORDAN, R.; KENDALL, C.G.ST.C; MACURDA, B.; MARTINSEN, O.J.; MIALI, A.D.; NEAL, J.E.; NUMMEDAL, D.; POMAR, L.; POSAMENTIER, H.W.; PRATT, B.R.; SARG, J.F.; SHANLEY, K.W.; STEEL, R.J.; STRASSER, A.; TUCKER, M.E.; WINKER, C. 2009. **Towards the standardization of sequence stratigraphy**. Earth-Science Reviews, V. 92, Pg. 1-33.

CHRISTIE, P.; LOWRY, K.; WHITE, A.T.; ORACION, E.G; SIEVANEN, L.; POMEROY, R.S.; POLLNAC, R.B.; PATLIS, J.M.; EISMA, R.V. 2005. **Key findings from a multidisciplinary examination of integrated coastal management process sustainability**. Ocean & Coastal Management, N. 48, Pg. 468–483.

CHRISTOFOLETTI, A. 1980. **Geomorfologia**. 2ª Ed. São Paulo: Blucher. 188 p.

CHRISTOPHERSON, R.W. 2012. Oceanos e Geomorfologia Costeira. In: CHRISTOPHERSON, R.W. 2012. **Geossistemas: Uma introdução à Geografia Física**. 7ª Ed. Porto Alegre: Bookman.

CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. 1997. **Resolução nº 05, de 03 de dezembro de 1997**. Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II). Disponível em << www.mar.mil.br/secirm/ >>, último acesso dia 17/07/2017 às 09h.

CLARK, J.R. 1996. **Coastal zone managment handbook**. Flórida/EUA: CRC Press LLC. 694 p.

COCCOSSIS, H.; MEXA, A.; COLLOVINI, A. 2001. **Good Practices Guidelines for Integrated Coastal Area Management in the Mediterranean**. Atenas/Grécia: UNEP/MAP/PAP. 58 p. Disponível em << <http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/Good%20Practices%20Guidelines.pdf> >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2009. **Resolução nº 417, de 23 de novembro de 2009**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em << www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res41709.pdf >>, último acesso dia 10/05/2013.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2002. **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em << www.mma.gov.br/port/conama//res/res02/res30302.html >>, último acesso dia 17/09/2017 às 17h.

- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1999. **Resolução nº 261, de 30 de junho de 1999. Aprova parâmetro básico para análise dos estágios sucessivos de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina.** Disponível em << www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=260 >>, último acesso dia 13/11/2017 às 20h.
- COWELL, P.J.; THOM, B.G. 1994. Morphodynamics of coastal evolution. In: CARTER, R.W.G.; WOODROFFE, C.D. (Eds.). 1994. **Coastal evolution: Late Quaternary shoreline morphodynamics.** Reino Unido: Cambridge University Press. 523 p.
- CRISTIANO, S.C. 2014. **Diagnóstico ambiental como subsídio para o planejamento Costeiro: Abordagem sobre os Conflitos de Uso na Orla do Balneário Camacho, Jaguaruna/SC.** 91 f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em << www.lume.ufrgs.br/handle/10183/94685 >>, último acesso dia 06/07/2017 às 15h.
- DEBLASIS, P.; KNEIP, A.; SCHEEL-YBERT, R.; GIANNINI, P.C.; GASPAR, M.D. 2007. **Sambaquis e paisagem: Dinâmica natural e arqueologia regional no litoral do sul do Brasil.** Arqueologia Suramericana, V.3, N.1, Pg. 29-61. Disponível em << www.museunacional.ufrj.br/arqueologia/docs/papers/rita/RAS2007.pdf >>, último acesso dia 28/06/2017 às 0h.
- DGEEU – Direção-Geral da Comissão de Meio Ambiente da União Europeia. 2011. **Final Report: Analysis of Member States progress reports on Integrated Coastal Zone Management (ICZM).** Disponível em << http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/Final%20Report_progress.pdf >>, último acesso dia 01/10/2016 às 16h.
- DIEDRICH, A.; TINTORE, J.; NAVINE, F. 2010. **Balancing science and society through establishing indicators for integrated coastal zonemanagement in the Balearic Islands.** Marine Policy, N. 34, Pg. 772–781.
- DILLENBURG, S.R.; BARBOZA, E.G. 2014. Strike-Fed Sandy Coast of Southern Brazil. In: Martini, I.P.; Wanless H.R. (Eds.). **Sedimentary Coastal Zones from High to Low Latitudes: Similarities and Differences.** Geological Society, London, Special Publications 388, p. 333-352.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3ª Ed. Brasília/DF: EMBRAPA. 353 p.

- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1998. **Mapa de Solos do Estado de Santa Catarina**. Boletim de Pesquisa, N. 6. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ. 4 cartas, color., 118 cm x 82 cm. Escala 1:250:000.
- ERACHE, M.G. Un cambio en el modelo de gestión de la zona costera uruguaya: el Programa Ecoplata. In: LÓPEZ, R.A.; MARCOMINI, S.C. 2011. **Problemáticas de los ambientes costeros: Sur de Brasil, Uruguay y Argentina**. Argentina: Editorial Croquis. 211 p. Disponível em << <http://cuencas.fcien.edu.uy/novedades/geologia%20costas%20Uy.pdf> >>, último acesso dia 19/07/2017 às 11h.
- EUZEBIO, K.D.B. 2010. **A produção do espaço litorâneo do município de Jaguaruna/SC: Estudo de caso do balneário Arroio Corrente e Cascata Vermelha**. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado e Licenciatura em Geografia). Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma/ Santa Catarina.
- FORMAN, S.L.; SPAETH, M.; MARÍN, L.; PIERSON, J.; GÓMEZ, L.; BUNCH, F.; VALDEZ, A. 2006. **Episodic Late Holocene dune movements on the sand-sheet area, Great Sand Dunes National Park and Preserve, San Luis Valley, Colorado, USA**. Quaternary Research, V. 66, Pg. 97-108.
- FR - Folha Regional (Org.). 2016. Moradores do Camacho são surpreendidos pela força da maré. **Folha Regional Web TV News**, 11/jun./2016. Santa Catarina, 2016. (3 min. e 30 seg.) Disponível em << <https://youtu.be/CdHsFUC13x4> >> último acesso dia 13/11/2017 às 21h.
- GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. (Orgs.). 2009. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre/RS: Editora da UFRGS. 116 p. Disponível em << www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf >>, último acesso dia 23/08/2017 às 11h.
- GIANNINI, P.C.F. 1993. **Sistemas deposicionais no Quaternário costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC**. 439 f. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2 volumes. 2 mapas.
- GIANNINI, P.C.F.; SUGUIO, K. 1994. Diferenciação entre gerações de depósitos eólicos quaternários na costa centro-sul de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38. Balneário Camboriú/Santa Catarina. **Anais...** Pg. 402 - 403. Balneário Camboriú: SBG.
- GORDON, J.E.; BARRON, H.B.; HANSOM, J.D.; THOMAS, M.F. 2012. **Engaging with geodiversity - why it matters**. Proceedings of the Geologists' Association, V. 123, N. 1, Pg. 1 – 6.
- GRAY, M. 2013. **Geodiversity: Valuing and conserving abiotic nature**. 2a Ed. Chichester/Inglaterra: Wiley-Blackwell. 508 p.

- GRAY, M. 2008. The origin and the evolution of a paradigm. In: BUREK, C.V.; PROSSER, C.D. (Eds.) 2008. **The History of Geoconservation**. Special Publication 300. Londres/Inglaterra: Geological Society of London.
- GRAY, M. 2004. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Chichester/Inglaterra: John Wiley & Sons, Ltd. 450 p. Disponível em << <https://geoduma.files.wordpress.com/2010/02/geodiversity.pdf> >>, último acesso dia 30/08/2017 às 11h.
- GROTZINGER, J.; JORDAN, T. 2013. Capítulo 2 - Tectônica de Placas: A teoria unificadora. In: GROTZINGER, J.; JORDAN, T. 2013. **Para entender a Terra**. 6ª Ed. Porto Alegre/RS: Bookman. 738 p.
- GRUBER, N.L.S.; BARBOZA, E.G.; MARTINS, E.M.; PRESTES, L.D.; CRISTIANO, S.C. 2017a. **Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: Fundamentação metodológica**. V. 1. Porto Alegre: UFRGS. 107 p.
- GRUBER, N.L.S.; BARBOZA, E.G.; MARTINS, E.M.; CRISTIANO, S.C. 2017b. **Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: Balneário Camacho – Dunas Interiores**. V. 2. Porto Alegre: UFRGS. 224 p.
- GRUBER, N.L.S.; BARBOZA, E.G.; MARTINS, E.M. 2017c. **Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: Balneário Camacho – Orla Marítima**. V. 3. Porto Alegre: UFRGS. 110 p.
- GRUBER, N.L.S.; STROHAECKER, T.M; ROCKETT, G.C; WATANABE, T.P.; BITENCOURT, V.J.B; MARTINS, E.M. 2017d. **Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: Arcabouço teórico-conceitual**. 2ª Ed. V. 1. Porto Alegre: UFRGS. 84 p.
- GRUBER, N.L.S.; PORTZ, L.C.; CRISTIANO, S.M.; OLIVEIRA, R.M.; OLIVEIRA, J.F.; ROCKETT, G.C.; MIRANDA, I.M.; MANZOLLI, R.P.; MARTINS, E.M. 2017e. **Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: Orla Marítima – Morfodinâmica e aspectos ecológicos do sistema eólico-praial**. 2ª Ed. V. 2. Porto Alegre: UFRGS. 83 p.
- GRUBER, N.L.S.; BARBOZA, E.G.; MARTINS, E.M.; FERREIRA, B.F.; WATANABE, D.S.Z.; VIANNA, N.Z. 2017f. **Diagnóstico e Plano de Manejo das Dunas Frontais do Município de Jaguaruna: Índice de Criticidade Legal - Ambiental**. 2ª Ed. V. 3. Porto Alegre: UFRGS. 68 p.
- GRUBER, N.L.S.; MARTINS, E.M.; BARBOZA, E.G.; FONTES, J.L.B. 2017g. Desafios administrativos junto aos poderes e órgãos públicos para a promoção e a execução de projetos de Gerenciamento Costeiro Integrado: A proposta do “Projeto Jaguaruna” em Santa Catarina. In: ENCONTRO

NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO, 2. Rio Grande/Rio Grande do Sul. **Anais...** Pg. 128 – 129. Rio Grande/RS: FURG.

