

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

**WEBGIS APLICADO AO GERENCIAMENTO
COSTEIRO INTEGRADO**

EDUARDO MARQUES MARTINS

ORIENTADOR: PROF. DR. EDUARDO GUIMARÃES BARBOZA

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. NELSON LUIZ SAMBAQUI GRUBER

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. CÉSAR ALEJANDRO GOSO AGUILAR (UDELAR)

DRA. MARIA LUIZA CORREA DA CAMARA ROSA (UFRGS)

PROF. DR. NORBERTO OLMIRO HORN FILHO (UFSC)

Dissertação de Mestrado apresentada
como pré-requisito para a obtenção do
Título de Mestre em Geociências.

Porto Alegre, I/MMXIII.

CIP- Catalogação na Publicação

Marques Martins, Eduardo
WebGIS aplicado ao Gerenciamento Costeiro
Integrado / Eduardo Marques Martins. -- 2013.
163 f.

Orientador: Eduardo Guimarães Barboza.
Coorientador: Nelson Luiz Sambaqui Gruber.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências,
Programa de Pós-Graduação em Geociências, Porto
Alegre, BR-RS, 2013.

1. Gerenciamento Costeiro Integrado. 2. Bacia
Sedimentar de Pelotas. 3. Ciência da Geoinformação.
4. WebGIS. 5. Sistemas de Informação Geográfica. I.
Guimarães Barboza, Eduardo, orient. II. Sambaqui
Gruber, Nelson Luiz, coorient. III. Título.

By leaving the others behind

No llegaremos primero

Chegaremos sozinhos

AGRADECIMENTOS

À Deus, por não me deixar faltar o suficiente.

À minha família, pelo suporte desde sempre.

=)

À UFRGS, pelas condições de aprendizado e de trabalho.

Aos Professores Eduardo Barboza e Nelson Gruber, por acreditar, pela confiança e pela orientação.

À Bruna Fiscuk, Débora Sayuri e Natália Zangirolimo, pelo suporte e profissionalismo.

Aos meus amigos, que, simplesmente por existirem, facilitam a caminhada.

Às boas vibrações, que estão sempre ao meu favor...

RESUMO

O Ambiente Costeiro possui características geológicas, geomorfológicas e biológicas particulares, oriundas e, ao mesmo tempo, intrínsecas à dinâmica resultante da interação entre processos continentais, fluvio-lacustrinos, oceânicos e atmosféricos que ocorrem em uma estreita faixa de terra variável no tempo e no espaço. Esse dinamismo torna-o suscetível a desequilíbrios ambientais, deflagrados por alterações nos padrões dos processos atuantes, sejam de caráter momentâneo ou de longo prazo, de forma brusca ou lenta, controlados pelo clima, tectônica de placas, flutuações do nível relativo do mar, balanço de sedimentos, processos costeiros e ação antrópica; esta última evidenciada pelos efeitos das modificações do uso e ocupação do solo, objeto de manejo das iniciativas de Gerenciamento Costeiro Integrado. Essa modalidade de gestão baseada no conceito de desenvolvimento sustentável define as diretrizes e os meios que fundamentam a seleção das metas e dos objetivos prioritários para a consecução do desenvolvimento integrado da Zona Costeira no tempo e no espaço, no continente e no mar, nas políticas, nos diferentes níveis e setores administrativos, e na sociedade; e estabelece os instrumentos e instaura as condições que guiam a elaboração, o monitoramento, a avaliação e a atualização de Planos de Gestão Integrada. A meta é promover um sistema de gestão integrado, adaptado às condições econômicas, sociais e ambientais locais, que seja capaz de: (a) suprir as demandas e as expectativas da sociedade; (b) conciliar os interesses e responsabilidades sociais e resolver de modo equânime os conflitos; e, (c) minimizar a pressão antrópica sobre o Ambiente Costeiro e/ou mitigar os impactos ambientais sobre os recursos naturais. Com o intuito de potencializar o desenvolvimento e fomentar as atividades relacionadas ao Gerenciamento Costeiro Integrado, como diagnósticos ambientais e socioeconômicos, em municípios costeiros com limitadas capacidades técnicas e/ou operacionais, foi elaborado um webGIS livre e de acesso universal pela internet, denominado SIGBP, com enfoque na Bacia Sedimentar de Pelotas. As seguintes funcionalidades foram definidas: visualização, manipulação, download, upload e geração de planos de informação, e a elaboração (para impressão) de mapas e figuras. Esse webGIS é um Sistema de Informações Geográficas hospedado na web que permite “[relacionar] dados, aparentemente distantes, sob um sistema de coordenada comum, revelando relações, padrões e tendências que não são facilmente aparentes em planilhas ou aplicativos estatísticos, e gerar informações que podem subsidiar decisões”. Esta iniciativa deriva do fato de que o desenvolvimento do tecido urbano, ao longo do tempo, ocorreu sem planejamento e resultou na diminuição de ambientes frágeis e com funções ambientais importantes como banhados, campos de dunas e dunas frontais. Além disso, a infraestrutura urbana implantada e os serviços urbanos são deficientes, principalmente em relação ao esgotamento cloacal e pluvial e à coleta e disposição adequada de resíduos sólidos. Mediante a implantação deste webGIS, ferramenta que aprimora a análise espacial, armazena e auxilia o gerenciamento de informações espaciais georreferenciadas, é possível afirmar que o SIGBP é um aplicativo a base de softwares livres com funcionalidades úteis e capazes de fomentar o desenvolvimento do Gerenciamento Costeiro Integrado em municípios com problemas técnico-operacionais e/ou financeiros.

RESUMEN

El Ambiente Costero posee características geológicas, geomorfológicas e biológicas particulares, oriundas e, al mismo tiempo, intrínsecas à dinámica resultante da interacción entre procesos continentales, fluvio-lacustres, oceánicos e atmosféricos que ocurren en una angosta faja de tierra variable en el tiempo y en el espacio. Ese dinamismo tórnalo susceptible a desequilibrios ambientales, deflagrados por alteraciones en los padrones de los procesos actuantes, sean de carácter momentáneo o de largo plazo, de forma brusca o lenta, controlados por el clima, tectónica de placas, fluctuaciones del nivel relativo do mar, balance de sedimentos, procesos costeros e acción antrópica; esta última evidenciada por los efectos de las modificaciones del uso y ocupación del suelo, objeto de manejo de las iniciativas de Gerenciamento Costero Integrado. Esa modalidad de gestión basada en el concepto de desarrollo sustentable define las directrices y los medios que fundamentan la selección de las metas e de los objetivos prioritarios para la consecución del desarrollo integrado de la Zona Costera en el tiempo y en el espacio, en el continente y en el mar, en las políticas, en los diferentes niveles e sectores administrativos, y en la sociedad; y establece los instrumentos e instaure las condiciones que guían la elaboración, el monitoreo, la evaluación y la actualización de Planes de Gestión Integrada. La meta es promover un sistema de gestión integrada, adaptado a las condiciones económicas, sociales y ambientales locales, que sea capaz de: (a) suplir las demandas y las expectativas de la sociedad; (b) conciliar los intereses y responsabilidades sociales y resolver de modo ecuánime los conflictos; y, (c) minimizar la presión antrópica sobre el Ambiente Costero y/o mitigar los impactos ambientales sobre los recursos naturales. Con el intuito de potencializar el desarrollo y fomentar las actividades relacionadas al Gerenciamento Costero Integrado, como diagnósticos ambientales e socioeconómicos, en municipios costeros con limitadas capacidades técnicas y/u operacionales, fue elaborado un webGIS libre e de acceso universal pela internet, denominado SIGBP, con enfoque en la Bacía Sedimentar de Pelotas. Las siguientes funcionalidades fueron definidas: visualización, manipulación, download, upload e creación de planos de información, y la elaboración (para impresión) de mapas y figuras. Ese webGIS es un Sistema de Informaciones Geográficas hospedado en la web que permite “[relacionar] datos, aparentemente distantes, en un sistema de coordenada común, revelando relaciones, padrones e tendencias que no son fácilmente aparentes en planillas o aplicativos estadísticos, y generar informaciones que pueden subsidiar decisiones”. Esta iniciativa deriva del hecho de que el desarrollo de la mancha urbana, a lo largo del tiempo, ocurrió sin planeamiento y resultó en la disminución de ambientes frágiles y con funciones ambientales importantes como bañados/humedales, campos de dunas y dunas frontales. Además, la infraestructura urbana implantada y los servicios urbanos son deficientes, principalmente en relación al saneamiento básico (efluentes cloacal y pluvial) y a la colecta y disposición adecuada de residuos sólidos. Mediante la implantación de este webGIS, herramienta que perfecciona el análisis espacial, almacena y auxilia el gerenciamiento de informaciones espaciales georreferenciadas, es posible afirmar que el SIGBP es un aplicativo basado en softwares libres con funcionalidades útiles y capaces de fomentar el desarrollo del Gerenciamento Costero Integrado en municipios con problemas técnico-operacionales y/o financieros.

ABSTRACT

The Coastal Environment has particular geological, geomorphological and biological characteristics, derived and, at the same time, intrinsic to the resulting dynamic interaction of continental, fluvial-lacustrine, oceanic and atmospheric processes that occur in a narrow strip of land, variable in time and space. This dynamism makes it susceptible to environmental imbalances, triggered by alterations in the patterns of the active processes, are in momentary or long term character, in rough or gradual form, controlled by the climate, plate tectonics, fluctuations in the relative sea level, sediment budget, coastal process and anthropic action; this last one is evidenced by the effects of modifications of land use and occupation, object of Integrated Coastal management initiatives. This management modality based on the concept of environmental sustainability defines the guidelines and the means that establish the selection of the priorities goals and objectives for the achievement of integrated development of the coastal zone in time and space, at land and at sea, in politics, in the different administrative levels and sectors, and in the society; and establish the instruments and the conditions that guides the elaboration, the monitoring, the evaluation and the update of Integrated Management Plans. The goal is to promote an system of integrated management, adapted to the economic, social and environmental local conditions, capable to: (a) supply the demands and the expectations of the society; (b) conciliate the social interests and responsibilities and resolve conflicts in an equitable way; and, (c) minimized the anthropic pressure on the Coastal Environment and/or mitigate the environmental impacts on natural resources. With the intention to potentiate the development and promote the activities related to Integrated Coastal Management, like environmental and socioeconomic diagnosis, in coastal municipalities with limited technical and/or operational capabilities, was developed a free and fully accessible by the internet webGIS, called SIGBP, with focus on the Pelotas Sedimentary Basin. The following main functions were defined: visualization, manipulation, download, upload and generation of layers, and the production (to print) of maps and figures. This webGIS is a Geographic Information System on the web that "can relate otherwise disparate data on the basis of common geographic, revealing hidden relationships, patterns and trends that are not readily apparent in spreadsheets and statistical packages, and create new information that can support informed decision making". This initiative derives from the fact of the development of urban stain, by the time, occur without planning, which resulted in the reduction of area of fragile environments with important environmental functions, like marshes, dune fields and frontal dunes. Moreover, the urban infrastructure and the urban services implanted are defectives, principally in relation to the sewerage of pluvial water and sewage and to the collection and disposal adequately of solid waste. Through the implementation of this webGIS, tool that improve the spatial analysis, store an support de management of georeferenced spatial information, is possible to conclude that the SIGBP is a free software with useful functions capable to promote the development of Integrated Coastal Management in municipalities with technical-operational and financial problems.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------------|--|
| ¹⁸ O | OXIGÊNIO-18. |
| A.C. | ANTES DE CRISTO. |
| AP | ANTES DO PRESENTE |
| ART. | ARTIGO. |
| BDG | BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO. |
| BSP | BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS. |
| CIRM | COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. |
| CNUDM | CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE OS DIREITOS DO MAR. |
| CNUMAD | CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO. |
| CO ₂ | DIÓXIDO DE CARBONO. |
| CONAMA | CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. |
| DINAMA | DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE DEL URUGUAI. |
| DINOT | DIRECCIÓN NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL URUGUAI. |
| GCI | GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO. |
| GI-GERCO | GRUPO DE INTEGRAÇÃO DO GERENCIAMENTO COSTEIRO. |
| GPA | PROGRAMA DE AÇÃO GLOBAL SOBRE PROTEÇÃO DO MEIO MARINHO FRENTE AS ATIVIDADES REALIZADAS EM TERRA. |
| IBAMA | INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. |
| IMO | ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL. |
| Ka AP | MILHAR DE ANOS. |
| KM | QUILÔMETRO. |
| KM ² | QUILÔMETRO QUADRADO. |
| KM ³ | QUILÔMETRO CÚBICO. |
| L | LESTE. |
| LEPLAC | PLANO DE LEVANTAMENTO DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA. |
| M | METRO. |
| M.M. | MILHA MARÍTIMA. |
| MA | MILHÃO DE ANOS. |
| MMA | MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. |
| MPOG | MINISTÉRIO DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. |
| MVOTMA | MINISTERIO DE VIVIENDA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE DEL URUGUAY. |
| N | NORTE. |
| NE | NORDESTE. |
| NO | NOROESTE. |
| O | OESTE. |
| ONG | ORGANIZAÇÃO NÃO-GOVERNAMENTAL. |
| ONU | ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. |
| P.E. | POR EXEMPLO. |
| PAF | PLANO DE AÇÃO FEDERAL DA ZONA COSTEIRA. |

| | |
|---------|---|
| PCC | PROFUNDIDADE DE COMPENSAÇÃO CARBONÁTICA. |
| PEGC | PLANO ESTADUAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO. |
| PGI | PLANO DE GESTÃO INTEGRADA. |
| PMGC | PLANO MUNICIPAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO. |
| PNGC | PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO. |
| PNGC II | PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO II. |
| PNMA | POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. |
| PNRM | POLÍTICA NACIONAL PARA OS RECURSOS DO MAR. |
| PNUMA | PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. |
| PPA | PLANO PLURIANUAL. |
| PSRM | PLANO SETORIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. |
| RIO+10 | 3ª CÚPULA MUNDIAL SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES UNIDAS. |
| RIO+20 | 4ª CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. |
| RIO-92 | 2ª CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO. |
| RS | ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. |
| S | SUL. |
| SGBD | SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE BANCO DE DADOS. |
| SC | ESTADO DE SANTA CATARINA. |
| SE | SUDESTE. |
| SÉC. | SÉCULO. |
| SIAC | SISTEMA DE INFORMACIONES AMBIENTALES COSTERAS. |
| SIG | SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS. |
| SIGBP | SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS. |
| SINIMA | SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE MEIO AMBIENTE. |
| SISNAMA | SISTEMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. |
| SO | SUDOESTE. |
| SPU | SECRETARIA DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO. |
| SQA | SECRETARIA DE QUALIDADE AMBIENTAL. |
| WEBGIS | SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PELA WEB. |
| ZEE | ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA. |
| ZEEC | ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO COSTEIRO. |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1 – PROTEÇÃO DE EDIFICAÇÕES COM ROCHAS E SACOS DE AREIA EM SUA BASE PARA EVITAR OS EFEITOS DA EROÇÃO COSTEIRA NO BALNEÁRIO DO HERMENEGILDO (↑ NE). | 18 |
| FIGURA 2 – COMPARTIMENTOS FISIOGRAFICOS DO PERFIL PRAIAL E FÁCIES SEDIMENTARES CARACTERÍSTICAS. | 20 |
| FIGURA 3 – UM MESMO AMBIENTE NATURAL FAZ PARTE DE TRÊS TERRITÓRIOS POLÍTICO-ADMINISTRATIVOS DISTINTOS (↑ N). | 24 |
| FIGURA 4 – A DIMINUIÇÃO DA FAIXA DE PRAIA NO MUNICÍPIO DE PASSO DE TORRES/SC RESULTA DA CONSTRUÇÃO DE INFRAESTRUTURA COSTEIRA QUE ALTEROU A DINÂMICA COSTEIRA (↑ N). | 24 |
| FIGURA 5 – SUBSTITUIÇÃO DE CAMPOS DE DUNAS PELO TECIDO URBANO E INFLUÊNCIA NO APORTE SEDIMENTAR (↑ N). | 25 |
| FIGURA 6 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS. | 28 |
| FIGURA 7 – DIMINUIÇÃO DO CAMPO DE DUNAS (ÁREA HACHURADA) NO ENTORNO DA LAGOA ARROIO CORRENTE DEVIDO À EXPANSÃO DO TECIDO URBANO, MUNICÍPIO DE JAGUARUNA/SC (↗ N). | 30 |
| FIGURA 8 – LOCALIZAÇÃO, NA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS, DAS ÁREAS ONDE FORAM MAPEADAS AS MODIFICAÇÕES NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO REALIZADAS POR BARBOZA ET AL. (2012). | 31 |
| FIGURA 9 – PRINCIPAIS FEIÇÕES ESTRUTURAIS DA BACIA DE PELOTAS. | 33 |
| FIGURA 10 – CURVA DE TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL. | 41 |
| FIGURA 11 – NÍVEL DO MAR AO LONGO DOS ÚLTIMOS 150 MA AP. | 44 |
| FIGURA 12 – PERFIL TOPOGRÁFICO DOS SISTEMAS LAGUNA/BARREIRA NO RS E SUA CORRELAÇÃO CRONOLÓGICA COM A CURVA ISOTÓPICA DO ¹⁸ O. | 46 |
| FIGURA 13 – PROJEÇÕES E EMBAIAMENTOS DA PLANÍCIE COSTEIRA DA BACIA DE PELOTAS. | 47 |
| FIGURA 14 – À ESQUERDA, PROJEÇÃO DE MERCATOR (A DISTORÇÃO DAS ÁREAS AUMENTA RUMO ÀS ALTAS LATITUDES); À DIREITA, PROJEÇÃO DE BONNE (ÁREA EQUIVALENTE). | 50 |
| FIGURA 15 – ESTRUTURAS DE INTEGRAÇÃO DE SIG E SGBD: (A) DUAL E (B) INTEGRADA. | 53 |
| FIGURA 16 – PROPOSTA DE EXTENSÃO DO LIMITE EXTERNO DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA ENCAMINHADA A COMISSÃO DE LIMITES DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA ONU EM 2004. | 75 |
| FIGURA 17 – FASES DO PROGRAMA ECOPLATA E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E AÇÕES. | 87 |
| FIGURA 18 – EXEMPLO DE UNIDADES DE PAISAGEM. | 94 |
| FIGURA 19 – EXEMPLIFICAÇÃO DE MATRIZ, FRAGMENTOS E CORREDORES. | 95 |
| FIGURA 20 – TIPOLOGIA DA ORLA MARÍTIMA SEGUNDO SUA CONFIGURAÇÃO PAISAGÍSTICA. | 96 |
| FIGURA 21 – METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE GCI PELO ECOPLATA NAS ÁREAS PILOTO. | 98 |
| FIGURA 22 – ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO APLICATIVO. | 104 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 23 – EXEMPLO DE CÓDIGO DE MAPFILE, A FONTE DE COMANDO DO WEBGIS, E SUA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA (FIGURA ABAIXO DO CÓDIGO). | 110 |
| FIGURA 24 – ELEMENTOS BÁSICOS DA INTERFACE DO SIGBP..... | 112 |
| FIGURA 25 – BOTÕES DA BARRA DE FERRAMENTAS. | 117 |
| FIGURA 26 – BOTÕES DA BARRA DE FERRAMENTAS DE EDIÇÃO VETORIAL. | 118 |
| FIGURA 27 – APLICAÇÃO DAS REGRAS TOPOLÓGICAS, DA ESQUERDA PARA A DIREITA, “MUST NOT OVERLAP”, “MUST NOT HAVE GAPS”, “MUST NOT HAVE DANGLES” E “MUST NOT INTERSECT”, E CORREÇÕES ABAIXO. | 119 |
| FIGURA 28 – ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO MAPEAMENTO DAS UNIDADES GEOLÓGICAS DO ATLAS GEOLÓGICO DA PLANÍCIE COSTEIRA DO RS. | 120 |
| FIGURA 29 – RESULTADO DA VETORIZAÇÃO DE UM DOS MAPAS DIGITALIZADOS..... | 121 |
| FIGURA 30 – RESULTADO DA VETORIZAÇÃO DA TOPONÍMIA NO ENTORNO DO CABO POLÔNIO, NO URUGUAI..... | 122 |
| FIGURA 31 – EXEMPLO DO PROCESSO DE INCORPORAÇÃO DE PLANOS DE INFORMAÇÃO AO SIGBP VIA Q-GIS: O SHAPEFILE DAS UNIDADES GEOLÓGICAS DAS FOLHAS TRAMANDAÍ E OSÓRIO (TOMAZELLI ET AL., 1984) CARREGADO NO Q-GIS (ACIMA À ESQUERDA) FOI TRANSFORMADO EM UM MAPFILE POR UMA OPÇÃO DE EXPORTAÇÃO DO Q-GIS PARA MAPSERVER (À DIREITA), O QUE TORNOU POSSÍVEL A SUA INCORPORAÇÃO AO WEBGIS (ABAIXO À ESQUERDA)..... | 127 |
| FIGURA 32 – EXEMPLO DE METADADO GERADO PARA ESTE TRABALHO: MAPA GEOLÓGICO DAS FOLHAS OSÓRIO E TRAMANDAÍ..... | 133 |
| FIGURA 33 – SÍNTESE DO MÉTODO APLICADO NESTE TRABALHO..... | 134 |
| FIGURA 34 – CANAIS DE COMUNICAÇÃO ESTIMULADOS PELO WEBGIS. | 137 |

SUMÁRIO

| | |
|---|------|
| RESUMO | V |
| RESUMEN..... | VI |
| ABSTRACT..... | VII |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS | X |
| SUMÁRIO | XII |
| ESTRUTURAÇÃO DA PRESENTE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO | 15 |
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 1.1 FRAGILIDADE E IMPACTOS AMBIENTAIS ANTROPOGÊNICOS | 18 |
| 1.1.1 FATORES CONDICIONANTES..... | 18 |
| 1.1.2 IMPACTOS AMBIENTAIS ANTROPOGÊNICOS | 20 |
| 1.2 GESTÃO COSTEIRA | 22 |
| 1.3 OBJETIVO | 26 |
| 1.4 ÁREA DE ESTUDO..... | 27 |
| 1.5 BACKGROUND | 28 |
| 2 BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS | 33 |
| 2.1 EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS | 34 |
| 2.1.1 SUPERSEQUÊNCIA PALEOZOICA – MESOZOICA | 35 |
| 2.1.2 SUPERSEQUÊNCIA PRÉ-RIFTE | 35 |
| 2.1.3 SUPERSEQUÊNCIA RIFTE..... | 35 |
| 2.1.4 SUPERSEQUÊNCIA PÓS-RIFTE..... | 36 |
| 2.1.5 SUPERSEQUÊNCIA DRIFTE – SEQUÊNCIA PLATAFORMAL..... | 36 |
| 2.1.6 SUPERSEQUÊNCIA DRIFTE – SEQUÊNCIA TRANSGRESSIVA | 36 |
| 2.1.7 SUPERSEQUÊNCIA DRIFTE – SEQUÊNCIA REGRESSIVA..... | 37 |
| 2.2 DINÂMICAS CLIMÁTICA E OCEÂNICA DO ATLÂNTICO SUL..... | 37 |
| 2.2.1 PALEOCLIMATOLOGIA..... | 37 |
| 2.2.2 PALEOCEANOGRAFIA | 38 |
| 2.2.3 ATLÂNTICO SUL | 40 |
| 2.3 PLANÍCIE COSTEIRA DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS | 44 |
| 3 CIÊNCIA DA GEOINFORMAÇÃO..... | 48 |
| 3.1 GEOPROCESSAMENTO..... | 51 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.2 | BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO | 52 |
| 3.3 | SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS | 54 |
| 3.4 | WEBGIS | 57 |
| 3.5 | METADADO | 59 |
| 4 | GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO | 66 |
| 4.1 | ANTECEDENTES | 66 |
| 4.2 | ANTECEDENTES NO BRASIL | 72 |
| 4.2.1 | PLANO DE LEVANTAMENTO DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA..... | 74 |
| 4.2.2 | PLANO SETORIAL PARA OS RECURSOS DO MAR | 75 |
| 4.2.3 | PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO | 77 |
| 4.3 | ANTECEDENTES NO URUGUAI | 83 |
| 4.4 | GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO | 88 |
| 4.5 | PROJETO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA:PROJETO ORLA | 91 |
| 4.6 | PROGRAMA ECOPLATA..... | 97 |
| 5 | MATERIAIS E MÉTODOS..... | 101 |
| 5.1 | I3GEO | 102 |
| 5.2 | SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS – SIGBP.... | 110 |
| 5.2.1 | FUNCIONALIDADES DO SIGBP | 112 |
| 5.3 | BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO | 118 |
| 5.4 | PROCESSAMENTO DE DADOS | 119 |
| 5.4.1 | DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOLÓGICAS DO ATLAS GEOLÓGICO DA PROVÍNCIA COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL | 119 |
| 5.4.2 | VETORIZAÇÃO DA TOPONÍMIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA E DO URUGUAI..... | 121 |
| 5.4.3 | PREPARAÇÃO DE DADOS PROVENIENTES DE DOWNLOAD DE FONTES NA WEB OU DE CESSÃO PELOS AUTORES | 122 |
| 5.4.4 | INCORPORAÇÃO DOS PLANOS DE INFORMAÇÃO AO WEBGIS | 127 |
| 5.5 | METADADOS | 128 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 137 |
| 6.1 | CONCLUSÕES | 141 |
| | REFERÊNCIAS CONSULTADAS..... | 143 |
| | ANEXOS | 157 |
| | ANEXO A - CARTA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS. | 158 |
| | ANEXO B - RESULTADO DA DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DAS FOLHAS TRÊS CACHOEIRAS E TORRES. | 159 |

| | |
|---|-----|
| ANEXO C - RESULTADO DA DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DAS FOLHAS SACO DO RINCÃO E ESTREITO. | 160 |
| ANEXO D - RESULTADO DA DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DAS FOLHAS PASSO DO VIGÁRIO E LAGOA CAPIVARI. | 161 |
| ANEXO E - RESULTADO DA DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DO URUGUAI. ... | 162 |
| ANEXO F - EXEMPLO DE MAPA EM PDF, TAMANHO A4, ORIUNDO DA OPÇÃO "IMPRIMIR" DO WEBGIS SIGBP. | 163 |

ESTRUTURAÇÃO DA PRESENTE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Este trabalho está estruturado da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução: será realizada uma apresentação da problemática do gerenciamento costeiro referente à fragilidade e aos impactos ambientais antropogênicos de cunho genérico, seguida de considerações sobre a relevância da aplicação e da disponibilização de informações ambientais em Sistemas de Informações Geográficas e webGIS como meios de potencializar à consecução das iniciativas de Gerenciamento Costeiro Integrado. Os objetivos, principal e específicos, e a abrangência da área de estudo serão apresentados na sequência. A última parte está destinada à apresentação do background, o qual pode ser interpretado como a compreensão e a motivação do autor a partir da realidade que é-lhe familiar, onde serão apresentadas as modificações do uso e ocupação do solo na área de estudo, e enfatizados os impactos da ação antrópica áreas de interesse ambiental como dunas, banhados, marismas e restingas.

Capítulos 2 ao 4 – Bacia Sedimentar de Pelotas, Ciência da Geoinformação e Gerenciamento Costeiro Integrado: serão apresentados os três temas fundamentais para a consecução deste trabalho. A evolução geológica da Bacia Sedimentar de Pelotas e da Planície Costeira (porção emersa desta Bacia) aporta para a compreensão espaço-temporal do sistema de objetos que servirá de substrato para este trabalho. A Ciência da Geoinformação viabilizará a assimilação da proposta de representação computacional do sistema de objetos e de ações, elementos que compõem o espaço geográfico. E o Gerenciamento Costeiro Integrado é a representação do sistema de ações que subsidiará as análises.

Capítulo 5 – Materiais e Métodos: serão descritos e apresentados todos os materiais e subsídios analógicos e digitais, softwares, métodos e padrões adotados e atividades desempenhadas na consecução dos objetivos propostos neste trabalho.

Capítulo 6 – Considerações Finais: serão apresentadas discussões e considerações pertinentes e as conclusões obtidas em relação aos objetivos alcançados.

Anexos: serão apresentadas algumas informações complementares e alguns resultados obtidos das atividades executadas para a consecução deste trabalho.

Desde logo, por acreditar-se relevante, pretende-se apresentar um brevíssimo glossário com definições e considerações sobre alguns termos que serão utilizados de maneira corriqueira neste trabalho, a saber:

- Ambiente Costeiro (com letras maiúsculas): refere-se a um conjunto de ambientes com características geológicas, geomorfológicas e biológicas peculiares, oriundas e, ao mesmo tempo, intrínsecas à dinâmica resultante da interação entre processos continentais, fluvio-lacustrinos, oceânicos e atmosféricos que ocorrem em uma estreita faixa de terra variável no tempo e no espaço; como p.e., planícies lagunares, banhados, campos de dunas, praias, campos úmidos e secos, etc. Seu emprego tem o intuito de atribuir um sentido holístico à análise.
- ambiente costeiro (com letras minúsculas): refere-se aos ambientes que compõem o Ambiente Costeiro.
- Área costeira: termo não muito comum na literatura especializada brasileira. Alguns autores definem “área costeira” como uma área geográfica mais abrangente do que a zona costeira, podendo alcançar os limites continentais da bacia hidrográfica costeira.
- Costa: seu sentido refere-se à proximidade com o mar.
- Dado: “Elemento para a formação dum juízo” (FERREIRA, 2004). Utilizado para referir-se às variáveis quantitativas.
- Informação: “Fato de interesse específico, conhecido graças a observação, pesquisa e análise” (FERREIRA, 2004). Utilizado para referir à análise qualitativa (das variáveis quantitativas).
- Planície costeira: refere-se à Província Geológica da Planície Costeira, porção emersa da Bacia Sedimentar de Pelotas;
- Zona Costeira (com letras maiúsculas): espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo uma a Faixa Marítima, equivalente ao Mar Territorial, e uma Faixa Terrestre, formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira.
- zona costeira (com letras minúsculas): equivale a Faixa Terrestre, formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira.

Dar-se-á início ao trabalho.

1 INTRODUÇÃO

“Ambiente Costeiro” é uma designação genérica a uma série de ambientes com características geológicas, geomorfológicas e biológicas peculiares, oriundas e, ao mesmo tempo, intrínsecas à dinâmica resultante da interação entre processos continentais, fluvio-lacustrinos, oceânicos e atmosféricos que ocorrem em uma estreita faixa de terra variável no tempo e no espaço. Esse dinamismo torna-os suscetíveis aos desequilíbrios ambientais, e complexos e desafiadores para as ciências que buscam compreender o Ambiente Costeiro e suas nuances.

A fragilidade destes ambientes é deflagrada por alterações nos padrões dos processos atuantes, sejam de caráter momentâneo ou de longo prazo, de forma brusca ou lenta, causados por fatores ambientais ou antrópicos. Entretanto, a fragilidade a que se referem os fatores ambientais dizem respeito aos impactos que tais alterações “naturais” podem causar em uma determinada área valorizada pela ação antrópica. Caso contrário, se as alterações forem consideradas como ambientais, não se configurariam como fragilidades, pois as mudanças seriam decorrentes de uma condição natural e inerentes ao meio ambiente. A erosão costeira pode servir de exemplo para elucidar esse fato: caso os efeitos deste processo afetassem uma região desabitada, o problema seria considerado de menor magnitude se comparado com a ocorrência em lugares habitados, como no Balneário do Hermenegildo, em Santa Vitória do Palmar, no Estado do Rio Grande do Sul (RS) (Figura 1).

Em suma, podem -se elencar os seguintes fatores como controladores da dinâmica dos diferentes ambientes costeiros (modificado de TOMAZELLI, 2010):

- Clima: temperatura, precipitação e evaporação;
- Tectônica de placas e Nível relativo do mar: isostasia, eustasia e movimentos tectônicos locais;
- Balanço de sedimentos: aporte e retirada de suprimento sedimentar;
- Processos costeiros: ondas, marés, correntes litorâneas, descarga fluvial, ventos e tempestades;
- 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).

No presente trabalho, dar-se-á ênfase ao efeito da ação antrópica sobre o uso e ocupação do solo, objeto de manejo das iniciativas de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI).



Figura 1 – Proteção de edificações com rochas e sacos de areia em sua base para evitar os efeitos da erosão costeira no Balneário do Hermenegildo (↑ NE)¹.

Fonte: autor.

1.1 FRAGILIDADE E IMPACTOS AMBIENTAIS ANTROPOGÊNICOS

A dinâmica costeira é complexa, envolve a ocorrência e a inter-relação de vários fatores; neste contexto, uma boa estratégia para compreender as causas é a abordagem dos efeitos. Não obstante, uma breve consideração sobre os fatores supracitados será apresentada como preâmbulo à abordagem de impactos ambientais antropogênicos.

1.1.1 FATORES CONDICIONANTES

Os fatores climáticos controlam as condições atmosféricas que, por sua vez, influenciam fenômenos nos oceanos e nos continentes. A temperatura atmosférica varia de acordo com a disponibilidade de energia, proveniente do Sol e da interação com outros corpos, como a terra e a água. Influencia o padrão dos ventos locais e globais, a taxa de evaporação e a precipitação pluvial (ou a entrada e a saída de água na atmosfera); estes dois últimos fatores influenciam o nível da lâmina d'água de corpos d'água ao longo do tempo. Em relação à precipitação pluvial, este fenômeno tem um papel relevante nas condições de competência e de capacidade no transporte de sedimentos dos cursos fluviais. Ademais, os fatores climáticos condicionam o desenvolvimento da vida e influenciam os ciclos biogeoquímicos.

¹ O símbolo “↑” representa a direção da visada da figura.

A tectônica de placas e o nível relativo do mar denotam a relação entre a crosta e o manto, e entre a disponibilidade de água e o volume de bacias oceânicas, respectivamente. A isostasia retrata os movimentos de compensação isostática entre crosta (rígida) e manto (dúctil), baseados no princípio do equilíbrio hidrostático de Arquimedes (287 – 212 a.C.) que prega que “todo corpo mergulhado num fluido sofre um impulso vertical, dirigido de baixo para cima, igual ao peso do fluido deslocado” (VEJA LAROUSSE, 2006a:212); ou seja, um acúmulo ou perda de massa na superfície (crosta), reflete em um acúmulo ou perda de massa em subsuperfície (manto), o que resulta em movimentos de soerguimento ou subsidência crustal. A eustasia reflete as alterações no nível relativo do mar devido à mudanças no volume das bacias oceânicas e/ou modificações na disponibilidade de água nestas bacias. As glaciações influenciam a disponibilidade de água nos oceanos: o aumento da superfície de gelo nos polos causa o recuo do mar (regressão marinha), por outro lado, a diminuição da superfície do gelo nos polos causa o avanço do oceano sobre o continente (transgressão marinha). Os eventos eustáticos desta natureza são denominados glacio-eustáticos; mas existem outros fenômenos que podem influenciar o nível relativo do mar, como os movimentos tectônicos (tectono-eustasia) e a gravidade (geóide-eustasia). Cabe ressaltar que os eventos de transgressão e regressão marinhas podem ser somente locais, derivados de movimentos tectônicos cujos efeitos não ultrapassam a escala local.

O balanço de sedimentos está controlado pela ação e condição dos agentes de transporte água, vento e gravidade. Pode ser considerado como balanço positivo, quando há acúmulo de sedimento, balanço negativo, quando há perda, ou balanço neutro, em equilíbrio. Não obstante, quando à “equação” que calcula o balanço de sedimentos são incluídas as variáveis ação e valorização antrópicas, os efeitos do balanço de sedimentos são mais importantes que o resultado de sua caracterização.

Os processos costeiros se referem aos fatores que atuam entre a duna frontal/falésia/costão rochoso e o limite do shoreface, e nas planícies de maré. A aproximação das ondas influencia o padrão da deriva litorânea e da corrente de retorno (correntes litorâneas), que atuam como agentes de transporte de sedimentos paralelo à linha de costa e para offshore, respectivamente. A descarga fluvial aporta sedimentos terrígenos ao ambiente costeiro; enquanto que as tempestades são eventos que retiram um grande volume de sedimento depositado no perfil praiado (Figura 2), que podem ser redepositados em condições normais. O vento se configura como o responsável pela formação de campos de dunas, no entanto é dependente do suprimento de sedimento e de área útil para deposição. E as marés, que podem ser classificadas como macromarés

(amplitude maior que 4 m), mesomarés (amplitudes entre 4 e 2 m) e micromarés (amplitude menor que 2 m), são responsáveis pelo transporte bidirecional de sedimentos e pela formação de planícies de maré (mais ou menos extensas), caracterizadas pela deposição de material fino e pela grande importância biológica.

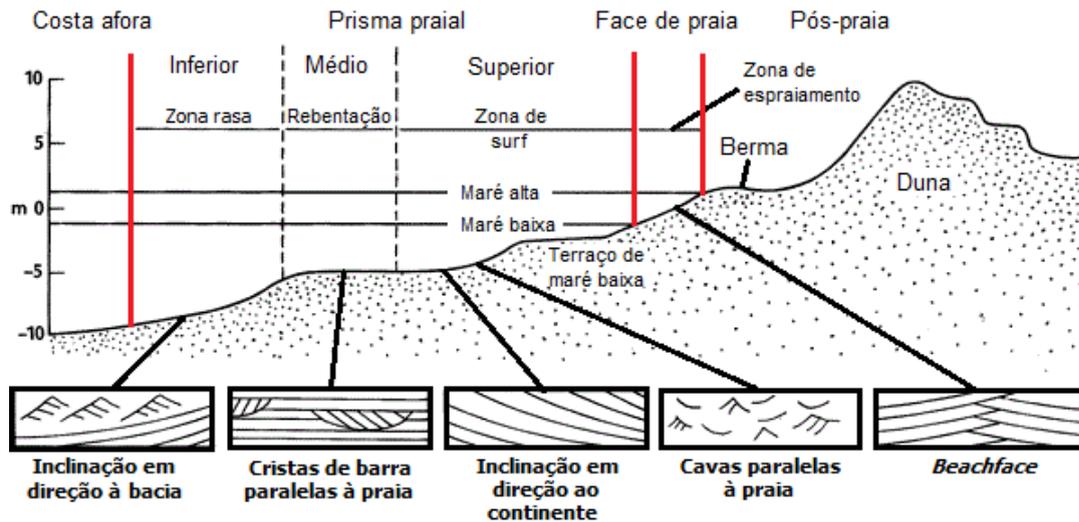


Figura 2 – Compartimentos fisiográficos do perfil praiial e fácies sedimentares características.

Fonte da imagem: modificada da disponível em << www.sepmstrata.org/CMS/Images/SedStruct.gif >>, último acesso dia 25/09/2012 às 13h.

Estes fatores podem ser considerados no tempo geológico, o que dá origem ao estudo dos ambientes sedimentares e, conseqüentemente, dos ambientes deposicionais costeiros; cujas características dinâmicas no momento e após a deposição são impressas nos sedimentos e podem ser preservadas. O estudo das fácies sedimentares (aspecto da rocha) e assembleias de fácies (evolução da sucessão vertical de fácies) permite a reconstrução de sistemas deposicionais em ambientes sedimentares a partir do conhecimento de sistemas e de ambientes contemporâneos. A compreensão da gênese de um mesmo ambiente sedimentar permite entender a importância dos elementos, dos processos e dos fatores que atuam e constroem os ambientes costeiros, e os principais efeitos que os desequilíbrios ambientais podem causar a estes ambientes.

1.1.2 IMPACTOS AMBIENTAIS ANTROPOGÊNICOS

A ação antrópica está relacionada ao uso do ambiente costeiro, que pode ser destinado para (adaptado de KAY & ALDER, 1999):

- Assentamento humano: estima-se que mais da metade da população mundial habite ou viva próximo à costa. No Brasil, até o ano 2000, quase 40 milhões de pessoas

residiam na zona costeira, ou 23,4% da população, proporção que se mantém estável desde 1991 (STROHAEKER, 2008). Caso esta condição não se altere, o número de habitantes chegaria a 44 milhões em 2010. Por outro lado, uma prática muito comum na zona costeira é a aquisição/manutenção da “segunda residência” (moradia de ocupação sazonal destinada ao lazer e/ou turismo). Em alguns casos, como no estado uruguaio de Rocha, segundo Robayna (2009), há mais moradias do que habitantes residentes;

- Exploração dos recursos naturais: entre os principais recursos explorados estão o solo, por cultivos agrícolas e silvícolas, e pela criação de animais (pastagem), o subsolo (extração de petróleo, de gás natural e de minerais pesados em areias), os estoques de pescado e a maricultura;
- 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;
- Atividades de turismo e recreação: envolve o turismo de Sol e praia, ecológico estacional ou durante todo o ano, práticas esportivas amadoras, como o surf e o mergulho, a pesca amadora e artesanal, e competições esportivas e motonáuticas; e,
- Conservação/Preservação ambiental: destinação de áreas para conservação/preservação devido à fragilidade (p.e., os manguezais, os marismas e as restingas), à importância ambiental (p.e., as dunas frontais) e à identificação de características únicas/especiais (como a presença de locais para a desova, a reprodução ou a alimentação de espécies migratórias, de fauna e/ou flora endêmica ou de grande biodiversidade).

Os principais impactos da ação antrópica nos ambientes costeiros são:

- A poluição/contaminação ambiental, em especial dos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais, relacionada à deficiência nos 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;

- A invasão de espécies exóticas oriundas do plantio de forrageiras para pastagem e de árvores para extração de celulose e de madeira, e do transporte indesejado espécies (p.e., o mexilhão dourado pela água de lastro);
- A diminuição ou a perda de ambientes naturais, ligadas à substituição destes ambientes (p.e., as dunas frontais, os mangues e os banhados) pelo tecido urbano, à superexploração e ao desperdício de recursos naturais, à restrição de acesso público em áreas naturais devido à sua vulnerabilidade ou à sua privatização;
- A alteração da dinâmica ambiental e/ou dos processos costeiros devido à modificações na rede de drenagem, à dragagem e à retificação de canais, à impermeabilização do solo e à modificações no relevo, e à construção de infraestruturas costeiras como molhes, plataformas e portos.

Os principais efeitos destes impactos para a ação antrópica são:

- A deterioração da qualidade e depleção ambiental: diminuição da potabilidade e da disponibilidade de uso do lenço freático; restrição da balneabilidade em balneários; diminuição da disponibilidade de recursos naturais não-vivos; insuficiente recuperação/reprodução de recursos naturais vivos; perda de solo (erosão) e diminuição de produtividade;
- O aumento do custo de produção: aumento de insumos e agrotóxicos para contrabalancear a baixa produtividade do solo; implementação de inovações tecnológicas para extração de depósitos de recursos minerais mais complexos; diminuição do valor agregado do meio ambiente e aumento dos custos em publicidade (turismo);
- Custo social: desestruturação/reorganização forçada da cadeia produtiva e falta de postos de trabalho em locais e/ou em atividades econômicas em declínio; diminuição do valor agregado de bens e de serviços; aumento dos conflitos socioeconômicos e ambientais (áreas de conservação/preservação).

1.2 GESTÃO COSTEIRA

Estes impactos levaram a necessidade da adoção de estratégias de gestão costeira para minimizar tais dificuldades; e um dos primeiros desafios que enfrentam os gestores responsáveis pela implementação deste tipo de estratégia é a própria definição de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI). Parte do processo de construção do conceito CGI fundamenta-se na reconstrução semântica de palavras, expressões e termos (como

“gerenciamento”, “planejamento”, “integração”, “zona costeira”) empregados em distintas áreas técnico-científicas, assim como no dia-a-dia das pessoas, cujo significado e compreensão não são unívocos.

Ademais, o caráter integrador que o gerenciamento costeiro deve assumir, aguça a dificuldade supracitada devido à necessidade de amalgamar um conjunto de atores sociais sob uma mesma projeção de futuro, entre eles: profissionais de diferentes áreas, sociedade civil, instituições públicas e privadas, organizações governamentais e não-governamentais (ONGs), através de um processo em que a participação social é fundamental para a sua legitimação. Nesse contexto diverso, as distintas significações atribuídas aos conceitos e termos comuns aparecerão de modo natural e, da mesma maneira, deverão ser contextualizados na busca de um denominador comum para a estruturação de medidas e ações que visam equacionar problemas atuais e projetar o futuro almejado por todos.

Não bastassem tais complexidades, as proposições que se venham a elaborar não podem ser definitivas, estáticas, lineares, determinísticas ou apolíticas, pois as necessidades e anseios sociais se alteram com o tempo; a projeção do futuro deve ser flexível e dinâmica para que a gestão seja um processo legitimado e aceito pela sociedade ao longo do tempo, de vanguarda e capaz de congrega os cidadãos de distintas gerações (KAY & ALDER, 1999).

Por outro lado, os limites administrativos, na maioria das vezes, não condizem com os limites de ambientes naturais e com a abrangência de impactos ambientais, o que torna ainda mais complexo a tarefa de elaborar Planos de Gestão Integrada (PGIs). Alguns exemplos serão apresentados a seguir para elucidar esse fato:

- O estuário de Tramandaí serve de limite para três municípios do RS (Imbé, Osório e Tramandaí), o tratamento de efluentes por parte dos municípios não trará os resultados esperados no que tange a preservação ambiental do corpo d'água (Figura 3);

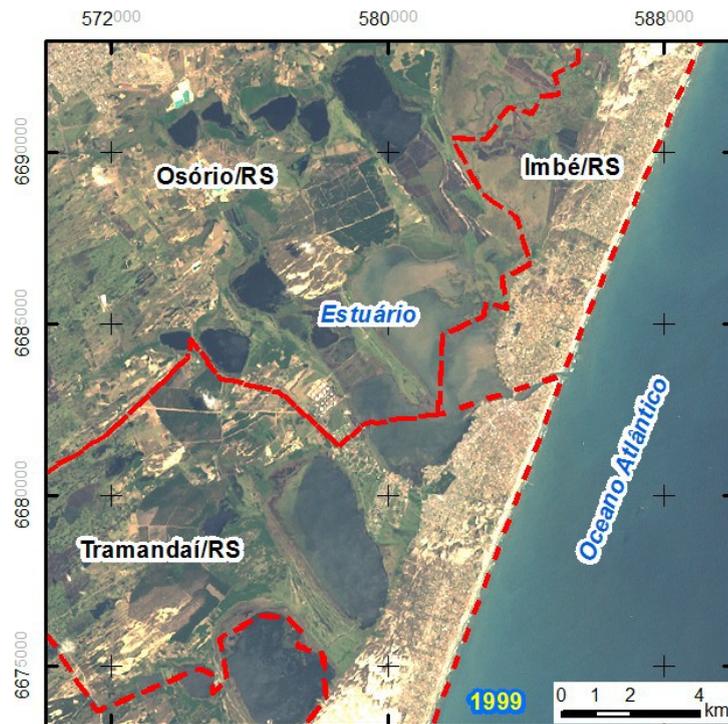


Figura 3 – Um mesmo ambiente natural faz parte de três territórios político-administrativos distintos (↑ N) (composição colorida RGB-321).

Fonte da imagem: satélite LANDSAT-7ETM (NASA LANDSAT PROJECT, 1999).

- A retificação do rio Mampituba, junto ao exutório, entre os estados brasileiros de Santa Catarina (SC) e RS, causa o alargamento da praia no Município de Torres/RS e diminuição da faixa praial no Município de Passo de Torres/SC devido ao sentido da deriva litorânea (SW – NE) (Figura 4); e,



Figura 4 – A diminuição da faixa de praia no Município de Passo de Torres/SC resulta da construção de infraestrutura costeira que alterou a dinâmica costeira (↑ N) .

Fonte das imagens: fotografia aérea², à esquerda; satélite LANDSAT-7ETM (NASA LANDSAT PROJECT, 2000c), à direita; e, no detalhe, Google Earth® (GOOGLE INCORPORATION, 2012).

² Não foi possível identificar a sua autoria e origem. Para mais informações contatar o autor.

- A substituição de campos de dunas pelo tecido urbano no Município de Balneário Pinhal/RS influencia o aporte sedimentar do campo de dunas localizado à W e SW (no Município de Palmares do Sul/RS) devido à direção do vento predominante ser de NE (Figura 5).

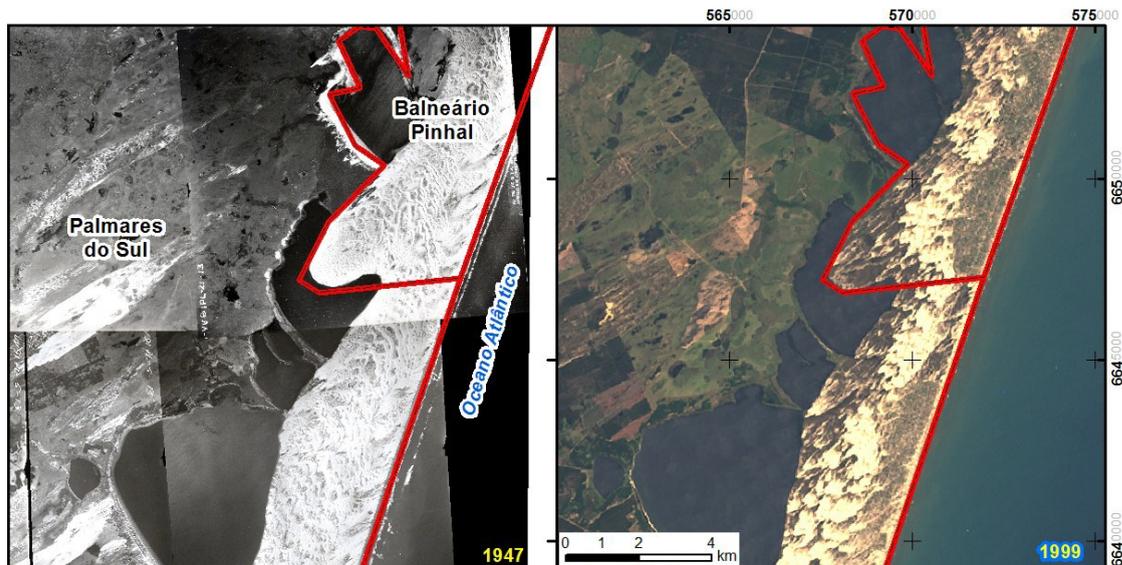


Figura 5 – Substituição de campos de dunas pelo tecido urbano e influência no aporte sedimentar (↑ N).

Fonte das imagens: fotografia aérea³, à esquerda, e satélite LANDSAT-7ETM (NASA LANDSAT PROJECT, 1999), à direita.

Fica claro que um PGI considerado fundamentado, bem elaborado e pertinente pode ser impraticável em uma localidade vizinha àquela onde será aplicado com sucesso devido as características ambientais, sócio-culturais e/ou econômicas diferenciadas. Por outro lado, pode ser considerado ineficiente se não for aplicado de forma simultânea e articulada com municípios vizinhos.

Não há, portanto, uma “receita” definitiva de GCI que, ao segui-la, produza um PGI modelo. No entanto, como bem aponta MORAES (2007):

“... o período de existência do [Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro]... já permite algumas avaliações e conclusões, principalmente por tratar-se de um campo experimental como o do planejamento e gestão ambientais. Varias metodologias e vários modelos institucionais de operação foram utilizados nesse período. Varias concepções teóricas e vários instrumentos práticos de gestão foram utilizados nesse processo” (MORAES, 2007:223).

³ Não foi possível identificar a sua autoria e origem. Para mais informações contatar o autor.

Não cabe ao gestor “partir do zero”, mas selecionar e adaptar àquelas propostas e métodos que melhor se adéquam as necessidades locais, e até mesmo regionais (no caso da necessidade de implementação de medidas conjuntas). Para que isso aconteça é fundamental a utilização de plataformas especializadas e dedicadas à avaliação ambiental, ao manejo de dados espaciais georreferenciados e à comunicação e à disponibilização de informações espaciais como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e os webGISs⁴. Devido ao seu dinamismo e agilidade, podem ser aplicadas nas iniciativas de GCI quando da execução das seguintes atividades e tarefas:

- Administração de arquivos digitais de cunho espacial e atualização de dados espaciais georreferenciados;
- Obtenção, processamento e geração de dados e informações espaciais georreferenciados;
- Elaboração de produtos cartográficos (mapas) com alta qualidade, que podem ser utilizados na publicidade e na divulgação do processo de elaboração do GCI e dos desdobramentos da implementação do PGI;
- Diminuição de custos relacionados ao armazenamento e à atualização de produtos cartográficos analógicos;
- Comunicação do desenvolvimento das atividades relacionadas ao GCI, o que potencializa a integração e a participação (legitimação) da sociedade;
- Desenvolvimento de diagnósticos e de prognósticos confiáveis sobre o meio físico, biológico e socioeconômico;
- Planejamento estratégico de ações que visam impedir ou mitigar impactos ambientais, dirimir ou amenizar conflitos de interesse e direcionar a ação antrópica;
- e,
- Monitoramento e controle da qualidade ambiental, e disponibilização de dados e informações espaciais georreferenciados à sociedade e demais instituições e parceiros envolvidos.

1.3 OBJETIVO

O objetivo principal deste trabalho é disponibilizar um webGIS livre e de acesso universal pela internet, denominado como Sistema de Informações Geográficas da Bacia

⁴ SIGs disponíveis na web.

Sedimentar de Pelotas (ou SIGBP), que foque a Bacia Sedimentar de Pelotas entre os cabos de Santa Marta Grande/SC e Polônio/Uruguai, com funcionalidades capazes de potencializar o desenvolvimento de atividades relacionadas ao Gerenciamento Costeiro Integrado, como diagnósticos ambientais e socioeconômicos da Zona Costeira, em municípios costeiros com limitadas capacidades técnicas e/ou operacionais.”

Os objetivos específicos são:

- Digitalização e vetorização das unidades geológicas do Atlas Geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (UFRGS, 1984);
- Incorporação de dados e informações espaciais georreferenciados da República Oriental do Uruguai;
- Disponibilização do SIGBP na internet e na intranet da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) até março de 2013; e,
- Iniciar a estruturação de um Banco de Dados Geográfico para o Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO), composto pelos planos de informação que comporão o SIGBP com o acompanhamento de metadados segundo a norma ISO 19.115:2003(E).

1.4 ÁREA DE ESTUDO

A área de abrangência do webGIS é o trecho da Bacia Sedimentar de Pelotas (BSP) compreendido entre os cabos de Santa Marta Grande, em SC, e Polônio, no Uruguai, limitado ao oeste, por rochas pré-cambrianas (na região meridional) e por rochas vulcânicas e sedimentares da Bacia de Pelotas (na região setentrional) e, ao leste, o limite nominal coincide com a linha resultante da união de pontos onde a coluna d'água alcança 2.000 m de profundidade (entretanto, quando possível, se utilizou a extensão máxima disponível, mesmo que sobrepassasse a isolinha supracitada); foi posto ênfase à porção emersa (planície costeira) devido à maior disponibilidade de informações e levantamento de dados (Figura 6).

A seleção deste trecho baseia-se na similaridade e na continuidade das características físicas da planície costeira, a saber: costa arenosa com poucas interrupções relacionadas à drenagem e à ocorrência de rochas pré-cambrianas e da Bacia de Pelotas em contato com o oceano (o que ocorre com frequência no extremo norte da BSP). Com 830 km de extensão e 235.000 km² até a coluna d'água com 2.000 m de profundidade, 25% desta área⁵ da BSP

⁵ Valores aproximados calculados a partir de dados digitais.

correspondem às planícies costeiras dos estados brasileiros do RS e de SC, e dos estados uruguaios de Cerro Largo, Lavalleja, Rocha e Treinta y Três.

Cabe ressaltar que o limite norte da BSP é o Alto de Florianópolis (GAMBOA & RABONOWITZ, 1981, apud BARBOZA et al., 2011a), divisa com a Bacia Sedimentar de Santos, e o limite sul é o Alto de Polônio (URIEN & MARTINS, 1978, apud BARBOZA et al., 2011a), divisa com a Bacia de Punta del Este.

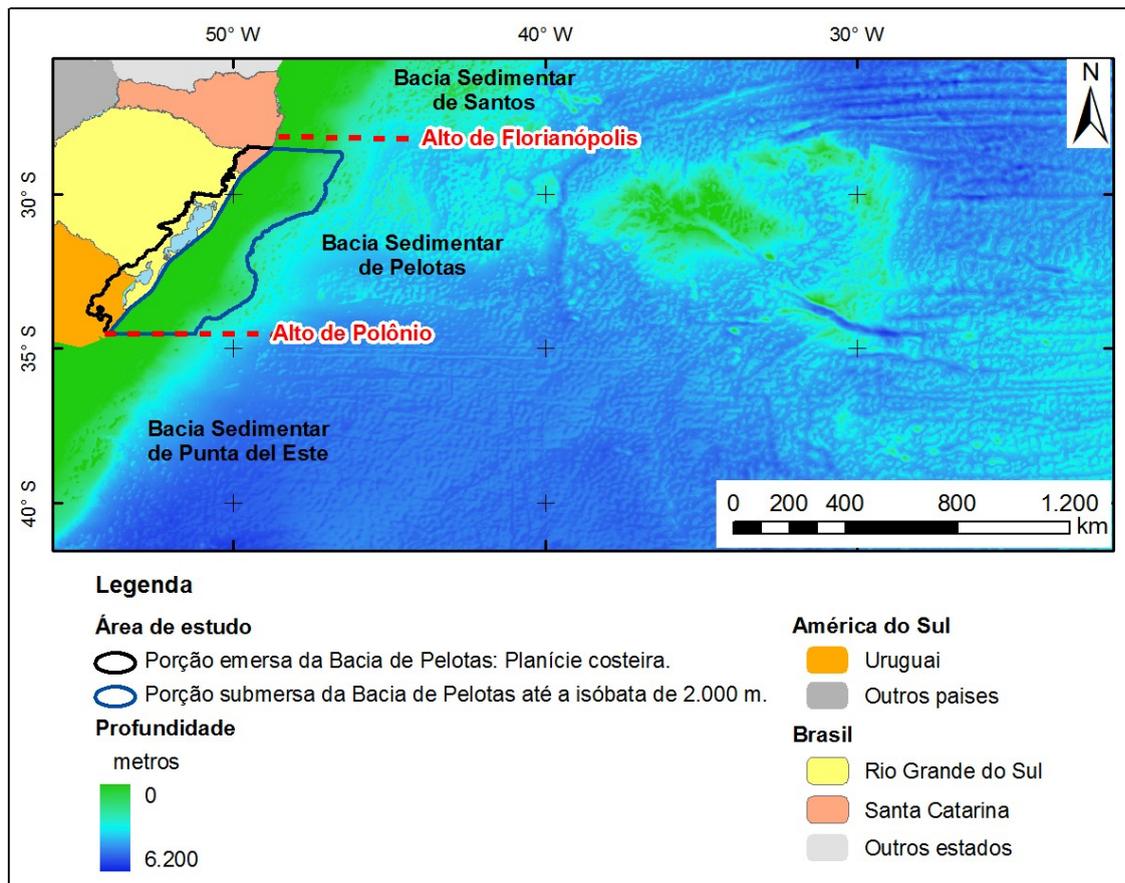


Figura 6 – Localização da área de estudo na Bacia Sedimentar de Pelotas.

Fonte da imagem: Amante & Eakins (2009).

1.5 BACKGROUND

Segundo as contribuições de Laydner & Bered (2000), Strohaecker (2005), Martino & Methol (2008), Martins (2009), Maturro (2009), Robayna (2009), Menafra & Conde (2010), Aguilar et al. (2011), Curto et al. (2011), Gruber et al. (2011) e Barboza et al. (2012), as

principais modificações impostas pela ação antrópica na área de estudo referem-se à expansão da infraestrutura urbana e de áreas para a produção agrosilvopastoril⁶.

Desde meados do século passado, o fluxo de novos residentes e de turistas para a zona costeira tem aumentado de maneira considerável. Segundo dados do Censo Demográfico Brasileiro de 2010⁷ e de Martino & Villalba (2008), uma população aproximada de 2,5 milhões reside na área de estudo. No entanto, o turismo de Sol e praia nos meses de verão ocasiona um grande aumento momentâneo da densidade demográfica⁸. Estes fenômenos não poderiam ser considerados problemas não fossem as condições como ocorreram e ocorrem.

O avanço do tecido urbano ocorreu sem planejamento e sobre ambientes frágeis como banhados, campos de dunas e dunas frontais, os quais são protegidos pela legislação brasileira desde o antigo Código Florestal Brasileiro de 1965, atualmente, pela Lei nº 12.651/2012 e Resolução do CONAMA nº 303/2002. Martins (2009) conclui que a expansão do tecido urbano nos municípios de Tramandaí/RS e Imbé/RS entre os anos de 1973 e 2007 gerou a perda de 22,35 km² de campo de dunas e ambientes associados. Apesar de ser uma constatação local, fatos semelhantes podem ser observados ao longo de toda a zona costeira entre os cabos de Santa Marta Grande/SC e Polônio/Uruguai, a saber: nos municípios de Jaguaruna/SC (Figura 7), Torres/RS (Figura 4; pg. 24), Balneário Pinhal/RS (Figura 5; pg. 25), Santa Vitória do Palmar/RS (Figura 1; pg. 18) e em Barra de Valizas, Rocha/Uruguai (CURTO et al., 2011).

Maturro (2009) expõe alguns problemas relacionados às modificações impostas aos ambientes de banhados no Uruguai, motivados pela concepção equivocada de “área improdutiva”. Impactos ambientais comuns nesse tipo de ambientes são derivados da “secagem” para a agropecuária, do aterramento para construção de assentamentos de baixa renda e da implantação de área para a deposição de resíduos sólidos.

⁶ As áreas de interesse dos referidos autores, somadas, não abrangem a totalidade da área de estudo deste trabalho; no entanto, entende-se que os fenômenos socioeconômicos, conflitos de interesse e impactos ambientais observados e analisados pelos autores supracitados ocorrem ao longo de toda a área de estudo, ainda que de forma descontínua, com maior ou menor grau de semelhança.

⁷ Dados disponíveis no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): << www.ibge.gov.br >>, último acesso dia 29/12/2012 às 11h.

⁸ Ainda não há estudos com dados precisos sobre o fluxo de turistas nos meses de verão na zona costeira, mas segundo comentários de autoridades municipais em meio de comunicação falado (rádio), a densidade demográfica pode aumentar em até seis vezes em Municípios como Tramandaí e Capão da Canoa, no norte do RS.



Figura 7 – Diminuição do campo de dunas (área hachurada) no entorno da lagoa Arroio Corrente devido à expansão do tecido urbano, Município de Jaguaruna/SC (↗ N).

Fonte das imagens: satélite LANDSAT-1MSS (NASA LANDSAT PROJECT, 1973), à esquerda; satélite LANDSAT-5TM (NASA LANDSAT PROJECT, 2010), à direita.

Além do avanço sem planejamento, a infraestrutura implantada e os serviços urbanos são deficientes. A coleta de efluentes líquidos domésticos, comerciais e industriais é pequena se comparada como número de habitantes e residências localizados na zona costeira, e ao avaliar a abrangência do tratamento destes efluentes e do rejeito do processo, torna-se ainda mais evidente a deficiência do sistema de saneamento básico. Ademais, devido às características naturais do Ambiente Costeiro, são limitados os locais aptos a receberem a infraestrutura necessária para a construção de aterros sanitários; sem contar aqueles que existem ou existiram e se encontram em locais inadequados, a contaminar o lençol freático e o solo. Os principais sistemas de esgotamento utilizados são a fossa séptica e o sumidouro, no entanto, são sistemas básicos, mais aptos às zonas rurais (residências esparsas) e não em zonas urbanas. Além disso, sua manutenção não é controlada pelo poder público e/ou exigida por lei.

É importante dizer que o custo de implantação dos sistemas de saneamento é alto e, na maioria das vezes, o poder público responsável pela instalação destes sistemas não possui recursos suficientes para fazê-lo. As flutuações sazonais da população, que durante nove a dez meses exerce uma pressão muito menor do que a realidade dos outros dois ou três meses, quando a densidade demográfica aumenta, influenciam não somente a infraestrutura urbana, mas a economia e o mercado de trabalho: a qualidade, a quantidade e a variedade dos serviços oferecidos se restringe, e o número de vagas de emprego e a

circulação financeira também caem. É uma situação complexa que requer, por parte do poder público local, inovação para diversificar a economia, controle e planejamento para diminuir o gasto público e potencializar investimentos. Mas é fundamental a assistência e o financiamento federal, pois, essa situação delicada expõe o poder público local à especulação imobiliária e às muitas facetas da corrupção e suas várias facetas, como a outorga irregular de licenças ambientais e o enriquecimento ilícito (com dinheiro público ou pelo recebimento de propina).

As condições da expansão da mancha urbana apresentada são muito características das localidades costeiras, principalmente em núcleos urbanos mais antigos. O avanço da fronteira agrosilvopastoris ocorre em todo o Ambiente Costeiro e, neste processo, também é observada a diminuição de ambientes naturais, a saber: banhados substituídos por cultivos agrícolas (p.e., rizicultura), campos naturais por pastagens e campo de dunas e marismas por cultivos florestais (p.e., *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.*). Barboza et al. (2012), em quatro áreas da BSP (Figura 8), mapeou as alterações no uso e ocupação do solo entre o início da década de 1970 e o início da década de 2010. Os principais resultados também apontam para uma substituição de campos de dunas, de banhados e de restingas por atividades agrosilvopastoris, onde foram mensurados em alguns locais acréscimos em área de tecido urbano e de cultivos florestas superiores a 1.000% e 500%, respectivamente.



Figura 8 – Localização, na Bacia Sedimentar de Pelotas, das áreas onde foram mapeadas as modificações no uso e ocupação do solo realizadas por Barboza et al. (2012).

Fonte da imagem: Google Earth® (GOOGLE INCORPORATION, 2012).

Os principais efeitos das modificações do uso e ocupação do solo, do modo como ocorreram e ocorrem, além da já mencionada perda de ambientes naturais frágeis e protegidos por legislação ambiental, são:

- A erosão costeira, pela retirada de dunas frontais e/ou por processos naturais (DILLENBURG et al., 2004; TOLDO JR. et al., 2006; BARBOZA et al., 2011a) (nesse

último caso, o desconhecimento da dinâmica costeira no momento da alocação das edificações é o principal problema);

- O avanço de campos de dunas transgressivos sobre edificações, devido à reativação pelo pisoteio de animais, pela abertura de caminhos e passagens e pela supressão de vegetação, e/ou por processos naturais (nesse último caso, o desconhecimento da dinâmica costeira no momento da alocação das edificações é o principal problema);
- A poluição/contaminação dos recursos hídricos e do solo, devido à deficiência dos sistemas de saneamento básico e ao uso de agrotóxicos;
- O rebaixamento do lençol freático e a perda da potabilidade devido ao aumento da extração de água e ao ingresso da cunha salina em subsuperfície, respectivamente;
- Modificação da dinâmica costeira pela alteração nas características dos canais de comunicação da rede de drenagem continental com o oceano;
- Turismo nocivo, que envolve atividades que impactam negativamente o ambiente que motiva o próprio turismo (p.e., trânsito de veículos automotores nas dunas e praias, e despejo de efluentes líquidos domésticos não tratados em cursos fluviais que deságuam no mar em balneários); e,
- Modificação do ambiente praial e de sítios arqueológicos (sambaquis) pela exploração irregular e/ou inadequada de recursos naturais.

A realidade apresentada requer medidas precisas, organizadas, e rápidas, além de controle e monitoramento. Não há dúvidas que os esforços nacionais, regionais e estaduais deram melhores condições de combater os impactos no Ambiente Costeiro, principalmente no que tange a legislação. No entanto, ainda é na escala local onde a verdadeira diferença é feita, mas é exatamente nessa escala onde o poder público encontra as maiores dificuldades devido ao despreparo técnico e operacional, e ao limitado poder financeiro. É neste contexto desafiador que foi elaborada a ideia e a motivação de disponibilizar uma plataforma gratuita, com a capacidade de realizar rotinas básicas de geoprocessamento e que promovesse a análise ambiental e o GCI em municípios com limitado poder de ação.

Dillenburg et al. (2005) descreve as seguintes características oceânicas da costa do RS (que representa, aproximadamente, 75% da costa da BSP): linha de costa suavemente ondulada, orientada no sentido NE – SW; dominada por ondas, cuja aproximação ocorre nos sentidos de SW a SE e altura significativa de 1,5 m, o que ocasiona uma deriva litorânea com sentido SE – NW; influenciada por regime de micromarés (variação de 0,5 m). Segundo dados de estações meteorológicas, os ventos predominantes são de NE e SW. IBGE (2002) classifica o clima da região como mesotérmico brando (média entre 10 e 15°C), superúmido sem seca/subseca.

O arcabouço geológico da planície costeira se caracteriza por quatro sistemas Laguna/Barreira justapostos gerados a partir de processos de transgressão – regressão marinha, oriundos de movimentos isostáticos/eustáticos que ocorreram nos últimos 400 Ka AP. Este “sistema múltiplo e complexo de barreiras arenosas” (VILLWOCK & TOMAZELLI, 1994) pode ser subdividido em três sistemas pleistocênicos (Barreiras I, II e III) e um sistema holocênico (Barreira IV).

Após a síntese apresentada sobre o arcabouço físico da área de estudo deste trabalho, far-se-á uma breve descrição da evolução geológica da BSP até período mais recente, quando dar-se-á ênfase aos Sistemas Laguna/Barreira e à contextualização dos sistemas deposicionais identificados em mapeamento proposto para o RS, baseados na integração, identificação e correlação de fácies, e reconhecimentos de associações de fácies (TOMAZELLI & VILLWOCK, 2005).

A evolução proposta para a planície costeira do RS pode ser considerada como modelo para a planície costeira da BSP devido às evidências de similitude evolutiva e em depósitos sedimentares elucidadas nos trabalhos de Villwock & Tomazelli (1995), Laborde & Perdomo (1999), Leal (2005), Mudat et al. (2006), Vieira et al. (2009), Horn Filho et al. (2010) e Rosa (2009; 2012). No entanto, cabe ressaltar que não há consenso entre alguns autores sobre as idades exatas dos eventos de transgressão – regressão marinhas, e que nem todos os autores citados analisaram o mesmo período temporal e/ou abrangência espacial.

2.1 EVOLUÇÃO GEOLÓGICA DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS

Como as demais bacias sedimentares da margem continental brasileira e uruguaia, a BSP tem sua gênese relacionada ao rompimento do Gondwana Oeste há 200 Ma AP; processo que ocorreu a partir dos limites setentrionais e meridionais do continente Sul-americano (MOHRIAK, 2003).

A última atualização da Carta Estratigráfica da Bacia de Pelotas foi realizada por Bueno et al. (2007), a qual contém “o arcabouço estratigráfico e as feições geológicas representadas por eventos tectono-magmáticos e sequências deposicionais interpretados na bacia”. Compartimentaram-na em 24 sequências organizadas nas Supersequências Paleozoica – Mesozoica, Pré-rifte, Rifte, Pós-rifte e Drifte (Plataformal, Transgressiva e Regressiva); superpostas a rochas sedimentares da Bacia Intracratônica do Paraná, ao norte, e as rochas pré-cambrianas do Cinturão Dom Feliciano, ao sul.

As supersequências serão descritas a seguir a partir das considerações de Bueno et al. (2007), mas com apoio dos trabalhos de Mohriak (2003), Bueno (2004), Milani et al. (2007), Barboza et al. (2008) e Rosa (2009; 2012).

2.1.1 SUPERSEQUÊNCIA PALEOZOICA – MESOZOICA (2/6)⁹

A Sequência Permo – Triássica é composta por três formações depositadas em ambiente marinho (Rio Bonito, Palermo e Irati) e duas em ambiente flúvio-lacustrino (Teresina e Rio do Rastro) que refletem eventos de transgressão – regressão marinhas. Neste período ocorre a transição da Bacia do Paraná a uma condição intracratônica.

A Sequência Juro – Cretácea é formada por arenitos da Formação Botucatu, derivados da diagênese de um extenso campo de dunas que ocupou toda a sinéclise do Paraná.

2.1.2 SUPERSEQUÊNCIA PRÉ-RIFTE (1/1)

A Sequência Eocretácea é derivada da ascensão da astenosfera por influência da pluma mantélica Tristão da Cunha entre 138 – 127 Ma AP, o que resultou na extrusão de mais 800.000 km³ de lavas basálticas básicas a intermediárias. Essa sucessão de derrames basálticos, denominada de Formação Serra Geral, caracteriza a fase pré-rifte do processo de rifte ativo¹⁰ que precedeu o rompimento do Gondwana oeste na região E – SE da América do Sul.

2.1.3 SUPERSEQUÊNCIA RIFTE (2/2)

A Sequência K30 – K44, ou estágio de Rifte I, e a Sequência K46, ou estágio de Rifte II, caracterizam o recobrimento dos meio-grábens assimétricos por sedimentos clásticos grossos e finos oriundos de leques aluviais progradantes (Formações Imbituba e Cassino, respectivamente).

⁹ Os números indicados entre parênteses representam a quantidade de sequências e de formações.

¹⁰ Sengör & Burke (1978, apud BUENO et al., 2007) classificaram os processos de rifte como passivo ou ativo: o primeiro refere-se aos processo onde há distensão da crosta por movimentos divergente entre placas; já o segundo, ao rompimento da crosta ligado à eventos vulcânicos e/ou à fusão do manto por descompressão.

2.1.4 SUPERSEQUÊNCIA PÓS-RIFTE (1/1)

Nesse período, Andar Aptiano, havia duas configurações distintas na Bacia de Pelotas: ao norte, ainda ocorriam os processos característicos de rifte, onde é encontrada a suíte vulcânica de basaltos, andesitos e traquiandesitos conhecida como Formação Curumim (Sequência K-48), enquanto, ao sul, o resfriamento e a contração termal da crosta oceânica produziam a subsidência flexural da bacia, onde os registros da Formação Curumim ocorrem com interdigitações de depósitos transicionais lacustre – marinho (areias continentais a carbonatos).

Entre as formações Imbituba e Curumim (127 – 113 Ma AP), encontra-se o contato entre as crostas continental e oceânica, onde são observadas evidências de seaward dipping reflectors¹¹ obtidos por seções sísmicas (início da fase de fraturamento da bacia).

2.1.5 SUPERSEQUÊNCIA DRIFTE – SEQUÊNCIA PLATAFORMAL (1/2)

As Sequências K50 e K60 representam uma plataforma mista com a presença de depósitos evaporíticos (Formação Ariri), encontrados somente ao norte da bacia, sotopostos a depósitos carbonáticos e siliciclásticos da Formação Porto Belo, que se interdigitam com os arenitos da Formação Tramandaí em direção ao continente. Fatores que influenciaram a sedimentação nessa época foram a subsidência da bacia e a elevação do nível relativo do mar.

2.1.6 SUPERSEQUÊNCIA DRIFTE – SEQUÊNCIA TRANGRESSIVA (9/4)

A Formação Atlântida (Sequências K60, K70 e K82 – K86) dá início ao período das transgressões. Seus depósitos apresentam-se interdigitados lateralmente com depósitos da Formação Tramandaí, em sucessões de lamas e areias, condição característica de um ambiente de mar raso.

Entre os andares Coniaciano e Ypresiano (Sequências K88 até E30 – E 40), ocorrem eventos transgressivos – regressivos caracterizados por forte erosão e por ampla distribuição de sedimentos, são observados registros de leques de clásticos grossos e finos (Formação Cidreira) interdigitados à folhelhos e siltitos cinza-esverdeados (Formação Imbé), na qual são observados registros de turbiditos arenosos característicos de ambientes de mar profundo (evidência fisiográfica de plataforma externa, talude e bacia).

As Sequências E50 até E80 caracteriza ambiente deposicional de mar profundo com registros de turbiditos, e intrusões alcalinas no norte da bacia.

¹¹ Camadas sedimentares no registro geológico que apresentam uma inclinação que mergulha em direção ao oceano.

2.1.7 SUPERSEQUÊNCIA DRIFTE – SEQUÊNCIA REGRESSIVA (8/2)

Entre as Sequências N10 – N20 e N50 – N60 (Mioceno – Pleistoceno) ocorrem registros da progradação de siltitos e arenitos (Formação Cidreira) sobre pelitos (Formação Imbé), o que caracteriza a formação de uma cunha sedimentar regressiva. Nesse contexto, de aumento do aporte de sedimentos terrígenos, se forma o Cone de Rio Grande, a partir de movimentações gravitacionais no talude devido à instabilidade de pacote sedimentares.

2.2 DINÂMICAS CLIMÁTICA E OCEÂNICA DO ATLÂNTICO SUL

A evolução geológica da BSP é marcada por 21 sequências deposicionais, a partir da Supersequência de Rife; neste ínterim, alterações nas condições climática e oceânica também ocorriam e influenciavam o processo de formação da bacia e os depósitos sedimentares. Alguns aspectos dessas alterações serão abordados a seguir.

2.2.1 PALEOCLIMATOLOGIA

A paleoclimatologia estuda o clima da Terra anterior à instrumentalização das medições meteorológicas/climáticas. Seu objetivo é a reconstrução das características climatológicas do planeta, suas variações, condicionantes e efeitos mediante contribuições interdisciplinares (como da Geografia, da Geologia e da Paleontologia). Como muitos sistemas naturais dependem do clima, o estudo de fenômenos naturais é a principal fonte de proxies¹² para a reconstrução paleoclimatológica; as principais fontes são (BUCHDAHL, 1999):

- Biológicas: pólenes, anéis de crescimento de árvores e propriedades físicas;
- Históricas: registros meteorológicos, indicadores ambientais (registro parameteorológico) e indicadores biológicos (registro fenológico);
- Glaciológicas: isótopos de oxigênio, propriedades físicas, elementos traço e concentração de micropartículas;
- Geológicas: pode ser de dois tipos:
 - Sedimentos: marinhos orgânico (fósseis plantônicos e bênticos) e inorgânico (composição mineralógica, geoquímica, distribuição terrígena e de clásticos transportados pelo gelo), e terrestres (depósitos eólicos, lacustrinos, registros glacio-eustáticos, etc.);

¹² Proxy é uma variável que possui uma correlação linear ou positiva com outra variável. Normalmente, a importância da proxy reside em sua capacidade de, indiretamente, oferecer informações sobre outra variável cujos dados não podem ser diretamente observáveis ou coletados.

- o Rochas sedimentares: análises de fácies, fóssil e microfóssil, mineral e geoquímica (isótopos).

A opção por proxies em estudos dessa índole depende de sua abrangência espacial, do período a que pertencem, da duração do fenômeno que registram e da acurácia na datação de eventos. Depois de selecionadas, as proxies são incorporadas aos modelos que procuram, ao reproduzir fenômenos físicos, químicos e biológicos, entender as forças que governam o clima com o intuito de realizar previsões, ou prognósticos. Os principais fatores que devem compor modelos climatológicos são (BUCHDAHL, 1999):

- Radiação (transferência de energia pelo sistema climático);
- Dinâmico (transferência vertical e horizontal de energia); e,
- Processos de superfície (envolve albedo, emissividade, interação oceano – atmosfera, etc.).

As resoluções espacial e temporal são importantes variáveis em um modelo, mas a sua parametrização (definição de limites e critérios)¹³ é crucial para realizar uma modelagem coerente; ou seja, a simplicidade ou a complexidade de um modelo na tarefa de retratar fenômenos imporá limites de análise e de aplicação, no entanto, a correta parametrização será responsável pela obtenção de um resultado confiável.

2.2.2 PALEOCEANOGRAFIA

A Paleoceanografia estuda a história dos oceanos e suas implicações na biota marinha, utiliza dados provenientes de abordagens faunísticas e geoquímicas de sedimentos marinhos, essencialmente biogênicos e inorgânicos, para reconstruir características oceanográficas, climáticas, ambientais, químicas e geológicas pretéritas. Tais dados, acrescidos os registros continentais (como paleo-zonas costeiras, feições erosionais e afloramentos marinhos), glaciológicos, paleontológicos e paleobiogeográficos são consideradas proxies. As principais são:

- Conjuntos de microfósseis, como os foraminíferos, cocólitos e ostracodes, que auxiliam na estimativa da variação da temperatura da coluna d'água oceânica devido aos nichos ecológicos que ocupam (BERGUE, 2006; e BERGUE & COIMBRA, 2008);

¹³ Uma equipe multidisciplinar e o domínio sobre o tema são requerimentos fundamentais para uma correta parametrização.

- Estabilidade isotópica, como a do carbono-13 (^{13}C) e do oxigênio-18 (^{18}O), que fornecem informações diretas e/ou indiretas sobre produtividade, temperatura da água, salinidade, volume de gelo e circulação oceânica (BERGUE & COIMBRA, 2008);
- Isótopos radiogênicos, como o urânio - chumbo ($\text{U} \rightarrow \text{Pb}$) e o carbono-14 (^{14}C), utilizados para datações cronológicas;
- Compostos biogênicos, utilizados como indicadores de produtividade dos oceanos. As concentrações de carbonato de cálcio (CaCO_3), p.e., são utilizadas como indicador da Profundidade de Compensação Carbonática (PCC) (MOORE et al., 1985);
- Elementos químicos, a concentração e/ou a proporção entre elementos químicos pode auxiliar na reconstrução da dinâmica oceânica, p.e., a razão de estrôncio, magnésio e cádmio em microfósseis calcários são indicadores de salinidade, temperatura e produtividade, respectivamente (BERGUE & COIMBRA, 2008); e,
- Sedimentologia: composição, granulometria e estratificação de sedimentos pode indicar, p.e., paleo-correntes e padrões de circulação, agentes de transporte sedimentar e fonte de material.

Segundo Meissner et al. (2008), atualmente a reconstrução paleoceanográfica fundamenta-se na aplicação de modelos quantitativos, formulados a partir da análise e interpretação paleoclimática, e de limitantes físicos e dinâmicos, e refinados por proxies. Os modelos, por sua vez, não são estáticos e variam entre si. Fatores como a resolução temporal, a resolução espacial e a natureza dos processos empregados (p.e., ciclos biogeoquímicos, processos físicos, interação oceano-atmosfera) imprimem-lhes características peculiares, abrangência e limites diferenciados. De forma sintética, os modelos tentam ensaiar os seguintes efeitos que podem ter influenciado os paleoceanos:

- Paleo-marés: movimento responsável pela desaceleração da rotação da Terra e pelo aumento da distância Terra-Lua;
- Radiação: fonte energia primordial que influencia a dinâmica oceânica, o ciclo hidrológico e as formas de vida marinha;
- Mudanças no formato das bacias oceânicas: influencia diretamente a circulação oceânica e o nível relativo do mar; e,
- Gelo: influencia os movimentos eustáticos e o paleoclima. O gelo marinho é um fator importante porque diminui a área de interação entre o oceano e a atmosfera, a

evaporação, a área da superfície de albedo e é responsável pela formação de água super fria/densa.

As principais informações obtidas através dos modelos paleoceanográficos são:

- Distribuição das águas superficiais;
- Posição das maiores correntes e frentes oceânicas;
- O padrão regional da temperatura superficial dos oceanos;
- Alteração no volume de gelo global e extensão das calotas polares;
- Alteração da estrutura térmica vertical dos oceanos;
- Alterações na intensidade e posição dos ventos alísios; e,
- Mudanças paleobiogeográficas.

2.2.3 ATLÂNTICO SUL

O supercontinente Pangea se formou entre o Paleozóico e o Mesozóico. Nesse período da história geológica da Terra, uma grande massa continental, se estendia longitudinalmente e contrastava com uma extensa lamina d'água formada pelo Oceano Pantalassa. Essa configuração, ao serem observados alguns princípios atuais de climatologia e oceanografia, poderia ter gerado grandes correntes equatoriais, impulsionadas pelos ventos alísios, que percorriam quase todo o globo (praticamente, de costa a costa do Pangea).

Segundo a curva de temperatura média global apresentada na Figura 10, um clima quente se estendeu desde o Permiano Superior até o Jurássico Superior. Neste período, a combinação de uma grande massa de terra emersa e um nível relativo do mar mais baixo deve ter gerado uma grande continentalidade associada à um clima árido; depósitos eólicos e evaporitos são vestígios que corroboram essa hipótese, segundo Buchdahl (1999).

No limite Juro – Cretássico, a temperatura média global baixou e, após um pequeno período de um clima mais ameno no início do Cretáceo inferior (evidenciado por vestígios de gelo sazonal nas altas latitudes) a temperatura média global voltou a subir aos patamares anteriores. Acredita-se que as emissões de dióxido de carbono (CO₂), do derramamento basáltico prévio a fase de rifte que gerou a Província Magmática Paraná – Etendeka, colaboraram para este aquecimento. A temperatura oceânica, segundo Frakes et al. (1994), foi superior aos 28°C até os 85 Ma AP.

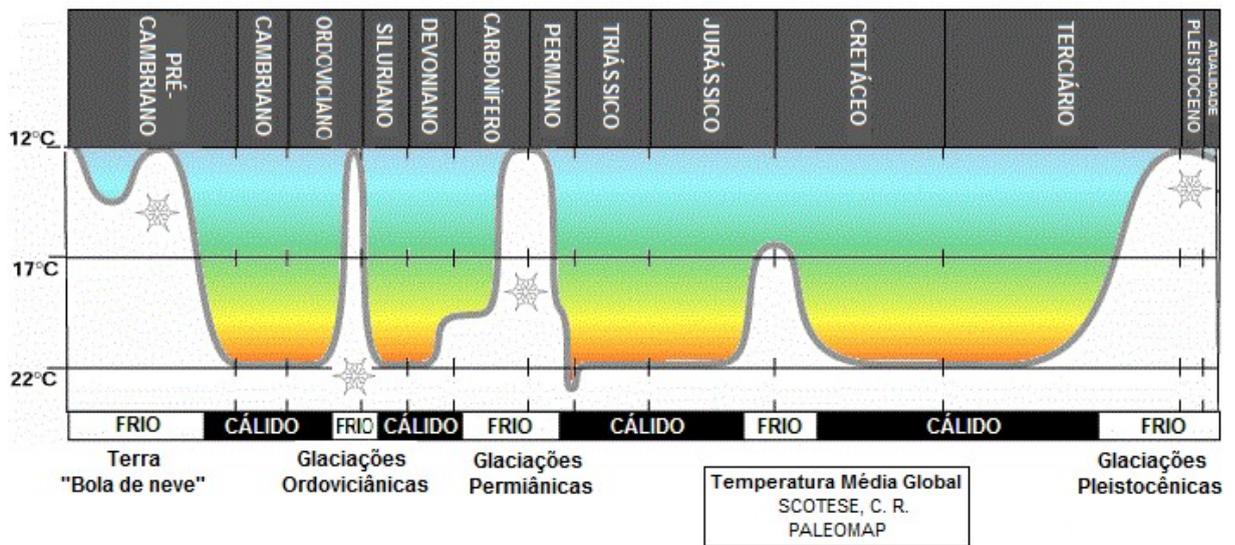


Figura 10 – Curva de Temperatura Média Global.