GRUBER, N.L.S. 2011. **Plano de manejo das dunas frontais do Município de Arroio do Sal**. Porto Alegre: UFRGS. 124 p.

HARVEY, N.; CATON, B. 2010. **Coastal Management in Australia**. Austrália: University of Adelaide Press. 361 p. Disponível em << www.adelaide.edu.au/press/titles/coastal/Coastal-eBook.pdf >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.

HATFIELD, S.C. 2005. Chapter 6: Glaciers, deserts and wind. In: TARBUCK, E.J.; LUTGENS, F.K. 2005. **Earth Science**. 11ª Ed. Nova Jersey/EUA: Prentice Hall. 752 p. Disponível em << http://wps.prenhall.com/esm_tarbuck_escience_11/32/8318/2129529.cw/index.html >>, último acesso dia 19/07/2017 às 11h.

HESP, P.A. 2000. **Coastal sand dunes: Form and function**. CDVN Technical Bulletin, N. 4. Nova Zelândia: Coastal Dune Vegetation Network. 31 p. Disponível em << <http://117.6.132.190:8088/dls5/users/data/TV%20STK/Coastal%20sand%20dunes.pdf> >>, último acesso dia 19/07/2017 às 11h.

HESP, P.A.; DILLENBURG, S.R.; BARBOZA, E.G.; TOMAZELLI, L.J.; AYUP-ZOUAIN, R.N.; ESTEVES, L.S.; GRUBER, N.L.S.; TOLDO JR., E.E.; TABAJARA, L.L.C.A.; CLEROT, L.C.P. 2005. **Beach ridges, foredunes or transgressive dune fields? Definitions and an examination for the Torres to Tramandaí barrier system, Southern Brazil**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, N. 77, V. 3, Pg. 493-508.

HOLLAND, J.H. 2006. **Studying Complex Adaptive Systems**. Journal of System Science & Complexity, V. 19, Pg. 1-8. Disponível em << <https://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/41486> >>, último acesso dia 30/08/2017 às 12h. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11424-006-0001-z>.

HOLMES, P.J.; BATEMAN, M.D.; CARR, A.S.; MARKER, M.E. 2007. **The place of aeolian coversands in the geomorphic evolution of the southern Cape coast, South Africa**. South African Journal Of Geology, V. 110, Pg. 125-136.

HORN-FILHO, N.O.; FELIX, A.; VIEIRA, C.V.; BAPTISTA, E.M.C.; MALANDRIN, D.A., LEAL, R.A., MACHADO, V.C.; SILVA, M. 2012. Mapa geológico da planície costeira das folhas Lagoa de Garopaba do Sul (SH-22-Z-XB-V-1) e Jaguaruna (SH-22-X-B-IV-2), Santa Catarina, Brasil. In: HORN FILHO, N.O. (Org.). **Atlas geológico da planície costeira do estado de Santa Catarina em base ao estudo dos depósitos quaternários**. Série mapas IBGE – Mapa nº9. Escala

- 1:100.000. Florianópolis: UFSC/CFH (Departamento de Geociências e Programa de Pós-graduação em Geografia), CNPq.
- HJORT, J.; LUOTO, M. 2010. **Geodiversity of high-latitude landscapes in northern Finland**. *Geomorphology*, V. 115, N. 1 – 2, Pg. 109 – 116.
- HOSE, T.A. 2008. Towards a history of geotourism: Definitions, antecedents and the future. In: BUREK, C.V.; PROSSER, C.D. (Eds.) 2008. **The History of Geoconservation**. Special Publication 300. Salisbury/Reino Unido: Geological Society of London. 311 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. **Manual Técnico de Geomorfologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE. 175 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002a. **Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil: Ortofotomosaico Folha SH.22-X-B-IV-2-SE**. Rio de Janeiro. Escala 1:25.000. Disponível em << https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >>, último acesso dia 21/09/2017 às 18h.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002b. **Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil: Ortofotomosaico Folha SH.22-X-B-V-1-NE**. Rio de Janeiro. Escala 1:25.000. Disponível em << https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >>, último acesso dia 21/09/2017 às 18h.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002c. **Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil: Ortofotomosaico Folha SH.22-X-B-V-1-NO**. Rio de Janeiro. Escala 1:25.000. Disponível em << https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >>, último acesso dia 21/09/2017 às 18h.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002d. **Levantamento aerofotogramétrico da Região Sul do Brasil: Ortofotomosaico Folha SH.22-X-B-V-1-SO**. Rio de Janeiro. Escala 1:25.000. Disponível em << https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm >>, último acesso dia 21/09/2017 às 18h.
- INMAN, D.L.; BRUSH, B.M. 1973. **The coastal challenge: Fragile ribbons which border our land require more understanding, new technology, and resolute planning**. *Science*, V. 181, N. 4094, Pg. 20-32.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2015. **Climate Change 2014: Synthesis Report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. [Autores principais: PACHAURI, R.K.; MEYER,

- L.A. (Eds.]). Genebra/Suíça: IPCC. 151 p. Disponível em << www.ipcc.ch/report/ar5/syr/ >>, último acesso dia 18/10/2017 às 16h.
- JAGUARUNA. 2014. **Lei Complementar nº 04, de 07 de janeiro de 2014**. Dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Jaguaruna e dá outras providências. Disponível em << <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-jaguaruna-sc> >>, último acesso dia 06/01/2017 às 14h.
- JAGUARUNA. 2010. **Lei nº 1.385, de 15 de dezembro de 2010**. Altera a redação da Lei nº 900/2001 que considera área de preservação permanente a área do sambaqui de Garopaba do Sul e dá outras providências. Disponível em << <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-jaguaruna-sc> >>, último acesso dia 06/01/2017 às 14h.
- KAY, R.; ALDER, J. 1999. **Coastal planning and management**. Londres/Inglaterra: E & FN Spon. 375 p.
- KENCHINGTON, R.; CRAWFORD, D. 1993. **On the meaning of Integration on Coastal Zone Management**. Ocean & Coastal Management, N. 21, Pg. 109 - 127.
- KNEIP, A. 2004. **O Povo da Lagoa: uso do SIG para modelamento e simulação na área arqueológica do Camacho**. 172 f. Tese (Doutorado em Ciências). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- KOCUREK, G.; NIELSON, J. 1986. **Conditions favorable for the formation of warm-climate aeolian sand sheets**. Sedimentology, V. 33, Pg. 795-816.
- KOZLOWSKI, S. 2004. **Geodiversity: The concept and scope of geodiversity**. Przegląd Geologiczny, V. 52, N. 8/2, Pg. 833 – 837. << www.pgi.gov.pl/images/stories/przeglad/pdf/pg_2004_08_2_22a.pdf >>, último acesso dia 30/08/2017 às 11h.
- LIMA, O.P. 2002. **Localização geodésica da linha da preamar média de 1831 – LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos**. 270 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/Santa Catarina.
- LOPES, P.R.; LOPES, K.C.S.A. 2011. **Sistemas de produção de base ecológica: A busca por um desenvolvimento rural sustentável**. Revista Espaço de Diálogo e Desconexão, V. 4, N. 1. Disponível em << <http://seer.fclar.unesp.br/redd/issue/view/436> >> último acesso dia 25/02/2017 às 17h.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. 2003. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª Ed. São Paulo: Editora Atlas. 311 p.

- MARTINHO, T.C. 2004. **Morfodinâmica e sedimentologia de campos de dunas transgressivos da região de Jaguaruna - Imbituba, Santa Catarina**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.
- MARTINS, E.M. 2013. **Webgis aplicado ao Gerenciamento Costeiro Integrado**. 163 f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013. Disponível em << <http://hdl.handle.net/10183/72095> >>, último acesso dia 10/11/2017 às 18h.
- MARTINS, E.M. ;BARBOZA, E. G. GRUBER, N. L. S.; CRISTIANO, S.C.; ROSA, M.L.C.C. 2016. **Modelagem de geodiversidade costeira: um desafio de escala**. In: Congresso Uruguaio de Geologia, 8. Montevidéo/Uruguai. **Libro de Resúmenes**. Pg. 95 - 95. Montevidéo/Uruguai: SUG.
- MARTINS, E.M.; BARBOZA, E. G. GRUBER, N. L. S. 2015. Cálculo de Densidade de Geodiversidade Costeira. In: Congresso da Associação Brasileiro de Estudos do Quaternário, 15. Imbé/RS. **Anais da ABEQUA**. V. 2, Pg. 98 – 99. Porto Alegre: ABEQUA, UFRGS.
- MARTINS, E.M. ;OLIVEIRA, J.F.; BITENCOURT, V.J.B.; SCARELLI, F.M.; BIANCINI DA SILVA, A.; GRUBER, N.L.S.; ROSA, M.L.C.C.; BARBOZA, E.G. 2014. **Comportamento Evolutivo da Barreira Costeira junto ao Balneário do Camacho, Jaguaruna/SC**. Gravel, V. 12, N. 1, Pg. 109-118.
- MARTINS, F.; ALBUQUERQUE, H. 2010 Gestão do litoral e política pública em Portugal: Um diagnóstico. In: BARRAGÁN-MUÑOZ, J.M. (Org.). 2010. **Manejo Costero Integrado y Política Pública em Iberoamérica: Un diagnóstico - Necesidad de Cambio**. Cádiz/Espanha: Red IBERMAR (CYTED). 380 p. Disponível em << <http://hum117.uca.es/ibermar/Resultados%20y%20descargas/librodiagnosticoibermar> >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.
- MC – Ministério das Cidades. 2017. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Brasília/DF: SNSA/MCIDADES. Disponível em << http://wp.ufpel.edu.br/hugoguedes/files/2013/10/Diagnostico_AE2015.pdf >>, último acesso dia 28/06/2017 às 1h.
- MEA - Millenium Ecosystem Assessment. 2003. **Ecosystems and Human Well-being: Framework of assessment**. Washington/EUA: Island Press. 266 p. Disponível em << http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 12h.
- MITCHUM JR., R.M.; VAIL, P.R.; SANGREE, J.B. 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level – Part 6: Stratigraphy interpretation of seismic reflection patterns in depositional

- sequences. In: PAYTON, C.E. (Ed.). 1977. **Seismic Stratigraphy: Applications to Hydrocarbon Exploration**. Memoir, N. 26, Pg. 117-133. Tulsa/EUA: AAPG.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2016. **III Plano de Ação Federal para a Zona Costeira: 2015 – 2016**. Brasília/D.F.: MMA. 25 p. Disponível em << www.mma.gov.br/images/arquivo/80247/PAF/Livro%20PAF-ZC_FINAL.pdf >>, último acesso dia 15/08/2017 às 10h.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2004. **Agenda 21 brasileira: Ações prioritárias**. 2ª Ed. Brasília: MMA. 158 p. Disponível em << www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira >>, último acesso dia 15/08/2017 às 10h.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente; MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2006a. **Projeto orla: Fundamentos para gestão integrada**. Brasília/DF: MMA. Disponível em << www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008111238.pdf >>, último acesso dia 20/09/2017 às 00h.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente; MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2006b. **Projeto orla: Manual de Gestão**. Brasília/DF: MMA. Disponível em << www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/arquivo/spu/publicacoes/081021_pub_projorla_mangestao-1.pdf >>, último acesso dia 20/09/2017 às 00h.
- MONTEIRO, M.A.; FURTADO, M.A. 1995. **O clima no trecho Florianópolis – Porto Alegre: Uma abordagem dinâmica**. Revista Geosul, N. 19/20, Pg. 116 – 133. Florianópolis/SC: Ed. UFSC.
- MOREIRA, J.C. 2014. **Geoturismo e interpretação ambiental**. 1ª Ed. rev. atual. Ponta Grossa: Editora UEPG. 157 p. Disponível em << <http://static.scielo.org/scielobooks/v4ddr/pdf/moreira-9788577982134.pdf> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 18h.
- MORTON, R.A. 2003. **An overview of coastal land loss: With emphasis on the Southeastern United States**. Open File Report, 03-337. Florida/EUA: U.S. Geological Survey. 29 p. Disponível em << <https://pubs.usgs.gov/of/2003/of03-337/landloss.pdf> >>, último acesso dia 17/07/2017 às 12h.
- MORTON, R.A. 1977. **Historical shoreline changes and their causes, Texas Gulf Coast**. Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions, V. 27, Pg. 352–364. Texas/EUA: Bureau of Economic Geology, Geological Circular, 77-6. 13 p. Disponível em << www.lib.utexas.edu/books/landscapes/publications/txu-oclc-3925921/txu-oclc-3925921.pdf >>, último acesso dia 17/07/2017 às 12h.

- MOURA-FÉ, M.M. 2015. **Geoturismo: Uma proposta de turismo sustentável e conservacionista para a Região Nordeste do Brasil**. Sociedade & Natureza, V. 27, N. 1, Pg. 53 – 66. Uberlândia/MG. Disponível em << www.scielo.br/pdf/sn/v27n1/0103-1570-sn-27-1-0053.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 18h.
- NASCIMENTO, M.A.L.; RUCHKYS, U.A.; MONTESSO-NETO, V. 2008. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia. 82 p. Disponível em << http://files.geocultura.net/200001518-1b9d91c965/Livro%20Nascimento%20et%20al%202008%20-%20Geodiversidade%20geoconserva%C3%A7%C3%A3o%20geoturismo_Trin%C3%B4mio%20prote%C3%A7%C3%A3o%20patrim%C3%B4nio%20geol%C3%B3gico%20OK.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 15h.
- NEAL, A. 2004. **Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress**. Earth Science Reviews, V. 66, Pg. 261-330.
- NICHOLS, G. 2009. **Sedimentology and stratigraphy**. 2ª Ed. Inglaterra: Wiley – Blackwell. 419 p.
- NIETO, L.M. 2001. **Geodiversidad: propuesta de una definición integradora**. Boletín Geológico y Minero, V. 112, N. 2, Pg. 3 – 12. Disponível em << http://asgmi.igme.es/Boletin/2001/112_2-2001/1-ARTICULO%20%20GEODIVERSIDAD.pdf >>, último acesso dia 30/08/2017 às 11h.
- OLIVEIRA, D.A.G. 2004. **Caracterização bio-sedimentológica e proposta de setorização das lagoas de Camacho & Garopaba do Sul e Santa Marta, Santa Catarina, Brasil**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004. Disponível em << <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/86946/205617.pdf;jsessionid=6BE55B9ED6D2C47A3CAD02C505922A8F?sequence=1> >>, último acesso dia 12/08/2017 às 12h.
- OLIVEIRA, J.F.; SCARELLI, F.; MARTINS, E.M.; BARBOZA, E.G.; FAGUNDES, M.R. 2017. **O aporte sedimentar às praias da Cigana e do Cardoso, cabo de Santa Marta, Santa Catarina, Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia, V. 18, N. 2. Brasília/DF: UnB. Disponível em << www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1160 >>, último acesso dia 17/09/2017 às 17h.
- ORE, G.; BRUINS, H.J. **Design features of ancient agricultural terrace walls in the negev desert: Human-made geodiversity**. Land Degradation & Development, V. 23, N. 4, Pg. 409 – 418.

- PANIZZA, M. 2009. **The Geomorphodiversity of the Dolomites (Italy): A Key of Geoheritage Assessment.** *Geoheritage*, V. 1, N. 1, Pg. 33 – 42.
- PAYTON, C.E. (Ed.). 1977. **Seismic Stratigraphy: Applications to Hydrocarbon Exploration.** Memoir, N. 26. Tulsa/EUA: AAPG. 516 p.
- POLETTE, M.; VIEIRA, P.F. 2008. Avaliação dos avanços e impasses da gestão compartilhada da zona costeira brasileira: Análise dos instrumentos de gestão do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. In: Ribeiro, W.C. (Org.). 2008. **Governança da água no Brasil: Uma visão interdisciplinar.** São Paulo: Annablume; FAPESP; CNPq. 380p.
- POST, J. C.; LUNDIN, C. G. (Eds.). 1996. **Guidelines for integrates coastal zone management.** Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series, N. 9. Washington D.C./Estados Unidos: The World Bank. 28 p. Disponível em << <http://documents.worldbank.org/curated/pt/754341468767367444/pdf/multi-page.pdf> >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.
- PRODANOV, C.C.; FREITAS, E.C. 2013. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2ª Ed. Novo Hamburgo/RS: FEEVALE. 214 p. Disponível em << www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf >>, último acesso dia 23/08/2017 às 11h.
- PROGEO – The European Association for the Conservation of the Geological Heritage. 2011. **Conserving our shared geoheritage: A protocol on geoconservation principles, sustainable site use, management, fieldwork, fossil and mineral collecting.** 12 p. Disponível em << www.sigeaweb.it/geoheritage/documents/progeo-protocol-definitions-20110915.pdf >>, último acesso dia 30/08/2017 às 11h.
- PROSSER, C.; MURPHY, M.; LARWOOD, J. 2006. **Geological conservation: a guide to good practice.** Peterborough/Inglaterra: English Nature. 148 p. Disponível em << <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/83048> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 12h.
- PYE, K.; TSOAR, H. 2009. Aeolian Bed Forms. In: PYE, K.; TSOAR, H. 2009. **Aeolian sand and sand dunes.** Alemanha: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 458 p.
- RAMSAR – Secretaria da Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional. 2007. **Coastal management: Wetland issues in Integrated Coastal Zone Management.** 3ª Ed. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, V. 10. Gland/Suíça: RAMSAR. Disponível em <<

www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/references/coastal-management-ramsar-2007.pdf >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.

ROCHA (Uruguai). 2003. **Decreto Departamental nº 12, del 1 de septiembre de 2003**. Aprueba el el Plan de Ordenamiento y Desarrollo Sustentable de la Costa Atlántica. Disponível em << www.rocha.gub.uy/portal/archivos/documentos/OrdenanzaCosteraAprobadaDic03.pdf >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.