Fonte: modificado de Scotese (2001).

Quando a separação dos continentes sul-americano e africano estava concluída, no Cretáceo superior, mudanças importantes ocorreram na dinâmica do Atlântico Sul (FRAKES et al., 1994):

- Grande sedimentação no Atlântico, com aporte de matéria orgânica derivada da intemperização química de climas tropicais;
- A circulação oceânica se encontra condicionada a bacias oceânicas fragmentadas, onde obstáculos como as cordilheiras oceânicas de Rio Grande e Walvis tem papel importante no condicionamento das correntes oceânicas; e,
- Após um período onde a comunicação do Atlântico Sul era restrita com o Mar de Tétis, ao leste, o intercâmbio de águas no sentido N – S torna-se possível;

Ainda segundo os autores, outro fator importante do período Cretáceo são as transgressões - regressões marinhas que ocorreram entre 100 – 67 Ma AP (Supersequência Drifte), muitas delas ligadas a movimentos tectônicos e vulcanismo. Os principais efeitos dos movimentos eustáticos são inversamente proporcionais, e podem resumir-se pelas seguintes implicações expostas na **Tabela 1**:

Tabela 1 - Principais implicações dos movimentos eustáticos segundo Frakes et al. (1994).

| Transgressão | Regressão |
|---|---|
| Menor albedo (absorção pela água) | Maior albedo (absorção pela água) |
| Clima mais quente | Clima mais frio |
| Menor gradiente de temperatura entre Polo e Equador | Maior gradiente de temperatura entre Polo e Equador |
| PCC – deposição de carbonatos na plataforma continental | PCC – deposição pelágica na plataforma continental |

O aumento do nível do mar aliado ao aumento de temperatura levaram os oceanos a desenvolver características anóxicas, evidenciadas pelo registro de lamas negras (devido à baixa mistura das águas devido a correntes oceânicas e atmosféricas tênues). Porém, algumas sequências marinhas elucidam condições opostas: de alto dinamismo oceânico, com mudanças cíclicas derivadas de alterações na salinidade e densidade das águas; contudo, esses indícios parecem mais propensos a serem verificados em zonas de latitudes médias a baixas (FRAKES et al., 1994).

Após a grande extinção entre o Cretáceo e o Paleogênio (65 Ma AP), registra-se o período mais quente do Cenozoico: o Eoceno (entre 55 – 50 Ma AP). Segundo Berner et al. (1983, apud BUCHDAHL, 1999), esse fatos ocorreu devido ao aumento no nível de CO₂ na atmosfera devido à reorganização das placas tectônicas (separação da América do Norte da Eurásia).

Benson et al. (1985) elenca seis grandes eventos que afetaram a fauna de ostracodes, o que denuncia alterações nas condições climáticas e oceânicas:

- i)** 52 Ma AP (Andar Ipresiano): o aumento da temperatura dos oceanos e a expansão latitudinal da fauna marinha;
- ii)** 40 Ma AP (Andar Bartoniano): a origem da psicrosfera¹⁴;
- iii)** 25 - 22 Ma AP (Andar Chatiano – Andar Arquitiano): a formação da corrente circum-antártica e isolamento do continente Antártico, o que causou a intensificação das glaciações, e a influência na circulação oceânica e no surgimento de áreas de

¹⁴ Camada de águas frias situada logo abaixo da termosfera (camada superficial de águas quentes).

ressurgência (o Atlântico se converte em um oceano latitudinal, com capacidade de intercambiar água entre os polos);

- iv)** 14 Ma AP (Andar Langhiano – Andar Serravaliano): a formação da plataforma leste de gelo da Antártica, o que causou o decréscimo da temperatura nos oceanos;
- v)** 12 - 6 Ma AP (Andar Serravaliano – Andar Messinianio): o enclausuramento do Mar de Tétis, o que levou a diminuição do nível do mar em, aproximadamente, 70 m e o fim da corrente circun-equatorial; e,
- vi)** 6 Ma AP (Andar Messinianio): a Crise Messiniana de Salinidade.

Benson et al. (1985) sugere que os eventos tectônicos que originaram o Atlântico Sul podem ter sido a principal influência na paleoceanografia dos oceanos do planeta nos últimos 40 a 60 Ma AP. A elevação Walvys ou a abertura da passagem de Drake podem ter causado o surgimento de fatores hidrodinâmicos necessários para o desencadeamento dos acontecimentos responsáveis pelas importantes mudanças ocorridas no Eoceno médio, mais precisamente no Andar Bartoniano, que, mais cedo ou mais tarde, mudariam a dinâmica de todos os oceanos (origem da psicrosfera, que, por sua vez, induziu a mudanças climáticas).

Segundo Buchdahl (1999), alguns destes desdobramentos foram as mudanças para clima mais frios entre 40 - 25 Ma AP (há registros de clásticos transportados por gelo datados em 34 Ma AP) e entre 15 - 10 Ma AP (incremento de ^{18}O evidenciam um rápido crescimento de gelo na Antártida). Nesses períodos, também foram registradas diminuições no nível médio do mar (Supersequência Drifte – Sequência Regressiva), como mostra a Figura 11. Essa passagem de clima mais quente para clima mais frio, mudança que também ocorreu nos oceanos, deriva de um conjunto de fatores: mudanças na disposição dos continentes e das bacias oceânicas, troca de energia entre massas de água, alterações na dinâmica atmosfera – oceano e processos continentais (intemperismo, orogenia, subsidência, etc.).

Desde os últimos 15 – 10 Ma AP o planeta experimenta uma era de gelo (Figura 10; pg. 41); entretanto, a partir do Pleistoceno, os registros para a reconstrução paleoclimática permitem uma melhor resolução temporal, e pequenas oscilações climáticas foram identificadas e denominadas como períodos glaciais e interglaciais. A transição entre esses períodos é influenciada pelos Ciclos de Milankovitch, a saber: precessão dos equinócios (periodicidade de 41 Ka), excentricidade da elíptica (periodicidade de 96 e 413 Ka) e obliquidade do eixo da Terra (periodicidade entre 19 – 23 Ka). Segundo Milankovitch (1941, apud BUCHDAHL, 1999), estes ciclos influenciam o fluxo total e a distribuição espacial e

temporal da energia da radiação solar no planeta, o que altera o padrão climático e, conseqüentemente, a formação de gelo nos polos. As glaciações, por sua vez, modificam o nível relativo do mar, o que termina por influenciar os ambientes sedimentares costeiros.

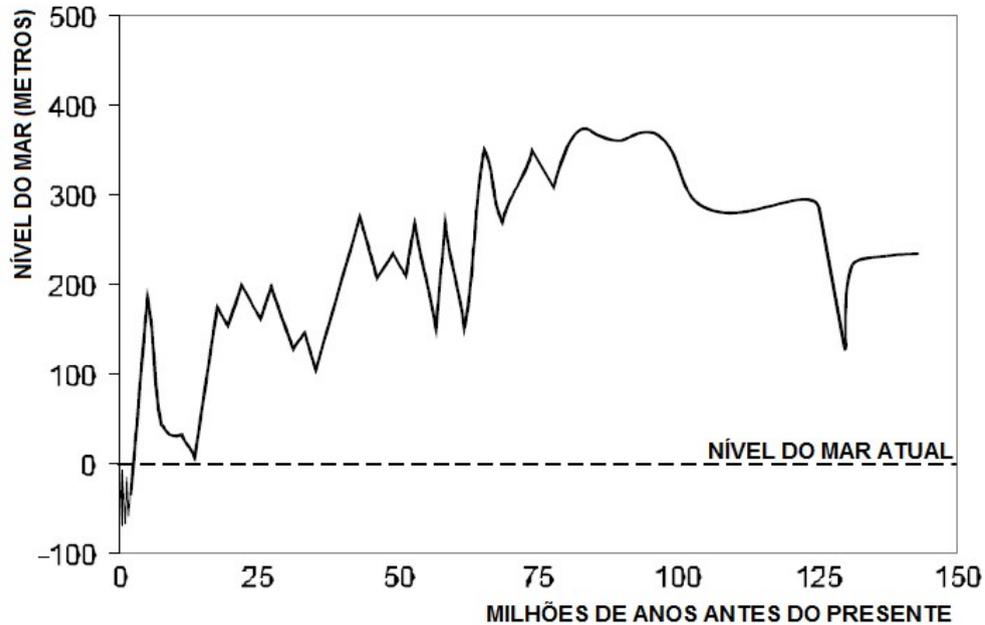


Figura 11 – Nível do mar ao longo dos últimos 150 Ma AP.

Fonte: modificado de Haq et al. (1987, apud BUCHDAHL, 1999).

2.3 PLANÍCIE COSTEIRA DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS

A província costeira pode ser compartimentada em: Terras altas, composta pelas rochas pré-cambrianas e rochas vulcânicas e sedimentares da Bacia de Pelotas, e Terras baixas, composta pela porção emersa e submersa da Bacia de Pelotas (planície costeira e plataforma continental, respectivamente). Em relação a sua largura, pode ser dividida em: estreita, nos extremos setentrional e meridional, e, larga, no restante da planície costeira.

No modelo proposto para o RS em Villwock & Tomazelli (1995), a planície costeira constitui-se de quatro Sistemas Laguna/Barreira superpostos a um Sistema de Leques Aluviais, ao menos na porção proximal da Bacia de Pelotas. O sistema laguna/barreira pode ser subdividido nos subsistemas:

- **Lagunar**: localiza-se entre a barreira e as regiões mais elevadas do continente (ambiente de retrobarreira), envolve de corpos d'água, áreas alagadiças e de canais fluviais;

- Barreira: obstáculo topográfico arenoso responsável pelo represamento e formação dos corpos lagunares de retrobarreira, envolve os ambientes deposicionais das praias e campos arenosos; e,
- Canal de ligação (inlet): feição morfológica responsável pela comunicação entre os corpos lagunares e o oceano, os deltas de marés enchente e vazante são as principais feições deposicionais destes ambientes.

O Sistema de Leques Aluviais representa um conjunto de fácies sedimentares características de deposição relacionada ao transporte pela gravidade e pela água. Em relação à rocha fonte, pode ser dividido em três subsistemas: alimentados por rochas do escudo cristalino, alimentados por rochas da Bacia do Paraná e alimentados pela Barreira I. Em sua porção proximal, são observados depósitos de colúvios e talús, enquanto que, na porção distal, aluviões são mais comuns. Até o fechamento do sistema lagunar Patos – Mirim, os leques se comportaram como fan-deltas, onde as principais feições morfológicas registradas foram os terraços lagunares escalonados, o que evidencia a influência das mudanças no nível relativo do mar.

Ainda segundo os autores, as barreiras se desenvolveram a partir de ciclos transgressivos – regressivos controlados por movimentos glacio-eustáticos, originados da inter-relação entre fatores da Dinâmica Global (clima, variações relativas do nível do mar e tectônica de placas) e da Dinâmica Costeira (ondas, marés, correntes, ventos e deriva litorânea). As idades desses sistemas, de 400, 325, 125 e 7 Ka AP, foram sugeridas a partir da correlação com os estágios isotópicos do ^{18}O das curvas propostas por Shackleton & Opdyke (1973, apud VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995) e Imbrie et al. (1984, apud VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995) (Figura 12).

A Barreira I é a mais antiga e localiza-se na porção mais interna da Bacia de Pelotas, superposta sobre o Sistema de Leques Aluviais; corresponde ao pico número 11 da curva de isótopos de ^{18}O . As Barreiras II e III localizam-se à leste da Barreira I e antecedem a barreira holocênica; correspondem aos picos nove e cinco da curva de isótopos de ^{18}O . O conjunto destas três barreiras compõem os Sistemas Laguna/Barreira Pleistocênicos. A Barreira IV é o Sistema Laguna/Barreira holocênico da BSP e corresponde ao pico número um da curva de isótopos de ^{18}O .

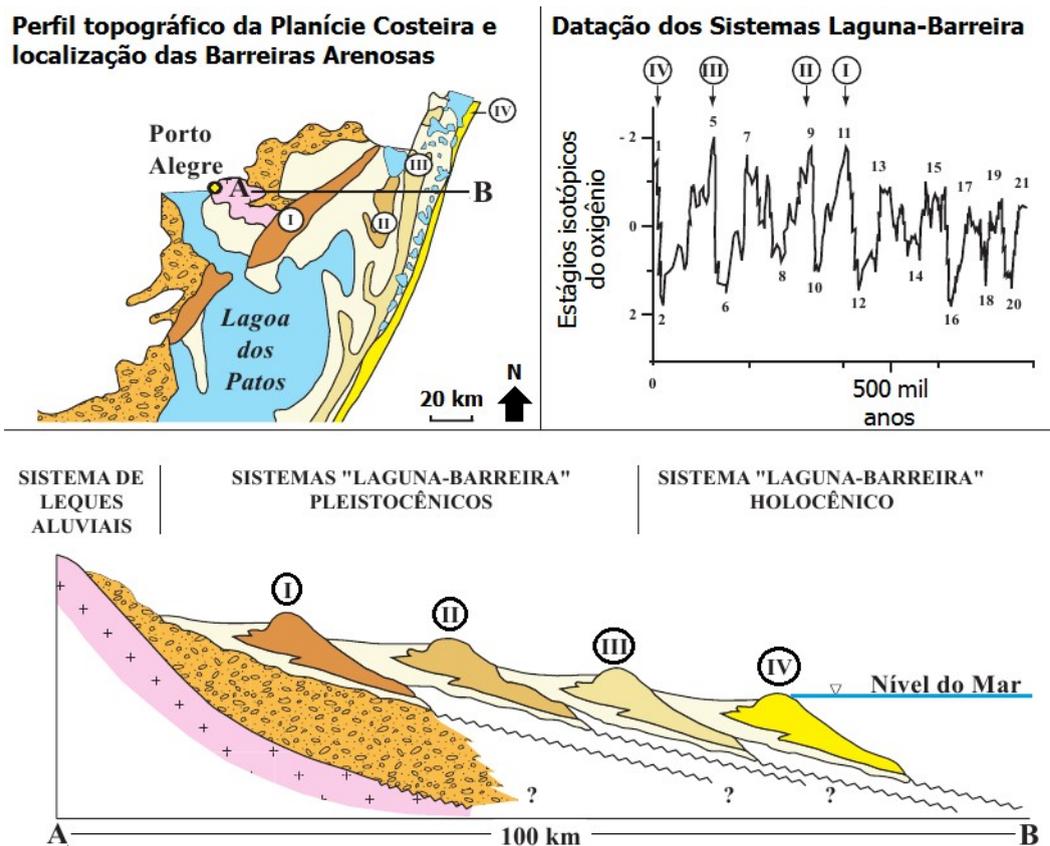


Figura 12 – Perfil topográfico dos Sistemas Laguna/Barreira no RS e sua correlação cronológica com a curva isotópica de ^{18}O .

Fonte: modificado de Tomazelli & Villwock (1996; 2000).

Laborde & Perdomo (1999), Dillenburg et al. (2009), Viera et al. (2009), Horn Filho et al. (2010), Barboza et al. (2011a) e Rosa (2012) abordaram o processo de formação das barreiras arenosa, o qual baseia-se na ocorrência de máximos transgressivos seguidos de regressão da linha costa. Segundo esses autores, pode-se sintetizar a evolução das duas últimas barreiras, mais comuns ao longo de toda a planície costeira, da seguinte forma:

- Ao penúltimo máximo transgressivo, há 125 – 120 Ka AP, sucedeu o último máximo glacial, há 20 - 18 Ka AP. Neste ínterim, o nível do mar, em relação ao atual, passou de +7 m para -130 m. Uma grande planície se formou, no que hoje é a plataforma continental, entrecortada por cursos fluviais, que dissecaram os depósitos eólicos e marinhos pretéritos (geração de vales encaixados), e pela presença de uma sucessão de cordões regressivos (strand plains); e,
- Há 6 – 5 Ka AP o último máximo transgressivo retrabalhou os depósitos pleistocênicos e lagunares antes de começar a baixar até o nível atual (regressão),

onde depósitos continentais que avançam sobre depósitos marinhos são característicos.

Em ambos os casos, as barreiras progradam em um contexto de "tratos de sistema de nível alto e de nível em queda". No entanto, Dillenburg et al. (2009) concluem que a barreira holocênica no RS apresenta comportamentos agradacionais, progradacionais e retrogradacionais simultâneos devido a inter-relação entre o aporte sedimentar e o comportamento do nível relativo do mar.

Em relação à linha de costa, Toldo Jr. et al. (2006) apontam para a existência setores transgressivos e regressivos na costa do RS após comparação entre linhas de costa dos anos de 1975 e 1997. Os principais pontos retrogradacionais encontrados situam-se na costa adjacente à lagoa Mangueira e nos municípios de São José do Norte, Mostardas, Tramandaí e Cidreira. Barboza et al. (2011b) sustenta que as transgressões e as regressões observadas nos setores da costa do RS estão vinculados às suas projeções e aos seus embaixamentos (Figura 13), respectivamente; ademais, dados de georadar, que evidenciaram feições agradacionais em subsuperfície, mostram que setores considerados em equilíbrio (linha de costa estacionária) ocorrem na transição entre as projeções e os embaixamentos.



Figura 13 – Projeções e embaixamentos da planície costeira da Bacia de Pelotas.

Fonte: adaptado de Rosa (2012); Google Earth® (GOOGLE INCORPORATION, 2012) (imagem).

3 CIÊNCIA DA GEOINFORMAÇÃO

Segundo Câmara & Monteiro (2001):

“... trabalhar com geoinformação significa (...) utilizar computadores como instrumentos de representação de dados espacialmente referenciados. Deste modo, o problema fundamental da Ciência da Geoinformação é o estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico” (CÂMARA & MONTEIRO, 2001:7).

As principais técnicas utilizadas pela Ciência da Geoinformação para a representação computacional do espaço são o geoprocessamento e os SIGs; conseqüentemente, um webGIS também implica em uma forma de representação computacional do espaço geográfico, o qual é entendido como:

“... um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações [onde os objetos são] tudo o que existe na superfície da Terra, toda herança da história natural e todo resultado da ação humana que se objetivou (...) [Já a ação] é o próprio do homem (...) porque só ele tem objetivo, finalidade” (SANTOS, 2006:38 – 56).

Nesse contexto, a ação do homem sobre os objetos gera reinterpretções que, por sua vez, incitam novas reações/estímulos à ação. O resultado dessa interação é um processo contínuo, dinâmico e complexo entre esses sistemas indissociáveis. Sobre esse aspecto, ressalta-se a importância da intencionalidade, responsável pelas constantes modificações do espaço geográfico, seja pela ação propriamente dita ou pelo uso da ‘técnica’¹⁵, definida por SANTOS (2006) como “um conjunto de meios instrumentais e sociais, com os quais o homem realiza sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço”, e considerada como a principal forma de relação entre o homem e o meio.

Ademais, cabe destacar dois binômios que ampliam a compreensão da interação entre os sistemas de objetos e de ações:

- **Fixos e fluxos:** fixos são os objetos e fluxos são as ações que os conectam (denota um sentido de proximidade/contigüidade entre objetos no espaço); e,
- **Forma e conteúdo:** a forma dos objetos abarca o seu conteúdo, o sentido atribuído pela ação (a reconstrução dessa relação, ao longo do tempo, permite perceber associações de conteúdo);

Percebe-se que o conceito de espaço geográfico incorpora a variável tempo, de forma implícita na ação e na ‘técnica’ (que se realizam sobre um objeto). Por tanto, ao assumir que

¹⁵ Doravante, quando a palavra técnica referir-se ao conceito aqui apresentado, a palavra será acompanhada de aspas simples.

a interação “Objeto – Ação” contém os binômios “Fixos – Fluxos” e “Forma – Conteúdo”, e que o tempo, o espaço e a ‘técnica’ influenciam essa interação, pode-se afirmar que há distintas configurações espaciais no domínio do espaço geográfico e, por consequência, diferentes intencionalidades acontecem de forma concomitante em distintos locais. A ação humana, então, encontrará/atribuirá graus de restrição/incentivos à determinada configuração espacial, ou seja: a valoração dos espaços é relativa e não absoluta.

Esse dinamismo gera muitas dificuldades ao tentar transpô-lo ao meio computacional, pois ainda não há um método, ou um conjunto deles, que incorpore essas características à lógica matemática. Dito de outra forma: o conceito é dinâmico demais para os SIGs atuais (estáticos), baseados em discretizações do tempo e do espaço. Câmara et al. (2001), inclusive, acreditam que a representação completa do conceito de espaço geográfico em ambiente de SIGs ainda está longe de acontecer.

Apesar das dificuldades de representação computacional atuais, acredita-se que o conceito de espaço geográfico, por sua abrangência e dinamismo, assegura uma interpretação consistente da problemática do ambiente costeiro, no que tange o gerenciamento costeiro; pois gerenciar é conceber uma compreensão de espaço, é aplicar uma intencionalidade sobre objetos, atribuir conteúdo às formas, direcionar fluxos à fixos.

Pela natureza da forma de representação do espaço geográfico, os dados espaciais podem ser classificados em dois modelos distintos: modelo matricial (ou raster), os dados são organizados em linhas e colunas, onde a célula (ou pixel) é a unidade básica de análise; e, modelo vetorial, os dados são representados pelas primitivas gráficas ponto, linha e polígono. As diferenças básicas entre esses modelos podem ser resumidas da seguinte forma:

- As propriedades do espaço, no que tange a sua continuidade e diversidade, são mais bem representadas pelas unidades regulares dos dados matriciais; e,
- A precisão na localização de objetos assim como suas generalizações e relacionamentos, são representadas com mais acurácia mediante o uso de dados vetoriais.

Esse tipo de dados é imprescindível em: mapeamentos e levantamentos de recursos naturais/minerais subaéreos, subterrâneos e subaquáticos; caracterizações de uso e ocupação do solo; localização de vias de acesso, edificações, sinalizações, redes de drenagem, etc.; delimitações de limites políticos e administrativos, de regionalizações,

unidade de conservação, áreas de preservação permanente, etc.; diagnósticos e prognósticos ambientais e urbanos; entre outras atividades.

Esses dados podem ser obtidos de três formas:

- Por sensores remotos passivos e ativos¹⁶;
- Por levantamento em campo com equipamentos de/com GPS¹⁷; e,
- Mediante a digitalização ou a vetorização de dados com o apoio de mapas analógicos (como Cartas) ou imagens digitais, respectivamente.

O procedimento de coleta desses dados deve ser realizado de maneira criteriosa, caso contrário, a acurácia do levantamento pode ser prejudicada. A definição de padrões de qualidade, a leitura do Manual de Usuário do equipamento e o acompanhamento ou orientação de profissionais experientes auxiliam a conclusão exitosa dessa etapa. A correção dos dados brutos é outro aspecto importante, pois aumenta a sua precisão. Ademais, é fundamental respeitar a escala do levantamento e optar por sistemas de coordenadas e data adequados à aplicação do dado, pois cada projeção tem características particulares (Figura 14).

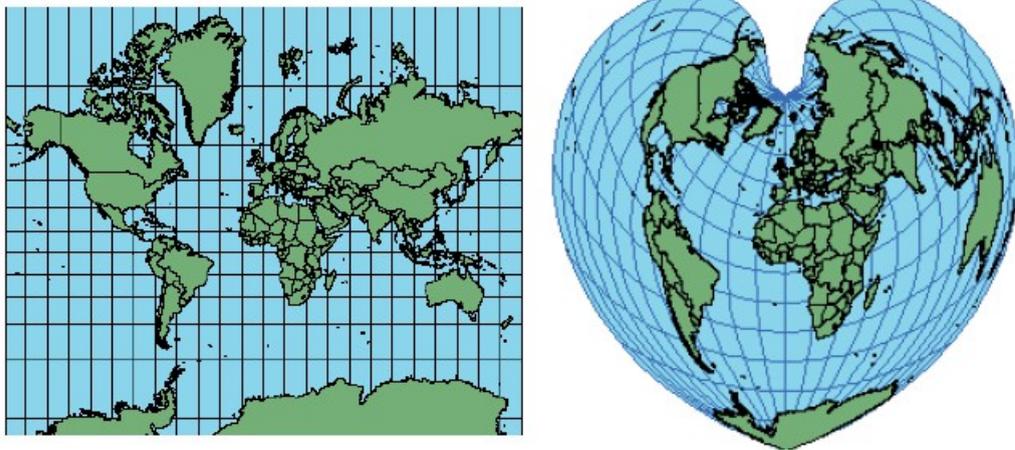


Figura 14 – À esquerda, projeção de mercator (a distorção das áreas aumenta rumo às altas latitudes); à direita, projeção de bonne (área equivalente).

Fonte: ESRI (2004).

¹⁶ Segundo IBGE (2001), os sensores passivos “registram irradiações diretas ou refletidas de fontes naturais, mas dependem de uma fonte de radiação externa para que possam operar”, enquanto que os sensores ativos “possuem sua própria fonte de radiação, a qual incide em um alvo, captando em seguida o seu reflexo”.

¹⁷ Acrônimo em inglês para Global Positioning System, ou Sistema Global de Posicionamento.

Se estes cuidados básicos forem observados, dados espaciais georreferenciados confiáveis serão gerados, e informações com a mesma qualidade serão extraídas, análises espaciais estarão alicerçadas em representações confiáveis do espaço e conhecimento técnico-científico de qualidade será produzido. Esse conjunto de dados e informações, se organizado em um SIG e/ou em um webGIS, pode propiciar, não somente uma sobreposição de informações espaciais, mas uma maneira de pensar e projetar o espaço.

A seguir, serão apresentadas as técnicas e as ferramentas utilizadas para a consecução dos objetivos do presente trabalho.

3.1 GEOPROCESSAMENTO

O geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de “técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica” (CÂMARA & MONTEIRO, 2001), cuja aplicação destina-se a “tratar os problemas ambientais levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando a contribuir para a sua presente explicação e para o acompanhamento de sua evolução passada e futura” (XAVIER-DA-SILVA, 1992).

Os SIGs são as principais ferramentas de aplicação do geoprocessamento. Exemplificar-se-á essa constatação como a descrição sintética de uma atividade típica de ambiente SIG, além de familiar às geociências, o mapeamento do uso e cobertura do solo:

- Após a coleta de pontos de controle para o **georreferenciamento** de uma imagem de satélite, se faz necessária a **correção diferencial** dos pontos para aprimorar a acurácia da **correção geométrica**. Finalizada essa etapa, a **correção atmosférica** e a **aplicação de realces** nos histogramas das bandas que compõem a imagem de satélite facilitam a identificação de padrões, e o mapeamento de classes temáticas de uso e ocupação do solo. Concluída a **classificação da imagem**, alguns ajustes são necessários em ambiente SIG: o dado matricial é, então, **transformado** em dado vetorial (na forma de polígonos) e a identificação das classes temáticas é aprimorada com o auxílio da imagem de satélite georreferenciada. Terminada a edição, o dado vetorial inspecionado é incorporado à um Banco de Dados Geográfico (BDG), onde é **verificada a topologia**. Com a certificação que o dado está consistente, é elaborado um mapa para apresentação do mapeamento.

Todas as rotinas grifadas envolveram geoprocessamento; e, à exceção das rotinas de correção diferencial e de classificação da imagem, que requerem outros tipos de softwares, as demais etapas necessárias para gerar um mapeamento de classes temáticas de uso e

ocupação do solo e sua representação cartográfica final podem ser desenvolvidas em SIGs. Pela exposição da atividade, também é possível diferenciar três etapas no procedimento de geoprocessamento: pré-processamento (preparação e correção de dados); processamento (geração de dados e/ou informações); e, pós-processamento (aplicação analítica para extração de informações).

3.2 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO

Um BDG é um conjunto estruturado de dados espaciais geocodificados e de atributos, manipulado em ambiente SIG e gerenciado por um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), o qual permite “a definição de dados e os seus atributos e relacionamentos, assim como provê segurança e uma interface entre o usuário final e suas aplicações e os dados propriamente ditos”¹⁸ (HEYWOOD et al., 2011).

Todo banco de dados tem uma forma própria de organização, um modelo de dados, que, de certa forma, funciona como uma linguagem que permite ao usuário acessar os dados armazenados. Existem muitos modelos de dados de BDGs, mas os mais utilizados, segundo Twumasi (2002), são:

- Modelo Relacional: organiza os atributos em tabelas bidimensionais ligadas aos dados espaciais por códigos-chave únicos;
- Modelo Orientado à Objetos: a unidade básica são objetos indivisíveis com identidade, atributos e relacionamentos definidos e inerentes ao objeto propriamente dito; e,
- Modelo Objeto-Relacional: é uma mescla entre os conceitos da análise orientada à objetos e a lógica do modelo relacional, ou seja, os dados espaciais (objetos) são armazenados no BDG como um “atributo”.

Existem duas formas de integrar o SGBD e o SIG: arquitetura dual, os dados espaciais e atributos são armazenados de maneira separada, e somente os atributos são armazenados em SGBDs; e, arquitetura integrada, os dados espaciais e atributos são armazenados juntos no SGBDs (Figura 15).

¹⁸ Tradução livre do trecho pelo autor: “... allow the definition of data and their attributes and relationships, as well as providing security and an interface between the end user and their applications and the data itself” (HEYWOOD et al., 2011:115).

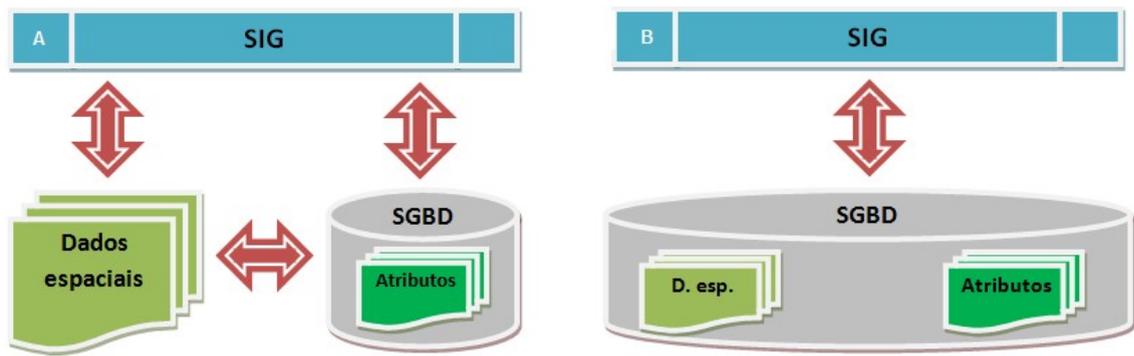


Figura 15 – Estruturas de integração de SIG e SGBD: (A) dual e (B) integrada.

Fonte: modificado de Ferreira et al., (2005).

Ferreira et al. (2005) faz uma breve análise sobre as duas estruturas:

- Dual: aponta dificuldades pela separação entre os processamentos de dados espaciais e de atributos, no controle e manipulação dos dados espaciais, na manutenção da integridade entre os dados espaciais e os atributos, e na interoperabilidade entre softwares;
- Estrutura Integrada: a sua vantagem advém da gerência pelo SGBD tanto dos dados espaciais, como dos atributos, o que auxilia na manutenção da integridade de sua relação.

O BDG utilizado neste trabalho utiliza o modelo de dados do tipo Objeto-Relacional, implementado completamente em software proprietário, com estrutura de integração entre SGBD – SIG do tipo Integrada: com isso, objetiva-se manter a integridade das informações espaciais georreferenciadas e de seus atributos, e facilitar a manipulação e o controle dos dados. Uma de suas principais funcionalidades é a possibilidade de atribuir comportamentos naturais às feições e relacionamentos entre feições (p.e.: “ α ” deve estar conectado somente a “ β ” porque “ α ” e “ β ” representam a drenagem, enquanto “ γ ” representa a malha viária). Características que permitem uma análise espacial mais aprimorada, pois estas interações permitem simular e representar as relações topológica, espacial e não-espacial entre os objetos.

Topologia é o relacionamento de adjacência, de pertinência e de conectividade (BURROUGH, 1986, apud HEYWOOD et al., 2011), características que são independentes da escala, das transformações gráficas e da mensuração geométrica. Em outras palavras, da mesma forma que um afluente deságua em um rio, a representação gráfica da foz do afluente (o último nó de um segmento de reta) deve estar conectada à representação

gráfica do rio (segmento de reta). Relações espaciais referem-se à geometria e sua condição: dentro, fora, sobreposto, contíguo; enquanto que relações não-espaciais designam interações com objetos não espacializáveis (p.e.: o dono do lote, em uma relação propriedade - proprietário).

Os principais benefícios advindos da utilização do BDG são (ESRI, 1999):

- Repositório uniforme de dados e de informações espaciais georreferenciados;
- Entrada e edição de dados mais acurada e de fácil manejo e aprendizado;
- O usuário opera objetos de maneira intuitiva;
- As feições possuem um amplo contexto (comportamento e relacionamento);
- As feições tem comportamento dinâmico durante a visualização, são mais bem definidas;
- Permite a elaboração de produtos cartográficos refinados; e,
- Armazena quatro tipos de representação de dados geográficos: vetores, matrizes (imagens), TINs¹⁹ e localizadores.

3.3 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

O primeiro SIG foi desenvolvido em 1962 por Roger Tomlinson, no Canadá; mas como era muito caro, devido às necessidades técnicas de hardware, de software e de recursos humanos com conhecimento especializado, era uma técnica de uso restrito. Somente com a difusão dos sistemas digitais que o SIG adquiriu a praticidade, a operacionalidade e a abrangência contemporâneas.

Ainda não há um consenso sobre a definição de SIG, segundo Câmara & Queiroz (2001), essa diversidade reflete “a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia e apontam para uma perspectiva interdisciplinar de sua utilização.” Sobre este tema, Cowen (1990, apud MOURA, 2000) aponta que as muitas definições de SIG foram influenciadas pelas “evoluções dos processos que estiveram presentes no desenvolvimento da tecnologia do geoprocessamento”, as quais foram divididas em quatro etapas pelo autor²⁰:

- 1) Orientação ao processo: “... conjunto de subsistemas integrados que ajudariam na conversão de dados geográficos”;

¹⁹ Acrônimo em inglês para Triangulated Irregular Network, ou Rede de Triangulação Irregular.

²⁰ Tradução livre do trecho pelo autor: “... o ‘process-oriented approach’, o ‘application approach’, o ‘toolbox approach’ e finalmente o ‘database approach’”. (COWEN, 1990, apud MOURA, 2000).

- 2) Aplicação: "... 'sistema assistido de computador para a captura, armazenamento, recuperação, análise e visualização de dados espaciais'";
- 3) Conjunto de ferramentas: "... deveria possuir um conjunto sofisticado de procedimentos computacionais e algoritmos para o manuseio de dados espaciais"²¹; e,
- 4) Banco de dados: "... emprego de relações topológicas na manipulação de dados".

O último item compõe as versões contemporâneas do conceito de SIG; ainda que, muitas vezes, não de forma explícita, como no conceito apresentado por Fu & Sun (2011):

"SIG é um sistema de hardware, de software e de procedimentos que permite coletar, armazenar, editar, manipular, gerenciar, analisar, compartilhar e visualizar informações espaciais georreferenciadas com o intuito de melhor compreender fenômenos e situações, e subsidiar decisões" (FU & SUN, 2011:4).

Com o intuito de ilustrar como o geoprocessamento e o BDG estão, de forma implícita, incorporados nas definições de SIG, a definição apresentada será decomposta da seguinte forma:

- "... Sistema de hardware, de software e de procedimentos": elementos que caracterizam o emprego de tecnologia(s) e de método(s);
- "... Coletar, armazenar, editar, manipular, gerenciar, analisar, compartilhar e visualizar informações espaciais georreferenciadas": faz menção a manipulação de planos de informações espaciais georreferenciadas e deixa, de forma implícita, a ideia de processamento destes dados;
- "... Com o intuito de melhor compreender fenômenos e situações, e subsidiar decisões": denota o relacionamento coerente entre objetos (topologia e geoprocessamento), a necessidade de revisita nos dados em plataforma multiusuários e a apresentação de produtos cartográficos temáticos (BDGs, metadados e cartografia digital).

Segundo Câmara & Monteiro (2001), um SIG envolve:

"[a necessidade que] cada especialista transforme conceitos de sua disciplina em representações computacionais. Após esta tradução, torna-se viável compartilhar os dados de estudo (...) Em outras palavras, quando falamos que o espaço é uma linguagem comum no uso de SIG, estamos nos referindo ao espaço computacionalmente representado e não aos conceitos abstratos de espaço geográfico" (CÂMARA & MONTEIRO, 2001:8).

²¹ Tradução livre do trecho pelo autor: "... computer-assisted systems for the capture, storage, retrieval, analysis, and display of spatial data" (CLARKE, 1986, apud MOURA, 2000).

E sobre sua utilização, conclui que:

“... Do ponto de vista da aplicação, (...) implica em escolher as representações computacionais mais adequadas para capturar a semântica de seu domínio de aplicação. Do ponto de vista da tecnologia, desenvolver um SIG significa oferecer o conjunto mais amplo possível de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço” (CÂMARA & MONTEIRO, 2001:8).

Um SIG está composto por quatro elementos básicos: hardware, software, dados espaciais e recursos humanos. Ainda é possível decompor os três primeiros elementos de acordo com as exigências de qualidade, de precisão, de acurácia e de complexidade da análise espacial. Cabe ressaltar que um dos elementos refere-se à recursos humanos. Esse fato é relevante porque a análise espacial não é realizada pelos demais elementos, somente passa por eles: é o usuário o responsável pela qualidade do resultado final da aplicação do SIG. Da mesma forma que o processador e as memórias (RAM e ROM) devem ser compatíveis com a magnitude dos dados espaciais e dos processamentos que deverão ser realizados, o usuário no controle da máquina deve estar apto para desempenhar as atividades necessárias. Os recursos humanos podem ser subdivididos em:

- Especialistas/Analistas: responsáveis pela gestão e planejamento do projeto. Elaboram e avaliam novas metodologias de análise espacial e fornecem informações conceituais sobre fenômenos para personalização de rotinas e tarefas;
- Técnicos/Operadores do sistema: responsáveis pela implementação e administração dos sistemas, pela capacitação/treinamento e suporte técnico, e pela pesquisa, tecnologia e inovação; e,
- Usuário: caracterizam-se pelo uso intuitivo da ferramenta e pela necessidade de gerar mapas (cartografia temática digital).

Os benefícios da implementação de um SIG variam de acordo com o tipo e a ênfase da atividade onde será aplicado, porém, de modo geral, podem-se citar as seguintes vantagens (adaptado de FERRARI, 1997):

- Diminuição do volume de informações analógicas armazenadas;
- Possibilidade de automação e de personalização de processos e/ou de rotinas;
- Aumento da eficiência de processos e de rotinas;
- Minimização de erros causados por recursos humanos;
- Diminuição de custos;

- Maior agilidade nos momentos de tomada de decisão;
- Incorporação de dados e informações espaciais georreferenciados às atividades gerenciais e administrativas;
- Maior controle informacional (padronização, armazenamento, atualização e versionamento²²);
- Facilidade de recuperar, de pesquisar, de copiar e de compartilhar dados e informações espaciais georreferenciados;
- Aprimora a comunicação, a apresentação visual e o manuseio de informações espaciais (cartografia temática).

3.4 WEBGIS

O uso dos SIGs para manipulação e avaliação de dados e informações espaciais, e análise ambiental torna-se cada vez mais comum, devido, principalmente, à sua capacidade de transformar dados em informações úteis ao “[relacionar] dados, aparentemente distantes, sob um sistema de coordenada comum, revelando relações, padrões e tendências que não são facilmente aparentes em planilhas ou aplicativos estatísticos, e gerar informações que podem subsidiar decisões”²³ (FU & SUN, 2011).

Este e outros benefícios levaram o SIG à internet em 1993 e, desde então, também tem configurado-se como uma ferramenta de inclusão e de comunicação espacial, pois possibilita o acesso e o intercâmbio de dados, de informações e de análises espaciais geocodificadas²⁴, o que “permite às pessoas pensar espacialmente para resolver problemas e tomar decisões inteligentes”²⁵ (FU & SUN, 2011). Mas antes de definir o que é um webGIS, cabe distinguir dois termos comumente tratados como sinônimos internet e web: o primeiro, refere-se à grande rede de computadores, e segundo a “um sistema de documentos de

²² Controle das versões de um mesmo Plano de Informação.

²³ Tradução livre do trecho pelo autor: “GIS can relate otherwise disparate data on the basis of common geographic, revealing hidden relationships, patterns and trends that are not readily apparent in spreadsheets and statistical packages, and create new information that can support informed decision making” (FU & SUN, 2011:5).

²⁴ Característica da informação que está referenciada no espaço geográfico por um sistema de coordenadas.

²⁵ Tradução livre do trecho pelo autor: “... enabling people to think spatially to solve problems and make smart decisions” (FU & SUN, 2011:6).

hipertexto²⁶ e programas interconectados que podem ser acessados pela internet²⁷ (FU & SUN, 2011).

Os mesmos autores, então, definem webGIS como “qualquer SIG que usa tecnologia de web para comunicar-se entre componentes”²⁸ (FU & SUN, 2011); difere do webmapping, que baseia-se na sobreposição e na disponibilização de um série de planos de informação²⁹, na medida em que permite gerar novos planos de informação a partir da aplicação de rotinas de geoprocessamento e realizar uploads de dados e informações.

Os principais elementos que compõem um webGIS são semelhantes ao de um SIG, a diferença fundamental está no fato de que o usuário (recursos humanos) pode estar muito distante fisicamente do hardware (servidor de dados) onde está hospedado o webGIS (acesso remoto pela internet desde um web browser, desktop ou dispositivos portáteis, como notebooks, smartphones ou tablets).

O potencial de aplicações de um webGIS é vasto, devido aos aspectos de instantaneidade e de conectividade da internet e ao baixo custo da ferramenta (em virtude da disponibilidade de softwares livres). A implementação de um webGIS, permite:

- Armazenar, disponibilizar e acessar planos de informação georreferenciados, executar rotinas de geoprocessamento e análises espaciais de qualquer lugar do mundo pela internet;
- A sua utilização simultânea por múltiplos usuários;
- Visualizar e gerar de mapas e figuras de modo instantâneo; e,
- Disseminar conhecimento, informações e dados institucionais geocodificados à sociedade. Por outro lado, dá mais publicidade à instituição e aos profissionais envolvidos, além de agregar valor devido à relevância das informações disponibilizadas.

²⁶ Segundo FERREIRA (2004), hipertexto é um conjunto de blocos mais ou menos autônomos de texto, apresentado em meio eletrônico computadorizado e no qual há remissões associando entre si diversos elementos, de tal modo que o leitor pode passar diretamente entre eles, escolhendo seu próprio percurso de leitura, sem seguir sequência predeterminada.

²⁷ Tradução livre do trecho pelo autor: “... is a system of interlinked hypertext documents and programs that can be access via internet...” (FU & SUN, 2011:4).

²⁸ Tradução livre do trecho pelo autor: “... webGIS is any GIS that uses web technology to communicate between components” (FU & SUN, 2011:13).

²⁹ Como o SIG do SIAC (Programa ECOPLATA). Disponível em << <http://www.ecoplata.org/monitoreo-y-evaluacion/siac/sistema-de-informacion-geografica/> >>, último acesso dia 14/12/2012 às 13h.

3.5 METADADO

A internet se converteu na maior fonte de dados que o Homem dispõe e, também, no principal meio de disponibilização de arquivos digitais. Porém, do volume total de dados disponível na grande rede computadores, ainda que seja difícil de imaginar esse montante, é bem provável que, ao menos, a metade do que circula pela internet fá-lo sem que seja possível identificar informações básicas como: descrição, fonte/origem, criador, data de criação, direitos autorais, entre outras.