ROJAS, J. 2005. **Los desafíos del estudio de la geodiversidad**. Revista Geográfica Venezolana, V. 46, N. 1. Disponível em << www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24639/2/nota2.pdf >>, último acesso dia 30/08/2017 às 11h.

ROSA, M.L.C.C. 2012. **Geomorfologia, estratigrafia de sequências e potencial de preservação dos Sistemas Laguna-Barreira do Quaternário costeiro do Rio Grande do Sul**. 251 f. Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/Rio Grande do Sul. Disponível em << <http://hdl.handle.net/10183/66367> >>, último acesso dia 11/10/2017.

ROSA, M.L.C.C.; BARBOZA, E.G.; ABREU, V.S.; TOMAZELLI, L.J.; DILLENBURG, S.R. 2017. High-Frequency Sequences in the Quaternary of Pelotas Basin (coastal plain): a record of degradational stacking as a function of longer-term base-level fall. **Brazilian Journal of Geology**, 47(2): 183-207.

ROSA, M.L.C.C.; HOYAL, D.C.; BARBOZA, E.G.; FEDELE, J.; ABREU, V.S. 2016. River-dominated deltas: upscaling autogenic and allogenic processes observed in laboratory experiments to field examples of small deltas in southern Brazil. In: Budd, D.A.; Hajek, E.A.; Purkis, S.J. (Eds.), **Autogenic Dynamics and Self-Organization in Sedimentary Systems**. SEPM Special Publication, 106, pp. 176-197.

RUCHKYS, U.A. 2007. **Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a criação de um geoparque da UNESCO**. 233 f. Tese (Doutorado em Geologia). Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte/MG, 2007. Disponível em << www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MPBB-76LHEJ >>, último acesso dia 20/08/2017 às 16h.

SANABRIA, J.G.; ONETTI, J.G.; BARRAGÁN-MUÑOZ, J.M.. 2011. **Las Comunidades Autónomas y la gestión integrada de IAs áreas litorales de España: Materiales para un debate sobre gobernanza**. Disponível em << <http://hum117.uca.es/grupogial/paginas/publicaciones/las->

comunidades-autonomas-y-la-gestion-integrada-de-las-area.pdf >>, último acesso dia 07/08/2017 às 23h.

SÁNCHEZ, L.E. 2013. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e métodos**. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos. 583 p.

SANTA CATARINA. 1982. **Lei nº 6.063, de 24 de maio de 1982**. Dispõe sobre o parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. Disponível em << www.deinfra.sc.gov.br/fxd/documentos/606382.pdf >>, último acesso dia 17/09/2017 às 17h.

SANTA CATARINA. Secretaria do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia. 1978 **Levantamento aerofotogramétrico parcial do Estado de Santa Catarina**. Escala 1:25.000. Florianópolis/Santa Catarina. 3 fotografias aéreas.

SANTA CATARINA. Secretaria do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia. 1957. **Levantamento aerofotogramétrico parcial do Estado de Santa Catarina**. Escala 1:25.000. Florianópolis/Santa Catarina. 3 fotografias aéreas.

SANTA CATARINA. Secretaria do Planejamento. Diretoria de Estatística e Cartografia. 1938. **Levantamento aerofotogramétrico parcial do Estado de Santa Catarina**. Escala 1:30.000. Florianópolis/Santa Catarina. 3 fotografias aéreas.

SANTOS, I.E. 2015. **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica**. 11ª Ed. Niterói/RJ: Impetus. 368 p.

SANTOS, M. 2006. **A natureza do espaço**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 259 p.

SANTOS, M. 1985. **Espaço e método**. São Paulo : Editora Nobel.

SDS - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina. 2012a. **Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina: Ortofotomosaico**. Florianópolis, Santa Catarina. Escala 1:10.000. Disponível em << <http://sigsc.sds.sc.gov.br/> >>, último acesso dia 02/02/2017 às 21h.

SDS - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina. 2012b. **Levantamento aerofotogramétrico do Estado de Santa Catarina: Modelo numérico de superfície**. Florianópolis, Santa Catarina. Escala 1:10.000. Disponível em << <http://sigsc.sds.sc.gov.br/> >>, último acesso dia 02/02/2017 às 21h.

SEGEO – Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. 2012. **Portaria nº 170, de 20 de junho de 2012**. Institui o Grupo de Trabalho Interministerial - GTI de Sítios Geológicos e

- Paleontológicos. << www.jusbrasil.com.br/diarios/38104671/dou-secao-2-22-06-2012-pg-43 >>, último acesso dia 20/08/2016 às 15h.
- SERRANO, E.; RUIZ-FLAÑO, P. 2007. **Geodiversity: A theoretical and applied concept**. *Geographica Helvetica*, V. 62, N. 3, Pg. 140 - 147. Disponível em << www.geogr-helv.net/62/140/2007/gh-62-140-2007.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.
- SHARPLES, C. 2002. **Concepts and principles of geoconservation**. 3ª Ed. Tasmanian Parks & Wildlife Service. Disponível em << <http://dpiwwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.
- SHARPLES, C. 1995. **Geoconservation in forest management: Principles and procedures**. *Tasforest*, V. 7 (Dez), Pg. 37 – 50. Disponível em << https://cdn.forestrytasmania.com.au/assets/0000/0464/article_5.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M.L.C. (Eds.). 2002. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. V. 1. Brasília/DF: DNPM. 554 p. Disponível em << <http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.
- SCHOBENHAUS, C.; SILVA, C.R. (Orgs.). 2012. **Geoparques do Brasil: Propostas**. Brasília/DF: CPRM. 750 p. Disponível em << <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/1209> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.
- SILVA, C.G.; PATCHINEELAN, S.M.; NETO, BAPTISTA NETO, J.A.; PONZI, V.R.A. 2004. Ambientes de sedimentação e processos morfodinâmicos atuantes na linha de costa. In: BAPTISTA NETO, J.A.; PONZI, V.R.A.; SICHEL, S.E. 2004. **Introdução à Geologia Marinha**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência. 281 p.
- SILVA, C.R.; RAMOS, M.A.B.; PEDREIRA, A.J.; DANTAS, M.E. 2008. Começo de tudo. In: SILVA, C.R. (Ed.). 2008. **Geodiversidade do Brasil: Conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Rio de Janeiro: CPRM. 268 p. << www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade_brasil.pdf >>, último acesso dia 30/08/2017 às 11h.
- SILVA, G.V.; CARVALHO, J.L.B.; KLEIN, A.H.F. 2011. **Camacho inlet southern Brazil: Instability causes and user conflicts**. *Ocean & Coastal Management*, N. 54, Pg. 569 – 576.
- SIMPLÍCIO, F. 2013. **Formação Bandeirinha, região de Diamantina (MG): um exemplo, no Proterozóico, de lençol de areia eólica**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Geociências). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas/São Paulo.

Disponível em << <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000913624> >>, último acesso dia 06/01/2017 às 18h.

SOUZA, C.R.G.; HIRUMA, S.T.; SALLUN, A.E.M.; RIBEIRO, R.R.; AZEVEDO SOBRINHO, J.M. 2008.

“Restinga”: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. São Paulo: Instituto Geológico - Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo. 104p. Disponível em: << <http://igeologico.sp.gov.br/publicacoes/livros-e-colecoes/livros-e-audiolivros/> >>, último acesso em 06/01/2017.

SPG - Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina. 2010. **Implantação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro - Fase 1: Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro Setor Litoral Centro-Sul.** Florianópolis/Santa Catarina: SPG. 160p. Disponível em << www.spg.sc.gov.br/gerco.php >>, último acesso dia 05/09/2013 às 18h.

SPU - Secretaria do Patrimônio da União. 2001a. **Instrução Normativa nº 02, de 12 de março de 2001.** Disponível em << http://static.simapln.com.br/media/pdf/legislacao/federal/iNormativaFed_0002.pdf >>, último acesso dia 18/10/2017 às 16h.

SPU - Secretaria do Patrimônio da União. 2001b. **Orientação Normativa GEADE nº 02, de 12 de março de 2001. Orientação normativa que disciplina a demarcação de terrenos de marinha e seus acrescidos.** Disponível em << www.planejamento.gov.br/assuntos/patrimonio-da-uniao/legislacao/orientacoes-normativas/orientacoes-normativas-arquivos-

STEEL, R.J.; MILLIKEN, K.L. 2013. Major advances in siliciclastic sedimentary geology, 1960–2012. In: BICKFORD, M.E. (Ed.) **The web of Geological Sciences: Advances, impacts and interactions.** Geological Society of America, Special Paper, 500, Pg. 121–167. Disponível em << www.researchgate.net >>, último acesso dia 17/07/2017 às 12h.

STRAHLER, A.H.; STRAHLER, A.N. 2005. **Geografia Física.** 3ª Ed. Barcelona/Espanha: Ediciones Omega. 550 p.

SUGUIO, K. 1998. **Dicionário de Geologia Sedimentar e áreas afins.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1.222 p.

TAGLIANI, C.R.A. 2002. **A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado.** 272 f. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002. Disponível em << www.lume.ufrgs.br/handle/10183/3274 >>, último acesso dia 14/08/2017 às 19h.

- TOMAZELLI, L.J. 1994. **Morfologia, Organização e Evolução do Campo Eólico Costeiro do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil**. Pesquisas em Geociências, V.21, N.1, Pg.64-67. Porto Alegre/RS: UFRGS.
- TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. 2006. **Fundamentos em Ecologia**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed. 592 p.
- UN - United Nations. 2015. **Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development**. Nova York/Estados Unidos. 41 p. Disponível em << <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> >>, último acesso 06/01/2017.
- UN - United Nations. 2012. **The future we want**. Rio de Janeiro. 41 p. Disponível em << <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/733FutureWeWant.pdf> >>, último acesso dia 12/07/2017 às 17h.
- UN - United Nations. 2002. **Johannesburg Declaration on Sustainable Development**. Johannesburgo/África do Sul. 4 p. Disponível em << www.un-documents.net/jburgdec.htm >>, último acesso dia 12/07/2017 às 17h.
- UN - United Nations. 1992. **The Rio Declaration on Environment and Development**. 19 p. Rio de Janeiro: UN. Disponível em << www.unesco.org/education/pdf/RIO_E.PDF >>, último acesso dia 12/07/2017 às 17h.
- UN - United Nations. 1987. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. 300 p. Disponível em << www.un-documents.net/our-common-future.pdf >>, último acesso dia 12/07/2017 às 17h.
- UN - United Nations. 1982. **Convention on the Law of the Sea**. 202 p. Disponível em << www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf >>, último acesso dia 17/07/2017 às 09h.
- UN - United Nations. 1972. **Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment**. Estocolmo/Suécia. 16 p. Disponível em << www.un-documents.net/unchedec.htm>>, último acesso dia 12/07/2017 às 17h.
- UNDA – Department of Army of the United States of America. 2002. **Coastal engineering manual: Chapter 2 - Longshore sediment transport**. V. 3. Estados Unidos: USACE Publications. Disponível em << www.a-jacks.com/Coastal/GeneralInfo/CEM/CEM.aspx >>, último acesso dia 20/07/2017 às 10h.

- UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. 2011. **Declaração de Arouca sobre Geoturismo**. Arouca/Portugal. 1 p. Disponível em << www.azoresgeopark.com/media/docs/declaracao_de_arouca_geoturismo.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 12h
- UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. 1972. **Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural**. Paris/França. Disponível em << <http://whc.unesco.org/archive/convention-pt.pdf> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 12h.
- UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura; GGN – Global Geopark Network. 2014. **Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN)**. 13 p. Acessível em << www.globalgeopark.org/UploadFiles/2012_9_6/Geoparks_Guidelines_Jan2014.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 16h.
- USNARA – The United States National Archive and Records Administration. 2001. Westward Expansion (1842 – 1912): Act Establishing Yellowstone National Park (1872). In: USNARA; ABC - CLIO. 2001. **Records from the National Archives: Teaching With Documents - The Colonial Period to 1879**. Pg. 56 – 57. Santa Barbara, Califórnia/EUA. Disponível em << www.ourdocuments.gov/doc.php?flash=true&doc=45 >>, último acesso dia 20/08/2017 às 12h.
- VAIL, P.R. 1987. Seismic Stratigraphy Interpretation Using Sequence Stratigraphy – Part 1: Seismic Stratigraphy Interpretation Procedure. In: BALLY, A.W. (Ed.). 1987. **Atlas of Seismic Stratigraphy. Studies in Geology**, N. 27, V. 1, Pg. 1-9. Tulsa/EUA: AAPG.
- VASCONCELLOS, M.J.E. 2016. **Pensamento sistêmico: O novo paradigma da Ciência**. 10ª Ed. Campinas/SP: Papirus. 269 p.
- VIEIRA, J. 2016. Força da maré surpreende moradores. **Notisul**, 13/jun./2016. Santa Catarina. Disponível em << www.notisul.com.br/n/ultimas/forca_da_mare_surpreende_moradores-57964 >>, último acesso dia 26/01/2017 às 14h.
- VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. 1995. **Geologia costeira do Rio Grande do Sul**. Notas técnicas, N. 8, Pg. 1 – 45. Porto Alegre: UFRGS.
- WESCOTT, G. 2000. **The development and initial implementation of Australia's “integrated and comprehensive” Oceans Policy**. Ocean & Coastal Management, N. 43, Pg. 853-878.
- WILDNER, W.; ORLANDI-FILHO, V.; GIFFONI, L.E. 2009. Itaimbezinho e Fortaleza, RS e SC: Magníficos canyons esculpidos nas escarpas Aparados da Serra do planalto vulcânico da Bacia do Paraná.

- In: WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.C.S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E.T.; CAMPOS, D.A. (Eds.). 2009. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. 2ª Ed. V. 2, Pg. 99 - 110. Brasília/DF: CPRM. 516 p. Disponível em << <http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.
- WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.C.S.; BERBERT-BORN, M.; SALLUN-FILHO, W.; QUEIROZ, E.T.; (Eds.). 2013. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. V. 3. Brasília/DF: CPRM. 332 p. Disponível em << <http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.
- WINGE, M.; SCHOBENHAUS, C.; SOUZA, C.R.G.; FERNANDES, A.C.S.; BERBERT-BORN, M.; QUEIROZ, E.T.; CAMPOS, D.A. (Eds.). 2009. **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. 2ª Ed. V. 2, Pg. 99 - 110. Brasília/DF: CPRM. 516 p. Disponível em << <http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm> >>, último acesso dia 20/08/2017 às 10h.
- WONG, P.P.; LOSADA, I.J.; GATTUSO, J.P.; HINKEL, J.; KHATTABI, A.; MCINNES, K.L.; SAITO, Y.; SALLENGER, A. 2014: Coastal systems and low-lying areas. In: IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. 2014. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge/Reino Unido & New York/Estados Unidos: Cambridge University Press. 1.132 pp. [FIELD, C.B.; BARROS, V.R.; DOKKEN, D.J.; MACH, K.J.; MASTRANDREA, M.D.; BILIR, T.E.; CHATTERJEE, M.; EBI, K.L.; ESTRADA, Y.O.; GENOVA, R.C.; GIRMA, B.; KISSEL, E.S.; LEVY, A.N.; MacCRACKEN, S.; MASTRANDREA, P.R.; WHITE, L.L. (Eds.)]. Disponível em << www.ipcc.ch/report/ar5/ >>, último acesso dia 15/08/2017 às 12h.
- WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D. 1984. **Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches: A synthesis**. Marine Geology, V. 56, Pg. 93-118.
- XAVIER-DA-SILVA, J.; PERSSON, V.G.; LORINI, M.L.; BERGAMO, R.B.A.; RIBEIRO, M.F.; COSTA, A.J.S.T.; IERVOLINO, P.; ABDO, O.E. 2001. Índices de geodiversidade: aplicações de SGI em estudos de biodiversidade. In: GARAY, I; DIAS, B. (Orgs.). 2001. **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. Pg. 299 – 316. Petrópolis/RJ: Vozes. 430 p. Capítulo disponível em << www.viconsaga.com.br/lageop/utilidades/geodiversidade.pdf >>, último acesso dia 30/08/2017 às 11h.
- ZOUROS, N. 2004. **The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development**. Episodes, V. 27, N. 3, Pg. 165 – 171. Disponível em <<

www.lesvosmuseum.gr/cms_files/dynamic/c45710/file/SP14_el_GR.pdf >>, último acesso dia 20/08/2017 às 16h.

ANEXO A – SÍNTESE DO “ROTEIRO METODOLÓGICO” ELABORADO PELO COMITÊ GESTOR DO GERCO/SC

A seguir será exposta a síntese dos principais pontos que compõem o Roteiro Metodológico (SPG, 2015), entregue e avaliado pelo MPF, como subsídio na tomada de decisão para a elaboração dos Termos de Ajustes de Condutas no Município de Jaguaruna.

Núcleos Urbanos

Os núcleos urbanos (NU) foram classificados nas seguintes tipologias:

- i) Consolidados;
- ii) Loteamentos aprovados e parcialmente implantados;
- iii) Não consolidados:
- iv) Ocupações urbanas informais e isoladas.

Como identificado no Roteiro Metodológico, os NUs (incisos (i) ao (iii))...

“... são ocupados por residências não caracterizadas por população de baixa renda, enquadrando-se (...) no conceito de regularização fundiária de interesse específico [ou seja] ‘regularização fundiária quando não caracterizado o interesse social’ [o qual se caracteriza por] ‘regularização fundiária de assentamentos irregulares ocupados, predominantemente, por população de baixa renda, nos casos’ [do inciso VII]” (Lei Federal nº 11.977/2009:Art. 47º).

Já os NUs do inciso (iv) são abordados de maneira específica.

Cabe ressaltar que, em todos os casos infracitados, conforme o Capítulo II, Seção XI, Artigo 35º da Lei Federal nº 10.257/2001 (Estatuto das Cidades), aqueles proprietários, legalmente habilitados, mas impedidos de construir, poderão transferir seu “Direito de Construir” para os Núcleos Urbanos Consolidados e/ou demais áreas onde seja possível exercer esse direito.

Núcleos Urbanos Consolidados (NUC)

Centros urbanos surgidos nos diferentes balneários e que foram transformados em sedes municipais. A regularização fundiária de assentamentos urbanos (Artigo 47º da Lei Federal nº 11.977/2009, incluída pela Lei Federal nº 12.727/2012) define área urbana

consolidada pela ocorrência de densidade demográfica superior a 50 habitantes por hectare e¹⁷ malha viária implantada e que tenha, no mínimo, dois dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana implantados:

- Drenagem de águas pluviais urbanas;
- Esgotamento sanitário;
- Abastecimento de água potável;
- Distribuição de energia elétrica; ou,
- Limpeza urbana, coleta e manejo de resíduos sólidos.