Neste contexto, para manter a integridade e confiabilidade dos dados, é fundamental a criação de dados que descrevam os dados, ou seja, metadados; principalmente no que tange os dados espaciais, que são limitados por discretizações espaciais e temporais. Nesse aspecto, as principais funções do metadado são garantir e dar estabilidade probatória aos planos de informação.

A Resolução nº 20/2004 do Conselho Nacional de Arquivos (CONARQ), define metadado como:

“... Informações estruturadas e codificadas que descrevem e permitem gerenciar, compreender, preservar e acessar os documentos digitais ao longo do tempo (...) referem-se a: identificação e contexto documental (identificador único, instituição produtora, nomes, assunto, datas, local, código de classificação, tipologia documental, temporalidade, destinação, versão, documentos relacionados, idioma e indexação), segurança (categoria de sigilo, informações sobre criptografia, assinatura digital e outras marcas digitais), contexto tecnológico (formato de arquivo, tamanho de arquivo, dependências de hardware e software, tipos de mídias, algoritmos de compressão) e localização...” (CONARQ, 2004:Art. 5º).

Entretanto, ainda não há um conjunto termos descritivos considerados definitivos sobre as informações que devem constar em um metadado, pois a necessidade dos termos está relacionada ao tipo de dado a ser descrito; são comuns as adaptações, as personalizações e/ou a utilização de diferentes padrões de organização de metadados. A Dublin Core Metadata Initiative formulou um destes padrões. A Dublin Core Metadata Element Set, versão 1.1³⁰, apresenta uma lista de 15 termos considerados básicos para descrever dados digitais pela internet (textos, imagens, vídeos e sons), acompanhados de dez elementos explicativos para o preenchimento do metadado, são eles:

³⁰ Disponível em << <http://dublincore.org/documents/1999/07/02/dces/> >>, último acesso dia 27/12/2012 às 16h.

- **Elemento: Título**
 - Nome: Título;
 - Identificador: Title;
 - Definição: o nome dado ao recurso;
 - Comentário: o nome pelo qual o recurso é formalmente conhecido.

- **Elemento: Creator**
 - Nome: Criador;
 - Identificador: Creator;
 - Definição: a entidade responsável em primeira instância pela existência do recurso;
 - Comentário: exemplos de “Criador” incluem uma pessoa, uma organização, um serviço ou uma entidade;

- **Elemento: Assunto**
 - Nome: Assunto e Palavras Chave;
 - Identificador: Subject;
 - Definição: tópicos do conteúdo do recurso;
 - Comentário: “Assunto” deverá ser expresso por palavras chave, frases, ou códigos de classificação que descrevem o conteúdo do recurso. Como boa prática, recomenda-se a seleção de termos de vocabulários controlados, ou de sistemas de classificação formais;

- **Elemento: Descrição**
 - Nome: Descrição;
 - Identificador: Description;
 - Definição: uma descrição do conteúdo do recurso;
 - Comentário: Descrições podem incluir, sem estarem limitadas a tal: um resumo, um índice, uma referência a uma representação gráfica do conteúdo, ou uma descrição textual;

- **Elemento: Editor**
 - Nome: Editor;

- Identificador: Publisher;
- Definição: entidade responsável por tornar o recurso acessível;
- Comentário: exemplos de um “Editor” incluem uma pessoa, uma organização, um serviço ou uma entidade;
- **Elemento: Outro Contribuinte**
 - Nome: Outro Contribuinte;
 - Identificador: Contributor;
 - Definição: entidade responsável por qualquer contribuição para o conteúdo do recurso;
 - Comentário: exemplos de “Outro Contribuinte” incluem uma pessoa, uma organização, um serviço ou uma entidade;
- **Elemento: Data**
 - Nome: Data;
 - Identificador: Date;
 - Definição: data associada a um evento do ciclo de vida do recurso;
 - Comentário: Data associada à criação ou disponibilidade do recurso. Como boa prática, recomenda-se para codificação de valores de datas um perfil da norma ISO 8601 [W3CDTF], segundo o formato AAAA-MM-DD;
- **Elemento: Tipo**
 - Nome: Tipo do Recurso;
 - Identificador: Type;
 - Definição: a natureza ou gênero do conteúdo do recurso;
 - Comentário: tipos incluem termos descrevendo categorias genéricas, funções, gêneros, ou níveis de agregação para o conteúdo. Recomenda-se, como boa prática, a seleção de valores a partir de vocabulários controlados. Para descrever a manifestação física ou digital do recurso, deve ser usado o elemento Formato;
- **Elemento: Formato**
 - Nome: Formato;

- Identificador: Format;
 - Definição: A manifestação física ou digital do recurso;
 - Comentário: deve incluir o tipo de meio do recurso ou as suas dimensões (tamanho e duração). Este elemento deve ser usado para determinar as aplicações relacionadas à informática ou qualquer tipo de equipamento necessário para reproduzir ou operar com o recurso. Como boa prática, recomenda-se a seleção de valores a partir de vocabulários;
- **Elemento: Identificador**
 - Nome: Identificador do Recurso;
 - Identificador: Identifier;
 - Definição: referência não ambígua ao recurso, definida num determinado contexto;
 - Comentário: Como boa prática, recomenda-se a identificação do recurso por meio de uma cadeia de caracteres ou por um número de acordo com um sistema de identificação formal. Exemplos de sistemas de identificação formais incluem o "Uniform Resource Identifier" (URI) (com o "Uniform Resource Locator" – URL), o "Digital Object Identifier" (DOI) e o "International Standard Book Number" (ISBN).
 - **Elemento: Fonte**
 - Nome: Fonte;
 - Identificador: Source;
 - Definição: referência a um recurso de onde o presente recurso possa ter derivado;
 - Comentário: o recurso pode ter derivado do recurso Fonte na sua totalidade ou apenas em parte. Como boa prática, recomenda-se a referência ao recurso fonte através de um identificador em conformidade com um sistema de identificação formal.
 - **Elemento: Língua**
 - Nome: Língua;
 - Identificador: Language;

- Definição: língua do conteúdo intelectual do recurso;
- Comentário: Como boa prática, recomenda-se para a utilização do RFC 1766 [RFC1766], o qual inclui um código de língua de duas letras, seguido opcionalmente por um código de duas letras para o país (p.e.: “pt” para português ou “pt-br” para o português do Brasil);
- **Elemento: Relação**
 - Nome: Relação;
 - Identificador: Relation;
 - Definição: referência a um recurso relacionado;
 - Comentário: Como boa prática, recomenda-se referir o recurso através de uma cadeia de caracteres ou número em conformidade com um sistema de identificação formal;
- **Elemento: Cobertura**
 - Nome: Cobertura;
 - Identificador: Coverage;
 - Definição: a extensão ou alcance do recurso;
 - Comentário: Cobertura inclui uma localização espacial (o nome de um lugar ou coordenadas geográficas), um período no tempo (a sua designação, data, ou intervalo de tempo), ou jurisdição (o nome de uma entidade administrativa). Como boa prática, recomenda-se a seleção de valores de vocabulários controlados, devendo ainda ser usados, quando apropriado, preferencialmente nomes de lugares e designações de períodos no tempo, em vez de identificadores numéricos tais como coordenadas ou intervalos de datas.
- **Elemento: Direitos**
 - Nome: Gestão de Direitos;
 - Identificador: Rights;
 - Definição: Informação de direitos sobre o recurso ou relativos ao mesmo;
 - Comentário: deverá conter uma declaração de gestão de direitos sobre o recurso, ou uma referência a um serviço que fornecerá essa informação.

Poderá compreender informação sobre direitos de propriedade intelectual, direitos de autor, ou outros. A ausência deste elemento não permite formular qualquer hipótese válida sobre quaisquer direitos que possam incidir sobre o recurso.

Os outros seis elementos são iguais a todos os termos, ou seja, contêm a mesma informação sobre a Versão, a Autoridade de registro, a Língua, a Obrigação, o Tipo dos dados e a Máxima ocorrência do dado descrito.

No entanto, no âmbito dos dados espaciais, informações sobre sistema de coordenadas, datum, escala de mapeamento/digitalização, abrangência e localização espacial, aspectos técnicos das fontes dos dados (p.e.: satélite e sensor óptico) e requerimentos de hardware e softwares são informações importantes; mas que não constam na Dublin Core Metadata Element Set, versão 1.1. As normas ISO 19.115:2003(E), que determina padrões para o metadado de dados geográficos, e ISO/TS 19.139:2007, que determina a sua implementação no formato XML³¹, formularam um padrão de termos para os dados espaciais.

Devido às necessidades especiais de cada tipo de dado, diferentes softwares, como os de SIG, disponibilizam ambientes próprios para que o metadado seja preenchido/elaborado e atrelado ou incorporado ao arquivo principal (ao menos, armazenado na mesma pasta de trabalho). No entanto, cabe ressaltar que, algumas vezes, não é possível selecionar, acrescentar ou editar os termos desejados (nestes casos, quando o padrão estipulado diferir do oferecido pelo software utilizado, o metadado deve ser elaborado em outro ambiente e armazenado junto ao arquivo principal).

Neste trabalho, os metadados foram elaborados no ambiente para edição de metadados disponibilizado pelo software de SIG utilizado e seguiram a norma ISO 19.115:2003(E), que define como elementos básicos:

- Obrigatórios: Título, Data de referência, Língua, Categoria tipológica, Resumo/Abstract, Contato do metadado e Data de validação do metadado;
- Obrigatórios em determinadas circunstâncias: Localização do dado (com quatro coordenadas ou identificadores geográficos), Língua do metadado e Código de caracteres do metadado; e,

³¹ Acrônimo em inglês para extensible markup language, ou linguagem de marcação extensível. É uma linguagem computacional recomendada para gerar linguagens de marcação.

- Opcionais: Tipo de representação espacial, Sistema de Referência, Equipe responsável, Proveniência/Herança do dado, Fonte on-line, Identificador do metadado, Código de caracteres do dado, Nome padrão do metadado, Versão padrão do metadado, Resolução espacial, Formato de distribuição e Informações adicionais sobre a extensão do dado (vertical e temporal).

4 GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO

O Homem habita a costa há muito tempo³²; usufrui e explora os seus recursos naturais e intervém no ambiente desde então. Com o passar dos séculos, diminuíram as limitações tecnológicas relacionadas à capacidade de extração de recursos naturais, de construção de infraestruturas e de meios de transporte, o que causou o aumento da pressão sobre o Ambiente Costeiro e da magnitude dos impactos ambientais. Os recursos naturais tornaram-se importantes insumos de produção, a cadeia produtiva se estendeu até a Zona Costeira e muitas propostas de planejamento tinham como objetivo principal a ocupação de espaço costeiro e o suprimento da demanda do mercado por recursos naturais. Foi somente no séc. XX que a percepção equivocada de que os recursos naturais eram infinitos foi revista (KAY & ALDER, 1999).

No Capítulo VI, Art. nº 225, Inciso VII, Parágrafo 4º da Constituição Federal Brasileira de 1988, a Zona Costeira é definida como “patrimônio nacional, e 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”.

Com o intuito de subsidiar à compreensão da importância do papel do GCI no desenvolvimento sustentável das atividades antrópicas no Ambiente Costeiro, serão apresentados alguns antecedentes que oportunizaram a transformação do modo de agir do Homem nos ambientes costeiros no séc. XX, onde serão abordados aspectos relevantes sobre normativas internacionais e nacionais. Ademais, serão apresentadas uma análise sobre a definição do conceito de GCI e considerações sobre o Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima (Projeto Orla) e o Programa ECOPLATA com o intuito de integrar os temas abordados neste capítulo.

4.1 ANTECEDENTES

No ano de 1972, em Estocolmo, na Suécia, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, cujo objetivo era discutir, pela primeira vez, em âmbito internacional, a preocupação sobre as questões ambientais globais. No Plano de Ação pelo Meio Ambiente, oriundo das discussões que se desenvolveram conferência supracitada, o

³² A região da Mesopotâmia, entre os rios Tigre e Eufrates no Iraque, considerada berço da civilização, já era habitada desde o século IX a.C. (VEJA LAROUSSE, 2006b:1.719). A cidade mesopotâmica de Ur (séc. III a.C.), próximo a atual cidade iraquiana de Tell Muqayyar, que localiza-se há 16 quilômetros do Golfo Pérsico, ao projetar os eventos transgressivos posteriores à última glaciação, é possível estimar que estivesse muito mais próxima da costa quando do surgimento de sua primeira dinastia.

conceito “Zona Costeira” aparece por primeira vez em um texto internacional (RUFINO, 2004).

Nesse mesmo ano, devido à preocupação da sociedade e do poder público norte-americano com os impactos ambientais observados no Ambiente Costeiro dos Estados Unidos, foi promulgado o Coastal Zone Management Act, onde foi cunhado o termo “Coastal Zone Management” (ou “Gerenciamento Costeiro”). Este ato descentralizou a tomada de decisão e tornou a proteção e recuperação da Zona Costeira, quando possível, uma política pública:

“... [o Coastal Zone Management Act] deu preferência à adoção de diretrizes para os programas de gerenciamento a serem formulados nos próprios Estados (...) O papel do Governo Federal do Estados Unidos é de dar assistência financeira e fornecer diretrizes que os programas estaduais dever acatar (...) Indicou como política nacional a preservação, a proteção, o desenvolvimento e, onde for possível, a restauração da Zona Costeira para a presente e sucessivas gerações” (XAVIER, 1994:112).

A partir destas iniciativas, vários países começaram a instituir suas próprias políticas e promulgar normativas sobre a Zona Costeira; entretanto, a pressão antrópica sobre o Ambiente Costeiro só aumentou até a segunda década do séc. XXI.

Em 1982, pela necessidade de utilizar os recursos marinhos de maneira sustentável, de preservar o meio ambiente e dar suporte/incentivo à pesquisa, a Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar (CNUDM), propõe um regime de leis sobre os oceanos e mares do mundo, introduz e/ou consagra os seguintes conceitos, ratificados anos mais tarde pela Lei nº 8.617/1993:

- Mar Territorial: a soberania do Estado costeiro sobre o seu território e suas águas interiores estende-se por até 12 milhas marítimas (m.m.)³³, a partir da linha de baixamar do litoral continental e insular. O Estado costeiro exerce soberania ou controle pleno sobre a massa líquida e o espaço aéreo sobrejacente, bem como sobre leito e o subsolo deste mar (UNCLOS, 1982:27; Lei nº 8.617/1993);
- Zona Contígua: compreende uma faixa que se estende entre 12 – 24 m.m.. Nessa zona, o Estado costeiro poderá tomar as medidas de fiscalização necessárias para evitar as infrações às leis e aos regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários, no seu território, ou no seu mar territorial e reprimir as infrações às leis e aos regulamentos, no seu território ou no seu mar territorial (UNCLOS, 1982:35; Lei nº 8.617/1993)

³³ Uma milha marítima equivale a 1.852 metros.

- Zona Econômica Exclusiva: compreende uma faixa que se estende do limite do Mar Territorial até 200 m.m.. O Estado tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não-vivos, das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com vistas à exploração e ao aproveitamento da zona para fins econômicos. Além disso, no exercício de sua jurisdição, tem o direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e preservação do meio marítimo, bem como a construção, operação e uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas. É reconhecido a todos os Estados o gozo, na zona econômica exclusiva, das liberdades de navegação e sobrevôo, bem como de outros usos do mar internacionalmente lícitos, relacionados com as referidas liberdades, tais como os ligados à operação de navios e aeronaves. (UNCLOS, 1982:44; Lei nº 8.617/1993); e,
- Plataforma Continental: Compreende a superfície do leito e do subsolo marinho que se estende além do mar territorial por uma prolongação natural de seu território em terra até a margem continental, ou até uma distância de 200 m.m. (salvas exceções, essa distância não pode ultrapassar 350 m.m.) (UNCLOS, 1982:53; Lei nº 8.617/1993).

Segundo Tagliani (2002), a CNUDM “é considerada a ‘constituição’ para os oceanos do mundo e teve uma grande influência sobre o desenvolvimento costeiro e marinho em nível global, proporcionando uma abordagem internacional para o manejo costeiro”. Não obstante, conforme Moraes (2007), os problemas específicos da Zona Costeira são abordados de forma pontual e pouco detalhada.

Cinco anos depois, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas publicou o documento intitulado “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland, o qual torna explícita a preocupação em nível mundial sobre o descompasso entre o desenvolvimento socioeconômico, a proteção ambiental e a utilização racional dos recursos naturais. Uma de suas principais proposições é o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”, definido como: “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (WCED, 1987:41)³⁴.

³⁴ Tradução livre do trecho pelo autor: “development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (WCED, 1987:41).

Em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), ou RIO-92, é elaborado o programa da Organização das Nações Unidas (ONU) denominado "Agenda 21", cujo objetivo é a promoção em nível global de um padrão de desenvolvimento fundamentado na sustentabilidade. Em seu Capítulo 17, intitulado "Proteção dos Oceanos, de todos os tipos de Mares -- inclusive Mares Fechados e Semifechados -- e das Zonas Costeiras, e Proteção, Uso Racional e Desenvolvimento de seus Recursos Vivos", propõe o "Programa Gerenciamento Integrado e Desenvolvimento Sustentável das Zonas Costeiras e Marinhas, inclusive Zonas Econômicas Exclusivas", onde um de seus objetivos é que os "Estados costeiros [comprometam-se] a praticar um gerenciamento integrado e sustentável [nas] zonas costeiras e [no] meio ambiente marinho sob suas jurisdições nacionais" (CNUMAD, 1992).

Segundo Kay & Alder (1999), é com a Agenda 21 que o desenvolvimento sustentável, emerge como o principal paradigma do GCI. Post & Lundin (1996) apontam que o principal diferencial do CGI é a sua abordagem multissetorial (vertical e horizontalidade administrativa governamental), em relação à Zona Costeira e seus recursos naturais, econômica e social, mas sem esquecer a relevância dos aspectos ambientais e ecológicos.

Muitos eventos nacionais e internacionais sobre distintas temáticas que envolvem a Zona Costeira foram realizados entre a RIO-92 e a 3ª Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ou RIO+10), em 2002. Destaca-se o "Programa de Ação Global sobre Proteção do Meio Marinho frente as Atividades Realizadas em Terra" (GPA), resultado de conferência intergovernamental realizada em 1995, em Washington D.C., nos Estados Unidos. Moraes (2007) destaca alguns aspectos importantes do programa, entre eles:

"O financiamento priorizado para os projetos que contemplem o controle das atividades terrestres que poluem o ambiente marinho, e programas de gerenciamento costeiro integrado; [e.] as decisões em nível regional e global devem estar baseadas em prioridades nacionais, considerando-se as recomendações do Capítulo 17 da Agenda 21, integrando à política nacional as questões relacionadas ao meio ambiente marinho" (MORAES, 2007:142).

O GPA está em sua terceira revisão, na qual são reafirmados os compromissos com a sua aplicação em escala nacional, regional e internacional, e com a "adopción de medidas integrales, permanentes y adaptables en un marco de gestión integrada de las zonas costeras que tenga en cuenta las prioridades nacionales y regionales" (PNUMA, 2012a).

A Rio+10 tinha como principal objetivo rever as metas da Agenda 21 e propor um Plano de Ação Global; entretanto, obstáculos políticos e a falta de consenso entre os Estados-membros não permitiram que os objetivos propostos fossem alcançados. Com a 4ª

Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (ou Rio+20) foi possível promover alguns avanços³⁵, mas ainda distantes de uma agenda de ação global. No que tange a zona costeira, do documento resultante da Rio+20, intitulado “O futuro que Queremos” (CNUDS, 2012), pode-se destacar o seguinte:

- Foram reassumidos os princípios da Agenda 21;
- Foi reafirmada a necessidade de adoção de enfoques holísticos e integrados de desenvolvimento sustentável;
- Nos subcapítulos “Turismo sustentável” e “Cidades e assentamentos humanos sustentáveis”, alusões à problemáticas costeiras são elucidadas; e,
- No Subcapítulo “Oceanos e Mares”, foram feitas referências à relevância da CNUDM, à preocupação com a erosão costeira e à importância das áreas de proteção ambiental.

Outras convenções e acordos internacionais reafirmaram a importância do desenvolvimento sustentável e do GCI na Zona Costeira, a saber:

- A Conferência das Partes sobre a Diversidade Biológica, que estabeleceu normativas e princípios sobre a proteção e o uso da biodiversidade. Em seu último encontro (2010), estipulou que 10% das zonas marítimas e costeiras, relevantes para a biodiversidade e manutenção de ecossistemas, deveriam estar conservadas mediante sistemas de áreas protegidas eficazes até 2020; e,
- A Conferência das Partes sobre Mudanças Climáticas, que proporcionou a elaboração do “Protocolo de Kyoto” e culminou com o compromisso de manter o aumento da temperatura global inferior a 2,0 C° para o ano de 2020.

O Plano de Ação Federal da Zona Costeira do Brasil (PAF) (CIRM, 2005) faz menção aos seguintes acordos internacionais, tratados principalmente no âmbito da Organização Marítima Internacional (IMO), considerados importantes para o GCI, especialmente devido à crescente preocupação com a poluição ambiental:

- A Convenção Internacional para Prevenção da Poluição Causada por Navios;

³⁵ O sítio eletrônico da ONU destaca que, segundo o Secretário-Geral da ONU, Ban Ki-moon: “O documento final fornece fundação firme para um bem-estar social, econômico e ambiental’ (...) De acordo com ele, o texto demonstra acordo sobre a criação de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (...) enfatizou o poder da Rio+20 em mobilizar sociedade civil, governos, bancos multilaterais e setores privados (...) ‘A Rio+20 afirmou princípios fundamentais, renovou compromissos essenciais, e nos deu novas direções. Chega o fim das discussões e agora começa o trabalho.’” Reportagem disponível em << www.onu.org.br/rio20/rio20-termina-e-documento-final-o-futuro-que-queremos-e-aprovado-com-elogios-e-reservas/ >> último acesso dia 19/11/2012 às 15h.

- A Convenção Internacional sobre Mobilização de Recursos, Resposta e Cooperação Contra Poluição por Óleo;
- A Convenção de Londres sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias;
- A Convenção Internacional de Responsabilidade Civil por Danos Causados pela Poluição por Óleo; e,
- A Convenção Internacional sobre Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios.

Essas convenções motivaram a elaboração da Agenda Ambiental Portuária, que consiste na adequação e implementação de um conjunto de processos, tecnologias, procedimentos ou métodos operacionais no setor portuário com o objetivo de eliminar ou controlar impactos ambientais³⁶; e da Agenda Ambiental Marítima, cujas atividades estão relacionadas à identificação de áreas sensíveis à poluição e à invasão de espécies exóticas no litoral brasileiro³⁷.

No entanto, o quinto relatório "Panorama Ambiental Global" (GEO-5), em sua versão para Formuladores de Políticas, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, diagnosticou que (PNUMA, 2012b):

- Os esforços para desacelerar e/ou reverter a magnitude das mudanças ambientais adversas tiveram resultados modestos;
- As metas acordadas em nível internacional foram alcançadas parcialmente;
- A carência de dados e séries temporais coerentes e confiáveis sobre o estado do meio ambiente prejudica a eficácia de ações e políticas ambientais;
- É necessário mudar o foco das políticas públicas, para que combatam os vetores causadores de impactos e não somente diminuir os seus efeitos;
- É necessário fortalecer medidas e programas regionais que acelerem a consecução de metas acordadas em nível internacional; e,
- É preciso encontrar respostas inovadoras para os problemas ambientais.

³⁶ Informações do sítio eletrônico do MMA. Disponível em << www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/sistema-de-modelagem-costeira >>, último acesso dia 25/11/2012 às 11h.

³⁷ Reportagem veiculada pelo sítio eletrônico Ambientebrasil, de 25/10/2002. Disponível em <<<http://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2002/10/25/8516-agenda-ambiental-maritima-quer-controlar-especies-invasoras-no-litoral-brasileiro.html>>>, último acesso dia 25/11/2012 às 11h.

Para equacionar tais dificuldades na Zona Costeira na América do Sul e Caribe, enfatiza a aplicação do GCI e cita, como exemplos bem sucedidos, iniciativas na Colômbia e no Caribe; destaca que o GCI “promove a preservação de áreas ecologicamente sensíveis, como mangues, fomenta a sustentabilidade de importantes atividades socioeconômicas como a pesca e o turismo, preserva funções e serviços naturais de ecossistemas tal como recifes de corais, e aprimora a qualidade do ambiente marinho”³⁸ (UNEP, 2012).

É possível perceber o aumento no número de nações com iniciativas de GCI ao longo do tempo, avanços contínuos em acordos internacionais, na coleta de dados e na compreensão da dinâmica e dos processos costeiros, entretanto, ainda há muito por fazer. Após 40 anos do surgimento do conceito de Gerenciamento Costeiro, a Agenda 21 é o programa de ação global mais importante em nível internacional para a Zona Costeira e, em especial, para o GCI.

4.2 ANTECEDENTES NO BRASIL

A preocupação com o meio ambiente e os esforços brasileiros para combater os impactos ambientais começaram na década de 60 do século passado. Mas somente em 1973 foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente da Presidência da República que, após várias trocas de nomes, se tornaria o atual Ministério do Meio Ambiente (MMA). Em 31 de agosto de 1981, foi promulgada a Lei nº 6.938, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que tem por objetivo “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”.

A PNMA estruturou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), cuja principal característica é a sua transversalidade entre as esferas públicas. Está estruturado da seguinte forma:

- Órgão Superior: Conselho do Governo, órgão de assessoramento imediato do Presidente da república;
- Órgão Central: o MMA;

³⁸ Tradução livre do trecho pelo autor: o GCI “promotes the preservation of ecologically sensitive areas such as mangroves, fosters the sustainability of important socio-economic activities such as fisheries and tourism, preserves natural ecosystem functions and services such as coral reefs, and improves the quality of the marine environment” (UNEP, 2012).

- 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 PNMA³⁹;
- Órgão executivo: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Instituto Chico Mendes);
- 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,
- Órgão 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 MMA⁴⁰.

A partir de 2003, a Agenda 21 Brasileira, elaborada a partir das diretrizes da Agenda 21 Global, foi incorporada ao Plano Plurianual (PPA) Brasileiro como um programa que visa difundir os preceitos da sustentabilidade na política pública. Seus principais objetivos são continuar a implementação dos Programas Agenda 21 e Agenda 21 Brasileira, e orientar a elaboração da Agenda 21 Local.

Em relação às tentativas específicas para orientar o desenvolvimento e proteger os ambientes costeiros, ressaltam-se: a instituição da Política Marítima Nacional, pelo Decreto nº 1.265/1994, que tem como um de seus objetivos a proteção do meio ambiente nas áreas em que se desenvolvem atividades relacionadas com o mar, em geral, e com os rios, lagoas e lagos navegáveis; e, a criação, em 1974, da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) com a finalidade de coordenar os assuntos relativos à consecução da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), em um movimento consoante com o que

³⁹ Uma das normativas mais importantes para o Ambiente Costeiro elaborada pelo CONAMA é a Resolução do CONAMA nº 303/2002, que parametriza como APPs as áreas com ocorrência de dunas, mangues e restingas.

⁴⁰ Informações no sítio eletrônico do MMA: << www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima >>, último acesso dia 06/12/2012 às 11h.

acontecia em âmbito global. A PNRM foi instituída em 1980 e atualizada pela Decreto nº 5.377/2005, onde consta sua finalidade de:

“... 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” (Decreto nº 5.377/2005:Anexo).

A PNMR está condicionada aos seguintes instrumentos: Constituição Federal de 1988 e legislação nacional pertinente à matéria, Política Marítima Nacional e atos internacionais dos quais o Brasil é signatário (em especial, à CUNDM, à Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica, à Agenda 21, às Convenções da IMO sobre a Prevenção da Poluição Marinha e ao Código de Conduta para a Pesca Responsável, da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura).

Os planos e programas vinculados à PNRM, no atual PPA 2012 – 2015 (Lei nº 12.593/2012), fazem parte do Capítulo “Políticas e Temas Especiais” e estão organizados no Subcapítulo “Mar, Zona Costeira e Antártida”, são eles:

- Programa Antártico Brasileiro, componente da Política Nacional de Assuntos Antárticos⁴¹;
- Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC);
- Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM); e,
- Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II).

4.2.1 PLANO DE LEVANTAMENTO DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA (LEPLAC)

O LEPLAC, por meio do Decreto nº 98.145/1989, tem como objetivo estabelecer o limite exterior da Plataforma Continental Brasileira além das 200 m.m. regulamentárias segundo os requerimentos técnicos estipulados nos Art. 76 e 77 da CNUDM. Os levantamentos de dados foram realizados até 1996 e a proposta do novo limite da Plataforma Continental Brasileira (Figura 16) foi entregue à Comissão de Limites da

⁴¹ Este programa não será abordado devido a sua pouca relevância em relação ao escopo desse trabalho. Para mais informações acesse o sitio eletrônico da CIRM << www.mar.mil.br/secirm/proantar.htm >>, último acesso dia 06/12/2012 às 13h.

Plataforma Continental da Organização das Nações Unidas em 2004. Após negativa da Comissão, outra proposta revisada foi enviada em 2008⁴².



Figura 16 – Proposta de extensão do limite externo da Plataforma Continental Brasileira encaminhada a Comissão de Limites da Plataforma Continental da ONU em 2004.

Fonte: Sítio eletrônico da CIRM (<< www.mar.mil.br/secirm/leplac.htm >>).

4.2.2 PLANO SETORIAL PARA OS RECURSOS DO MAR (PSRM)

O PSRM para o quadriênio 2012 – 2015 foi aprovado pela Resolução da CIRM nº 06, de 29 de novembro de 2011; segundo esse documento, em suas sete versões anteriores, o PSRM foi destinado a proporcionar as condições necessárias para ampliar o conhecimento da zona e propiciar o usufruto equilibrado de seus benefícios e recursos naturais. A CIRM, em relação à oitava versão, afirma que o PSRM:

⁴² Informações do sítio eletrônico do CIRM. Disponível em << www.mar.mil.br/secirm/leplac.htm >>, último acesso dia 25/11/2012 às 16h.

“... introduz novo modelo de gestão participativa e integrada dos diversos Ministérios, instituições de pesquisa, comunidade científica e iniciativa privada; estimula a integração das Ações; destaca a importância da disponibilização de dados para a sociedade; prioriza a conservação e aproveitamento dos recursos naturais marinhos; enfatiza a qualificação de recursos humanos e a experiência embarcada; incentiva o estabelecimento de cooperação internacional; e tem uma preocupação com os recursos naturais presentes na Zona Costeira”⁴³.

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 nove projetos que visam à consecução dos objetivos da PNMR, a saber:

- 1) Pesquisas científicas nas ilhas oceânicas (PROTRINDADE – PROARQUIPÉLAGO): 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;
- 2) Avaliação, monitoramento e conservação da biodiversidade marinha (REVIMAR)⁴⁴: 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;
- 3) Aquicultura e pesca (AQUIPESCA): executar ações que qualifiquem a mão-de-obra pesqueira, adeque o esforço de pesca e incentive a maricultura;
- 4) Biотecnologia 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;
- 5) Avaliação da potencialidade mineral da Plataforma Continental Jurídica brasileira (REMLAC): avaliar o potencial mineral da Plataforma Continental e possibilitar o seu uso sustentável;

⁴³ Informações do sítio eletrônico do CIRM. Disponível em << www.mar.mil.br/secirm/psrm.htm >>, último acesso dia 25/11/2012 às 16h.

⁴⁴ Substitui o Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE).

- 6) 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;
- 7) 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;
- 8) Promoção de mentalidade marítima (PROMAR): promoção de mentalidade marítima na população brasileira; e,
- 9) Formação de recursos humanos em ciências do mar (PPG-MAR): fortalecer e promover a formação de recursos humanos qualificados.

4.2.3 PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO (PNGC II)

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) foi instituído pela Lei nº 7.661/1988, como parte integrante da PNMA e da PNRM, com o objetivo de orientar a utilização dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade da vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural; em 1997, a atualização do PNGC é aprovada pela Resolução da CIRM nº 05, de 03 de dezembro. No entanto, sua regulamentação somente ocorre com o Decreto nº 5.300/2004⁴⁵. A atualização e sua posterior regulamentação buscam tornar o Plano mais robusto ao aprimorar e/ou tornar claros aspectos importantes como seus objetivos, instrumentos e conceitos, a saber:

- Objetivos:
 - A promoção do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, para subsidiar e otimizar a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão pró-ativa da Zona Costeira;
 - O estabelecimento do processo de gestão, de forma integrada, descentralizada e participativa, das atividades sócio-econômicas na Zona

⁴⁵ Consta no Decreto nº 5.300/2004 a regulamentação da Lei nº 7.661/1988.

- Costeira, de modo a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população, e a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural;
- A incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, compatibilizando-as com o PNGC II; e,
 - Controle sobre os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental sob todas as formas, que ameacem a qualidade de vida na Zona Costeira; e,
 - A produção e difusão do conhecimento necessário ao desenvolvimento e aprimoramento das ações de Gerenciamento Costeiro.
- Definições e redefinições de conceitos importantes, como o de “Orla Marítima” e de “Zona Costeira”:
 - Orla marítima: faixa de largura variável, caracterizada pela interface entre a terra e o mar, compreendida por uma Faixa Marítima, até a isóbata de 10 m (profundidade na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho), e uma Faixa Terrestre de 50 m em áreas urbanizadas ou 200 m em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagunas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha e seus acrescidos. Nessa faixa, será observada, complementarmente, a ocorrência de aspectos geomorfológicos, os quais implicam o seguinte detalhamento dos critérios de delimitação:
 - a) Falésias sedimentares: 50 m a partir da sua borda, em direção ao continente;
 - b) Lagunas e lagoas costeiras: limite de 50 m contados a partir do limite da praia, da linha de preamar ou do limite superior da margem, em direção ao continente;
 - c) Estuários: 50 m contados na direção do continente, a partir do limite da praia ou da borda superior da duna frontal, em ambas as margens e ao longo delas, até onde a penetração da água do mar seja identificada pela presença de salinidade, no valor mínimo de 0,5 partes por mil;

- d) Falésias ou costões rochosos: limite a ser definido pelo Plano Diretor Municipal, estabelecendo uma faixa de segurança até pelo menos um metro de altura acima do limite máximo da ação de ondas de tempestade;
 - e) Áreas inundáveis: limite definido pela cota mínima de um metro de altura acima do limite da área alcançada pela preamar; e,
 - f) Áreas sujeitas à erosão: substratos sedimentares como falésias, cordões litorâneos, cabos ou pontais, com larguras inferiores a 150 m, bem como áreas próximas a desembocaduras fluviais, que correspondam a estruturas de alta instabilidade, podendo requerer estudos específicos para definição da extensão da faixa terrestre da orla marítima.
- o Zona costeira: espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo uma a Faixa Marítima, equivalente ao Mar Territorial, e uma Faixa Terrestre, formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira, a saber:
- a) Defrontes ao mar;
 - b) Não defrontantes com o mar que se localizem nas regiões metropolitanas litorâneas;
 - c) Contíguos às grandes cidades e às capitais estaduais litorâneas, que apresentem processo de conurbação;
 - d) Próximos ao litoral, até 50 km da linha de costa, que aloquem, em seu território, atividades ou infra-estruturas 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 destes ambientes para a dinâmica marítimo-litorânea;
 - f) Municípios que, mesmo não defrontantes com o mar, tenham todos seus limites estabelecidos com os municípios referidos nas alíneas anteriores; e,
 - g) Desmembrados daqueles já inseridos na Zona Costeira.

- Criação do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO)⁴⁶, Órgão Colegiado que tem como responsabilidade promover a articulação das ações federais incidentes na zona costeira;
- Promoção da formulação de forma participativa de políticas, planos e programas estaduais e municipais através da definição de seus instrumentos de gestão:
 - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (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 da Zona Costeira;
 - Plano de Ação Federal da Zona Costeira (PAF): planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na Zona Costeira, com o intuito de compartilhar as responsabilidades de atuação;
 - Planos Estadual e Municipal de Gerenciamento Costeiro (PEGC e PMGC): visam implementar as Políticas Estadual e Municipal de Gerenciamento Costeiro, e definem as responsabilidades e procedimentos institucionais para a sua execução.
 - Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro e Marinho (SIGERCOM): integra informações espaciais georreferenciadas da Zona Costeira (componente do SINIMA);
 - 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;

⁴⁶ Segundo a Resolução da CIRM nº 140/MB/2011, a nova configuração do GI-GERCO é a seguinte: Coordenador, Ministério do Meio Ambiente (MMA); Membros, Ministério das Relações Exteriores (MRE); Ministério dos Transportes (MT); Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); Ministério de Minas e Energia (MME); Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG); Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT); Ministério do Esporte (ME); Ministério do Turismo (MTur); Ministério da Integração Nacional (MI); Ministério das Cidades (MCidades); Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA); Marinha do Brasil/Estado-Maior da Armada (EMA); Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM); Secretaria do Patrimônio da União, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (SPU/MPOG); Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR); Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); Empresa Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRAS); Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio); Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ); Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA); Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente (ANAMMA); Organização Não-Governamental indicada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente; e, Coordenações Estaduais dos Gerenciamentos Costeiros (G-17).

- 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;
- Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC): baliza o processo de ordenamento territorial necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade ambiental do desenvolvimento da Zona Costeira como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão (consonante com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico Nacional); e,
- Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na escala da União: reúne dados e informações, em escala nacional, sobre as características físico-naturais e socioeconômicas da Zona Costeira, com a finalidade de orientar ações de preservação, conservação, regulamentação e fiscalização dos patrimônios naturais e culturais.

Os PMGC e PEGC devem ser instituídos por leis e devem estabelecer os seus objetivos, princípios, instrumentos, diretrizes políticas, sistema de gestão, infrações, penalidades e os mecanismos econômicos que garantam sua aplicação. Ademais, devem seguir diretrizes e normativas internacionais (naquelas em que o Brasil é signatário), nacionais (como o ZEEC), estaduais (como o Código estadual de Meio Ambiente) e municipais (como o Plano Diretor ou outros instrumentos de planejamento e ordenamento territorial). Configuram-se como uma extensão e como uma complementação do PNGC II, pois incorporam com maior propriedade os paradigmas locais na política pública/diretrizes nacionais.

Estes instrumentos devem estar integrados em um processo descentralizado, participativo, pró-ativo e multisetorial, para que a articulação e o diálogo entre os envolvidos sejam consoantes e profícuos. Nesse contexto, o PAF se torna um instrumento sumamente importante por manter a integração das ações e estratégias do PNGC II. As linhas de ação e projetos vigentes no PAF abordam os temas:

- Ordenamento ambiental territorial da zona costeira:
 - Projeto de instrumentalização dos três níveis de governo para o ordenamento ambiental territorial da zona costeira;
 - Projeto de gestão integrada da orla marítima (Projeto Orla);

- Conservação e proteção do patrimônio natural e cultural:
 - Projeto Estratégia para Reserva de Áreas para a Proteção Ambiental Sustentável da Zona Costeira e Marinha;
- Controle e monitoramento da Zona Costeira:
 - Projeto de Sistema Nacional de Monitoramento da Zona Costeira;
 - Projeto Agenda Ambiental Portuária; e,
 - Projeto de Fiscalização Integrada da zona costeira.

Os objetivos expostos no PPA 2012 – 2015, na forma de políticas públicas, tornam evidente a importância da PNMR para as intenções do Governo Brasileiro de exercer e ampliar a sua soberania sobre a ZEE e a Plataforma Continental, e a sua influência política nos assuntos costeiros, marítimos e oceânicos em âmbito internacional, e de promover condições para a plena evolução do GCI e do desenvolvimento sustentável, e para o aprimoramento do conhecimento científico no que tange a Zona Costeira. Os objetivos são:

- Desenvolver pesquisa científica e ações de preservação ambiental para assegurar a ocupação das Ilhas Oceânicas, em particular, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, a fim de garantir a conservação dos seus biomas terrestre e marinho e os direitos de soberania sobre a ZEE e Plataforma Continental;
- Desenvolver ações que promovam o conhecimento e o uso sustentável dos recursos do mar, em águas nacionais e internacionais;
- Ampliar e consolidar um sistema de observações dos oceanos, Zona Costeira e atmosfera, a fim de aprimorar o conhecimento científico e contribuir para reduzir vulnerabilidades e riscos decorrentes de eventos extremos, variabilidade do clima e das mudanças climáticas;
- Ampliar a Plataforma Continental para além das 200 milhas da costa, de acordo com o previsto na CNUDM, a fim de assegurar direitos de soberania sobre essa área;
- Realizar o planejamento e a gestão ambiental territorial da Zona Costeira, visando a redução de suas vulnerabilidades ambientais, sociais e econômicas;
- Garantir a presença na região antártica, desenvolvendo pesquisa científica diversificada de qualidade, com a preservação do meio ambiente, a fim de assegurar a permanência do Brasil como membro consultivo do Tratado da Antártida; e,

- Definir diretrizes básicas de Ciência, Tecnologia e Inovação para os Oceanos e implantar infraestrutura operacional e administrativa para promover o conhecimento científico sobre Oceanos e Clima.

4.3 ANTECEDENTES NO URUGUAI

Segundo Menafra et al. (2009) e Piñeiro (2010), o Uruguai ainda não tem uma estrutura política organizada e unificada sobre a Zona Costeira. Possui um conjunto de normativas que abordam seus diferentes aspectos, mas com distintos graus de comprometimento e força política (de leis a acordos administrativos nas três esferas do poder público), onde algumas delas ainda não estão regulamentadas; e, por outro lado, conta com múltiplas instituições, órgãos e agências com competência sobre a zona costeira, mas com a ocorrência de superposição de atuação e/ou representação setorial fragmentada.

Scarlatto (2004) ressalta que somente a partir da década de 1990 que é observado o desenvolvimento legal e institucional específicos sobre o meio ambiente no Uruguai. No entanto, o mesmo autor afirma que desde meados da década de 1940 que normativas relacionadas à outras temáticas (como urbanização, fauna e flora, unidades de conservação e proteção da água e do solo) influenciam, de forma indireta, as questões relacionadas ao meio ambiente, a saber:

- Lei nº 10.723, de 21 de abril de 1946, modificada pela Lei nº 10.866, de 15 de outubro de 1946, institui o marco regulador para a formação de povoados no Uruguai;
- Lei nº 15.239, de 15 de dezembro de 1981, que declara o interesse nacional do Uruguai de promover e regular o uso e a conservação do solo e das águas superficiais destinadas à agropecuária; e,
- Lei nº 14.859/1978, e posteriores modificações, que institui o Código de Águas do Uruguai que, em seu Artigo 153º, estabelece a “Faixa de Defesa da Costa” (faixa de proteção de 250 m ou a distância até a primeira rodovia pavimentada ao longo de toda a costa e da Lagoa Mirim em território uruguaio).

Em 1990 é criado o Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) (Lei nº 16.112/1990), responsável pela execução das Políticas Nacionais de Habitação, Ordenamento Territorial e Ambiental do Uruguai. Fazem parte do organograma do MVOTMA a Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA), que entre suas atividades gerais de proteção ao meio ambiente, é responsável por estabelecer, executar, supervisionar

e avaliar os planos de proteção das áreas que compõem(ão) o Sistema Nacional de Áreas Naturais Protegidas do Uruguai (instituído pela Lei nº 17.234/2000), um instrumento importante de preservação/conservação de ambientes costeiros; e a Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT), designada à formular, executar, supervisionar e avaliar o planejamento territorial nacional uruguaio.