O Roteiro Metodológico recomenda ao Município de Jaguaruna que forneça os limites dos Perímetros Urbanos e os “Perímetros de Consolidação Urbana” (PUCs) nos NUCs, bem como assegure a densidade mínima e/ou compatível com as condicionantes de vulnerabilidade dos ecossistemas em cenário de médio prazo (2030).

Nesses moldes, recomenda: a não impermeabilização do terreno do lote, a utilização de superfícies permeáveis nas vias secundárias (pedra, paralelepípedos, lajotas, etc.), a exigência de canalização pluvial nas vias principais, a implementação de infraestrutura viária para modelos alternativos de deslocamento (como ciclovias), a implementação de calçadas com faixas pavimentadas e vegetadas; da mesma forma, a arborização com as espécies nativas e/ou frutíferas são vistas como estratégias de sustentabilidade.

Em relação planejamento urbano de médio prazo (relação entre infraestrutura de equipamentos urbanos e o movimento sazonal de verão), também são sugeridas as avaliações:

- Direta: número de visitantes por temporada e locais prioritários de visitação; e,
- Indireta: incremento no volume de coleta de resíduos sólidos e consumo de energia elétrica.

¹⁷ Segundo a avaliação do MPF/SC, esse indicador não corresponde à realidade da sociedade catarinense.

Na orla municipal, o Roteiro Metodológico faz menção à adequação das ações do poder público de acordo como Projeto Orla e as diretrizes do Plano de Manejo da APA da Baleia Franca (em elaboração).

Como o Artigo 236º do Código Estadual do Meio Ambiente (Lei Estadual nº 14.675/2009) expressa que “*nas ocupações em área de ocorrência de aquífero poroso deve ser exigido o tratamento de esgoto, de forma que não comprometa a sua qualidade e as medidas de preservação do nível do aquífero*”, dever-se-á possuir redes de coleta e Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) que atendam a dinâmica de sazonalidade e fiscalizar as fossas sépticas atuais nas economias, bem como o lançamento de efluentes em redes de drenagem pluvial.

Ainda na área de saneamento básico, o Roteiro Metodológico recomenda a correta coleta e disposição de resíduos sólidos, abastecimento de água dentro dos padrões de potabilidade, controle do uso das águas subterrâneas e busca de financiamento (por meio da FUNASA e de outras fontes federais e estaduais) para implantação de projetos de saneamento básico.

Uma zona de 200m de largura em todas as vias que interligar-se-ão com a SC-100 deverá mantida para ocupação adequada e as redes de drenagem deverão ser direcionadas a bacias de acumulação no sentido (oceano – continente) para evitar a destruição de dunas frontais.

Loteamentos Aprovados e Parcialmente Implantados (LAPI)

As áreas que apresentam as características de ocupação urbana conforme a legislação supracitada podem ser consideradas como NUCs e devem atender as diretrizes normativas urbanas descritas anteriormente.

Núcleos Urbanos Não Consolidados (NUNAC)

NUs que não atendem ou atendem minimamente os critérios definidos no Artigo 47º da Lei Federal nº 11.977/2009, incluída pela Lei Federal nº 12.727/2012.

Loteamentos aprovados e não implantados & áreas não implantadas de loteamentos

Nesses casos, deverá ser exigido para todo o loteamento ou área não implantada do mesmo um estudo técnico devidamente aprovado pelos órgãos ambientais, que englobe os

impactos ambientais e a sustentabilidade das construções, visando compatibilizar tais empreendimentos com as condicionantes naturais da área em estudo.

Ocupações Informais e Isoladas (OIs)

São propostas as seguintes soluções (a serem implementadas caso a caso):

- Regularização fundiária das construções de população local existente e proibição de futuras construções;
- Regularização fundiária das construções de população local existente compatível com a legislação, desde que respeitados os ecossistemas locais, utilizando-os de maneira sustentável, bem como respeitando a atividade da população tradicional;
- Construções futuras serão proibidas. Caso o morador nativo queira fazer modificações em suas edificações, terá de fazê-lo de acordo com a legislação vigente.

Áreas Não Ocupadas

A ocupação só poderá ser realizada mediante a exigência de estudos técnicos (EIA/RIMA ou similares) devidamente aprovados pelos órgãos ambientais que englobem a análise de impactos ambientais presentes e futuros, a sustentabilidade das construções e a compatibilidade do empreendimento com as condicionantes vulnerabilidades e potencialidades naturais locais.

O Roteiro Metodológico ainda propõe:

- Delimitar a Área de Preservação Permanente (APP) de restinga em faixa mínima de 300m a partir da linha da preamar máxima atual (ao molde da Resolução do CONOMA nº 303/2002);
- Identificação e sinalização das demais APPs;
- Delimitação, cercamento e sinalização preliminar dos sambaquis;
- Implantação em curto prazo de mecanismos/instrumentos para monitoramento; e,

- Implementação das delimitações/sinalizações e fiscalização nos três níveis de governo.

Cabe ressaltar que, segundo a Resolução CONAMA nº 341/2003, “*as dunas desprovidas de vegetação somente poderão ser ocupadas com atividade ou empreendimento turístico sustentável em até vinte por cento de sua extensão, limitada à ocupação a dez por cento do campo de dunas, recobertas ou desprovidas de vegetação*”.

Diretrizes aos Municípios

- 1) Definir através de instrumentos legais e demarcação *in situ* das áreas de campos de dunas definidas como áreas de relevante importância ambiental;
- 2) Confirmar os PUCs em cada município, propostos pelo Roteiro Metodológico GERCO/SC, por documentos legais e demarcações;
- 3) Regularizar as propriedades que ficam dentro desses perímetros correspondentes aos NUCs e as áreas construídas dos loteamentos e que cumpram com os requisitos mínimos indicados na lei 11.977/2009, incluída pela Lei Federal nº 12.727/2012, para áreas urbanas consolidadas;
- 4) As áreas regularizadas deverão atender às recomendações sobre níveis sustentáveis de ocupação;
- 5) Regularizar as propriedades isoladas que ficam fora desses PCU's, mas dentro da área de relevante importância ambiental que cumpram com os requisitos mínimos indicados como de interesse social na lei 11.977/2009, incluída pela Lei Federal nº 12.727/2012;
- 6) O pagamento por serviços ambientais: definir mecanismos de custeio das obras necessárias à qualificação urbana, sugeridas no Roteiro Metodológico GERCO/SC;
- 7) Direito de construir: aqueles proprietários legalmente habilitados, mas que não obtiveram a regularização fundiária, poderão transferir o seu direito de construir para as áreas consolidadas (regularizadas), conforme art. 35 da Lei 10.257/2001 – Estatuto da Cidade;

- 8) Para novas edificações ou empreendimentos localizados dentro da área de relevante importância ambiental serão exigidos estudos e relatórios de impacto ambiental atendendo aos requisitos legais;
- 9) Para identificação e sinalização das APPs – incluídos também os sambaquis – se propõe a delimitação e até o cercamento dos locais, assim como a implantação de mecanismos/instrumentos para monitoramento e fiscalização nos três níveis de governo;
- 10) Na faixa litorânea não ocupada se propõe delimitar APP em faixa mínima de 300 metros, medidos a partir da linha preamar máxima atual (RC 303/02);
- 11) Na linha de contato cidade/praias deverão ser implantados projetos baseados nas diretrizes dos Planos de Gestão Integrada do Projeto Orla e das futuras ações do Plano de Manejo da APA da Baleia Franca (nos municípios abrangidos pela UC).
- 12) As áreas urbanas e rurais adjacentes à rodovia interpraias (SC-100) deverão ter uma faixa de Uso Especial estabelecida em 200 m para cada margem da rodovia, com o intuito de assegurar a ocupação ordenada.

Sugestões Gerais

- Fiscalização de atividades potencialmente poluidoras em superfície e monitoramento da qualidade da água dos aquíferos.
- Fiscalização dos loteamentos e empreendimentos em suas fases de implementação, no que tange a produção de resíduos nos canteiros de obra e a construção de pisos subterrâneos (p.e., garagens) devido à interação da água salgada da cunha salina;
- Planos de Manejos de sub-bacias e dos complexos lagunares, no que diz respeito à proteção das águas superficiais, à recuperar áreas degradadas e à valorização das áreas hídricas;
- Conservação das espécies de fauna e flora dos ecossistemas locais mediante o monitoramento e planos de manejo de espécies ameaçadas de extinção, a previsão da implantação de corredores ecológicos (que permitam a conexão

entre os fragmentos de habitats) e a criação de UCs municipais em áreas ambientalmente frágeis e ecodiversas;

- Plano de manejo de dunas frontais e estudo da dinâmica das dunas móveis a fim de propor um plano de manejo de dunas próximo às áreas urbanas (deverão ser consideradas como áreas de risco de acordo com a proximidade), cujas diretrizes podem ser incorporadas ao Plano Diretor e ao Plano de Manejo da APA da Baleia Franca;
- Atividades de Educação Ambiental nas escolas dos municipais voltadas à conservação dos ecossistemas costeiros locais.