No mesmo ano, é fundado o Fondo Nacional del Meio Ambiente, administrado pelo MVOTMA, o qual subsidia a formulação, execução e avaliação das atividades de competência do MVOTMA mediante recursos provenientes de tributos, multas, doações, entre outras fontes (Lei nº 16.170/1990).

No âmbito do MVOTMA, o Decreto nº 261/1993 a Comisión Técnica Asesora de la Protección del Medio Ambiente, órgão colegiado que tem como objetivo assessorar e integrar, em âmbito interinstitucional, os envolvidos em atividades e planos de proteção, conservação, defesa e melhoramento dos meio ambiente, assim como colaborar na definição da Política Nacional do Meio Ambiente do Uruguai; entretanto, sua atuação é considerada instável por Scarlato (2004).

Villarmarzo (2010) afirma que as primeiras normativas sobre o meio ambiente e o ordenamento territorial não continham definições específicas sobre as áreas costeiras⁴⁷, mas suas determinações são importantes porque subsidiam decisões nas áreas costeiras. A lei que institui a Avaliação de Impacto Ambiental é um exemplo, pois deixa claro em seu primeiro artigo que:

“... declárase de interés general y nacional la protección del medio ambiente contra cualquier tipo de depredación, destrucción o contaminación, así como la prevención del impacto ambiental negativo o nocivo y, en su caso, la recomposición del medio ambiente dañado por actividades humanas” (Lei nº 16.466/1994:Art. Primeiro).

A Reforma Constitucional Uruguaia promulgada em 1997 promove uma importante mudança de perspectiva das questões ambientais do país, pois imprime, por primeira vez, o interesse nacional de preservação do meio ambiente na constituição nacional (Art. 47º) (SCARLATO, 2004; URUGUAY, 1967). Segundo Villarmarzo (2010), a Lei nº 18.610/2009, que regulamenta o Art. 47º e institui a Política Nacional de Águas do Uruguai, seus instrumentos, princípios e propostas de gestão, é outra normativa que aporta para a gestão costeira; em seu Art. 10º, define águas transicionais como aquelas que se localizam na faixa costeira, onde se estabelece um intercâmbio entre as águas marinhas e continentais, as

⁴⁷ Termo não muito comum na literatura especializada brasileira. Alguns autores definem “área costeira” como uma área geográfica mais abrangente do que a zona costeira, podendo alcançar os limites continentais da bacia hidrográfica costeira.

quais são consideradas essenciais para a vida (Art. 3º) e estão sujeitas à gestão integrada e sustentável (Art. 5º, 8º e 12º).

Outro importante avanço normativo relacionado à Zona Costeira é a Lei Geral de Proteção ao Meio Ambiente do Uruguai, pois define como interesse nacional, em seu Artigo Primeiro, Inciso B, a “conservação da diversidade biológica, a configuração e a estrutura da costa”, assim como:

- “A) La protección del ambiente, de la calidad del aire, del agua, del suelo y del paisaje. (...)
- “C) La reducción y el adecuado manejo de las sustancias tóxicas o peligrosas y de los desechos cualquiera sea su tipo.
- “D) La prevención, eliminación, mitigación y la compensación de los impactos ambientales negativos.
- “E) La protección de los recursos ambientales compartidos y de los ubicados fuera de las zonas sometidas a jurisdicciones nacionales.
- “F) La cooperación ambiental regional e internacional y la participación en la solución de los problemas ambientales globales.
- “G) La formulación, instrumentación y aplicación de la política nacional ambiental y de desarrollo sostenible.” (Lei nº 17.283/2000: Art. Primeiro).

A mesma lei, em seu Art. 26º, define “modificación perjudicial a la configuración y estructura de la costa’ toda alteración exógena del equilibrio dinámico del sistema costero o de alguno de sus componentes o factores determinantes”.

A Lei nº 18.308/2008 é o marco regulatório do Ordenamento Territorial e Desenvolvimento Sustentável do Uruguai, onde constam vários elementos característicos de processos de gestão integrada: ações de Estado transversais (Art. 3º), a necessidade de ações inter-setoriais e de coordenação e compatibilidade entre as três esferas do poder público (Art. 5º e 74º), participação social (Art. 5º e 72º), o caráter público que as informações levantadas pelo Estado devem ter (Art. 5º) e a estruturação do Sistema Nacional de Informação Territorial (Art. 79º), estipula os instrumentos para a consecução dos objetivos da lei (Capítulo II), traça objetivos regionais e/ou nacionais de médio e longo prazo e a necessidade de fortalecimento institucional (Art. 12º). Em relação à zona costeira, no Art. 50º, reafirma a proteção das zonas costeiras, destina os primeiros 150 m da Faixa de Defesa de Costa como espaços livres e propõem-se evitar a construção de edificações contínuas paralelas à costa.

Apesar de não haver uma “Agenda 21 Uruguia”, é muito comum nas normativas relacionadas ao meio ambiente e ao ordenamento territorial de meados dos anos 1990, constarem princípios do desenvolvimento sustentável e referências indiretas ao GCI, como p.e.:

- Na Lei nº 17.283/2001, Art. Primeiro, “A los efectos de la presente ley se entiende por desarrollo sostenible aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”;
- Na Lei nº 18.308/2008, Art. 47º, “Los instrumentos de ordenamiento territorial establecerán una regulación ambientalmente sustentable, asumiendo como objetivo prioritario la conservación del ambiente, comprendiendo los recursos naturales y la biodiversidad, adoptando soluciones que garanticen la sostenibilidad”; e,
- Na Lei nº 18.610/2009, Art. 8º, “A Política Nacional de Aguas tendrá por principios: (...) la gestión integrada de los recursos hídricos -en tanto recursos naturales- deberá contemplar aspectos sociales, económicos y ambientales (...) [e] la educación ambiental como una herramienta social para la promoción del uso responsable, eficiente y sustentable de los recursos hídricos en sus distintas dimensiones: social, ambiental, cultural, económica y productiva”.

Cabe ressaltar que há um projeto de lei no âmbito do MVOTMA, aprovado pelo Comité Nacional de Ordenamiento Territorial do Uruguai, que institui as Diretrizes do Espaço Costeiro do Oceano Atlântico e do Rio da Prata. Neste Projeto de Lei, estão expostas as principais linhas de ação no espaço costeiro uruguaio, a saber: uso do solo, acessibilidade universal à ribeira, proteção de valores cênicos, identificação e respeito aos processos dinâmicos costeiros, proteção aos ecossistemas costeiros e componentes vulneráveis (como praias, banhados, sítios arqueológicos, etc.) e gestão integrada do espaço costeiro (incorpora a participação de instituições públicas e atores sociais) (PROYECTO DE LEY DE DIRECTRIZ DEL ESPACIO COSTERO, 2011).

Mesmo que o GCI ainda não esteja institucionalizado no Uruguai, duas iniciativas merecem destaque: o Programa ECOPLATA e o Plano de Ordenamento e Desenvolvimento Sustentável do Estado Uruguaio de Rocha.

O Programa ECOPLATA Uruguai é uma iniciativa de longo prazo, que iniciou em 1991, orientada a fortalecer a consciência da importância do GCI no Rio da Prata nas instituições públicas e privadas, na comunidade científica e na sociedade. Evoluiu, segundo Laborde et al. (2000), de uma iniciativa entre o Governo da República Oriental do Uruguai e a Universidade de Dalhoise, do Canadá, de estabelecer um vínculo entre as comunidades científicas de ambos os países.

Constitui-se em um acordo interinstitucional entre: o MVOTMA, representado pela DINOT, DINAMA e Dirección Nacional de Águas; o Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, representado pela Dirección Nacional de Recursos Acuáticos; o Ministerio de Defensa Nacional, representado pelo Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada e a Prefectura Nacional Naval; o Ministerio de Turismo y Deporte; Ministerio de la Educación y Cultura; a Presidencia, representada pela Oficina de Planeamiento y Presupuesto; a Universidad de la República, representada pelas Faculdades de Ciências, Ciências Sociais, Arquitetura, Engenharia e o Centro Interdisciplinario para Manejo Costero Integrado del Cono Sur (MCI-SUR); as Intendências de Colonia, San José, Montevideo, Canelones, Maldonado y Rocha; o Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC); o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO); e, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)⁴⁸.

O ECOPLATA pode ser dividido em cinco fases de implementação, como mostra a Figura 17.



Figura 17 – Fases do Programa ECOPLATA e suas principais características e ações.

Fonte: sítio eletrônico do Programa ECOPLATA (<< www.ecoplata.org/presentacion/antecedentes/>>).

⁴⁸ Informações do sítio eletrônico do Programa ECOPLATA, acessível em << www.ecoplata.org/presentacion/que-es-ecoplata/>>, último acesso dia 14/12/2012.

A atual fase, de consolidação, réplica e expansão, que iniciou em 2010, tem como principais objetivos estratégicos traçados na Estratégia Nacional de Gestión Integrada de la Zona Costera 2010 – 2015 (ECOPLATA, 2010):

- Desenvolvimento sustentável da zona costeira: melhorar as condições ambientais, sociais e econômicas, e o dos recursos costeiros;
- Governança: estabelecer e fortalecer as instâncias, instrumentos e mecanismos técnicos do Governo e da sociedade para efetivar a sua incorporação e participação no GCI;
- Gestão participativa: consolidar e implementar o GCI baseado no fortalecimento de capacidades locais.

O Plano de Ordenamento e Desenvolvimento Sustentável de Rocha (Decreto Departamental nº 12/2003) é uma proposta moderna de GCI que declara a importância da gestão integrada costeira e marinha para a ordem e administração pública e, como elementos fundamentais para a sua promoção, reconhece a necessidade da participação da sociedade, da conciliação entre interesses privados e públicos, da promoção do desenvolvimento sustentável e preservação ambiental, e da abordagem multisetorial e holística (Art. 2º). Prevê o zoneamento com indicações de atividades permitidas e de áreas com diferentes níveis de proteção ambiental (Art. 10º ao 23º) e apresenta, na forma de anexos, as definições dos conceitos que servem de base para a sua interpretação e estruturação, entre eles GCI⁴⁹, costa e desenvolvimento sustentável (Art. 6º; Anexo IV), e um mapa contendo a classificação da zona costeira sob sua jurisdição em setores homogêneos (Anexo V). É uma iniciativa ambiciosa que, em seus Art. 38º e 39º, deixa condições embrionárias para futuros a celebração de acordos de cooperação técnica e financeira com o Governo Nacional para a execução de um Plano de Gestão Integrada Estadual e para a institucionalização na administração pública estadual da gestão costeira.

4.4 GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO

Ainda não existe um consenso sobre a definição precisa de GCI, mas as diferenças entre as muitas tentativas de conceituá-lo não causam descontinuidades para o seu entendimento. A seguir, será apresentada uma síntese sobre o conceito de GCI extraída dos

⁴⁹ “En la gestión integrada de las zonas costeras se recurre a la participación y cooperación de todas las partes interesadas y afectadas, a las que se ha puesto en conocimiento de la información debida, para evaluar los objetivos de la sociedad en una zona costera concreta y en un momento dado, y realizar las actuaciones oportunas para conseguir esos objetivos” (Decreto Departamental nº 12/2003, Anexo IV).

seguintes autores: Kenchington & Crawford (1993, apud CATON et al., 2003); Wescott (2000, apud CATON et al., 2003); Cummins (2003); Harvey & Caton (2010); IPCC (1994, apud HARVEY & CATON, 2010); Kay & Alder (1999); Post & Lundin (1996); Ramsar Convention Secretariat (2007); Tagliani (2002); Xavier (1994); e, normativa, Decreto Departamental nº 12/2003.

GCI é uma iniciativa, que tanto pode como deve tornar-se uma política pública, desencadeada mediante processo dinâmico, intuitivo, contínuo e cíclico, caracterizado pela ação governamental descentralizada, participação da sociedade, pró-atividade, multisetorialidade, interdisciplinaridade e multidisciplinaridade; construído pelo fomento de diálogos nos sentidos “do topo para baixo” e “da base para cima”.

Define as diretrizes e os meios que fundamentam a seleção das metas e dos objetivos prioritários para a consecução do desenvolvimento integrado da Zona Costeira no tempo e no espaço, no continente e no mar, na política, nos diferentes níveis e setores administrativos, e na sociedade. Toma como base o conceito de desenvolvimento sustentável e os princípios da Declaração do Rio sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente (como o da equidade entre gerações, da precaução, do poluidor pagador, da adequada contabilidade de recursos, da responsabilidade transfronteiriça e do direito ao desenvolvimento), entre outros.

Estabelece os instrumentos e instaura as condições que guiam a elaboração, o monitoramento, a avaliação e a atualização de PGIs, que tem como preceito em suas proposições, incorporar os processos e dinâmicas ambientais, otimizar as potencialidades e respeitar as vulnerabilidades ambientais, assim como a capacidade de suporte ambiental. Sua meta é promover um sistema de gestão integrado, adaptado as condições econômicas, sociais e ambientais locais, que seja capaz de: suprir as demandas e as expectativas da sociedade; conciliar os interesses e responsabilidades sociais e resolver de modo equânime os conflitos; e, minimizar a pressão antrópica sobre o Ambiente Costeiro e/ou mitigar os impactos ambientais sobre os recursos naturais.

Em escalas infranacionais, as características do processo que institui o GCI, outrossim, as suas diretrizes e os seus instrumentos, repercutem de maneira positiva ao possibilitarem a elaboração de PGIs mais adaptados aos paradigmas e às necessidades estaduais, regionais ou locais; condições que geram um ciclo virtuoso, onde cada atualização do plano aproxima as necessidades sociais do desenvolvimento sustentável.

O GCI busca a integração nas seguintes dimensões: vertical (níveis de governo), horizontal (setores de governo), sistêmica, funcional (intervenções consoantes com os objetivos e as estratégias estipuladas), política, técnica-científica (inter e transdisciplinariedade), planejamento (diferentes escalas, propostas e estratégias), temporal (curto, médio e longo prazo) e espacial (terra e mar).

Para isso, necessita: determinar uma meta de longo prazo, traçar objetivos nacionais (amplos)/planos locais (específicos), listar os princípios que guiarão as tomadas de decisão, fomentar a adoção de estratégias políticas entre as agências e órgãos governamentais e a sociedade, definir de forma clara e legal questões sobre autoridade e responsabilidade, monitorar e propor índices de avaliação, instituir uma agência ou órgão que lidere e mantenha o foco sobre a zona costeira, estabelecer meios para a segurança financeira a longo prazo.

Para tanto, alguns componentes básicos que devem constar nas iniciativas de GCI são:

- Abordagem holística e decisões baseadas em dados e informações confiáveis;
- Envolvimento, participação e consulta à sociedade e aos setores interessados nos esforços para resolver os conflitos;
- Comprometimento com a sua implementação por parte de todos os envolvidos;
- Uso de uma ampla gama de instrumentos de gestão (campanhas, leis, Agendas 21 Locais, etc.);
- Respeito aos processos e às dinâmicas ambientais;
- Garantia de consecução dos objetivos econômicos, sociais e ambientais consensuais à um custo social aceitável;
- Incentivo a atividades complementares (invés de competitivas);
- Proteção de aspectos culturais (como as comunidades tradicionais) e promoção do usufruto sustentável e equitativo dos recursos naturais e minerais;
- Promoção da integração e da coordenação efetiva entre os níveis e setores de governo, assim como todo do suporte político-institucional para a sua implementação, pela distribuição estratégica da busca por soluções e estabelecimento de um canal de comunicação entre os distintos níveis e setores governamentais; e,

- Transparência administrativa e financeira, e disponibilização de dados socioeconômicos e ambientais, em diferentes formatos, incluindo informações espaciais georreferenciadas, ao poder público e à sociedade.

4.5 PROJETO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA: PROJETO ORLA

O Projeto Orla é uma iniciativa do MMA e do Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) por intermédio das Secretarias de Mudança Climática e Qualidade Ambiental (SQA) e do Patrimônio da União (SPU), respectivamente. Seu principal objetivo é ordenamento do uso e ocupação do solo na orla marítima e a adequação e o estabelecimento de critérios para os usos dos bens da União.

O Projeto Orla tem uma proposta de gestão descentralizada e multisetorial que envolve as três esferas do poder público, e cada uma delas tem composição, objetivos e atribuições particulares, a saber (MMA/SQA; MPOG/SPU, 2005):

- Nível nacional: o MMA/SQA e o MPOG/SPU são responsáveis pela manutenção da transversalidade entre os âmbitos nacional, estadual e municipal mediante a elaboração de uma agenda comum que integre as políticas e instituições públicas com atuação na Zona Costeira. O GI-GERCO é o órgão colegiado que articula a atuação das instituições e a implementação de ações, planos e políticas públicas na Zona Costeira. As principais atribuições da coordenação nacional são: a capacitação de recursos humanos; divulgação e acompanhamento do processo de implementação do Projeto Orla; fornecer informações e dados (incluem dados espaciais georreferenciados), promover a gestão integrada da orla marítima na administração pública e buscar meios para obter recursos e condições prioritárias àqueles municípios inseridos no projeto.
- Nível estadual: os órgãos e entidades estaduais do meio ambiente, como a Fundação do Meio Ambiente de SC e a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler do RS, e as Gerências Regionais do Patrimônio da União respondem pela implementação, avaliação, acompanhamento e incentivo a adesão ao Projeto Orla, e pelo apoio aos municípios e ao Comitê Gestor da Orla inseridos no projeto. Suas principais atribuições são: divulgação e mobilização dos municípios e da sociedade; capacitar gestores municipais e atores locais/comunitários; analisar, acompanhar e apoiar a implementação de planos de gestão municipais; buscar meios para integrar municípios e coordenação nacional e obter recursos e agilizar; buscar e destacar

recursos humanos para aplicar a metodologia do Projeto Orla; e, levantar bases de dados disponíveis nas instituições que compõem o Comitê Técnico Estadual, cuja atuação está calcada na articulação e harmonização das políticas públicas estaduais que atuem sobre a orla.

- Nível municipal: as principais responsabilidades da Prefeitura são criar o Comitê Gestor; coordenar, elaborar e executar o PGI; organizar oficinas e audiências públicas junto à comunidade para dar legitimidade ao Projeto Orla, ao Comitê Gestor da Orla e ao PGI; descentralizar a gestão da orla com a celebração de convênios com outras instituições relevantes ao desenvolvimento do projeto; organizar e mobilizar os gestores, os parceiros e a comunidade locais; elaborar um compêndio ou levantar e produzir informações que auxiliam na caracterização da orla em seus aspectos econômico, social e ambiental (incluem produtos cartográficos, dados espaciais georreferenciados, documentos técnicos, base legal, etc.). O Comitê Gestor da Orla deve ser oficializado em ato normativo, onde são definidas a sua composição, competências, organização e funcionamento. Deve articular, fiscalizar, discutir, avaliar e deliberar a respeito da implantação do conjunto de ações pertinentes ao projeto.

O mesmo autor divide a metodologia de implementação do Projeto Orla em seis etapas, entre as quais, o papel das coordenações nacional e estadual se faz necessário na organização e execução das primeiras três etapas nos municípios engajados, devido a necessidade de recursos humanos especializados para capacitação dos gestores e atores sociais locais, de estruturação da agenda de execução do projeto no âmbito da administração pública, e da divulgação, mobilização e legitimação que sua participação brinda ao processo junto à comunidade. O município se torna mais autossuficiente no projeto a partir da instituição da agenda de implementação do PGI, e o próprio Comitê Gestor da Orla fortalece-se após a sua legitimação em audiências públicas e quando começa a desempenhar suas funções de monitoramento, avaliação, discussão e revisão do Plano. As etapas mencionadas do Projeto Orla são as seguintes:

- 1) Instrumentalização: estabelece a inserção do município no Projeto Orla. A articulação com as coordenações estadual e nacional é encaminhada e mantida, o Projeto Orla é divulgado e comunicado aos gestores públicos, o Comitê Gestor da Orla é criado e o público alvo das oficinas de capacitação é selecionado;
- 2) Aplicação da metodologia para a elaboração PGI da Orla: são realizadas duas oficinas para capacitar gestores e atores locais por instrutores designados pelas coordenações

estadual e/ou nacional. Nesses espaços de integração e comprometimento, são efetuados (i) os diagnósticos paisagístico, ambiental e socioeconômico simplificado, a classificação da orla, a delimitação do espaço de interesse para futuras intervenções, a definição dos cenários atual, de tendência e desejado, e (ii) o planejamento das ações. O produto dessas reuniões é a versão preliminar do Plano de Gestão Integrada;

- 3) Análise e aprovação do PGI da Orla: a versão preliminar do Plano é levada à coordenação estadual e, após aprovada nessa instância, encaminhada à coordenação nacional. Após a emissão de parecer de aprovação da coordenação nacional, o Plano e o Comitê Gestor são apresentados em audiência(s) pública(s) coordenada(s) pelo Comitê Técnico Estadual com o intuito de comunicar à sociedade e ouvir suas contribuições ao Plano, e incorporar mais atores sociais e instituições ao Comitê Gestor se necessário. Com o PGI aprovado e legitimado, uma agenda de implementação, contendo cronograma e fonte de recursos financeiros necessários, é elaborada;
- 4) Convênios: o Município celebra convênios com organizações estaduais e federais, e outras instituições com o intuito de legalizar acordos de cooperação. O Convênio de Cooperação Técnica estabelece linhas transversais de comunicação nos três níveis do poder público, e integra normativas, objetivos, diretrizes e instrumentos de implementação, monitoramento, avaliação e atualização do Plano;
- 5) Ações e projetos executivos: são realizadas audiências públicas, onde são detalhadas as ações e os projetos executivos propostos pelo Plano, para comunicar, integrar e legitimar, perante a sociedade, as estratégias adotadas.
- 6) Acompanhamento, avaliação e revisão: o Comitê Gestor da Orla é o responsável pelas atividades de acompanhamento, avaliação e revisão do PGI.

Atividades consideradas cruciais para o Projeto Orla são a elaboração dos diagnósticos paisagístico, ambiental e socioeconômico simplificado e a classificação da orla; isso porque as informações e os dados desses levantamentos subsidiarão a delimitação do espaço de intervenção, a elaboração dos cenários e o planejamento das ações e projetos executivos necessários para a implementação do projeto. Essas atividades estão sob responsabilidade do município, e consistem na identificação e no levantamento em campo de dados e identificação de características que possibilitem melhorar a percepção e a compreensão dos

gestores e atores sociais do paradigma local de desenvolvimento socioeconômico e conflitos ambientais.

O diagnóstico paisagístico da orla envolve a identificação de “unidades de paisagem”⁵⁰ de acordo com os elementos que a compõem (Figura 18), a saber:

- Suporte físico: disposição geral dos componentes da paisagem (os seguintes elementos);
- Padrão de drenagem: a ocorrência de corpos d’água e cursos fluviais, sua organização e estruturação;
- Cobertura vegetal: nativa ou exótica, também envolve o desfrute cênico; e,
- Mancha urbana: à sua ocorrência está associada a alteração dos demais elementos.

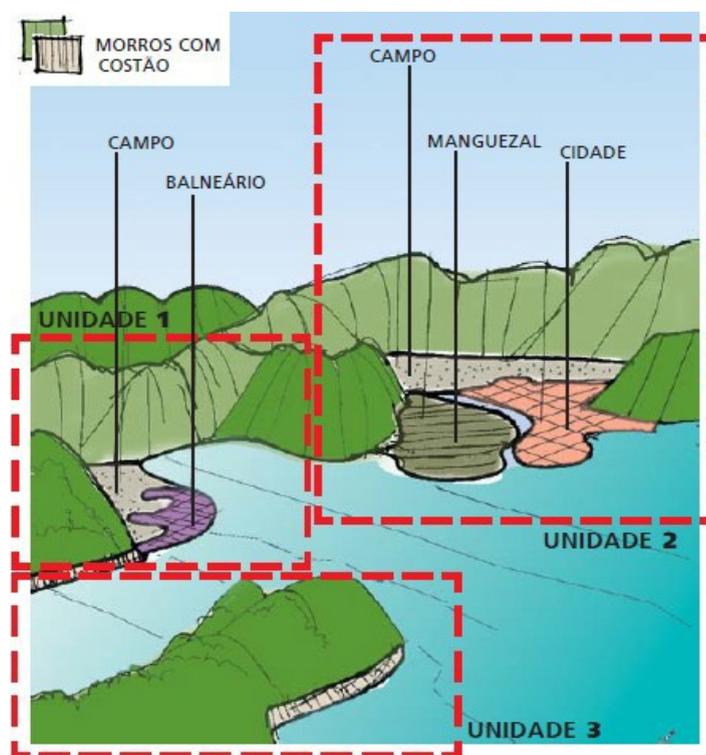


Figura 18 – Exemplo de unidades de paisagem.

Fonte: modificado de MMA & MPOG, 2006b.

Segundo MMA & MPOG (2006a), os elementos da paisagem podem estar estruturados na forma de matrizes, fragmentos e corredores de tecido urbano ou de cobertura vegetal (Figura 19). E a orla pode ser classificada segundo: sua constituição física (exposta, semi-

⁵⁰ “... trecho que apresenta uma homogeneidade de configuração, caracterizada pela disposição e dimensão similares dos elementos” que caracterizam a paisagem (MMA & MPOG, 2006a:38).

abrigada e abrigada, linear ou em arco – presença de enseadas e baías); e, grau de ocupação e adensamento populacional (não urbanizada, em processo de urbanização e com urbanização consolidada).

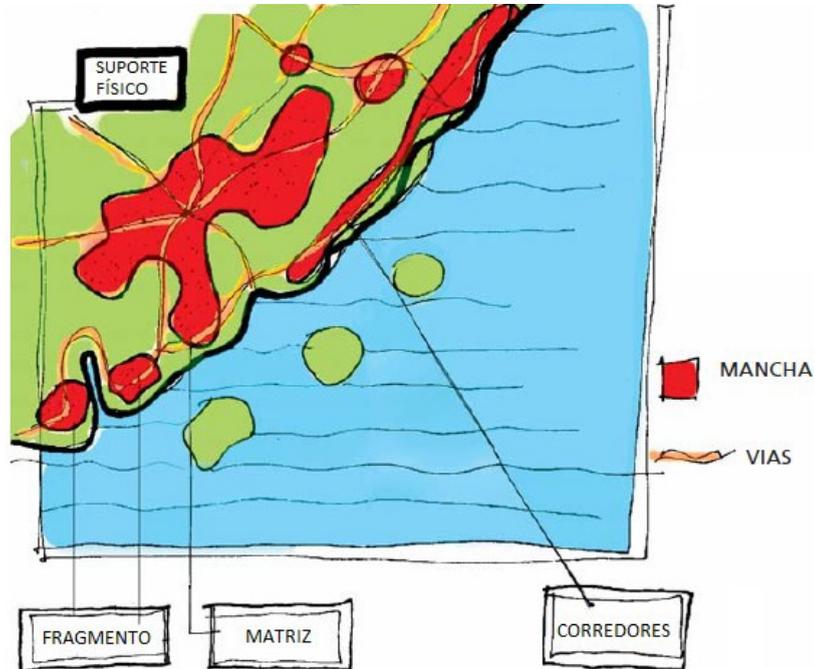


Figura 19 – Exemplificação de matriz, fragmentos e corredores.

Fonte: modificado de MMA & MPOG, 2006a.

O mesmo autor considera que a mancha urbana na orla pode ser caracterizada de acordo com: o seu uso (convencional formal ou informal, portuária ou industrial); a sua forma de aproximação à orla (direta/paralela, presença de calçadas e vias “beira-mar”, ou indireta/perpendicular); o seu estágio de urbanização (vertical baixa ou verticalizada, horizontal ou mista); e, a sua configuração paisagística (orla rústica, orla bairro-jardim ou orla urbanizada comum) (Figura 20).

O diagnóstico socioeconômico simplificado é um considerado como complementar. Consiste de dois levantamentos de informações: sobre a Zona Costeira adjacente, com o intuito elaborar um relatório abrangente da realidade local, pois, nem sempre as dificuldades identificadas na orla tem origem endógena; e, na orla marítima, mais abrangente e detalhado, com informações sobre o uso do espaço e dos recursos da orla em atividades praticadas entre os seus limites e no seu entorno, grau de impacto e peso na receita municipal dessas atividades, geração de empregos diretos e indiretos, segmentos sociais envolvidos e conflitos sociais, impactos ambientais (incluem-se os paisagísticos) e formas de

apropriação da terra (tipos, conflitos, irregularidades e segmentos sociais envolvidos) (MMA & MPOG, 2006a).



Figura 20 – Tipologia da orla marítima segundo sua configuração paisagística.

Fonte: modificado de MMA & MPOG, 2006b.

O diagnóstico da qualidade ambiental busca mensurar a qualidade de vida da população de acordo com a pressão antrópica sobre o meio ambiente. Avalia parâmetros ambientais (como valor cênico, degradação ambiental e presença de construções irregulares), sociais (como infraestrutura de turismo/lazer, domicílios com serviço de coleta de esgoto e abastecimento de água potável) e econômicos (como pressão imobiliária, uso industrial ou turístico) de acordo com critérios estipulados e apresentados no Anexo III de MMA & MPOG (2006b:77)⁵¹. O resultado do diagnóstico de qualidade ambiental pode ser aplicado no aprimoramento ou na justificação dos resultados encontrados nos outros diagnósticos.

O diagnóstico paisagístico oferece as condições para o enquadramento da orla em um de 12 tipos genéricos, a saber: orla abrigada não urbanizada; orla semi-abrigada não urbanizada; orla exposta não urbanizada; orla de interesse especial em áreas não urbanizadas; orla abrigada em processo de urbanização; orla semi-abrigada em processo de urbanização; orla exposta em processo de urbanização; orla de interesse especial em áreas em processo de urbanização; orla abrigada com urbanização consolidada; orla semi-abrigada com urbanização consolidada; orla exposta com urbanização consolidada; e, orla de interesse especial em áreas urbanizadas. Os diagnósticos ambiental e socioeconômico simplificado subsidiam os gestores a classificar a orla em três grande classes genéricas que

⁵¹ Esse tema não será expandido dentro do escopo desse trabalho. Maiores informações no endereço eletrônico << <http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=publicacao.publicacoesPorSecretaria&idEstrutura=11> >>, último acesso dia 12/12/2012 às 19h.

abarcam os 12 tipos genéricos, o que facilita o planejamento das ações e projetos executivos requeridos para implementação do Projeto Orla, e a definição dos cenários atual, de tendência e desejado. As classes são:

- Classe A: apresenta baixa ocupação antrópica e alta originalidade paisagística, preservação dos ecossistemas e equilíbrio ambiental. As propostas de planejamento devem ser do tipo preventivo;
- Classe B: apresenta ocupação antrópica considerável, mais ou menos densa, com prejuízo do caráter original da paisagem, do ecossistema e do equilíbrio ambiental. Difere da classe C pela proposta de planejamento versar sobre os tipos preventivo e corretivo; e,
- Classe C: apresenta ocupação consolidada e densa (residente), baixa ou nenhuma originalidade paisagística, degradação do ecossistema e desequilíbrio ambiental. O planejamento proposto, de forma predominante, é do tipo corretivo.

Estas duas fases necessitam um extenso e profundo levantamento de dados, elaboração de relatórios, de esquemas e modelos, e de produtos cartográficos, assim como a divulgação e a disponibilização desses materiais, para que as fases e as etapas subsequentes estejam bem fundamentadas, não contenham inconsistências e promovam ações e projetos imprecisos.

4.6 PROGRAMA ECOPLATA

Segundo Maturro (2009), o ECOPLATA promove um modelo de gestão integrado e dinâmico, baseado na investigação científica, na participação e capacitação social e institucional, e no desenvolvimento sustentável, que visa contribuir à elaboração e aplicação de políticas públicas e à ação coletiva na Zona Costeira uruguaia.

O primeiro resultado prático do Programa ECOPLATA foi o diagnóstico dos seguintes problemas na Zona Costeira uruguaia: falta de integração da gestão costeira, subutilização da comunidade científica e necessidade de intervenção imediata devido à pressão antrópica sobre o Ambiente Costeiro; o que culminou na elaboração do "Projeto ECOPLATA II".

Para Laborde et al. (2000) essa nova etapa, que iniciou em 1994, tinha como objetivos o fortalecimento da prevenção da degradação ambiental junto às comunidades científica e pesqueira, e a compreensão dos efeitos dos fatores ambientais e antrópicos em uma área de desove da corvina (*Micropogonias furnieri*). A seleção dos objetivos estava baseada em que, para a sua consecução, era necessária uma abordagem holística, integrada e

interdisciplinária da Zona Costeira. Os resultados obtidos indicavam uma melhor compreensão da dinâmica e dos processos costeiros, da ecologia e da biologia da corvina, do nível de contaminação ambiental local e da importância das comunidades tradicionais como atores sociais.

A segunda fase do programa, ou "ECOPLATA III", procurava ampliar e aplicar o conhecimento adquirido em propostas de GCI, mediante processo participativo, intersetorial e interinstitucional, que contribuisse a formação de políticas e estratégias de gestão integrada. Segundo Aguirre et al. (2001), após a realização de diagnósticos ambiental e sociodemográfico na zona costeira uruguaia platense, foram selecionadas duas áreas piloto para aplicação de GCI, a partir de 1999, com o objetivo de demonstrar os seus benefícios e efetividade para a gestão costeira, a saber: Arroyo Carrasco - Arroyo Pando e Playa Pascual - Punta Espinillo (localizadas entre os Estados de San José, Montevideo e Canelones). A metodologia de implementação da proposta de GCI consta na Figura 21.

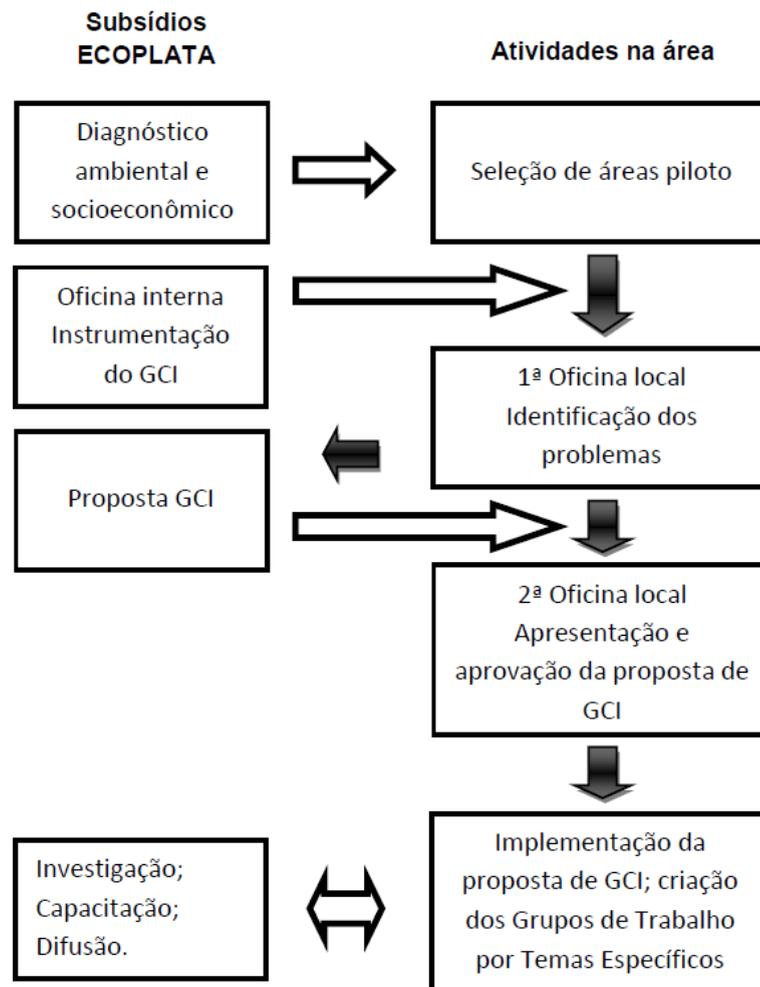


Figura 21 – Metodologia de aplicação da proposta de GCI pelo ECOPLATA nas áreas piloto.

Fonte: modificado de Aguirre et al. (2001).

Os principais resultados apontados por Aguirre et al. (2001) podem ser sintetizados da seguinte forma: incremento da participação governamental, institucional e social; tornou evidente a necessidade latente pela integração e fortalecimento dos envolvidos nas propostas de GCI; fomento à produção de conhecimento técnico-científico e à proposição de ações participativas; e, difusão da relevância do GCI nas zonas costeiras.

As experiências anteriores permitiram o aprimoramento das propostas, mediante retroalimentação, o que culminou, em 2006, em uma nova fase do Programa ECOPLATA, com cinco eixos temáticos de ação: governança, vulnerabilidade da Zona Costeira, desenvolvimento produtivo sustentável, infraestruturas costeiras e sistema de informação ambiental costeiro (ECOPLATA, 2006).

Alguns de seus principais resultados foram (ECOPLATA, 2007; 2009):

- a consolidação do GCI em nível local e regional;
- a capacitação e fortalecimento da participação de instituições e atores sociais no desenvolvimento de estratégias de GCI;
- a implementação de novas áreas piloto de aplicação de GCI, uma em cada Estado costeiro (seis);
- a sistematização e estruturação do Sistema de Informações Ambientais Costeira (SIAC)⁵², com acesso pela internet à fontes bibliográficas virtuais e à um Sistema de Informações Geográficas (SIG), no formato webmapping, sobre a Zona Costeira uruguaia; e,
- a criação de um Sistema Nacional de Indicadores de Sustentabilidade.

Na atual fase do programa ECOPLATA, a consolidação, a réplica e a expansão do programa são as suas principais metas; para alcançá-las, foram estabelecidos quatro eixos transversais que irão conduzir as ações ao longo do período (ECOPLATA, 2010):

- Capacitação e educação para a participação e responsabilidade cidadã no GCI: consolidação das estratégias formuladas nos objetivos estratégicos (desenvolvimento sustentável, governança e gestão participativa) através de iniciativas de educação, organizadas entre os gestores, técnicos e sociedade civil;
- Comunicação e sensibilização: as ações de comunicação estarão orientadas a sensibilizar e contribuir para a alcançar os objetivos estratégicos;

⁵² Disponível em << <http://www.ecoplata.org/monitoreo-y-evaluacion/siac/sistema-de-informacion-geografica/> >>, último acesso dia 14/12/2012 às 13h.

- Investigação: será promovido o modelo de GCI baseado na investigação científica e capacitação das instituições e dos atores locais para fazer uso do conhecimento no desenho e implementação de políticas e ações coletivas;
- Monitoramento e avaliação: consolidar um sistema de informação do desenvolvimento sustentável para subsidiar as tomadas de decisões e ferramentas democráticas de gestão.

O ECOPLATA é um programa com mais de 20 anos de atuação no Uruguai. Embora os primeiros trabalhos, documentos e ensaios focaram a Zona Costeira platense, na atualidade, todos os estados costeiros uruguaios participam ativamente nas iniciativas; e o SIAC abrange os estados da costa atlântica e já existem áreas pilotos nos estados de Rocha e Maldonado (costa atlântica). Enlaces multisetoriais e interinstitucionais, interatividade e participação social, concatenação normativa e administrativa, e aprimoramento do conhecimento técnico-científico da Zona Costeira são realidades, mas ainda há o que construir.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução das atividades e rotinas de geoprocessamento, a criação e manipulação de dados em um BDG, e a elaboração de metadados foi utilizado software de SIG ArcMAP™ da suíte de aplicativos ArcGIS® Desktop, versão 10.0 (ESRI, 2011); algumas de suas características e aquelas funcionalidades essenciais para o desenvolvimento do método serão apresentadas no decorrer deste capítulo, em momento oportuno para a sua melhor compreensão. No entanto, a transformação cartográfica de dados para o sistema de coordenadas geográficas padrão (doravante denominado sistema padrão) adotado neste trabalho foi uma das funcionalidades mais executadas; esse fato, aliado à versatilidade e à agilidade do software, motivou a sua seleção.

O sistema padrão adotado foi o Sistema Coordenadas Geográficas (Latitude/Longitude), devido à extensão da área de estudo, que recobre de forma total ou parcial as zonas 21, 22 e 23 (mas pode alcançar até zona 29 em alguns planos de informação mais extensos) na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), e o datum WGS-84, devido à sua ampla utilização por profissionais e incorporação aos softwares que manipulam dados espaciais georreferenciados disponíveis no mercado⁵³. Os parâmetros cartográficos do sistema padrão são os seguintes (ESRI, 2011):

- Unidade angular: graus (0,017453292519943299);
- Meridiano primordial: Greenwich (0,0);
- Datum horizontal: WGS – 1984;
 - Elipsóide de referência: WGS – 1984;
 - Semi-eixo maior: 6378137,0;
 - Semi-eixo menor: 6356752,3142451793;
 - Razão do achatamento (Inverse Flattening): 298,25722356300003.

Nos subcapítulos subsequentes, serão apresentados temas específicos sobre: o software de webGIS utilizado e sua personalização para o SIGBP; o BDG; o processamento dos dados espaciais georreferenciados que estão disponíveis no SIGBP; e, a elaboração de metadados.

⁵³ Alguns data, como SIRGAS-2000, ainda impõem dificuldades porque seus parâmetros de conversão para outros data não constam em softwares de SIG ou de Processamento de Imagens Digitais (PDI); nestes casos, utiliza-se o datum WGS-84 com “ponte” para poder executar transformações necessárias (p.e.: SIRGAS-2000 → WGS-84 → datum desejado).

5.1 I3GEO

O SIGBP é oriundo da personalização do aplicativo I3GEO, webGIS baseado no MapServer desenvolvido pela Coordenação Geral de Tecnologia de Informação (CGTI) do MMA com o intuito de incentivar o uso de ferramentas de geoprocessamento no MMA mediante o emprego de softwares livres. Sua principal função é a criação de mapas interativos e a disseminação de dados espaciais públicos pela internet. Está licenciado como GPL⁵⁴ desde 2006, o que permite a qualquer usuário acessar e alterar o seu código fonte, assim como compartilhar o conhecimento adquirido e as modificações realizadas; ademais, essa licença impede que o código seja “fechado”, mesmo se alterado (deve-se manter acesso irrestrito e sem custos) (FSF, 2007).

O I3GEO pode ser descarregado no Portal do Software Público⁵⁵ em dois formatos de acordo com o sistema operacional: Linux e Windows, este último foi o utilizado neste trabalho. O aplicativo é disponibilizado em um pacote denominado MS4W, que contém toda a estrutura e os softwares necessários para que possa funcionar; basta descompactar o pacote e colocá-la na unidade raiz (<< C:/ >>) para que o aplicativo possa ser acessado por qualquer navegador de internet pelo comando << http://localhost/i3geo >>. Os softwares requeridos para a sua inicialização são:

- Servidor Apache;
- PHP 5;
- MapServer; e,
- PHP Mapsript, com as extensões php_mbstring, php_gd, php_xmlrpc, php_xsl, php_pdo, pdo (para sqlite ou outro banco de dados que for utilizado pelo sistema de administração) ativadas.

Ademais, também utiliza os seguintes softwares livres⁵⁶ como partes integrantes do seu funcionamento:

- CPAINT;

⁵⁴ Acrônimo em inglês para GNU General Public License, ou Licença Pública Geral. “É a designação da licença para software livre idealizada por Richard Matthew Stallman em 1989, no âmbito do projeto GNU da Free Software Foundation (FSF). A GPL é a licença com maior utilização por parte de projetos de software livre, em grande parte devido à sua adoção para o projeto GNU e o sistema operacional GNU/Linux” (MORETTI, 2012:57).

⁵⁵ Acessível em << www.softwarespublico.gov.br >>, último acesso dia 20/11/2011 às 21h.

⁵⁶ Informações disponíveis na Comunidade do I3GEO, após cadastro. Acessível em << www.softwarespublico.gov.br >>, último acesso dia 17/12/2012 às 17h.

- FLAMINGO (utilizado como base para construção de interface com o usuário);
- JSOBJECTS;
- OPENLAYERS (utilizado como base para construção de interface com o usuário);
- PHPXBASE;
- R, e suas bibliotecas spatstat e deldir (algumas ferramentas podem não funcionar sem a instalação deste software, pois dá suporte à cálculos estatísticos e rotinas vetoriais);
- RICHDRAW;
- SOAP; e,
- YUI.

A lógica de funcionamento do aplicativo é simples: o usuário envia as suas requisições pelo navegador de internet ao aplicativo que, por sua vez, emite a requisição para o servidor de dados e/ou para outra fonte de dados na web, por intermédio de APIs⁵⁷ disponíveis; o resultado da requisição é apresentado no navegador (Figura 22). Por o webGIS adotar padrões internacionais de interoperabilidade, o acesso remoto a dados em outros servidores é facilitado, o que permite o estabelecimento de redes cooperativas entre instituições (p.e., universidades).

⁵⁷ Acrônimo em inglês para Application Programming Interface, ou interface de programação de aplicativo. Permite, pelo serviço que oferecem, o acesso à funcionalidades de softwares via programação.

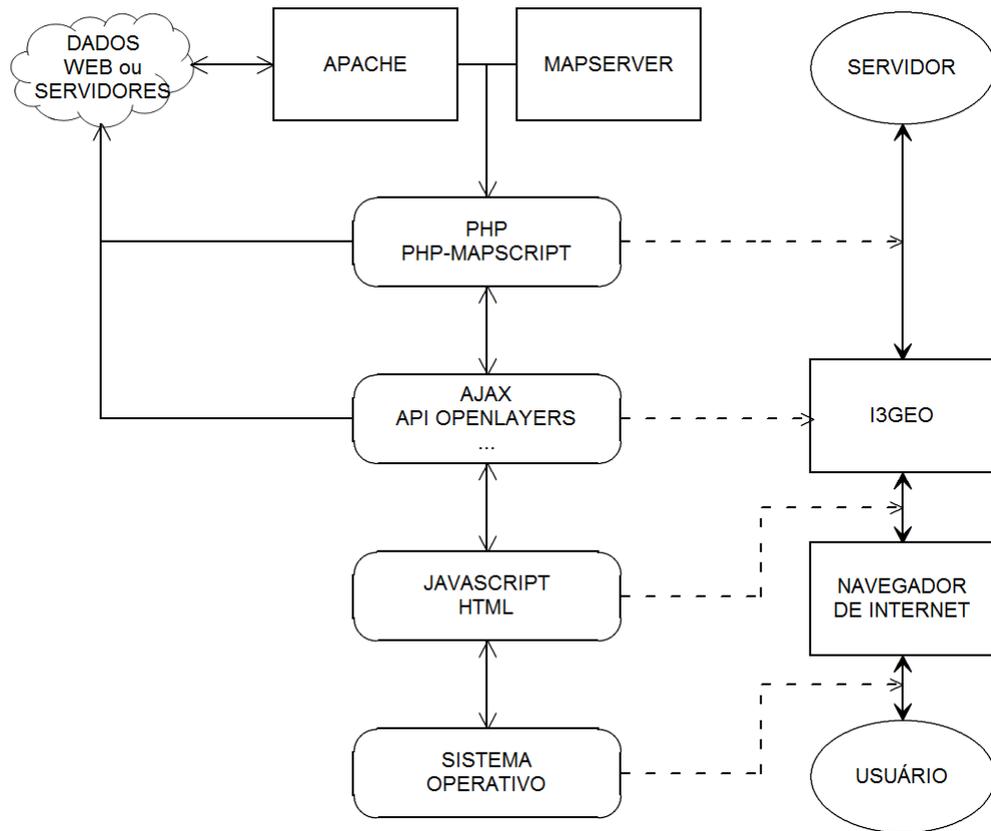


Figura 22 – Esquema de funcionamento do aplicativo.

Fonte: modificado de Moretti (2012).

Como é um servidor de mapas baseado no MapServer, o mapfile (arquivo com extensão “.MAP”) é a fonte de informação do webGIS, pois define as relações entre objetos, indica aonde estão os dados e como serão carregados/organizados pelo aplicativo (LIME et al., 2011). O mapfile configura tanto o mapa, como os planos de informação e as representações cartográficas. Uma característica operacional peculiar do aplicativo é a capacidade de armazenar o mapa apresentado no navegador em um mapfile temporário, que pode ser descarregado, armazenado e recarregado em sessões futuras. A Figura 23 apresenta um exemplo de mapfile com sua respectiva representação gráfica.

```
MAP
  FONTSET "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo\symbols\fontes.txt"
  SYMBOLSET "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo\symbols\simbolos.sym"
  DEBUG OFF

  SHAPEPATH "c:\ms4w\apache\htdocs\geodados"
  IMAGECOLOR 104 171 195
  IMAGETYPE AGG_Q
  EXTENT -57 -35 -47 -28
  SIZE 480 500
  STATUS ON
  UNITS DD
  NAME "GERAL"
```

```
OUTPUTFORMAT
  NAME 'AGG_Q'
  DRIVER AGG/PNG
  IMAGEMODE RGB
  FORMATOPTION "QUANTIZE_FORCE=ON"
  FORMATOPTION "QUANTIZE_DITHER=OFF"
  FORMATOPTION "QUANTIZE_COLORS=256"
  FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
END

OUTPUTFORMAT
  NAME svg
  MIMETYPE "image/svg+xml"
  DRIVER svg
  END

OUTPUTFORMAT
  NAME jpeg
  DRIVER "GD/JPEG"
  MIMETYPE "image/jpeg"
  IMAGEMODE RGB
  EXTENSION jpg
  FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
END

OUTPUTFORMAT
  NAME png1
  MIMETYPE image/png
  DRIVER GD/PNG
  EXTENSION png
  IMAGEMODE RGB TRANSPARENT
  FALSE FORMATOPTION
  "INTERLACE=OFF"
END

OUTPUTFORMAT
  NAME png2
  MIMETYPE image/png
  DRIVER GD/PNG
  EXTENSION png
  IMAGEMODE PC256
  TRANSPARENT TRUE
  FORMATOPTION "INTERLACE=OFF"
END

PROJECTION
  "init=epsg:4291"
END

LEGEND
  IMAGECOLOR 255 255 255
  KEYSIZE 12 10
  KEYSPPACING 5 5
  LABEL
    SIZE 7
    FONT "verdana"
    TYPE truetype
    BUFFER 0
    COLOR 0 0 0
    FORCE FALSE
    MINDISTANCE -1
    MINFEATURESIZE -1
    OFFSET 0 -2
```

```

PARTIALS TRUE
END
POSITION LR
STATUS OFF
END

QUERYMAP
COLOR 0 255 255
SIZE 480 500
STATUS on
STYLE hilite
END

REFERENCE
COLOR -1 -1 -1
EXTENT -55 -35 -47.5 -28
IMAGE "c:/ms4w/apache/htdocs/i3geo/imagens/referencia1.png"
OUTLINECOLOR -1 -1 -1
SIZE 150 150
STATUS off
MARKER "ref"
MARKERSIZE 8
MINBOXSIZE 8
MAXBOXSIZE 145
END

SCALEBAR
BACKGROUNDCOLOR 200 200 200
COLOR 0 0 0
INTERVALS 5
LABEL
    SIZE TINY
    TYPE BITMAP
    BUFFER 0
    COLOR 0 0 0
    FORCE FALSE
    MINDISTANCE -1
    MINFEATURESIZE -1
    OFFSET 0 0
    PARTIALS TRUE
END
POSITION LL
SIZE 200 2
STATUS embed
STYLE 1
TRANSPARENT FALSE
UNITS KILOMETERS
END

WEB
IMAGEPATH "c:/ms4w/tmp/ms_tmp/"
IMAGEURL "/ms_tmp/"
TEMPLATE "c:/ms4w/apache/htdocs/i3geo/aplicmap/geral.htm"
END

LAYER
DATA "c:/ms4w/apache/htdocs/i3geo/aplicmap/dados/zee"
TEMPLATE "none.htm"
METADATA
    "CLASSE" "sim"
    "TEMA" "Zona Econômica Exclusiva Marinha"
    "IDENTIFICA" "nao"
    "CACHE" "sim"
END

```

```

NAME "ZEE"
SIZEUNITS PIXELS
STATUS DEFAULT
TOLERANCE 0
TOLERANCEUNITS PIXELS
TYPE POLYGON
CLASS
  NAME " "
  COLOR 137 201 255
END
END
LAYER
DATA "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo/aplicmap/dados/mundo"
GROUP "mundo"
METADATA
  "CLASSE" "sim"
  "ITENS" "FIPS_CNTRY,GMI_CNTRY,LONG_NAME,CNTRY_NAME"
  "ITENSDESC" "FIPS,GMI,Nome,Wikipedia"
  "ITENSLINK" ",,,http://pt.wikipedia.org/wiki/[CNTRY_NAME]"
  "TEMA" "Países do mundo"
  "TITULO" "Países do mundo"
  "TIP" "FIPS_CNTRY,GMI_CNTRY,CNTRY_NAME"
  "CACHE" "sim"
  "ITEMBUSCARAPIDA" "LONG_NAME"
END
NAME "Mundo"
SIZEUNITS PIXELS
STATUS DEFAULT
TEMPLATE "none.htm"
TOLERANCE 0
TOLERANCEUNITS PIXELS
TRANSPARENCY 100
TYPE POLYGON
UNITS METERS
CLASS
  NAME " "
  STYLE
  COLOR 230 230 230
  SIZE 1
  SYMBOL 0
END
END
LAYER
DATA "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo/aplicmap/dados/mundo"
METADATA
  "CLASSE" "sim"
  "TEMA" "BSP"
  "ESCALA" "1000000"
  "IDENTIFICA" "nao"
  "EXTENSAO" "-97.912 -39.41 -8.19 9.52"
  "CACHE" "sim"
END
GROUP "Mundo"
METADATA
  "CLASSE" "nao"
  "TEMA" "linha"
  "TEMA" "nao"
  "ESCONDIDO" "sim"
  "CACHE" "sim"
END
NAME "Mundo2"

```

```

SIZEUNITS PIXELS
STATUS DEFAULT
TOLERANCE 0
TOLERANCEUNITS PIXELS
TRANSPARENCY 100
TYPE LINE
UNITS METERS
CLASS
    STYLE
        COLOR 255 255 255
        SIZE 3
        SYMBOL "linha"
    END
END
END
LAYER
DATA "c:\ms4w\apache\htdocs\i3geo/aplicmap/dados/estados"
METADATA
    "CLASSE" "sim"
    "TEMA" "Brasil"
    "ESCALA" "250000"
    "IDENTIFICA" "nao"
    "EXTENSAO" "-97.912 -39.41 -8.19 9.52"
    "CACHE" "sim"
END
NAME "Estados"
SIZEUNITS PIXELS
STATUS DEFAULT
TOLERANCE 0
TOLERANCEUNITS PIXELS
TRANSPARENCY 100
TYPE POLYGON
UNITS METERS
CLASS
    NAME " "
    STYLE
        COLOR 232 220 201
        MAXSIZE 100
        MINSIZE 1
        SIZE 1
        SYMBOL 0
    END
END
END
LAYER
METADATA
    #"TEMA" "nao"
    "ESCONDIDO" "sim"
    "CACHE" "sim"
END
NAME "copyright"
SIZEUNITS PIXELS
STATUS DEFAULT
TOLERANCE 0
TOLERANCEUNITS PIXELS
TRANSFORM FALSE
TYPE ANNOTATION
UNITS METERS
CLASS
    LABEL
        SIZE TINY
        TYPE BITMAP

```

```

        BUFFER 0
        COLOR 50 50 50
        FORCE FALSE
        MINDISTANCE -1
        MINFEATURESIZE -1
        OFFSET 0 0
        PARTIALS TRUE
        POSITION CC
    END
END
FEATURE
    POINTS
        10 5
    END
    TEXT "- i3Geo"
END
END
LAYER
    METADATA
        "TEMA" "Rosa dos ventos"
        "IDENTIFICA" "nao"
        "TABELA" "nao"
        "CLASSE" "nao"
        #"CACHE" "sim"
    END
    NAME "rosadosventos"
    SIZEUNITS PIXELS
    STATUS OFF
    TOLERANCE 0
    TOLERANCEUNITS PIXELS
    TRANSFORM Ir
    TYPE POINT
    UNITS pixels
    CLASS
        SYMBOL 'rosa200'
        SIZE 90
    END
    FEATURE
        POINTS
            -70 -70
        END
    END
END
END
```



Figura 23 – Exemplo de código de mapfile, a fonte de comando do webGIS, e sua representação gráfica (figura abaixo do código).

Os softwares necessários para a inicialização do webGIS, a estrutura funcional e características do aplicativo apresentadas até aqui se mantêm inalteradas. A personalização e melhoramentos executados para a elaboração do SIGBP serão apresentados a seguir; no entanto, cabe a seguinte ressalva: as funcionalidades que serão descritas a seguir não sofreram modificações, sua disposição no subcapítulo destinado ao SIGBP tem como objetivo, somente, apresentá-las no webGIS onde serão encontradas.

5.2 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS – SIGBP

As principais modificações realizadas para a elaboração do SIGBP foram:

- Redimensionamento do mapa inicial, das informações disponíveis para visualização e do mapa de referência;
- Alteração das informações de apresentação no webGIS;
- Padronização da formatação de textos e de mensagens;
- Melhora e expansão das traduções para os idiomas espanhol e inglês;
- Reorganização da Barra de menus, com a exclusão de opções consideradas não primordiais e supressão de algumas funcionalidades que apresentavam erros em sua execução (p.e., API Flamingo);
- Modificação da nomenclatura de algumas opções;

- Elaboração de menu destinado à apresentação do SIGBP, ao compartilhamento de links importantes e à ajuda ao usuário⁵⁸;
- Melhoramento na qualidade do mapa ao exportá-lo para PDF no tamanho A4;
- Modificações nos códigos de programação de arquivos responsáveis pela inicialização do webGIS, pela configuração da interface com o usuário e pelo relacionamento e organizações entre comandos, rotinas e arquivos (nas linguagens PHP, HTML e Javascript). As principais alterações foram:
 - Modificação do arquivo que configura o webGIS (<< ms_configura.map >>) e o mapa inicial (<< geral1windows.map >>);
 - Alteração da apresentação de páginas e códigos em HTML;
 - Comandos 'comentados'⁵⁹;
 - Implementação de alterações/reconfiguração de variáveis e de códigos; e;
 - Inclusão de comentários descritivos sobre o código de programação, seu funcionamento e etapas de execução, assim como sobre as variáveis, relacionamentos entre variáveis e efeitos de possíveis modificações no código.

Os principais objetivos das modificações foram:

- Focar a área de estudo e sua aplicação ao gerenciamento costeiro integrado;
- Melhorar a qualidade da apresentação dos textos, da nomenclatura, das mensagens e da tradução;
- Aprimorar os dados de saída (figuras e impressão) para que também possam ser utilizados sem a necessidade de edições;
- Facilitar a inicialização (rapidez) e tornar o webGIS mais compreensível, no primeiro momento de sua disponibilização, ao deixá-lo mais simples, com a exclusão de funcionalidades, de interfaces e de opções consideradas dispensáveis;
- Facilitar a compreensão da estrutura e dos códigos utilizados pelo webGIS por leigos e/ou futuros administradores;

⁵⁸ A ajuda do SIGBP está baseada na ajuda do I3GEO, mas com melhoramentos.

⁵⁹ "Comentar" no âmbito da programação refere-se ao ato de transformar um comando (de sintaxe), que tem por característica executar rotinas dentro do código de programação, em puro texto (ou seja, desqualificá-lo de comando).

5.2.1 FUNCIONALIDADES DO SIGBP

Os elementos básicos que compõem a interface do SIGBP são os seguintes (Figura 24):

- 1) Guias: contém as guias “Mapa”, que apresenta os planos de informações disponíveis, “Catálogo”, apresenta as fontes (conexões interna e externa) de obtenção de planos de informação, e “Legenda”, apresenta os símbolos que compõem a legenda do mapa;
- 2) Lista de planos de informação disponíveis para visualização;
- 3) Janela de mensagens;
- 4) Idiomas disponíveis;
- 5) Barra de Ferramentas;
- 6) Armazenador de tela: salva a apresentação de telas anteriores (até oito telas);
- 7) Escala gráfica;
- 8) Coordenadas geográficas;
- 9) Escala numérica (pode ser editada de forma manual);
- 10) Mapa;
- 11) Barra de Menus;
- 12) Mapa de referência.

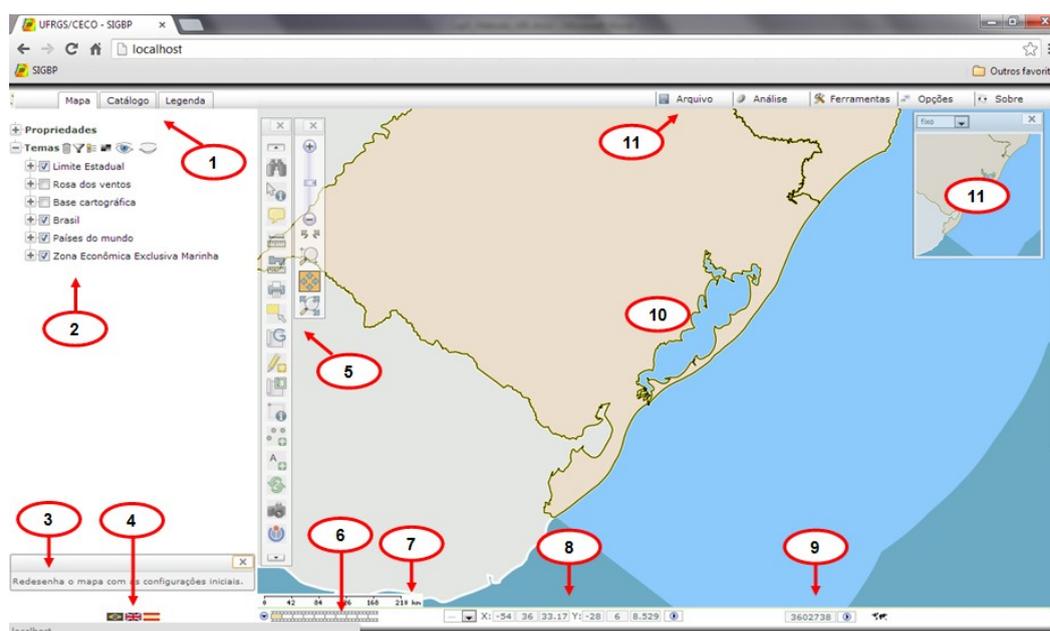


Figura 24 – Elementos básicos da interface do SIGBP.

A Barra de Menus oferece as seguintes funções:

- Arquivos:
 - Salvar mapa: salva a apresentação atual do mapa em formato MAP (MapServer).
 - Carregar mapa: carrega uma apresentação anterior do mapa, em formato MAP (MapServer).
 - Download da imagem do mapa: permite o download da imagem do mapa e/ou do mapa de referência.
 - Converter em WMS e WMC: permite salvar o mapa atual (temporariamente) no formato WMS ou WMC, para o mesmo ser visualizado em outros softwares capazes de operar arquivos nos formatos WMS e WMC.
 - Converter em KML: permite salvar o mapa atual (temporariamente) no formato KML, para o mesmo ser visualizado em outros softwares capazes de operar arquivos no formato KML;

- Análise:
 - Grade de polígonos: gera uma grade de polígonos com espaçamento 'X' e 'Y', cujo ponto inicial (em graus) e extensão devem ser indicados pelo usuário. Nos hemisférios sul e oeste, os graus são negativos;
 - Grade de pontos: gera uma grade de pontos com espaçamento 'X' e 'Y', cujo ponto inicial (em graus) e extensão devem ser indicados pelo usuário. Nos hemisférios sul e oeste, os graus são negativos;
 - Grade de hexágonos: gera uma grade de hexágonos com espaçamento 'X' e 'Y', cujo ponto inicial (em graus) e extensão devem ser indicados pelo usuário. Nos hemisférios sul e oeste, os graus são negativos;
 - Distância entre pontos: gera um novo tema a partir de um ponto selecionado de um plano de informação que compõe o mapa (ponto de origem), calcula a distância à pontos de destino, que podem ser no mesmo plano de informação ou em outro. Uma distância máxima de busca pode ser estabelecida;
 - Pontos em polígonos: gera um novo plano de informação com a contagem de pontos dentro de um ou mais polígonos. Os planos de informação contendo o(s) ponto(s) e o(s) polígono(s) devem ser indicados;

- Pontos em polígono/raster: gera um novo plano de informação com a contagem de pontos dentro de um ou mais polígonos ou rasters. Os planos de informação contendo o(s) ponto(s) e o(s) polígono(s) ou o(s) dado(s) matricial(is) devem ser indicados;
- Distribuição de pontos: gera planos de informação vetoriais ou matriciais segundo a ferramenta selecionada, são elas: (i) densidade de pontos; (ii) distância entre pontos; (iii) Kernel; (iv) Delaunay/Voronoi; e, (v) Relatório. O tempo de processamento está diretamente vinculado ao número de pontos;
- Centro médio: gera um plano de informação com o centro médio de uma distribuição de pontos;
- Dissolve: unifica vários polígonos dissolvendo os limites sobrepostos entre eles;
- Geometrias: calcula área e perímetro. Gera novos planos de informação a partir de múltiplos polígonos pelas funções união, intersecção, diferença, diferença inversa e convexo, e de um único polígono com as funções entorno e convexo;
- Entorno (buffer): a partir de uma seleção de ponto, de linha ou de polígono, gera um novo plano de informação contendo a distância do limite da feição selecionada;
- Agrupar: agrupa polígonos de um plano de informação segundo seus atributos;
- Centróide: a partir da seleção de polígonos, localiza o centro de massa da feição (é possível que se localize na parte externa do polígono);
- Gráfico: gera gráficos do tipo pizza, barra, histogramas, etc.;
- Linha do tempo: constrói um gráfico do tipo 'Linha do Tempo' a partir dos atributos dos planos de informação visíveis (o administrador do sistema indica quais planos de informação podem ser utilizados por esta ferramenta);
- Ferramentas:
 - Opacidade: modifica a opacidade de um plano de informação;
 - Animação: permite a animação de um plano de informação;

- Tabela com dados: permite a visualização da tabela de atributo dos plano de informação visíveis no mapa (a seleção do plano de informação pode ser realizada topo da janela 'Tabela');
- Procurar...: permite realizar buscas na tabela de atributo de um plano de informação;
- Toponímia (tabela de atributos): permite adicionar a toponímia de plano de informação, a partir da seleção de um campo na tabela de atributos;
- Ativar etiquetas: ativa mensagens descritivas (da tabela de atributos) após o estacionamento do mouse sobre feições;
- Filtrar...: personaliza um filtro para que informações que cumpram os critérios propostos sejam visualizadas;
- Editar legenda: edita a apresentação da feição e de sua legenda;
- Efeito cortina: permite esconder/mostrar um plano de informação;
- Gráfico: cria, ao lado da feição, um gráfico a partir da tabela de atributos de um plano de informação;
- Mapa temático 3D: gera um mapa 3D, a partir da visualização atual, segundo dados da SRMT;
- Serviços: cria conexões do tipo KML, WMS, WMS-T, GeoRSS e GeoJson;
- Vetor (SHP, DBF, CSV, GPX, KML): permite o upload de arquivos com extensões SHP, DBF ou CSV, GPX e KML ou KMZ.
- Opções:
 - Interface normal: interface inicial do SIGBP (default);
 - Openlayers: interface do SIGBP via API Openlayers;
 - Barra de Ferramentas: abre a Barra de Ferramentas;
 - Barra de Mensagens: abre a Janela de Mensagens;
 - Editor vetorial: abre a Barra de Edição Vetorial;
- Ajuda:
 - Apresentação: apresentação do SIGBP.
 - Links: links importantes.

- Ajuda do SIGBP: contém a ajuda básica para manipulação do SIGBP (baseada no documento de ajuda original do aplicativo).

A Barra de Ferramentas (Figura 25) tem as seguintes funções.

- 1) Busca rápida: efetua uma busca na base de dados utilizada;
- 2) Informação: depois de selecionada, mostra informações sobre feições do mapa;
- 3) Comentário: depois de selecionada, ao deixar o cursor sobre a feição alvo, são apresentados os comentários sobre a feição, caso existam.
- 4) Distância: mede a distância entre dois pontos (clicados) no mapa. O resultado é aproximado, pois depende da escala do mapa;
- 5) Área: mede a área de um polígono (clicado) no mapa. O resultado é aproximado, pois depende da escala do mapa;
- 6) Imprimir: permite imprimir/salvar o mapa ou imagens nos formatos PDF (tamanho A4), PNG, GEOTIFF e SVG.
- 7) Seleção: abre a ferramenta de seleção. A seleção pode ser realizada pela seleção de planos de informação dentro da área de visualização, por atributo ou por cruzamento (a partir da pré-seleção de polígonos ou pontos);
- 8) Google Maps: abre o Google Maps.
- 9) Editor vetorial: abre a Barra de Ferramenta de Edição Vetorial;
- 10) Mapa de referência: abre/fecha o mapa de referência;
- 11) Extensão geográfica: mostra a extensão geográfica atual do mapa em uma janela auxiliar;
- 12) Inserir pontos: insere pontos no mapa mediante diferentes métodos de inserção;
- 13) Inserir texto: insere texto no mapa;
- 14) Recarregar: atualiza o SIGBP;
- 15) Inserir fotos da internet: insere fotos hospedadas em sítios eletrônicos na internet;
- 16) Wikipédia: busca termos no site Wikipédia a partir da área de visualização (que deve ter escala mínima 1:300.000);
- 17) Estações METAR: apresenta estações de meteorologia com dados sobre temperatura, direção e velocidade do vento, etc.;

- 18) Lente de ampliação: abre uma lente de ampliação no mapa;
- 19) Projeto Confluence: obtenha informações adicionais, da base de dados Confluence, sobre pontos selecionados no mapa. A escala mínima de busca deve ser igual a 1:2.000.000;
- 20) Inserir Gráfico: insere gráficos de pizza a partir dos atributos dos planos de informação visíveis;
- 21) Barra de zoom: aumenta e diminui o zoom;
- 22) Zoom anterior/posterior: retrocede ou avança um nível zoom;
- 23) Zoom dinâmico: centraliza o zoom a partir de um retângulo criado pelo usuário ao clicar e arrastar o mouse;
- 24) Deslocamento: desloca o zoom, mantendo a escala, ao clicar e arrastar o mouse (essa opção inicia ligada);
- 25) Recarregar o mapa: recarrega o mapa (à apresentação inicial).



Figura 25 – Botões da Barra de Ferramentas.

A Barra de Ferramentas de Edição Vetorial tem as seguintes opções (Figura 26):

- 1) Identificar: ver as informações descritivas com um clique se houver (escolha a camada e, no cabeçalho dos resultados, "capture" a geometria encontrada, que poderá ser, agora, ser editada);
- 2) Digitalizar linha: digitalizar uma nova linha (termine a criação com um duplo clique);
- 3) Digitalizar ponto: digitalizar um novo ponto;
- 4) Digitalizar polígono: digitalizar um novo polígono (termine a criação com duplo clique, e mantenha a tecla "Shift" pressionada para desenhar à mão livre);
- 5) Edição: edita uma geometria selecionada (depois de ativada, selecione para ativar as opções de edição);

- 6) Ferramentas: modifica geometrias ao aplicar operações de união, intersecção, bordas, diferença, entre outras;
- 7) Selecionar elemento: clique sobre uma geometria para selecioná-la (utilize a tecla "Shift" para adicionar/remover geometrias de um conjunto selecionado);
- 8) Apagar seleção: apaga as geometrias selecionadas;
- 9) Cortar figura: corta uma figura pré-selecionada;
- 10) Listar geometrias: lista as geometrias disponíveis;
- 11) Trazer para frente: traz a figura selecionada para frente das demais;
- 12) Salvar: salva as modificações;
- 13) Propriedades: define as propriedades de edição e o comportamento da ferramenta de edição;
- 14) Ajuda: abre o documento de ajuda;
- 15) Fechar editor: fecha a Barra de Ferramentas de Edição Vetorial.



Figura 26 – Botões da Barra de Ferramentas de Edição Vetorial.

5.3 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO

Como mencionado na introdução deste capítulo, o BDG utilizado neste trabalho foi o geodatabase, formato de BDG da suite de aplicativos ArcGIS Desktop, caracterizado pelo modelo de dados do tipo Objeto-Relacional com estrutura integrada entre SGDB – SIG (Figura 15; pg. 53). Devido ao fato de que o MapServer interpreta somente mapfiles e o webGIS não consegue interpretar planos de informação armazenados no BDG, não foi possível incorporar a utilização de geodatabase na estrutura do SIGBP. Portanto, os planos de informação, após a correção topológica, foram exportados do BDG para, posteriormente, serem transformados em mapfiles e incorporados ao SIGBP.

A correção topológica dos planos de informação fundamentou-se na aplicação de quatro regras básicas: "Must not overlap" e "Must not have gaps", ou "Não deve sobrepor" e "Não devem existir brechas", para áreas e "Must not have danglers" e "Must not intersect", ou "Não deve haver pendências" e "Não deve intersectar", para linhas (Figura 27).

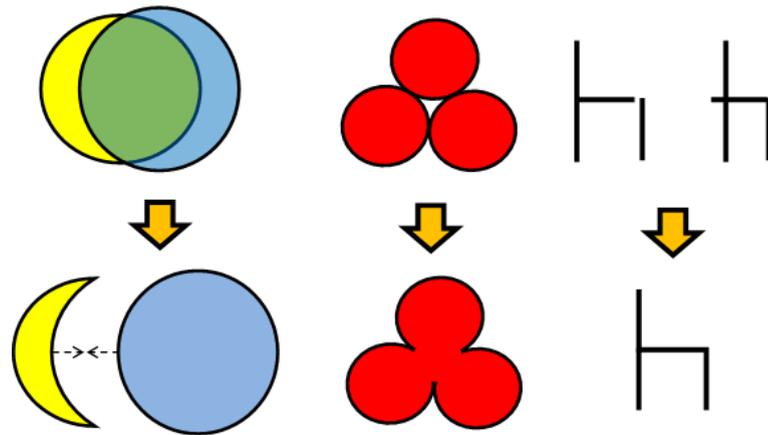


Figura 27 – Aplicação das regras topológicas, da esquerda para a direita, “Must not overlap”, “Must not have gaps”, “Must not have dangles” e “Must not intersect”, e correções abaixo.

As correções implementadas são para relacionamentos de feições no mesmo plano de informação. A aplicação de outros tipos de regras, que envolvem a relação de dois planos de informação, não foi executada neste trabalho porque não houve necessidade.

5.4 PROCESSAMENTO DE DADOS

Os dados que estão disponíveis no SIGBP, assim como o processo para sua disponibilização pelo webGIS, forem divididos em três grupos, a saber: digitalização e vetorização das unidades geológicas do Atlas Geológico da Planície Costeira do RS (UFRGS, 1984); digitalização e vetorização da toponímia⁶⁰ das região de SC e do Uruguai abrangidas pela área de estudo; e, preparação de dados provenientes de download de fontes na web e cedidos pelos seus respectivos atores. Cada grupo de dados foi submetido a um método específico, cujos detalhes serão descritos a seguir.

5.4.1 DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOLÓGICAS DO ATLAS GEOLÓGICO DA PROVÍNCIA COSTEIRA DO RIO GRANDE DO SUL

O Atlas Geológico da Província Costeira do RS é composto por 17 mapas geológicos, na escala 1:100.000, que abrangem a área ilustrada na Figura 28.

⁶⁰ O sentido da palavra “toponímia” empregado neste processo em questão refere-se ao conjunto de informações formado pela rede de drenagem, malha viária e localidades.

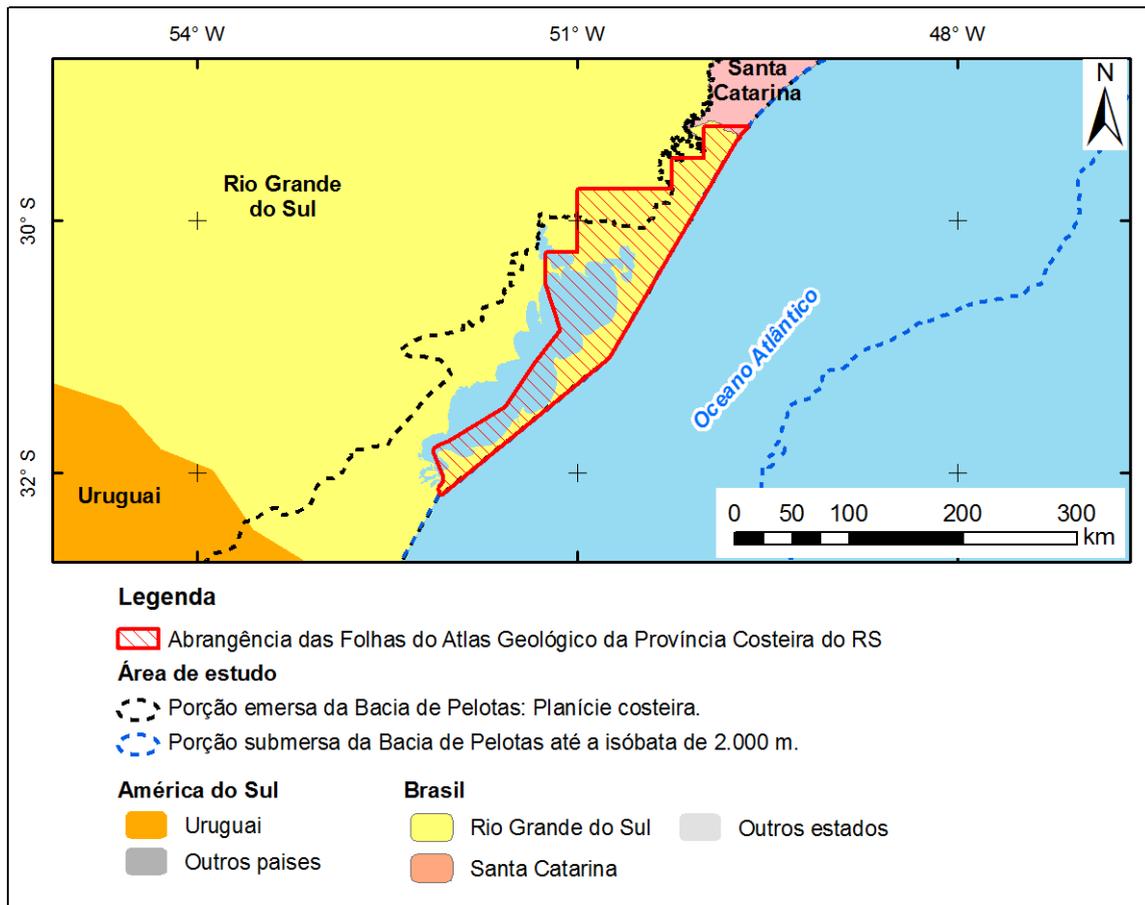


Figura 28 – Área de abrangência do mapeamento das unidades geológicas do Atlas Geológico da Planície Costeira do RS.

A digitalização dos mapas foi executada por escanização em gráfica especializada. Uma vez em formato digital, as imagens foram georreferenciadas no software de SIG ArcMAP™, mediante aplicação da ferramenta "Rectify", opção da Barra de Ferramentas "Georeferencing", após a coleta de, no mínimo, seis pontos de controle bem distribuídos sobre a imagem. Foi adotado o Sistema de Coordenadas Geográficas (Lat./Long.) e datum Córrego Alegre⁶¹, erro máximo de 0,0005 graus e resolução espacial de 0,0001 graus.

Com as mapas geológicos georreferenciadas, deu-se início à vetorização das unidades geológicas, ainda no mesmo software, mediante a criação manual de segmentos de reta traçados em escalas maiores que 1:50.000. Concluída a vetorização, foram executadas a transformação cartográfica para o sistema padrão e a importação dos dados para o BDG de trabalho para a correção de erros topológicos. Com a topologia dos dados corrigida, as

⁶¹ Não havia no documento descrição do sistema de projeção e do datum, mas, pela época da publicação, é muito provável que os parâmetros cartográficos coincidam com os selecionados.

unidades geológicas de cada mapa foram exportadas do BDG para um shapefile⁶². O resultado da vetorização das unidades geológicas pode ser observado na Figura 29.

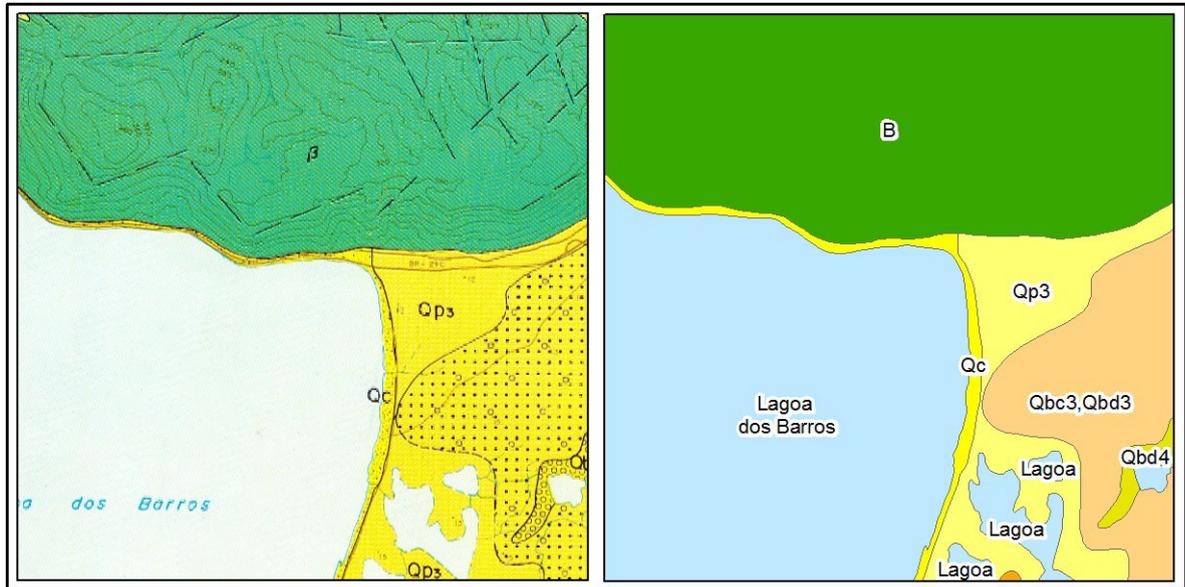


Figura 29 – Resultado da vetorização de um dos mapas digitalizados.

Fonte da imagem (à direita): Tomazelli et al. (1984).

5.4.2 VETORIZAÇÃO DA TOPONÍMIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA E DO URUGUAI

Para vetorizar a toponímia da região de SC abrangida pela área de estudo (Figura 6; pg. 28), foram digitalizadas as seguintes Cartas:

- Carta Topográfica 1:250:000 de Vacaria (SH.22-X-A; MIR-529) (DSG, 1998); e,
- Carta Topográfica 1:250:000 de Gravataí (SH.22-X-C e D; MIR- 536 e 536 A) (DSG, 1995).

Ademais, do sítio eletrônico da CPRM⁶³ foi descarregada a Carta Geológica 1:250.000 de Criciúma (SH.22-X-B) (CPRM, 2000), que também foi utilizada para no processo de vetorização da toponímia de SC.

Procedeu-se com as três Cartas da mesma forma como se procedeu no georreferenciamento dos mapas do Atlas. Foram adotados o sistema de coordenadas e o datum descritos nos parâmetros cartográficos de cada Carta, o erro do georreferenciamento se manteve inferior a 0,003 graus e a resolução espacial igual a 0,0003 graus. Encerrada a

⁶² Arquivo vetorial, com extensão “.SHP”, utilizado pela suite de aplicativos ArcGIS Desktop .

⁶³ Acessível em << www.cprm.gov.br >>, último acesso dia 09/01/2013 às 8h.

etapa de georreferenciamento, iniciou-se a vetorização da toponímia que, uma vez finalizada, precedeu a execução da transformação cartográfica para o sistema padrão. As etapas seguintes envolveram as atividades de importação para o BDG de trabalho, a correção topológica e a exportação dos dados para shapefiles.

Para vetorizar a toponímia do Uruguai, foi utilizada a Carta Geológica na escala 1:500.000 de Bossi et al. (1998). Foram georreferenciados de modo individual vários segmentos de mapa que, após concatenados, geraram o mapa geológico do Uruguai completo; o erro obtido foi inferior a 50 m e a resolução espacial igual a 10 m. A vetorização e a correção topológica seguiram a mesma metodologia aplicada anteriormente. O resultado da vetorização da toponímia pode ser observado na Figura 30.

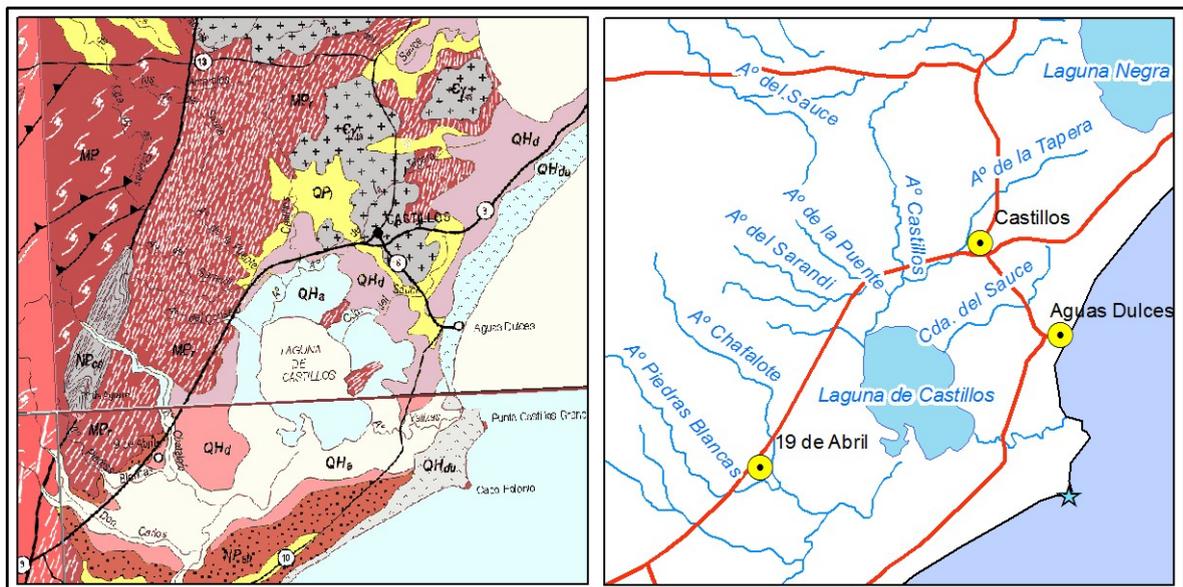


Figura 30 – Resultado da vetorização da toponímia no entorno do Cabo Polônio, no Uruguai.

Fonte da imagem: à direita, BOSSI et al. (1998).