ANEXO B – SÍNTESE DE ITENS RELEVANTES DO PLANO DIRETOR E DE LEIS COMPLEMENTARES ASSOCIADAS NO ÂMBITO DO MUNICÍPIO DE JAGUARUNA

As informações apresentadas abaixo, relevantes para a compreensão do presente relatório, foram extraídas *ipsis litteris* das seguintes leis complementares do município de Jaguaruna:

- Lei Complementar nº 004, de 07 de janeiro de 2014: dispõe sobre o Plano Diretor do município de Jaguaruna e dá outras providências;
- Lei Complementar nº 005, de 07 de janeiro de 2014: disciplina o zoneamento, o uso e a ocupação do solo do município de Jaguaruna e dá outras providências;

Lei Complementar nº 004/ 2014

“TÍTULO III, CAPÍTULO II, SEÇÃO VII: DA PROMOÇÃO, RESGATE E CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E NATURAL

Art. 48. *A Política da promoção, resgate e conservação do patrimônio histórico, cultural e natural tem como objetivo a promoção, o resgate e a conservação do patrimônio existente no município de Jaguaruna, através de:*

- I) Política de resgate e promoção da cultura popular;*
 - II) Política de preservação dos sítios arqueológicos e sambaquis;*
 - III) Política de preservação das edificações de valor histórico e cultural.*
- (...)*

TÍTULO IV, CAPÍTULO II: DA DIVISÃO TERRITORIAL

Art. 120. *Para orientar o ordenamento e a gestão territorial do Município de Jaguaruna serão definidos:*

- I) O Macrozoneamento;*
- II) O Zoneamento.*

(...)

SEÇÃO I: DO MACROZONEAMENTO

Art. 122. *O macrozoneamento municipal corresponde a divisão territorial no intuito de definir para cada um dos espaços seu interesse geral e sua finalidade específica.*

(...)

Art. 129. *O território do Município será dividido nas seguintes macrozonas:*

- I) *Macrozona Agrícola – MA: destinada prioritariamente às atividades agropecuárias;*
- II) *Macrozona de Uso Especial – MEU: destinada prioritariamente ao uso industrial, às atividades de transporte aéreo e férreo, e às atividades de transporte de carga e logística;*
- III) *Macrozona do Ambiente Construído – MAC: destinada prioritariamente aos diversos usos urbanos e compreende as áreas caracterizadas pela predominância do conjunto edificado, definido a partir da diversidade das formas de apropriação e ocupação espacial e cuja finalidade será a de definir, de forma genérica sua característica ocupacional;*
- IV) *Macrozona do Ambiente Natural – MAN: que compreende as áreas Preservação Ambiental, destinada a usos de baixo impacto que não conflitem com a preservação ambiental e à preservação ambiental permanente, e caracterizada pela presença significativa da água, como elemento natural definidor do seu caráter, enriquecidas pela presença de maciço vegetal preservado, englobando as ocupações próximas a esses corpos e cursos d'água e cuja finalidade será a de definir de forma genérica suas características de manutenção, recuperação, valorização e de forma restritiva, sua ocupação;*
- V) *Macrozona de Transição Rural – MTR: que compreende as áreas destinadas à atividade agrícola de baixo impacto ambiental, respeitando a fragilidade de seus terrenos e as áreas destinadas à atividade agrícola, mas com tolerância para a atividade residencial e outros usos urbanos associados.*

(...)

SEÇÃO II: DO ZONEAMENTO

Art. 131. *O zoneamento estabelece áreas diferenciadas de uso e ocupação do solo, visando dar a cada região a utilização mais adequada, seguindo as determinações do macrozoneamento.*

Art. 132. *A delimitação das zonas do Zoneamento, bem como os parâmetros de uso e ocupação do solo, por meio de índices urbanísticos será definida na Lei de Zoneamento e Uso do Solo”.*

Lei Complementar nº 005/ 2014

“CAPÍTULO II, SEÇÃO I: DO USO HABITACIONAL

Art. 12. *Os usos residenciais são destinados à função de moradia. Devem apresentar padrões mínimos de salubridade, segurança e tranquilidade.*

Art. 13. *A Categoria de Uso Habitacional é destinada à moradia, tanto do tipo unifamiliar como plurifamiliar, e fica dividida em duas categorias:*

- I) *Habitação Unifamiliar (UHU): edificação destinada exclusivamente ao uso residencial, com apenas uma unidade de habitação por lote, com acesso individual;*
- II) *Habitação Multifamiliar: edificação usada para moradia em unidades residenciais autônomas; correspondendo a mais de uma unidade residencial por lote, agrupadas vertical ou horizontalmente.*
 - a. *Habitação Multifamiliar Horizontal (UHMH): conjunto de moradias geminadas ou isoladas no terreno, não superpostas, contendo acesso coletivo.*
 - b. *Habitação Multifamiliar Vertical (UHMV): conjunto de moradias superpostas, contendo acesso coletivo.*

SEÇÃO II: DO USO COMERCIAL E DE SERVIÇOS

Art. 14. *Comércio é a atividade pela qual fica definida uma relação de troca, visando um lucro, e estabelecendo-se a circulação de mercadorias.*

Art. 15. Serviço é a atividade, remunerada ou não, pela qual fica caracterizado o préstimo da mão-de-obra ou a assistência de ordem intelectual ou espiritual.

(...)

Art. 17. Comércio e Serviços Vicinais (CSV) são atividades de pequeno porte, disseminadas no interior das zonas, de utilização imediata e cotidiana, como um prolongamento da habitação, e cuja natureza dessas atividades não são incômodas, nocivas e perigosas...

Art. 18. Comércio e Serviços de Bairro (CSB) são atividades de médio porte destinadas a atender determinado bairro ou zona, e cuja natureza dessas atividades não são incômodas, nocivas e perigosas...

Art. 19. Comércio e Serviços Setoriais (CSS) são as atividades gerais de grande porte destinadas a atender à população em geral...

Art. 20. Comércio, Depósitos e Serviços Gerais (CDSG) são atividades incômodas destinadas à população em geral, geradoras de trânsito intenso, barulho, poeira e similares, que exigem confinamento em áreas especificadas...

Art. 21. Comércio e Serviços Específicos (CSE) são Atividades peculiares, cuja adequação à vizinhança e ao sistema viário, depende de análise especial exigindo Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV)...

SEÇÃO III: DO USO INDUSTRIAL

Art. 22. Uso industrial é a atividade pela qual resulta a produção de bens, pela extração ou transformação de insumos.

Art. 23. As atividades industriais podem ser classificadas em:

- I) IBI - Industrial de Baixo Impacto: são atividades industriais compatíveis com o uso residencial e que não sejam incômodas, nocivas e perigosas ao entorno;
- II) IMI - Industrial de Médio Impacto: são atividades industriais compatíveis ao entorno, não geradoras de intenso fluxo de pessoas e veículos;

- III) *IAI - Industrial de Alto Impacto: são atividades incompatíveis com zonas residenciais, que precisam estar em áreas específicas, pois são potencialmente incômodas, nociva ou perigosa.*

SEÇÃO IV: DA CATEGORIA DE USO MISTO

Art. 24. *Uso Misto ocorre quando a ocupação de uma edificação é diversificada, englobando mais de um dos usos supracitados.*

SEÇÃO V: DAS ATIVIDADES DE USO ESPECÍFICO

Art. 25. *As atividades de uso específico são atividades peculiares, cuja adequação à vizinhança e ao sistema viário e deverá ser exigido estudo específico durante o processo de análise.*

(...)

CAPÍTULO III, SEÇÃO I, SUBSEÇÃO I: ZR - ZONA RURAL

Art. 33. *Zona rural são as áreas localizadas fora do perímetro urbano, com uso predominante voltado às atividades relacionadas com a agricultura, pecuária e silvicultura...*

(...)

SEÇÃO III: MAC - MACROZONA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Art. 44. *A Macrozona do Ambiente Construído (MAC) é destinada prioritariamente aos diversos usos urbanos, e tem como objetivos:*

- I) controlar e direcionar o adensamento urbano, em especial nas áreas que estão melhor urbanizadas, adequando-o à infraestrutura disponível;*
- II) garantir a utilização dos terrenos não edificados, subutilizados e não utilizados;*
- III) possibilitar a instalação de uso múltiplo no território do Município, desde que atendidos os requisitos de instalação.*

(...)

SUBSEÇÃO I: ZC1 – ZONA COMERCIAL 1

Art. 46. A Zona Comercial I (ZC1) localizada no centro do município, com uma área de maior adensamento e tendência à verticalização, destina-se predominantemente ao uso misto, tais como comércio diversificado, prestação de serviços, institucional, habitacional e indústrias de baixo impacto.

SUBSEÇÃO II: ZC2 – ZONA COMERCIAL 2

Art. 47. Zona Comercial 2 (ZC2) são áreas polarizadoras com tendências à concentração do comércio e serviços, distribuídas estrategicamente na malha urbana, visando descentralizar as atividades do atual centro da cidade, podendo utilizar-se de instrumentos de política urbana. São destinadas ao uso misto - habitacional, comercial, de serviço, institucional, com adensamento moderado. Estas zonas localizam-se no Balneário Camacho, Balneário Garopaba do Sul, Balneário Arroio Corrente, Balneário Torneiro, Esplanada, Balneário Campo Bom, Balneário Dunas do Sul, Balneário Paraíso, Balneário Nova Camboriú, Balneário Figueirinha, Balneário Copa 70, Balneário Janaína, Balneário Cascata Vermelha.

SUBSEÇÃO III: ZR1 - ZONA RESIDENCIAL 1

Art. 48. A Zona Residencial 1 é uma área prioritariamente residencial, onde a função e a atividade humana de habitar são exercidas com maior incidência que as demais funções urbanas. Esta zona localiza-se no Bairro Cristo Rei e no Balneário Camacho, Balneário Garopaba do Sul, Balneário Arroio Corrente, Balneário Torneiro, Esplanada, Balneário Campo Bom, Balneário Dunas do Sul, Balneário Paraíso, Balneário Nova Camboriú, Balneário Figueirinha, Balneário Copa 70, Balneário Janaína, Balneário Cascata Vermelha.