5.4.3 PREPARAÇÃO DE DADOS PROVENIENTES DE *DOWNLOAD* DE FONTES NA *WEB* OU DE CESSÃO PELOS AUTORES

A preparação destes dados consistiu na adequação de sua abrangência à área de estudo, quando necessário, e na transformação cartográfica para o sistema padrão. A maioria dos dados vetoriais e matriciais é oriunda de levantamentos sistemáticos da superfície do planeta, como imagens do satélite LANDSAT-7, sensor ETM+, e Cartas Topográficas.

Não foram realizadas correções topológicas nestes dados por três motivos:

- 1)** Manutenção da integridade dos planos de informação cedidos pelos autores;
- 2)** As fontes dos dados vetoriais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponibilizam dados corrigidos; e,
- 3)** Em escalas muito pequenas, onde 1 milímetro equivale a alguns quilômetros, o processo de correção topológica é lento e requer anuência da fonte para elaboração dos metadados.

Alguns destes dados também serviram como base de apoio para a elaboração de planos de informação pelo autor, tais como: a abrangência da área de estudo, das imagens de satélite e do mapeamento geológico do Atlas. Todos os planos de informação que compõem o SIGBP constam na (Tabela 2).

Tabela 2 – Planos de informação que compõem o SIGBP.

| Plano de informação | Vetor/ Matriz | Escala/ Resolução espacial | Abrangência Espacial | Fonte (autoria) | Obtenção/ Download/Contato |
|--|------------------|----------------------------------|-------------------------|--|--|
| Atlas Geológico da Província Costeira do RS | V | 100.000 | RS | UFRGS (1984) | Biblioteca do Instituto de Geociências (UFRGS) |
| Localização das Folhas do Atlas | V | 500.000 | RS | <i>Autor</i> | <i>Autor</i> |
| Corpos d'água | V | 50.000 | RS | HASENACK & WEBER (2010) | HASENACK & WEBER (2010) |
| Cursos fluviais | V | 50.000 | RS | HASENACK & WEBER (2010) | HASENACK & WEBER (2010) |
| Curvas de nível (20 m) | V | 50.000 | RS | HASENACK & WEBER (2010) | HASENACK & WEBER (2010) |
| Espessura sedimentar subaquática | M | ~9.200 m | BSP | DIVINS (2003) | NOAA |
| Estados do Brasil | V | - | BRA | Base cartográfica contínua 1:250.000 | IBGE*** |
| Hidrografia | V | 250.000 | RS/SC | Base cartográfica contínua 1:250.000 | IBGE*** |
| Isóbatas (equidistância irregular), a partir do relevo subaquático (ETOPO-1) | V | - | RS | <i>Autor</i> | <i>Autor</i> |
| LANDSAT-7ETM (2000) | M | 30 m | RS/SC/URU | NASA LANDSAT PROGRAM (2002a,b; 2001a,b; 2000a,b,c; 1999) | NASA LANDSAT PROGRAM (2002a,b; 2001a,b; 2000a,b,c; 1999) |
| Localização das Imagens LANDSAT-7ETM | V | 2.000.000 | RS/SC/URU | <i>Autor</i> | <i>Autor</i> |
| Malha viária | V | 250.000 | RS/SC | Base cartográfica contínua 1:250.000 | IBGE*** |
| Municípios costeiros | V | 2.500.000 | RS/SC | Base cartográfica contínua 1:250.000 | IBGE*** |
| Limites internacionais | V | - | Mundo | ESRI | I3GEO* |

| Plano de informação | Vetor/ Matriz | Escala/ Resolução espacial | Abrangência Espacial | Fonte (autoria) | Obtenção/ Download/Contato |
|---|------------------|----------------------------------|-------------------------|---|-------------------------------|
| Planície Costeira e isolinha da coluna d'água de 2.000 m da BSP | V | - | RS/SC/URU | <i>Autor</i> | <i>Autor</i> |
| Relevo subaéreo e subaquático (ETOPO-1) | M | ~1.800 m | BSP | AMANTE & EAKINS (2009) | NOAA |
| Toponímia | V | 250.000 | RS/SC | Base cartográfica contínua 1:250.000 | IBGE*** |
| Unidades de conservação | V | - | RS/SC | IBAMA | I3GEO* |
| Zona Econômica Exclusiva (ZEE) | V | - | BRA | Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil | CIRM**** |
| Toponímia do Uruguai | V/M | 500.000 | URU | BOSSI <i>et al.</i> (1998) | <i>Autor</i> |
| Balneários | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| <i>Carcavas (ravinas)</i> | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Corpos hídricos | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Cursos fluviais | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Curvas de nível (10m) | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Dunas ativas | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Dunas fixas | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Dunas semi-fixas | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Limite do Uruguai | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Localidades | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| <i>Lomadas suaves intermediárias</i> | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Malha viária | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Mancha urbana | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Planícies altas | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Planícies baixas | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Planícies intermediárias | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Plataformas de abrasão | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Praias | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |
| Rio Negro | V | 100.000 | URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |

| Plano de informação | Vetor/ Matriz | Escala/ Resolução espacial | Abrangência Espacial | Fonte (autoria) | Obtenção/ Download/Contato |
|-------------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <i>Rocas (puntas rocosas)</i> | V | 100.000 | ZC URU | César A. Goso Aguilar | César A. Goso Aguilar |

* Foram utilizados planos de informação pré-carregados no *software* de *webGIS* ou passíveis de *download* através de suas conexões com servidores do MMA.

** Disponível em << <http://reverb.echo.nasa.gov/reverb/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.

*** Disponível em << www.ibge.gov.br >>, último acesso dia 05/01/2013 ÀS 17h.

**** Disponível em << www.mar.mil.br/secirm/leplac.htm >>, último acesso dia 05/01/2013 ÀS 17h.

Convenções: BRA - Brasil; BSP - Bacia Sedimentar de Pelotas; RS - Rio Grande do Sul; SC - Santa Catarina; URU - Uruguai; ZC - Zona Costeira.

(A Dissertação continua na próxima página...)

Esta última forma de criar mapfiles facilita o aprendizado, pois, se mantido o padrão do código (perceptível visualmente), as alterações e inserções de comandos se tornam mais amigáveis devido ao raciocínio lógico “em bloco” que o usuário deve ter (ou seja, dar início e fim a um comando por vez); ao invés de, caso tenha que escrever todo o script, antever a lógica de todo o mapfile, com início – fim de vários comandos, relacionamentos e parametrizações. Não obstante, de acordo com a familiarização e a assimilação dessa atividade, o aumento dos requerimentos e necessidades do projeto, e o interesse do usuário, tornam-se fundamentais o conhecimento ou proficiência técnica no que tange o manejo de banco de dados, de BDGs, das linguagens HTML, javascript e PHP, de funcionamento de redes e segurança na internet.

A listagem de planos de informação apresentada na Tabela 2 podem sofrer alterações ao longo do tempo, com a incorporação, a atualização ou a exclusão de planos de informação. Também é importante frisar que os usuários não tem a permissão de descarregar os planos de informação, exceto os de fonte pública, ou cujo download de suas fontes é gratuito, e aqueles com autorização dos autores.

5.5 METADADOS

Os metadados foram elaborados no software ArcCatalog™, da suíte e aplicativos ArcGIS® Desktop, versão 10.0, e seguiram o padrão da norma ISO 19.115:2003(E). Na Figura 32, abaixo, é apresentado um exemplo de metadado elaborado neste trabalho, referente ao Mapa Geológico das Folhas Tramandaí e Osório (TOMAZELLI et al., 1984).

Mapa geológico das Folhas Osório e Tramandaí

Data format: File Geodatabase Feature Class

Coordinate system: GCS_WGS_1984

Theme keywords: Unidades geológicas, webGIS, SIGBP, UFRGS, CECO, PPGGEO

Location: file://\...\UFRGS_PPGGEO\Mestrado\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\GeoZCRS.gdb

Abstract: Vetorização das unidades geológicas das Folhas Tramandaí e Osório, constituintes do Atlas da Província Costeira do Rio Grande do Sul.

ISO and ESRI Metadata:

[Metadata Information](#)

[Resource Identification Information](#)

[Spatial Representation Information](#)

[Reference System Information](#)

[Data Quality Information](#)

[Distribution Information](#)

[Geoprocessing History](#)

Metadata elements shown with blue text are defined in the International Organization for Standardization's (ISO)

document 19115 Geographic Information - Metadata. Elements shown with green text are defined by ESRI and will be documented as extensions to the ISO 19115. Elements shown with a green asterisk (*) will be automatically updated by ArcCatalog.

Metadata Information

***Metadata language:** Portugese

***Metadata character set:** utf8 - 8 bit UCS Transfer Format

***Last update:** 20130108

Metadata contact:

Individual's name: Eduardo Marques Martins

Organization's name: UFRGS

Contact's position: Mestrando

Contact's role: originator

Contact information:**Address:**

Delivery point: Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Prédio 43113 - Cx. Post. 15.001

City: Porto Alegre

Administrative area: Rio Grande do Sul

Postal code: 91509-900

Country: Brazil

e-mail address: geo.edum2@gmail.com

***Scope of the data described by the metadata:** dataset

***Scope name:** dataset

***Name of the metadata standard used:** ISO 19115 Geographic Information - Metadata

***Version of the metadata standard:** DIS_ESRI1.0

Resource Identification Information:**Citation:**

Title: Mapa geológico das Folhas Osório e Tramandaí

Alternate titles: Mapa geológico de Osório e Tramandaí, Geologia das Folhas de Osório e Tramandaí

Reference date:

Date: 20120806

Type of date: creation

Edition: 1.0

Edition date: 20120806

***Presentation format:** digital map

Party responsible for the resource:

Individual's name: Eduardo Marques Martins

Organization's name: UFRGS

Contact's position: Mestrando

Contact's role: originator

Contact information:

Address:

Delivery point: Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Prédio 43113 - Cx. Post. 15.001

City: Porto Alegre

Administrative area: Rio Grande do Sul

Postal code: 91509-900

Country: Brazil

e-mail address: geo.edum2@gmail.com

Party responsible for the resource:

Individual's name: Eduardo Guimarães Barboza

Organization's name: UFRGS

Contact's position: Professor

Contact's role: point of contact

Contact information:

Address:

Delivery point: Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Prédio 43125 - Sala 209

City: Porto Alegre

Administrative area: Rio Grande do Sul

Postal code: 91.509-900

Country: Brazil

e-mail address: eduardo.barboza@ufrgs.br

Themes or categories of the resource: environment, geoscientificInformation

Theme keywords:

Keywords: Unidades geológicas, webGIS, SIGBP, UFRGS, CECO, PPGGEO

Abstract:

Vetorização das unidade geologicas das Folhas de Osório e Tramandaí, constituintes do Atlas da Província Costeira do Rio Grande do Sul.

Vetorização das unidade geologicas das Folhas de Osório e Tramandaí, constituintes do Atlas da Província Costeira do Rio Grande do Sul.

***Dataset language:** Portugese

***Spatial representation type:** vector

***Processing environment:** Microsoft Windows Vista Version 6.1 (Build 7601) Service Pack 1; ESRI ArcCatalog 9.3.0.1770

Spatial resolution:

Dataset's scale:

Scale denominator: 100000

Resource's bounding rectangle:

***Extent type:** Full extent in decimal degrees

***Extent contains the resource:** Yes

***West longitude:** -50.500741

***East longitude:** -50.006268

***North latitude:** -29.750365

***South latitude:** -30.00084

Other extent information:

Geographic extent:

Bounding rectangle:

***Extent type:** Full extent in the data's coordinate system

***Extent contains the resource:** Yes

***West longitude:** -50.500741

***East longitude:** -50.006268

***North latitude:** -29.750365

***South latitude:** -30.00084

Temporal extent:

Calendar date: 1984

Point of contact:

Individual's name: Eduardo Guimarães Barboza

Organization's name: UFRGS

Contact's position: Professor

Contact's role: point of contact

Contact information:

Address:

Delivery point: Av. Bento Gonçalves, 9.500 - Prédio 43125 - Sala 209

City: Porto Alegre

Administrative area: Rio Grande do Sul

Postal code: 91.509-900

Country: Brazil

e-mail address: eduardo.barboza@ufrgs.br

Spatial Representation - Vector:

***Level of topology for this dataset:** geometry only

Geometric objects:

***Name:** Osorio_Tramandai_06

***Object type:** complexes

***Object count:** 162

Reference System Information:**Reference system identifier:**

***Value:** GCS_WGS_1984

Data Quality Information:**Scope of quality information:**

Level of the data: dataset

Lineage:**Lineage statement:**

O mapa geológico das Folhas de Osório e Tramandaí é uma das Folhas que compõem o Atlas Geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul, de 1984. As Folhas em questão são de autoria de:

TOMAZELLI, Luiz José;

HORN FILHO, Norberto Olmiro;

VILLWOCK, Jorge Alberto;

DEHNHARDT, Ely Alberto;

LOSS, Eloy Lopes;

KOPPE, Jair Carlos.

Este dado digital tem origem na vetorização das unidades geológica das Folhas, realizada por:

WATANABE, Débora Sayuri Z.;

FERREIRA, Bruna Fiscuk

VIANNA, Natália Zangirolmo.

O objetivo da digitalização das Folhas é a salvaguardar o conhecimento em meio digital, o que facilita o seu armazenamento, cópia e atualização. Ademais, essa informação incorpora o webGIS denominado "Sistema de Informações Geográficas da Bacia Sedimentar de Pelotas", plataforma proposta por Eduardo Marques Martins como objetivo de sua Dissertação de Mestrado em Geociências, orientado pelo Prof. Dr. Eduardo Guimarães Barboza intitulada "WebGIS aplicado ao Gerenciamento Costeiro Integrado" (apresentada em 02/2013).

Distribution Information:**Distributor:****Available format:**

***Format name:** File Geodatabase Feature Class

Transfer options:**Online source:**

***Online location (URL):** file://\\USER-HP\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO_Mestrado_SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\GeoZCRS.gdb

```

*Connection protocol: Local Area Network
Description: Downloadable Data

-----

Geoprocessing History:

Process:
*Date: 20120730
*Time: 153616
*Tool location: C:\Program Files (x86)\ArcGIS\ArcToolbox\Toolboxes\Conversion
Tools.tbx\FeatureClassToFeatureClass
*Command issued: FeatureClassToFeatureClass "C:\mapas\06\Nova pasta\06_Unidades_Geologicas.shp"
"C:\mapas\06\Nova pasta\Topologia.mdb\Topologia06" Topologia06 # "Id 'Id' true true false 6 Long 0 6
,First,#,C:\mapas\06\Nova pasta\06_Unidades_Geologicas.shp,Id,-1,-1;Nome 'Nome' true true false 10 Text 0 0
,First,#,C:\mapas\06\Nova pasta\06_Unidades_Geologicas.shp,Nome,-1,-1;Legenda 'Legenda' true true false 100
Text 0 0 ,First,#,C:\mapas\06\Nova pasta\06_Unidades_Geologicas.shp,Legenda,-1,-1" # "C:\mapas\06\Nova
pasta\Topologia.mdb\Topologia06\Topologia06"

Process:
*Date: 20120816
*Time: 114249
*Tool location: C:\Program Files (x86)\ArcGIS\ArcToolbox\Toolboxes\Conversion
Tools.tbx\FeatureClassToFeatureClass
*Command issued: FeatureClassToFeatureClass
C:\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\06\Topologia.mdb\Topologia06\Topolo
gia06 C:\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\GeoZCRS.gdb\Atlas
Osorio_Tramandai_06 # "Id 'Id' true true false 4 Long 0 0
,First,#,C:\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\06\Topologia.mdb\Topologia06
\Topologia06,Id,-1,-1;Nome 'Nome' true true false 10 Text 0 0
,First,#,C:\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\06\Topologia.mdb\Topologia06
\Topologia06,Nome,-1,-1;Legenda 'Legenda' true true false 100 Text 0 0
,First,#,C:\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\06\Topologia.mdb\Topologia06
\Topologia06,Legenda,-1,-1;Shape_Length 'Shape_Length' false true true 8 Double 0 0
,First,#,C:\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\06\Topologia.mdb\Topologia06
\Topologia06,Shape_Length,-1,-1;Shape_Area 'Shape_Area' false true true 8 Double 0 0
,First,#,C:\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\06\Topologia.mdb\Topologia06
\Topologia06,Shape_Area,-1,-1" #
C:\Users\user\Documents\UFRGS_PPGGEO\SIGBP\Atlas_Geo_ZCRS\SHP\GeoZCRS.gdb\Atlas\Osorio_Tramandai
_06

```

Figura 32 – Exemplo de metadado gerado para este trabalho: Mapa geológico das Folhas Osório e Tramandaí.

Cabe ressaltar que nenhuma informação é disponibilizada sem a elaboração de seus metadados, os quais foram e serão preenchidos com o máximo de informações disponíveis; pois, muitas vezes, não é possível rastrear todas as informações necessárias.

O processo metodológico descrito pode ser sintetizado através do fluxograma apresentado na Figura 33 (a legenda dos códigos utilizados é apresentada na sequência da figura). Para construí-lo, foram utilizadas convenções, as mais importantes são: retângulos representam processos; retângulos com linhas verticais duplas, processos pré-definidos;

paralelogramos, dados; losangos, tomadas de decisão; hexágonos, preparações de dados; e, nuvem, internet/web.

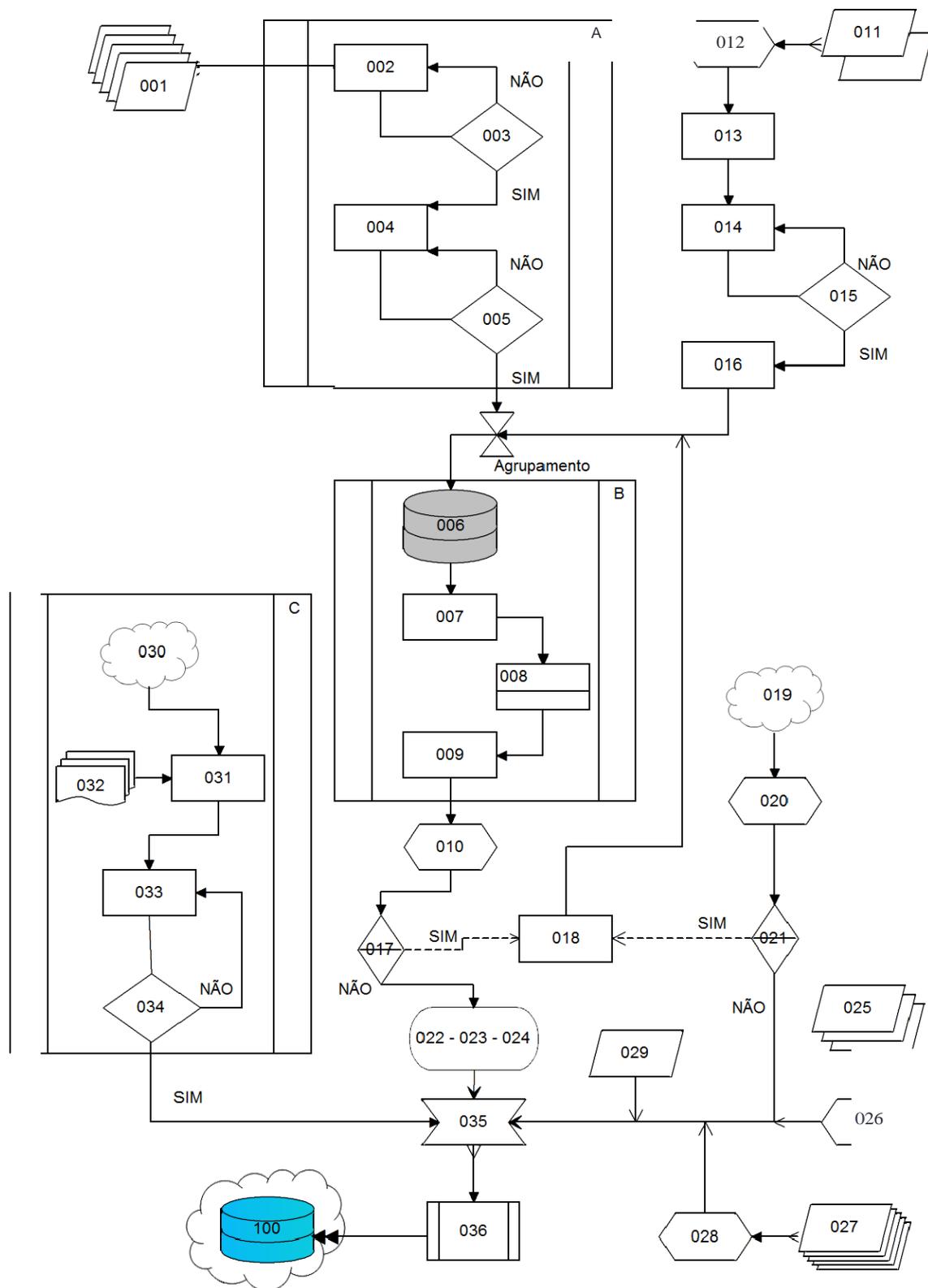


Figura 33- Síntese do método aplicado neste trabalho.

Segue a legenda dos códigos utilizados no fluxograma da Figura 33.

- **001**: Conjunto de mapas do Atlas da Província Geológica da Planície Costeira do RS;
- **002**: Georreferenciamento dos mapas;
- **003**: Auditoria de dados;
- **004**: Vetorização das unidades geológicas;
- **005**: Auditoria de dados;
- **006**: Importação para o Banco de Dados Geográfico (BDG);
- **007**: Correção topológica;
- **008**: Organização da tabela de atributos;
- **009**: Exportação do BDG;
- **010**: Transformação para o sistema de coordenadas padrão;
- **011**: Atlas geológico do Uruguai & Cartas 1:250.000 de SC;
- **012**: Seleção e preparação de dados;
- **013**: Georreferenciamento;
- **014**: Mosaicagem (concatenação de imagens);
- **015**: Auditoria de dados;
- **016**: Digitalização da toponímia;
- **017**: Seleção de planos de informação para à elaboração de novos planos;
- **018**: Elaboração de novos planos de informação;
- **019**: Download de dados;
- **020**: Transformação para o sistema de coordenadas padrão e adequação da abrangência para a área de estudo (quando necessário);
- **021**: Seleção de planos de informação para à elaboração de novos planos;
- **022**: Unidades Geológicas da província geológica da planície costeira do RS em formato digital;
- **023**: Toponímia da zona costeira do Uruguai e de SC (abrangida pela área de estudo);
- **024**: Dados elaborados pelo autor;

- **025:** Planos de informação do RS na escala 1:50.000;
- **026:** Transformação para o sistema de coordenadas padrão e adequação da abrangência para a área de estudo (quando necessário);
- **027:** Dados do Uruguai;
- **028:** Transformação para o sistema de coordenadas padrão e adequação da abrangência para a área de estudo (quando necessário);
- **029:** Planos de informação pré-carregados no software de webGIS;
- **030:** Download do software de webGIS que serviu de base para o SIGBP;
- **031:** Aprendizado de linguagens de computação e programação, e do funcionamento do aplicativo;
- **032:** Consulta ao Manual do usuário, bibliografia especializada e comunidades na web sobre a temática;
- **033:** Personalização do SIGBP;
- **034:** Avaliação da personalização;
- **035:** Apoio de técnicos administrativos e suporte operacional da UFRGS (hardware e software);
- **036:** Processo pré-definido denominado "Elaboração dos metadados";
- **100:** SIGBP;
- **A:** Processo pré-definido denominado "Digitalização e Vetorização das Folhas do Atlas da Província Geológica da Planície Costeira do Rio Grande do Sul";
- **B:** Processo pré-definido denominado "Correção topológica em ambiente de Banco de Dados Geográfico"; e,
- **C:** Processo pré-definido denominado "Personalização do webGIS SIGBP".

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“O objetivo principal deste trabalho é disponibilizar um webGIS livre e de acesso universal pela internet, denominado como Sistema de Informações Geográficas da Bacia Sedimentar de Pelotas (ou SIGBP), que foque a Bacia Sedimentar de Pelotas entre os cabos de Santa Marta Grande/SC e Polônio/Uruguai, com funcionalidades capazes de potencializar o desenvolvimento de atividades relacionadas ao Gerenciamento Costeiro Integrado, como diagnósticos ambientais e socioeconômicos da Zona Costeira, em municípios costeiros com limitadas capacidades técnicas e/ou operacionais.”

A ascensão do webGIS SIGBP à prática, a partir do campo das ideias, foi uma tentativa de oferecer condições mínimas para a operacionalização/promoção do GCI em municípios que enfrentam dificuldades técnicas e/ou operacionais e, também, para aproximar atores sociais envolvidos nestas iniciativas, a saber: Municípios – Universidade – Sociedade (Figura 34).

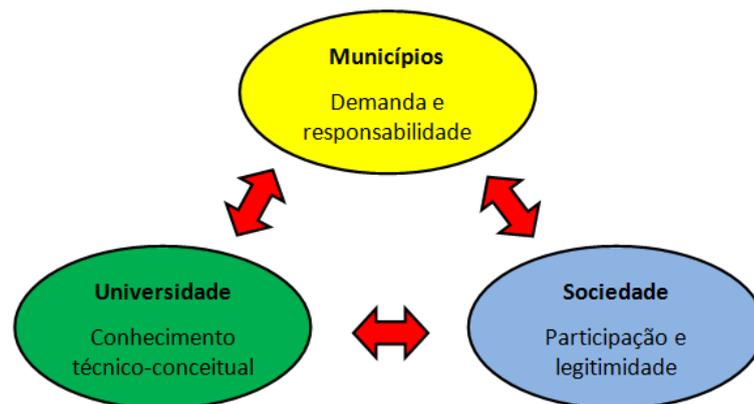


Figura 34 – Canais de comunicação estimulados pelo webGIS.

Isso tentativa ocorreu de três formas: como ferramenta de análise espacial na web, como meio de comunicação sócio-espacial e como portal institucional.

Como **ferramenta de análise espacial**, ao possibilitar o acesso, a visualização, a manipulação, o download, o upload, a geração de novos planos de informação e a elaboração (para impressão) de mapas e figuras, sem que seja necessária a instalação de softwares de SIG e BDG, proprietários e/ou livres, com interatividade complexa e de difícil assimilação (sem cursos de capacitação ou a presença de tutores), onerosos (pela compra e/ou pela manutenção de licenças) e com requerimentos mínimos de hardware avançados. Condições que podem ser um grande obstáculo para gestores públicos com dificuldades de investimento e/ou com deficiência em infraestruturas técnico-operacionais necessárias.

Como **meio de comunicação sócio-espacial**, ao oferecer um canal de veiculação e de intercâmbio de dados e de informações espaciais georreferenciados sobre o meio ambiente e aspectos socioeconômicos, socioculturais e político-administrativos importantes para o GCI; prática de gestão fundamental para equacionar os conflitos de interesse (legítimos e ilegítimos), os impactos ambientais e os efeitos da pressão antrópica crescente na Zona Costeira, habitada por 2,5 milhões de pessoas e com uma densidade demográfica de 50 hab./km².⁶⁵.

Além disso, como o webGIS se configura como um portal de acessibilidade à instituição e aos profissionais envolvidos na geração e na disponibilização de dados e informações relacionadas ao GCI, o contato direto com a instituição (principalmente pessoais e via telefone) ou com o conhecimento especializado que detêm é facilitado.

Como **portal eletrônico institucional**, ao operar e manter um webGIS que disponibiliza dados e informações sobre o Ambiente Costeiro e GCI, desenvolvidos em departamentos, centros e laboratórios por profissionais e técnicos vinculados à instituição. Condição que inaugura outro modo de interatividade com a sociedade e com outras instituições, pois há condições de estruturar e manter redes interinstitucionais. Para as ações de GCI, que dependem da participação e da legitimidade social, e de abordagens interdisciplinares e intersetoriais, estas características favorecem o seu êxito.

Por outro lado, é um meio de comunicação dinâmico, se comparado com páginas eletrônicas estáticas, pois permite mais interatividade por parte dos usuários e com outros sítios eletrônicos, fato que pode ser observado pelas ferramentas Wikipédia, que faz uma busca instantânea no portal Wikipédia a partir das informações que aparecem em tela (em escalas menores que 1:300.000), Inserir fotos da internet e Estações METAR, que permite o acesso a dados meteorológicos.

Um exemplo de aplicação das funcionalidades do SIGBP em iniciativas de GCI é nas atividades mais importantes do Projeto Orla: a elaboração de diagnósticos paisagístico, ambiental e socioeconômico simplificado e a classificação da orla, pois os dados e as informações desses levantamentos subsidiarão a delimitação do espaço de intervenção, a elaboração dos cenários e o planejamento das ações e projetos executivos necessários para a implementação do projeto. Estas atividades são de responsabilidade do município e é nessa escala de trabalho (local) que a administração pública encontra dificuldades em realizar análises espaciais devido à carência de condições técnicas-operacionais adequadas, à

⁶⁵ No cálculo da área, foram excluídos os corpos d'água. A razão obtida é aproximada, mas já é maior do que a densidade populacional do Brasil e Uruguai.

disponibilidade de informações espaciais georreferenciadas especializadas (sejam analógicas ou digitais) e de recursos humanos qualificados.

Nesse caso, dados de GPS coletados em saídas de campo poderão ser carregados no webGIS, edições e criação de novos planos de informação vetoriais poderão ser realizadas, verificações e atualizações de mapeamentos urbanos, paisagísticos e de uso e ocupação do solo poderão ser executados e todas estas atividades, entre outras, podem culminar em figuras e mapas temáticos prontos para a impressão (sem que seja necessária a instalação de softwares com alto custo técnico e/ou financeiro).

Os benefícios ao GCI relacionados às funcionalidades do webGIS e sua capacidade de executar análises espaciais e rotinas de geoprocessamento foram avaliadas em ambientes de acessibilidade restrita e corresponderam à expectativa, fato que permite sustentar que o SIGBP está personalizado e pronto.

“Disponibilização do SIGBP na internet e na intranet da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) até março de 2013”

Entretanto, alguns benefícios expostos são teóricos e serão corroborados somente com o passar dos anos; no entanto, para que ocorram, duas condições são necessárias: a conclusão do webGIS SIGBP e a sua disponibilização via internet. Esta última condição depende da instalação de alguns softwares fundamentais, local para armazenamento em servidores e avaliação de segurança por técnicos institucionais; atividades independentes à este trabalho e ao seu cronograma. No entanto, após alguns contatos mantidos com técnicos responsáveis pela área de Tecnologia da Informação, a data de 28/02/2013 para a disponibilização da primeira versão do SIGBP é viável. Caso contrário, o webGIS será disponibilizado quando as necessidades técnico-operacionais supracitadas sejam resolvidas.

“Digitalização e vetorização das unidades geológicas do Atlas Geológico da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (UFRGS, 1984)”; e,
“Incorporação de dados e informações espaciais georreferenciados da República Oriental do Uruguai”

A digitalização dos mapas geológicos do Atlas aumentou a vida útil das informações e a vetorização das unidades geológicas possibilitará atualizações, que já foram diagnosticadas desde seu lançamento (1984, e aprimoramentos na apresentação temática dos mapas, com apoio de outros subsídios, como dados de sensoriamento remoto.

A incorporação de dados do território uruguaio aproximam pesquisadores e alunos de graduação e pós-graduação de problemas comuns, com soluções semelhantes, que, muitas vezes, não terminam no limite da fronteira internacional. Os resultados oriundos da aproximação entre núcleos científicos afins distintos tendem ao aprimoramento de métodos e técnicas e a novas descobertas.

A vetorização dos mapas do Atlas e a incorporação de dados do território uruguaio enriquecem a abrangência dos planos de informação e demonstram o potencial do webGIS, mas o seu efeito mais importante é a capacidade de integrar duas comunidades científicas diferentes com problemas semelhantes na busca de soluções.

“Iniciar a estruturação de um Banco de Dados Geográfico para o Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO), composto pelos planos de informação que comporão o SIGBP com o acompanhamento de metadados segundo a norma ISO 19.115:2003(E).”

O CECO faz parte da história da Geologia Marinha e Costeira brasileira pela contribuição à formação de profissionais, à produção e à divulgação de conhecimento técnico. Em 1974, devido à relevância de seu trabalho, a UNESCO⁶⁶ considerou-o como Centro de Excelência para o ensino e preparo de pessoal científico em nível de Pós-Graduação para a América Latina e Caribe. Atualmente, mantém convênios com instituições internacionais e nacionais, primando pelo intercâmbio de informações e pelo aperfeiçoamento de profissionais, e integra grupos de pesquisa e estudo, inclusive com o papel de coordenação. Em âmbito nacional, presta consultoria especializada em diferentes áreas, como gerenciamento e engenharia costeira, e ministra cursos de pós-graduação strictu sensu (mestrado e doutorado) com caráter aplicado.

Ao longo de sua história, foram executados inúmeros levantamentos de dados, geradas muitas informações e produtos cartográficos temáticos que abrangem as regiões emersa e submersa da BSP. Este conjunto de informações integram diferentes publicações que subsidiam laboratórios de pesquisa, o poder público e trabalhos técnico-científicos de graduação e pós-graduação. Porém, algumas destas informações encontram-se somente em formato analógico (o que limita a sua disseminação, sua utilização e sua atualização) e, quando no formato digital, não possuem um sistema de coordenadas geográficas padrão ou não possuem metadado. Em longo prazo, sem a digitalização e/ou a vetorização destes subsídios analógicos, a criação de metadados, o armazenamento e a administração mais adequada das informações espaciais georreferenciadas digitais, as condições supracitadas

⁶⁶ Acrônimo em inglês para United Nationsf for Education, Science and Culture Organization, ou Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

podem obscurecer a integridade destes dados e informações, retardar atualizações, induzir a erros analíticos e causar a perda de dados e informações.

A implementação do webGIS proposto e o início de estruturação do BDG institucional⁶⁷, mesmo que seja um projeto piloto, com os planos de informação que compõem o SIGBP, já demonstraram mais benefícios do que a atual condição inapropriada de administração de dados e informações espaciais georreferenciadas, sob o viés moderno de gerenciamento de informações. Isso se deve ao fato de que, para profissionais em instituições que manipulam e dependem de dados e informações espaciais georreferenciadas precisas, como as geociências, é prejudicial para o desempenho das atividades e desenvolvimento de projetos que um grande volume de dados tenha múltiplos administradores, com distintos métodos de gestão e diferentes locais de armazenamento (descentralização).

6.1 CONCLUSÕES

Mediante a implantação do webGIS e do BDG, estruturas e técnicas que armazenam e auxiliam o gerenciamento de informações espaciais georreferenciadas, é possível afirmar que:

- O webGIS SIGBP é um aplicativo a base de softwares livres com funcionalidades úteis e capazes de fomentar o desenvolvimento do GCI em municípios com problemas técnico-operacionais e/ou financeiros;
- A sua disponibilização na internet depende de questões operacionais institucionais necessárias, como segurança de rede e instalação de softwares necessários para a sua inicialização. Mas que a data estipulada para o lançamento de sua primeira versão é viável (28/02/2013);
- A digitalização e vetorização do Atlas Geológico da Província Costeira do RS foram concluídas totalmente e com sucesso;
- Os planos de informação do território da República Oriental do Uruguai, assim como os demais, foram transformados em mapfile e interpretados pelo webGIS com sucesso;

⁶⁷ O BDG elaborado neste trabalho ainda é considerado um projeto piloto, pois a estruturação de um BDG institucional é uma tarefa complexa, que requer participação de todos os integrantes da instituição, envolve SGBD robustos (na maioria das vezes, envolve compra de produtos) e uma política de gerenciamento e organização de dados que contenha, ao menos: (i) administrador responsável; (ii) estrutura de organização e nomenclatura de pastas e arquivos; (iii) responsável pela elaboração de metadados; (iv) padrões de entrada/saída de dados; e (v) níveis de acessibilidade.

- A integridade dos planos de informação incorporados ao SIGBP é assegurada pelo controle de backup e de “versionamento”, e pelos metadados;
- As atividades de atualização, de edição e de reimpressão das informações foram facilitadas; e,
- As análises integradas e os cruzamentos de informações foram aprimorados com a correção topológica.

No CECO, onde informações espaciais georreferenciadas são importantes, podem-se citar as seguintes aplicações do SIGBP:

- Promoção da possibilidade de institucionalizar a formação de discentes e a capacitação de profissionais em softwares responsáveis por realizar análises espaciais e executar tarefas de geoprocessamento, atividades comuns ao GCI, em ambiente de SIG e webGIS, assim como em BDGs;
- Disponibilização de dados espaciais e não-espaciais (como fotos e vídeos, via geotagging⁶⁸) sem a necessidade de possuir/comprar licenças de softwares proprietários e/ou contar com profissionais especializados em operá-los;
- Personalização e gerenciamento de informações utilizadas por professores e alunos, em todos os níveis de ensino;
- Padronização de produtos cartográficos;
- Repositório institucional de amplo acesso ou interinstitucional para intercâmbio de informações espaciais georreferenciadas;
- Divulgação de atividades desenvolvidas e disseminação de conhecimento técnico-científico para a sociedade;
- Controle/Identificação da abrangência de levantamentos de dados espaciais para direcionamento de trabalhos e de projetos de pesquisas;
- Compartilhamento e comunicação em tempo real entre profissionais em trabalho de campo envolvendo atividades de atualização ou levantamento de dados ambientais; entre outras.

⁶⁸ “... Processo de inserir informações de localização a várias mídias digitais, como fotos, vides e sítios eletrônicos” na internet. Tradução livre do trecho pelo autor: “... process of adding location information to various digital mídia such as photos, videos, web sites...” (FU, ZHU & SUN, 2011:256).

REFERÊNCIAS CONSULTADAS

- AGUILAR, C. A. G.; MESA, V.; ALVEZ, M. del C. Sinopsis geológico-ambiental de la costa platense y atlántica uruguaya. In: LÓPEZ, R. A.; MARCOMINI, S. C. (Comp.) **Problemática de lós Ambientes Costeros: Sur de Brasil, Uruguay e Argentina**. Edital Croquis : Talleres, Argentina. 2011. Pg. 59 – 76. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- AGUIRRE, M; ÁVILA, S; COLLAZO, D.; PÍRIZ, C.; VARELA, C. **Una experiencia de gestión integrada costera. Programa ECOPLATA 1999 – 2001**. Montevidéo/Uruguai, 2001. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- AMANTE, C.; EAKINS, B. W. **ETOPO1 - 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis**. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24. Março/2009. 19 pp. Disponível em << www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html >>, último acesso no dia 17/12/2012 às 11h.
- BARBOZA, E. G.; GRUBER, N. L. S.; ROSA, M. L. C. da C.; CARON, F.; FORNARI, M.; MARTINS, E. M. Aplicação do conceito de geodiversidade dos sistemas deposicionais costeiros holocênicos na Bacia de Pelotas como subsídio para a gestão costeira. In: II Workshop Antropicosta Iberoamerica 2012. Montevidéo/Uruguai, 2012. **Libro de Resúmenes**. V. 1. Pg. 36-36. 2012.
- _____; ROSA, M. L. C. C.; DILLENBURG, S. R.; TOMAZELLI, L. J.; AYUP-ZOUAIN R. N. Comportamento regressivo/transgressivo da linha de costa na Bacia de Pelotas durante o Holoceno Médio e Tardio. In: LÓPEZ, R. A.; MARCOMINI, S. C. (Comp.) **Problemática de lós Ambientes Costeros: Sur de Brasil, Uruguay e Argentina**. Edital Croquis : Talleres, Argentina. 2011a. Pg. 15 – 30. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- _____; ROSA, M. L. C. C.; HESP, P. A.; DILLENBURG, S. R.; TOMAZELLI, L. J.; AYUP-ZOUAIN, R. N. **Evolution of the holocene coastal barrier of Pelotas Basin (southern Brazil) - a new approach with GPR data**. Journal of Coastal Reserch. Special issue 64. 2011b. Disponível em << www.ics2011.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=75&Itemid=80 >>, último acesso no dia 23/12/2012 às 20h.
- _____; ROSA, M. L. C. C.; AYUP-ZOUAIN R. N. **Cronoestratigrafia da Bacia de Pelotas: uma revisão de seqüências**. Gravel. V. 6. N. 1. Pg. 125 – 138. Porto Alegre : Junho/2008 . Disponível em << www.ufrgs.br/ceco/gravel/portugues/publica.htm >>, último acesso dia 18/12/2012 às 22h.
- BENSON, R. H.; CHAPMAN, R. E.; DECK, L. T. Evidence from the Ostracoda of major events in the South Atlantic and worldwide over the past 80 million years. In: HSÜ, K. J.; WEISSERT, H. J. **South Atlantic Paleoceanography**. Cambirdge University Press : Grã Bretanha, 1985.
- BERGUE, C. T. **Aplicação dos ostracodes (Crustacea) em pesquisas paleoceanográficas e paleoclimáticas**. Revista eletrônica TERRÆ DIDÁTICA. N. 2(1), Pg. 54-66. Campinas, 2006. Disponível em << www.ige.unicamp.br/terraedidatica/volume_2/pdf-v2/t_didatica_2006_v02n01_p054-066_bergue.pdf >>, último acesso dia 19/07/2010 às 23h.

- _____.; COIMBRA, J. C. **Abordagens faunísticas e geoquímicas em microfósseis calcários e suas aplicações à paleoceanografia e paleoclimatologia.** Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. V. 3, N. 2, Pg. 115-126. Belém, maio – ago/2008. Disponível em << <http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/bmpegcn/v3n2/v3n2a02.pdf> >>, último acesso dia 19/07/2010 às 23h.
- BOSSI, J.; FERRANDO, L.; MONTAÑA, J.; CAMPAL, N.; MORALES, H.; GANCIO, F.; SCHIPILOV, A.; PIÑEYRO, D.; SPRECHMANN, P. **Carta geológica del Uruguay a escala 1/500.000.** Geoditores S. R. L. : Uruguai, 1998. 1 CD.
- BRASIL. **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.
- _____. **Lei nº 12.593, de 18 de janeiro de 2012.** Institui o Plano Plurianual da União para o período de 2012 a 2015. Disponível em << www.planejamento.gov.br/noticia.asp?p=not&cod=7571&cat=155&sec=10 >>, último acesso dia 06/12/2012 às 13h.
- _____. **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 23/11/2012 às 17h.
- _____. **Decreto nº 5.300, de 07 de dezembro de 2004.** Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm >>, último acesso dia 23/11/2012 às 17h.
- _____. **Lei nº 1.265, de 11 de outubro de 1994.** Aprova a Política Marítima Nacional (PMN). Disponível em << www.planalto.gov.br/cciv_il_03/decreto/1990-1994/D1265.htm >>, último acesso dia 25/11/2012 às 12h.
- _____. **Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993.** Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências. Disponível em << www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8617.htm >>, último acesso dia 23/11/2012 às 17h.
- _____. **Lei nº 89.145, de 15 de setembro de 1989.** Aprova o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira, e dá outras providências. Disponível em << <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1989/decreto-98145-15-setembro-1989-439494-publicacaooriginal-1-pe.html> >>, último acesso dia 12/12/2012 às 12h.
- _____. **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 12/12/2012 às 12h.
- _____. **Constituição Federal da República Federativa do Brasil.** 1988. Disponível em << www.planalto.gov.br/cciv_il_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm >>, último acesso dia 19/11/2012 às 12h.
- _____. **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 15/02/2012 às 12h.