SUBSEÇÃO IV: ZR2 - ZONA RESIDENCIAL 2

Art. 49. A Zona Residencial 2 é uma área predominantemente residencial, onde a função e a atividade humana de habitar são exercidas com maior incidência que as demais funções urbanas. Esta zona localiza-se no Bairro Cristo Rei, Bairro Vila Paraíso, Bairro Encruzo, Bairro Beija-Flor, Bairro Riachinho, Balneário Torneiro, Esplanada, Balneário Campo Bom, Balneário Copa 70, Balneário Janaína. **SUBSEÇÃO V ZR3 - ZONA RESIDENCIAL 3**

Art. 50. A Zona Residencial 3 é uma área predominantemente residencial, com atividades voltadas a habitação, comércios e serviços, institucional e indústria de baixo impacto. Esta zona localiza-se no Bairro Cristo Rei, Bairro Vila Paraíso, Bairro Encruzo, Bairro

Beija-Flor, Bairro Riachinho, Loteamento Paulo Cruz, Morro Azul, Costa da Lagoa, Localidade Morro da Cruz.

SUBSEÇÃO VI: ZRE - ZONA RESIDENCIAL ESPECIAL

Art. 51. *A Zona Residencial Especial é para a implantação de Habitação de Interesse Social, e poderá ser implantada em qualquer zona, mediante projeto específico, respeitando a área mínima dos lotes de 160,00 m² (cento e sessenta metros quadrados), com uso predominantemente residencial, com atividades voltadas a habitação, comércio e serviços.*

SUBSEÇÃO VII: ZS - ZONA SECUNDÁRIA

Art. 52. *A Zona Secundária é uma área de uso misto da área rural e também do bairro Olho d'Água, no perímetro urbano. Esta zona localiza-se no Bairro Laranjal, Bairro Riacho dos Francisco, Bairro Jabuticabeira, Bairro Morro Bonito, Bairro Morro Grande de Fora, Bairro Poços, Bairro Carioca, Bairro Arroio da Cruz, Bairro Boa Vista e Bairro Bom Retiro.*

SUBSEÇÃO VIII: ZIT - ZONA DE INTERESSE TURÍSTICO

Art. 53. *A Zona de Interesse Turístico - ZIT é composta por porções do território destinadas aos usos de lazer, turismo e atividades correlatas ambientalmente compatíveis com o desenvolvimento sustentável. Esta zona localiza-se no Balneário Camacho, Balneário Garopaba do Sul, Balneário Arroio Corrente, Balneário Torneiro, Esplanada, Balneário Campo Bom, Balneário Dunas do Sul, Balneário Paraíso, Balneário Nova Camboriú, Balneário Figueirinha, Balneário Copa 70, Balneário Janaína, Balneário Cascata Vermelha.*

SUBSEÇÃO IX: ZH - ZONA HISTÓRICA

Art. 54. *A Zona Histórica, ZH é formada por conjuntos de relevante expressão histórica, cultural e paisagística, cuja manutenção é necessária à preservação do patrimônio cultural do Município. A ZH objetiva a proteção e a recuperação do ambiente construído e do espaço urbano, a valorização da paisagem e o desenvolvimento sustentável.*

SUBSEÇÃO X: ZT - ZONA DE TRANSIÇÃO

Art. 55. *Caracteriza-se esta zona pela forte presença de condicionantes naturais tais como dunas, lagoas, aquíferos, com boa precipitação pluviométrica e ventos constantes. Nesta zona territorial existem vários estágios de intervenção antrópica, que apresentam*

alterações no seu ecossistema primitivo, mas com muito potencial para conservar biodiversidade e explorar usos e atividades sustentáveis.

§ 1º. A finalidade desta zona é restringir a ocupação urbana, visando à preservação, a conservação e a recuperação do meio ambiente, através de medidas mitigadoras.

§ 2º. Compreendem áreas próximas a Barra do Camacho, a Lagoa da Garopaba do Sul, a Foz do Rio Urussanga, a Lagoa do Arroio Corrente.

Art. 56. *Para as áreas a qual faz limite com a APP deverá ser respeitado um limite de 100,00 m (cem metros), a partir da margem da lagoa, da barra ou do rio. Para os terrenos que estiverem divididos por este limite prevalecerá os parâmetros da zona que ocupar a maior porcentagem do terreno.*

SUBSEÇÃO X: ZEU - ZONA DE EXPANSÃO URBANA

Art. 57. *É caracterizada pelo uso misto, com atividades habitacionais, comerciais e de serviços entre a zona urbana e rural. Esta distribuída entre as Zonas.*

Art. 58. *Os usos rurais ainda existentes na Zona de Expansão Urbana poderão ser preservados e ampliados desde que haja interesse socioeconômico, e se for comprovado o uso social da terra serão isentados de IPTU sendo cobrado ITR.*

SEÇÃO IV: DA MACROZONA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Art. 59. *A Macrozona de Proteção Ambiental tem como objetivos: I. garantir a produção de água e a proteção dos recursos naturais; II. recuperar as áreas ambientalmente degradadas e promover a regularização urbanística e fundiária dos assentamentos existentes; III. contribuir com o desenvolvimento econômico sustentável. Parágrafo único. Na Macrozona de Proteção Ambiental os núcleos urbanizados, as edificações, os usos, a intensidade de usos e a regularização de assentamentos, subordinar-se-ão à necessidade de manter ou restaurar a qualidade do ambiente natural, garantir a manutenção dos serviços ambientais e respeitar a fragilidade dos seus terrenos...*

SUBSEÇÃO I: ZPP - ZONA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Art. 60. *A Zona de Preservação Permanente é formada pelas porções do território destinadas às reservas florestais, parques estaduais, parques naturais municipais, reservas biológicas e outras Unidades de Conservação de uso indireto referidas no Sistema Nacional*

de Unidade de Conservação - SNUC (Lei 9.985 de 18 de julho de 2000) como de proteção integral que tenham por objetivo básico a proteção e a preservação da natureza e dos serviços ambientais prestados e permitam atividades temporárias voltadas à pesquisa, ao ecoturismo e à educação ambiental.

Art. 61. *As Zonas de Preservação Ambiental destinam-se a preservação e proteção de mananciais hídrico, matas, fundos de vales, nascentes, mangues e dunas. Quaisquer obras nessas Zonas serão para correções no sistema de escoamento de águas pluviais, de infraestrutura, de saneamento básico, de combate a erosão e equipamentos de suporte às atividades de recreação, desde que públicos e preferencialmente sem edificação.*

SUBSEÇÃO II: ZPL - ZONA DE PRESERVAÇÃO LIMITADA Art. 62. *A Zona de Preservação Limitada é composta pelas porções do território localizada as margens do Rio Sangão, Jaguaruna, Arroio da Cruz e Lagoa da Garopaba do Sul, Lagoa do Arroio Corrente que estão urbanizadas, a APA da Baleia Franca – Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca destinada à implantação de usos urbanos, de baixa densidade. As margens das lagoas e rios só poderão ser permitidas à implantação de atividades de lazer e esportes compatíveis com a proteção dos ecossistemas locais.*

Art. 63. *As áreas de vegetação nativa localizadas na Zona de Proteção Limitada deverão ser preservadas segundo o Novo Código Florestal Brasileiro. As áreas ambientalmente degradadas deverão ser recuperadas. Parágrafo único. A área de Preservação Permanente (APP) localizada as margens de todas as lagoas existentes no município deverá respeitar o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) a qual serão destinados a criação de Parques Lienares. Os terrenos que possuem limite com a área de APP deverão consultar a IMAJ – Instituto de Meio Ambiente para poderem reformar ou fazer manutenção nos seus imóveis. Nestas áreas não será permitido construir ou ampliar os imóveis existentes. Art. 64. O parâmetro relacionado à Taxa de Ocupação do terreno, o qual corresponde a 10% (dez por cento) do lote, não está inserida na Taxa de Intervenção, para os terrenos ocupados a margem das lagoas. Art. 65. O parâmetro relacionado à Taxa de Intervenção, a qual corresponde a 10% (dez por cento) do lote deverá ser sempre que possível tratado com pavimentos permeáveis ou drenantes, para os terrenos ocupados a margem das lagoas.*

SEÇÃO V: DA MACROZONA DE TRANSIÇÃO RURAL – AMBIENTAL

Art. 66. *Áreas localizadas fora do perímetro urbano, com uso predominante voltado às atividades agrícolas de baixo impacto ambiental e cultural, respeitando a fragilidade de seus terrenos. Parágrafo único. Na Macrozona de Transição Rural - Ambiental os núcleos urbanizados, as edificações, os usos, a intensidade de usos e a regularização de assentamentos, subordinar-se-ão à necessidade de manter ou restaurar a qualidade do ambiente natural, garantir a manutenção dos serviços ambientais e respeitar a fragilidade dos seus terrenos. Subdivide-se em ZPDS - Zona de Proteção e Desenvolvimento Sustentável.*

SEÇÃO VI: DA MACROZONA DE TRANSIÇÃO RURAL – URBANA

Art. 67. *Áreas localizadas fora do perímetro urbano, com uso predominante voltado às atividades agrícola, mas com tolerância para a atividade residencial e outros usos urbanos associados”.*