- BUCHDAHL, J. **Global Climate Change Student Guide: A review of contemporary and prehistoric global climate change**. Manchester/Inglaterra, 1999. Disponível em << www.ace.mmu.ac.uk/resources/gcc/Climate_Change_Study_Guide.pdf >>, último acesso dia 19/12/2012 às 12h.
- BUENO, G. V. **Diacronismo de eventos no rifte sul-americano**. Boletim de Geociências. V. 12, N.2, Pg. 203 – 229. Rio de Janeiro, maio – nov/2004. Disponível em << www2.petrobras.com.br/tecnologia2/ing/boletim_geociencias/v12_n2_maio-nov-2004/pdf/BolGeoCiencias_Diacronismo_Gilmar.pdf >>, último acesso dia 19/07/2010 às 23h.
- _____; ZACHARIAS, A. A.; OREIRO, S. G. CUPERTINO, J. A.; FALKENHEIN, F. U. H.; MARTINS NETO, M. A. **Bacia de Pelotas**. Boletim de Geociências da Petrobras. V. 15, N.2, Pg. 551 – 559. Rio de Janeiro, maio-nov/2007.
- CÂMARA, G. Representação computacional de dados geográficos. In: CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. de. **Bancos de Dados Geográficos**. MundoGEO : Curitiba, 2005. Disponível em << www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/ >>, último acesso dia 15/06/2012 às 16h.
- _____; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos básicos em ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2001. Disponível em << www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/ >>, último acesso dia 15/06/2012 às 16h.
- _____; QUEIROZ, G. R. de. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2001. Disponível em << www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/ >>, último acesso dia 15/06/2012 às 16h.
- _____; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. de. Fundamentos epistemológicos da Ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Orgs.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2001. Disponível em << www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/ >>, último acesso dia 15/06/2012 às 16h.
- _____; MONTEIRO, A. M. V.; PAIVA, J. A.; SOUZA, R. C. M. de. **Action-Driven Ontologies of the Geographical Space: Beyond the Field-Object Debate**. 2000. Disponível em << <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.26.426> >>, último acesso dia 24/12/2012 às 16h.
- CATON, B.; HALE, A.; THOM, B. LGA **Coastal Management Strategy: Report to the Local Government Association of South Australia**. 2003. Disponível em << www.lga.sa.gov.au/webdata/resources/files/LGA_Coastal_Management_Strategy_Final_Report_Part_2_pdf1.pdf >>, último acesso dia 12/12/2012 às 18h.
- CIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. **Resolução nº 06, de 29 de novembro de 2011**. Aprova o 8º Plano Setorial para os Recursos do Mar. Disponível em << www.mar.mil.br/secirm/psrm.htm >>, último acesso dia 19/11/2012 às 11h.

- _____. **Resolução nº 140/MB, de 28 de abril de 2011.** Altera a composição do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO). Disponível em << www.mar.mil.br/secirm/psrm.htm >>, último acesso dia 19/11/2012 às 11h.
- _____.; GIGERCO – Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro. **Plano de Ação Federal da Zona Costeira do Brasil.** Brasília, 2005. Disponível em << www.mma.gov.br/estruturas/sqa/_arquivos/pafzc_out2005.pdf >>, último acesso dia 12/12/2012 às 12h.
- _____. **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 19/11/2012 às 11h.
- CNUDS – Conferência de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible. **El futuro que queremos.** 2012. Disponível em << www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/66/288 >>. último acesso dia 12/12/2012 às 13h.
- CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Capítulo 17: Proteção dos oceanos, de todos os tipos de mares -- inclusive mares fechados e semifechados -- e das zonas costeiras, e proteção, uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos. In: CNUMAD. **Agenda 21: O Programa de Ação das Nações Unidas do Rio.** 1992. Disponível em << www.un.org/esa/dsd/agenda21/index.shtml >>, último acesso dia 22/11/2012 às 23h.
- 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. Disponível em << www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3 >>, último acesso dia 24/11/2012 às 20h.
- CONARQ - CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS. **Resolução nº 20, de 16 de julho de 2004.** Dispõe sobre a inserção dos documentos digitais em programas de gestão arquivística de documentos dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Arquivos. Disponível em << www.conarq.arquivonacional.gov.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=71&sid=46 >>, último acesso dia 18/06/2012 às 12h.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Folha SH.22-X-B: Carta Geológica de Criciúma.** 2000. 1 carta, color., 82 cm x 68 cm. Escala 1:250:000. Disponível em << www.cprm.gov.br >>, último acesso dia 09/01/2013 às 8h.
- CUMMINS, V.; O'MAHONY, C. CONNOLLY, N. **Review of Integrated Coastal Zone Management & Principals of Best Practice.** 2003. Disponível em << www.heritagecouncil.ie/fileadmin/user_upload/Publications/Marine/coastal_zone_review.pdf >>, último acesso dia 12/12/2012 às 14h.
- CURTO, N.; DABEZIES, M.; DONADIO, A.; FALKENSTEIN, A.; GUTIÉRREZ, M.; IRRAZÁBAL, I.; ROCHE, I. Hacia el turismo sustentable en Valizas. In: CONDE, D. (Coord.). **Manejo costero integrado en Uruguay: ocho ensayos interdisciplinarios.** Ícono print : Montevideú/Uruguai, 2011. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 16/11/2012 às 11h.
- DILLENBURG, S. R.; BARBOZA, E. G.; TOMAZELLI, L. J.; HESP, P. A.; CLEROT, L. C. P.; AYUP-ZOUAIN, R. N. The Holocene coastal barriers of Rio Grande do Sul. In: DILLENBURG, S. R.;

- HESP, P. A. (Eds.). **Geology and geomorphology of holocene coastal barriers of Brazil**. Springer : Berlin/Alemanha, 2009.
- _____.; TOMAZELLI, L. J.; MARTINS, L. R.; BARBOZA, E. G. **Modificações de longo periodo da linha de costas das barreiras costeiras do Rio Grande do Sul**. Gravel. V. 3. N. 1. Pg. 9 – 14. Porto Alegre : Novembro/2005. Disponível em << www.ufrgs.br/ceco/gravel/portugues/publica.htm >>, último acesso dia 18/12/2012 às 22h.
- _____.; ESTEVES, S. L.; TOMAZELLI, L.J A critical evaluation of coastal erosion in Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. V. 76. N. 3. Pg. 611 - 623. 2004. Disponível em << www.scielo.br/aabc >>, último acesso dia 26/12/2012 às 16h.
- DIVINS, D.L. **Total Sediment Thickness of the World's Oceans & Marginal Seas**. NOAA National Geophysical Data Center. Boulder/ESTADOS UNIDOS, 2003. Disponível em << www.ngdc.noaa.gov/mgg/sedthick/sedthick.html >>, último acesso no dia 17/12/2012 às 11h.
- DSG - DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO. **Folha SH.22-X-A, MIR-529: Carta Topográfica de Vacaria**. 2ª Ed. 1998. 1 carta, color., 61 cm x 61 cm. Escala 1:250:000.
- _____. **Folhas SH.22-X-C e D, MIR- 536 e 536 A: Carta Topográfica de Gravataí**. 3ª Ed. 1995. 1 carta, color., 61 cm x 61 cm. Escala 1:250:000.
- ECOPLATA – PROGRAMA ECOPLATA. **Hacia una estratégia nacional para la gestión integrada de la zona costera 2010 – 2015: Agenda para discusión**. 2010. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- _____. **ECOPLATA rinde cuentas 2009**. 2009. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- _____. **ECOPLATA rinde cuentas 2007**. 2007. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- _____. **Plan estratégico ECOPLATA - Elaboración de una estratégia para la gestion integrada de la zona costeira em Uruguay: Plan de acción**. 2006. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- ESRI – ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS Desktop, versão 10.0**. Estados Unidos, 2011. 1 DVD. Programa proprietário. Licença em nome do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- _____. **Arcgis: Understanding map projections**. 2004. Disponível em << www.skidmore.edu/gis/Understanding_Map_Projections.pdf >>, último acesso dia 17/06/2012 às 12h.
- _____. Chapter 1: Object modeling and geodatabases. In: ESRI. **Modeling our world: The ESRI guide to modeling geodatabases**. 1999. Disponível em << www.dpi.inpe.br/~gilberto/livro/bdados/artigos/arcinfo8_datamodel.pdf >>, último acesso dia 03/07/2012 às 19h.
- FERRARI, R. **Viagem ao SIG: Planejamento estratégico, viabilização, implantação e gerenciamento de Sistemas de Informação Geográfica**. 1997. Disponível em << www2.dc.ufscar.br/~ferrari/viagem/inicial.html >>, último acesso dia 17/06/2012 às 12h.

- FERREIRA, A. B. de H. **Miniaurélio eletrônico**. Versão 5.12. Ed. Positivo LTDA, 2004. 1 Mini disc. [Software]
- FERREIRA, K. R.; CASANOVA, M. A.; QUEIROZ, G. R. de; OLIVEIRA, O. F. de. Arquiteturas e linguagens. In: CASANOVA, M.; CÂMARA, G.; DAVIS, C.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R. de. **Bancos de Dados Geográficos**. 2005. Disponível em << www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/ >>, último acesso dia 15/06/2012 às 16h.
- FRAKES, L. A.; FRANCIS, J. E.; SYTKTUS, J. I. **Climates Modes of the Phanerozoic**. Bell & Bain LTDA : Glasgow/Escócia, 1994. Pg. 65 - 89. Disponível em << <http://books.google.com.br> >>, último acesso dia 19/07/2010 às 23h. Há um limite de páginas que podem ser lidas.
- FSF - FREE SOFTWARE FOUNDATION. **GNU General Public License**. V. 3.0. 2007. Disponível em << <http://fsf.org/> >>, último acesso dia 05/04/2012 às 18h.
- FU, P.; SUN, J. GIS in the web era. In: FU, P.; SUN, J. **Web GIS: Principals and applications**. ESRI Press : ESTADOS UNIDOS, 2011.
- _____; ZHU, Y.; SUN, J. Hot topics and new frontiers. In: FU, P.; SUN, J. **Web GIS: Principals and applications**. ESRI Press ; Estados Unidos, 2011.
- GOOGLE INCORPORATION. **Google Earth, versão 6.2.2.6613**. Estados Unidos, 2012. Programa Gratuito. Disponível em << <http://earth.google.com> >> último acesso em 28/09/2012 às 16h.
- GRUBER, N. L. S.; STROHAECKER, T. M.; AYUP-ZOUAIN, R. N.; FARINA, F. Subsídios à Gestão Costeira: vulnerabilidades ambientais e aspectos legais para normativas de uso e ocupação. In: LÓPEZ, R. A.; MARCOMINI, S. C. (Comp.) **Problemática de lós Ambientes Costeros: Sur de Brasil, Uruguay e Argentina**. Edital Croquis : Talleres, Argentina. 2011a. Pg. 41 – 56. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- HARVEY, N.; CATON, B. **Coastal Management in Australia**. University of Adelaide Press : Austrália, 2010. Disponível em << www.adelaide.edu.au/press/titles/coastal/Coastal-eBook.pdf >>, último acesso dia 12/12/2012 às 18h.
- HASENACK, H.; WEBER, E. (Orgs.). Base cartográfica vetorial continua do Rio Grande do Sul - Escala 1:50.000. **Série Geoprocessamento**. UFRGS : Porto Alegre, 2010. 1 DVD.
- HEYWOOD, I; CORNELIUS, S.; CARVER, S. **An introduction to geographical information systems**. 4a Ed. Prentice Hall : Espanha, 2011.
- HORN FILHO, N. O.; FELIX, A.; VIEIRA, C. V.; BAPTISTA, E. M. de C. **Geologia da planície costeira das Folhas Jaguaruna e lagoa de Garopaba do Sul, SC, Brasil**. Revista Discente Expressões Geográficas. N. 6, Ano VI, Pg. 90 – 110. Florianópolis, junho/2010. Disponível em << www.geograficas.cfh.ufsc.br/arquivo/ed06/ed06_art05.pdf >>, último acesso no dia 23/12/2012 às 20h.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de climas do Brasil**. IBGE : Rio de Janeiro, 2002. 1 mapa, color., 109 cm x 90 cm. Escala 1:5.000.000. Disponível em << www.ibge.com.br/home/download/geociencias.shtm >>, último acesso dia 17/06/2012 às 12h.

- _____. **Manuais Técnicos em Geociências: Introdução ao processamento digital de imagens.** N. 9. 2001. Disponível em << <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Introducao%20ao%20Processamento%20Digital%20de%20Imagens.pdf> >>, último acesso dia 17/06/2012 às 12h.
- ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO/TS 19.139:2007.** Geographic information – Metadata – XML schema implementation.
- _____. **ISO 19.115:2003(E).** Geographic information – Metadata.
- KAY, R.; ALDER, J. **Coastal planning and management.** E & FN Spon : Londres/Inglaterra, 1999.
- LABORDE, J. L.; PERDOMO, A. ERACHE, M. G. (Eds.). **Apoyo a la gestión integrada de la zona costera uruguaya del Rio de la Plata: Diagnóstico ambiental y sócio-demográfico de la zona costera uruguaya del Rio de la Plata, compendio de los principales resultados.** 2000. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- _____; PERDOMO, A. (Eds.). **Apoyo a la gestión integrada de la zona costera uruguaya del Rio de la Plata: Diagnóstico ambiental y sócio-demográfico de la zona costera uruguaya del Rio de la Plata, recopilación de informes técnicos.** 1999. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- LAYDNER, C. P.; BERED, A. R. S. (Coords.). **Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte: Zoneamento Ecológico-Econômico e Proposta de Enquadramento dos Recursos Hídricos.** Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental. N. 1. FEPAM : Porto Alegre, 2000. Disponível em << www.fepam.rs.gov.br/programas/zeel/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- LEAL, P. C. **Avaliação do nível de vulnerabilidade ambiental da planície costeira do trecho Garopaba – Imbituba, litoral sudeste do Estado de Santa Catarina, em face aos aspectos geológicos e paleogeográficos.** Florianópolis : UFSC, 2005. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia. Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em << www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=29249 >>, último acesso dia 23/12/2012 às 20h.
- LIME, S.; MCKENNA, J.; DOYON, J. (Orgs.). Chapter 5: Mapfile. In: THE MAPSERVER TEAM. **MapServer documentation: Release 6.0.1.** 2011. Disponível em << <http://mapserver.org/documentation.html> >>, último acesso dia 31/10/2011 às 11h.
- MARTINO, M., METHOL, M. (Coords.). Capítulo 2: Cambios en el uso de la tierra. In: PNUMA – PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE; CLAES – CENTRO LATINO AMERICANO DE ECOLOGÍA SOCIAL; DINAMA – DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE. **GEO Uruguay: informe del estado del ambiente.** 2008. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- _____; VILLALBA, C. (Coords.). Capítulo 1: Contexto geográfico y sócio-económico. In: PNUMA – PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE; CLAES – CENTRO LATINO AMERICANO DE ECOLOGÍA SOCIAL; DINAMA – DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE. **GEO Uruguay: informe del estado del ambiente.** 2008. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.

- MARTINS, E. M. Expansão da mancha urbana nos municípios de tramandaí e imbé entre 1973 – 2007. In: XXIX Encontro Estadual de Geografia. Pelotas, 2009. **Fronteiras: passagens & rupturas...**, 2009.
- MATURRO, F. V. **La zona costera del Uruguay: biodiversidad y gestión**. Ediciones Santillana S.A. : Montevideu/Uruguai, 2009. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- MEISSNER, K. J.; MONTENEGRO, A.; AVIS, C. Paleoceanography. In: GORNITZ, V (Ed.). **Encyclopedia of Paleoclimatology and Ancient Environments**. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Kluwer Academic Publishers, 2008. Pg. 690 – 695. Disponível em << <http://books.google.com.br> >>, último acesso dia 19/07/2010 às 23h. Há um limite de páginas que podem ser lidas.
- MENAFRA, R.; CONDE, D. **La zona costera uruguaya: desafíos y oportunidades**. 2010. Disponível em << www.mcisur.edu.uy/contenidos/publicaciones >>, último acesso dia 24/11/2012 às 17h.
- _____; CONDE, D.; ROCHE, I.; GORFINKIEL, D.; PÍRIZ, C.; BALIERO, W.; BIASCO, E.; FOSSATI, M.; LORENZO, E.; CORTAZZO, R.; FOURNIER, R. Challenges and Opportunities for Integrated Coastal Management in Uruguay. In: CHIRCOP, A.; COFFEN-SMOUT, S.; MCCONNELL, M. (Eds.). **Ocean Yearbook**. V.23. The University of Chicago Press : Chicago/ Estados Unidos, 2009. Disponível em << www.mcisur.edu.uy/contenidos/publicaciones >>, último acesso dia 24/11/2012 às 17h.
- MILANI, E. J.; MELO, J. H. G. de; SOUZA, P. A. de; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. **Bacia do Paraná**. Boletim de Geociências. V. 15, N.2, Pg. 265 – 287. Rio de Janeiro, maio – nov/2007. Disponível em << <http://xa.yimg.com/kq/groups/21920463/2091993927/nome.11-Bacia%2Bdo%2BParana.pdf> >>, último acesso dia 19/12/2012 às 16h.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente; MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Projeto orla: Fundamentos para gestão integrada**. MMA : Brasília, 2006a. Disponível em << <http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=publicacao.publicacoesPorSecretaria&idEstrutura=11> >>, último acesso dia 12/12/2012 às 19h.
- _____; MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Projeto orla: Manual de gestão**. MMA : Brasília, 2006b. Disponível em << <http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=publicacao.publicacoesPorSecretaria&idEstrutura=11> >>, último acesso dia 12/12/2012 às 19h.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente/SQA - Secretaria de Qualidade Ambiental; MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/SPU - Secretaria do Patrimônio da União. **Projeto orla: Guia de implementação**. MMA : Brasília, 2005. Disponível em << <http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=publicacao.publicacoesPorSecretaria&idEstrutura=11> >>, último acesso dia 12/12/2012 às 19h.
- MOHRIAK, W. U. Bacias Sedimentares da Margem Continental Brasileira. In: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (eds.) **Geologia , Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Texto, mapas e SIG**. CPRM : Brasília, 2003. Disponível em << www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=790&sid=9 >>, último acesso dia 23/12/2012 às 20h.

- MOORE, T. C.; RABINOWITZ, P. D.; BORELLA, P. E.; SHACKELTON, N. J. History of the Walvys Ridge. A précis of the result of DSDP Leg 74. In: HSÜ, K. J.; WEISSERT, H. J. **South Atlantic Paleooceanography**. Cambridge University Press : Grã Bretanha, 1985. Pg. 57 – 61.
- MORAES, A. C. R. **Contribuição para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. 2ª Ed. Annablume : São Paulo, 2007.
- MORETTI, E. **Manual de administração do software I3GEO para versão 4.6 do I3GEO**. V. 2.0. 2012. Disponível em << www.softwarepublico.gov.br >>, último acesso dia 31/07/2012 às 16h.
- MOURA, A. C. M. **Contribuições Metodológicas do Geoprocessamento à Geografia**. 2000. Disponível em << www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/geoplan2001.pdf >>, último acesso dia 17/06/2012 às 12h.
- MUDAT, J. E.; MELO, A. T.; RIBEIRO, D.; SOUZA, D. R.; NEVES, J.; DI PIETRO FILHO, J. E.; KITAHARA, M. V.; HORN FILHO, N. O.; OLIVEIRA, U. R. **Geologia e geomorfologia costeira da Folha Sombrio, SC**. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia, 2006. Disponível em << www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/272.pdf >>, último acesso no dia 24/07/2012 às 18h.
- NASA LANDSAT PROJECT. **Landsat TM scene p220r080_5dt20100204**. USGS : Estados Unidos, 04/02/2010. Disponível em << <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> >>, último acesso dia 12/01/2013 às 11h.
- _____. **Landsat ETM+ scene p220r080_7dt20000507**. USGS : Estados Unidos, 12/11/2002a. Disponível em << <http://glcfapp.glc.umd.edu:8080/esdi/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.
- _____. **Landsat ETM+ scene p221r082_7dt20021112**. USGS : Estados Unidos, 12/11/2002b. Disponível em << <http://glcfapp.glc.umd.edu:8080/esdi/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.
- _____. **Landsat ETM+ scene p222r083_7dt20001231**. USGS : Estados Unidos, 31/12/2001a. Disponível em << <http://glcfapp.glc.umd.edu:8080/esdi/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.
- _____. **Landsat ETM+ scene p222r082_7dt20010422**. USGS : Estados Unidos, 22/14/2001b. Disponível em << <http://glcfapp.glc.umd.edu:8080/esdi/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.
- _____. **Landsat ETM+ scene p221r083_7dt20000818**. USGS : Estados Unidos, 18/08/2000a. Disponível em << <http://glcfapp.glc.umd.edu:8080/esdi/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.
- _____. **Landsat ETM+ scene p222r084_7dt20000622**. USGS : Estados Unidos, 22/06/2000b. Disponível em << <http://glcfapp.glc.umd.edu:8080/esdi/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.
- _____. **Landsat ETM+ scene p221r081_7dt20000224**. USGS : Estados Unidos, 24/02/2000c. Disponível em << <http://glcfapp.glc.umd.edu:8080/esdi/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.

- _____. **Landsat ETM+ scene p220r081_7dt19991129**. USGS : Estados Unidos, 29/11/1999. Disponível em << <http://gfcfapp.gfcf.umd.edu:8080/esdi/> >>, último acesso dia 05/01/2013 às 17h.
- _____. **Landsat MSS scene p236r080_1dt19730905**. USGS : Estados Unidos, 05/09/1973. Disponível em << <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> >>, último acesso dia 12/01/2013 às 11h.
- PIÑEIRO, D. E. Capítulo V - Lecciones aprendidas: Hacia la profundización de las enseñanzas del proceso. In: ERACHE, M. G.; CONDE, D.; VILLARMARZO, R. **Sostenibilidad de la gestión integrada em la zona costera del Uruguay: Conectando el conocimiento com la acción**. Zonalibro S.A. : Uruguai, 2010. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. **Declaración de Manila para promover la aplicación del Programa de Acción Mundial para la protección del medio marino frente a las actividades realizadas en tierra**. 2012a. Disponível em << www.gpa.depiweb.org/igr-3/meeting-documents.html >>, último acesso dia 23/11/2012 às 12h.
- _____. **GEO-5: Panorama Ambiental Global: Resumen para formuladores de políticas**. 2012b. Disponível em << >>, último acesso dia 23/11/2012 às 12h.
- POST, J. C.; LUNDIN, C. G. (Eds.). **Guidelines for integrates coastal zone management**. Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series. N. 9. The World Bank : Washington D.C./Estados Unidos, 1996. Disponível em << http://cap-net.org/sites/cap-net.org/files/wtr_mngmnt_tls/87_ICZM.pdf >>, último acesso dia 21/11/2012 às 23h.
- QUANTUM GIS DEVELOPMENT TEAM. **Quantum GIS Geographic Information System, versão 1.7.2. – Wroclaw**. 2012. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em <<www.qgis.org >>, último acesso dia 09/01/2013 às 8h.
- RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT. **Coastal management: Wetland issues in Integrated Coastal Zone Management**. 3ª Ed. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands. V. 10. Gland/Suíça, 2007. Disponível em << www.ramsar.org/pdf/lib/lib_handbooks2006_e10.pdf >>, último acesso dia 12/12/2012 às 18h.
- ROBAYNA, A. **Presión antrópica en la costa uruguaya: análisis de indicadores sobre turismo y transporte**. 2009. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- ROCHA. **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/images/DIRECCION%20DE%20ARQUITECTURA/Ordenanza%20Costera%20aprobada%20dic%2003.pdf >>, último acesso dia 21/11/2012 às 23h.
- ROSA, M. L. C. da C. **Geomorfologia, estratigrafia de sequências e potencial de preservação dos Sistemas Laguna-Barreira do Quaternário costeiro do Rio Grande do Sul**. UFRGS : Porto Alegre, 2012. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012. 251 p.

- _____. **Análise gravimétrica e manetométrica da região sul da Província Costeira do Rio Grande do Sul, setor sudoeste da Bacia de Pelotas.** Porto Alegre : UFRGS, 2009. Dissertação (Mestrado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. 80 p.
- RUFINO, D. G. Patrimônio Costeiro e seus fundamentos jurídicos. In: MMA – Ministério do Meio Ambiente; MPO – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Projeto Orla: Subsídios para um projeto de gestão.** 2004. Disponível em << <http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=publicacao.publicacoesPorSecretaria&idEstrutura=11> >>, último acesso dia 12/12/2012 às 19h.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço.** São Paulo : Editora da Universidade de São Paulo, 2006.
- SCARLATO, G. **Humedales del Santa Lucía y su entorno - Los desafíos de la gestión de un área con valores naturales, productivos y culturales en el corazón metropolitano de Montevideo, Uruguay: Marco normativo e institucional para la gestión de áreas rurales y naturales en Uruguay y en Montevideo.** Documentos de Trabajo. N. 106. Montevideo/Uruguai, 2004. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- SCOTESE, C. R. **Atlas of Earth History: Paleogeography, PALEOMAP Project.** V. 1. Texas/ESTADOS UNIDOS, 2001. 52 pp. Disponível em << www.scotese.com/earth.htm >>, último acesso no dia 10/09/2012 às 16h.
- SICHEL, S. E.; MELLO, S. L. de M. A crosta oceânica. In: BAPTISTA NETO, J. A.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. **Introdução à geologia marinha.** Ed. Interciência : Rio de Janeiro, 2004.
- STROHAECKER, T. M. Dinâmica populacional. In: IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil.** MMA : Brasília, 2008.
- _____. **A urbanização do Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul: contribuição para a gestão urbana ambiental do Município de Capão da Canoa.** UFRGS : Porto Alegre, 2005. Tese (Doutorado em Geociências). Programa de Pós-Graduação em Geociências. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005. 399 p.
- TAGLIANI, C. R. A. **A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado.** Tese de Doutorado. 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 22/11/2012 às 19h.
- TOLDO JR., E. E.; ALMEIDA, L. E. S. B.; NICOLODI, J. L.; MARTINS, L. R. Erosão e acreção da zona costeira. In: MUEHE, D. (Org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro.** MMA : Brasília, 2006. Pg. 469 – 475. Disponível em << www.mma.gov.br/publicacoes/gestao-territorial/category/80-gestao-costeira-g-erosao-e-progradacao >>, último acesso dia 29/12/2012 às 11h.
- TOMAZELLI, J. L. Unidade 1: Introdução ao estudo dos ambientes deposicionais clásticos costeiros. Jun./2010. In: **Material didático da disciplina GEB00091 – Ambientes deposicionais clásticos costeiros.** Programa de Pós-Graduação em Geologia Marinha. Instituto de

- Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Jun./2010. Disciplina do Curso de Pós-Graduação em Geologia Marinha. Carga horária: 75h.
- _____; VILLWOCK, J. A. **Mapeamento geológico de planícies costeiras: o exemplo da costa do Rio Grande do Sul**. Gravel. V. 3. N. 1. Pg. 109 – 115. Porto Alegre : Novembro/2005. Disponível em << www.ufrgs.br/ceco/gravel/portugues/publica.htm >>, último acesso dia 18/12/2012 às 22h.
- _____; VILLWOCK, J. A. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F. (Eds.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. Edições CIGO/UFRGS : Porto Alegre, 2000. Pg.375-406.
- _____; VILLWOCK, J.A. Quaternary geological evolution of Rio Grande do Sul coastal plain, southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. V. 68. N. 3. Pg. 373 - 382. 1996.
- _____; HORN FILHO, N. O.; VILLWOCK, J. A.; DEHNHARDT, E. A.; LOSS, E. L.; KOPPE, J. C. Mapa geológico das Folhas Osório e Tramandaí. 1984. In: UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Atlas geológico da província costeira do Rio Grande do Sul**. UFRGS : Porto Alegre, 1984. 1 atlas (17 pg.) mapas color., 58 cm x 48 cm. Escala 1:100.000.
- TWUMASI, B. O. **Modelling spatial object behaviours in objectrelational geodatabase**. 2002. Thesis (Master of Science in Geo-informatics). International Institute for Geo-information Science and Earth Observation : Enschede/Holanda, 2002. 123 p.
- UFRGS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Atlas geológico da província costeira do Rio Grande do Sul**. UFRGS : Porto Alegre, 1984. 1 atlas (17 pg.) mapas color., 58 cm x 48 cm. Escala 1:100.000.
- UNCLOS - UNITED NATIONS CONVENTION ON THE LAW OF THE SEA. **Law of the Sea**. 1982. Disponível em << www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf >>, último acesso dia 22/11/2012 às 19h.
- UNEP – United Nations Environment Programme. Chapter 12: Latin America and the Caribbean. In: UNEP. **GEO-5: Global Environment Outlook**. 2012. Disponível em << www.unep.org/geo/geo5.asp >>, último acesso dia 22/11/2012 às 15h.
- URUGUAI. **Proyecto de Ley de Directriz del Espacio Costero**. 2011. Disponível em << www.ecoplata.org/adjuntos/2011/04/Proyecto-de-Ley-Directriz-Nacional-del-Espacio-Costero.pdf >>, último acesso dia 12/12/2012 às 14h.
- _____. **Ley nº 18.610, del 28 de octubre de 2009**. Establece los principios rectores de la Política Nacional de Aguas. Disponível em << www.rondauruguay.gub.uy/LinkClick.aspx?fileticket=W_GUMiETu4U%3D&tabid=264&mid=872 >>, último acesso dia 12/12/2012 às 12h.
- _____. **Ley nº 18.308, el 18 de junio de 2008**. Establece el marco regulador general para el ordenamiento territorial e desarrollo sostenible. Disponível em << www.parlamento.gub.uy/ley/es/ AccesoTextoLey .asp?Ley =18308&Anchor= >>, último acesso dia 12/12/2012 às 12h.
- _____. **Ley nº 17.283, del 28 de noviembre de 2000**. Declarase de interes general, de conformidad con lo establecido en el Artículo 47 de la Constitucion de la Republica, que refiere a la proteccion del medio ambiente. Disponível em <<

[http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=17283&Anchor= >>](http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=17283&Anchor=), último acesso em 12/12/2012 às 12h.

- _____. **Ley nº 17.234, del 22 de febrero de 2000.** Declarase de interes general la creacion y gestion de um Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, como instrumento de aplicacion de las politicas y planes nacionales de proteccion ambiental. Disponível em << www.mesadeoleaginosos.org.uy/infoInteres/Ley_17234.pdf >>, último acesso em 12/12/2012 às 12h.
- _____. **Ley nº 16.466, del 15 de enero de 1994.** Declarase de interes general, la proteccion del mismo, contra cualquier tipo de depredacion, destruccion o contaminacion. Disponível em << [www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey .asp?Ley =16466&Anchor= >>](http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=16466&Anchor=), último acesso dia 18/11/2012 às 11h.
- _____. **Decreto nº 261, del 4 de junio de 1993.** Se constituye la Comisión Técnica Asesora de la Protección del Medio Ambiente y se fijan sus cometidos. Disponível em << www.ciu.com.uy/innovaportal/file/15497/1/cotama_-_dec.261_993.pdf >>, último acesso dia 12/12/2012 às 13h.
- _____. **Ley nº 16.170, del 28 de diciembre de 1990.** Se aprueba el presupuesto nacional de sueldos, gastos e inversiones. Disponível em << [www.parlamento.gub.uy /ley es/AccesoTextoLey .asp?Ley =16170&Anchor= >>](http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=16170&Anchor=), último acesso dia 12/12/2012 às 13h.
- _____. **Ley nº 16.112, del 23 de mayo de 1990.** Créase el ministerio de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente y fija sus competencias. Disponível em << [www.parlamento.gub.uy /ley es/AccesoTextoLey .asp?Ley =16112&Anchor= >>](http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=16112&Anchor=), último acesso dia 12/12/2012 às 13h.
- _____. **Ley nº 15.239, de 15 de diciembre de 1981.** Se declara de interés nacional el uso y la conservación de los suelos e de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuários. Disponível em << [www0.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=15239&Anchor= >>](http://www0.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=15239&Anchor=), último acesso dia 15/01/2013 às 10h.
- _____. **Ley nº 14.859, del 15 de diciembre de 1978.** Aprueba el Código de Águas de Uruguay. Disponível em << [www.parlamento.gub.uy /ley es/AccesoTextoLey .asp?Ley =14859&Anchor= >>](http://www.parlamento.gub.uy/leyes/AccesoTextoLey.asp?Ley=14859&Anchor=), último acesso dia 12/11/2012 às 11h.
- _____. **Ley nº 10.723, del 21 de abril de 1946.** Centros poblados – Se da el conjunto de normas para la formación. Disponível em << www.fing.edu.uy/ia/departamento%20legal/Apuntes/Ley%20N%C2%BA%2010.723%20-%20Centros%20Poblados.pdf >>, último acesso dia 15/01/2013 às 10h.
- _____. **Constitución de la República Oriental del Uruguay.** 1967. Disponível em << <http://www.parlamento.gub.uy/constituciones/const004.htm> >>, último acesso dia 12/12/2012 às 12h.
- VEJA LAROUSSE. **Dicionário enciclopédico ilustrado: Veja Larousse.** V. 15. Editora Abril S/A : São Paulo, 2006a. Pg. 1.719.
- _____. **Dicionário enciclopédico ilustrado: Veja Larousse.** V. 2. Editora Abril S/A : São Paulo, 2006b. Pg. 212.

- VIEIRA, C. V.; FELIX, A.; BAPTISTA, E. M. de C.; HORN FILHO, N. O. **Paleogeografia da planície costeira das folhas Jaguaruna e Lagoa Garopaba do Sul, litoral sul do Estado de Santa Catarina – Brasil.** Geosul. V. 24. N. 47. Pg. 91 – 112. Florianópolis, jan. - jun./2009. Disponível em << www.periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/viewFile/12252/11939 >>, último acesso dia 23/12/2012 às 18h.
- VILLARMARZO, R. Capítulo VI - Avances em la agenda nacional: Construcción de um paradigma de gestión em el espacio costero uruguayo. In: ERACHE, M. G.; CONDE, D.; VILLARMARZO, R. **Sostenibilidad de la gestión integrada em la zona costera del Uruguay: Conectando el conocimiento com la acción.** Zonalibro S.A. : Uruguai, 2010. Disponível em << www.ecoplata.org/documentos/ >>, último acesso dia 05/01/2013 às 0h.
- VILLWOCK, J. A.; TOMAZELLI, L. J. **Geologia costeira do Rio Grande do Sul.** Notas técnicas. N. 8. Porto Alegre, 1995.
- _____; TOMAZELLI, L. J. **A costa brasileira: Geologia e evolução.** Notas técnicas. N. 7. Porto Alegre, 1994.
- WCED - World Commission on Environment and Development. **Our common future.** 1987. Disponível em << www.un-documents.net/our-common-future.pdf >>, último acesso dia 12/12/2012 às 14h.
- XAVIER, R. **O gerenciamento costeiro no Brasil e a cooperação internacional.** IPPI : Brasília, 1994. . Disponível em << www.funag.gov.br/biblioteca/dmdocuments/0067.pdf >>, último acesso dia 22/11/2012 às 19h.
- XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento e Análise Ambiental.** Revista Brasileira de Geografia. V. 54. N. 3. P. 47 – 61. 1992. Disponível em << http://biblioteca.ibge.gov.br/colecao_digital_publicacoes_multiplo.php?link=RBG&titulo=Revista%20Brasileira%20de%20Geografia%20-%20RBG >>, último acesso dia 25/06/2012 às 12h.

ANEXOS

Anexo A - Carta Estratigráfica da Bacia Sedimentar de Pelotas (BUENO, 2007:558).

Anexo B - Resultado da Digitalização e Vetorização do Mapa Geológico das Folhas Três Cachoeiras e Torres.

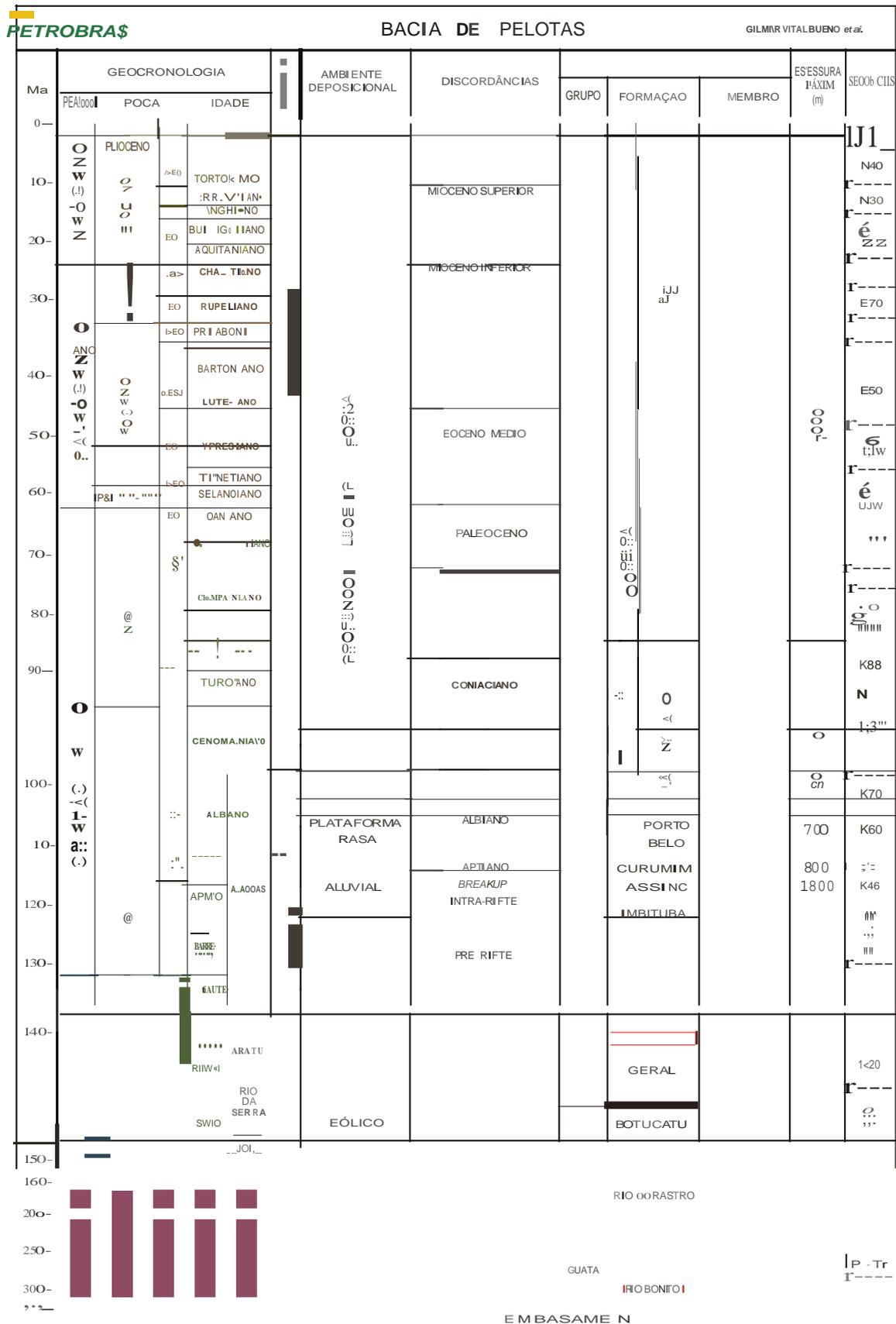
Anexo C - Resultado da Digitalização e Vetorização do Mapa Geológico das Folhas Saco do Rincão e Estreito.

Anexo D - Resultado da Digitalização e Vetorização do Mapa Geológico das Folhas Passo do Vigário e Lagoa Capivari.

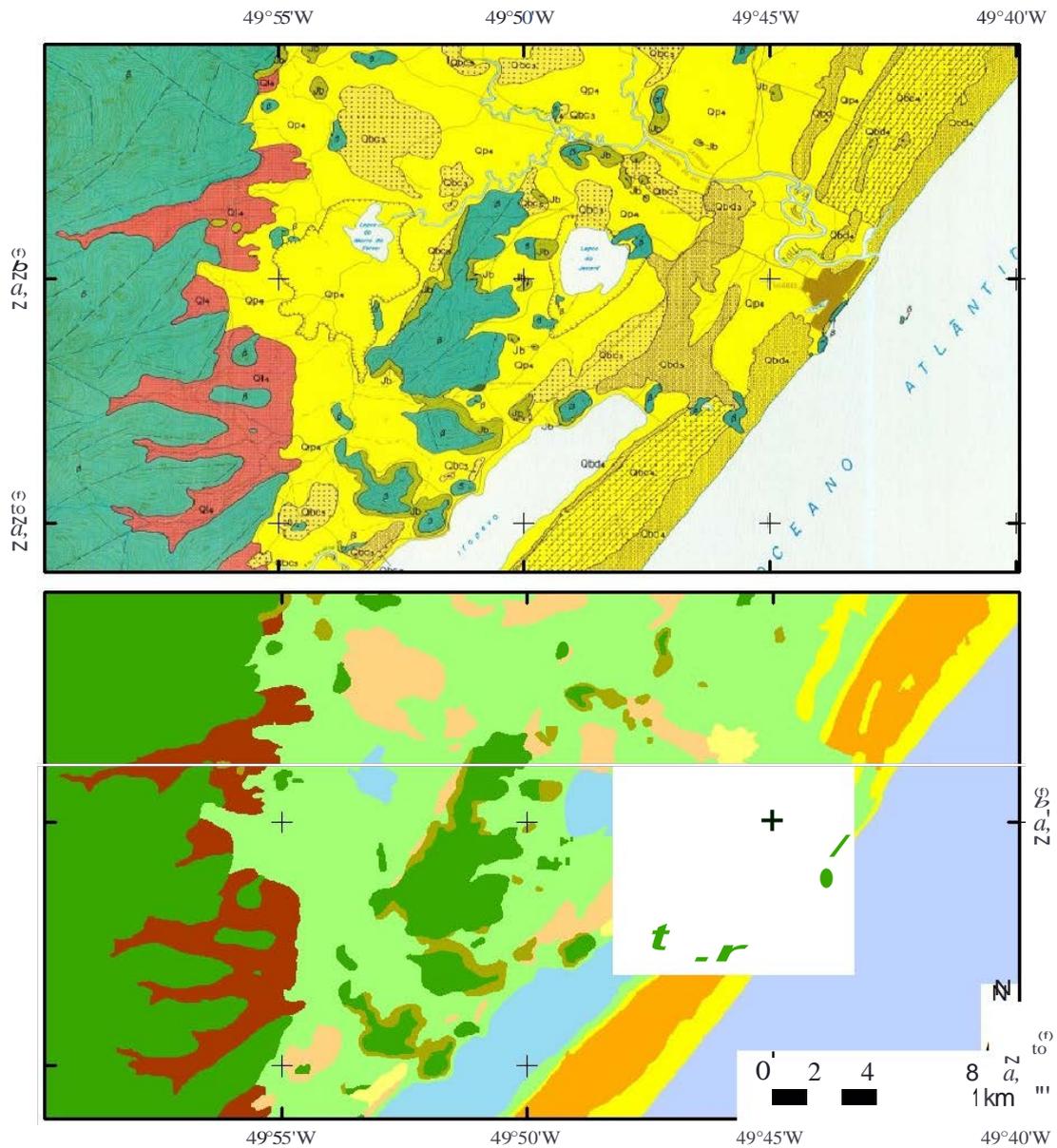
Anexo E - Resultado da Digitalização e Vetorização do Mapa Geológico do Uruguai.

Anexo F - Exemplo de mapa em PDF, tamanho A4, oriundo da opção "Imprimir" do webGIS SIGBP.

ANEXO A - CARTA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA SEDIMENTAR DE PELOTAS (BUENO, 2007:558).



ANEXO B - RESULTADO DA DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DAS FOLHAS TRÊS CACHOEIRAS E TORRES.



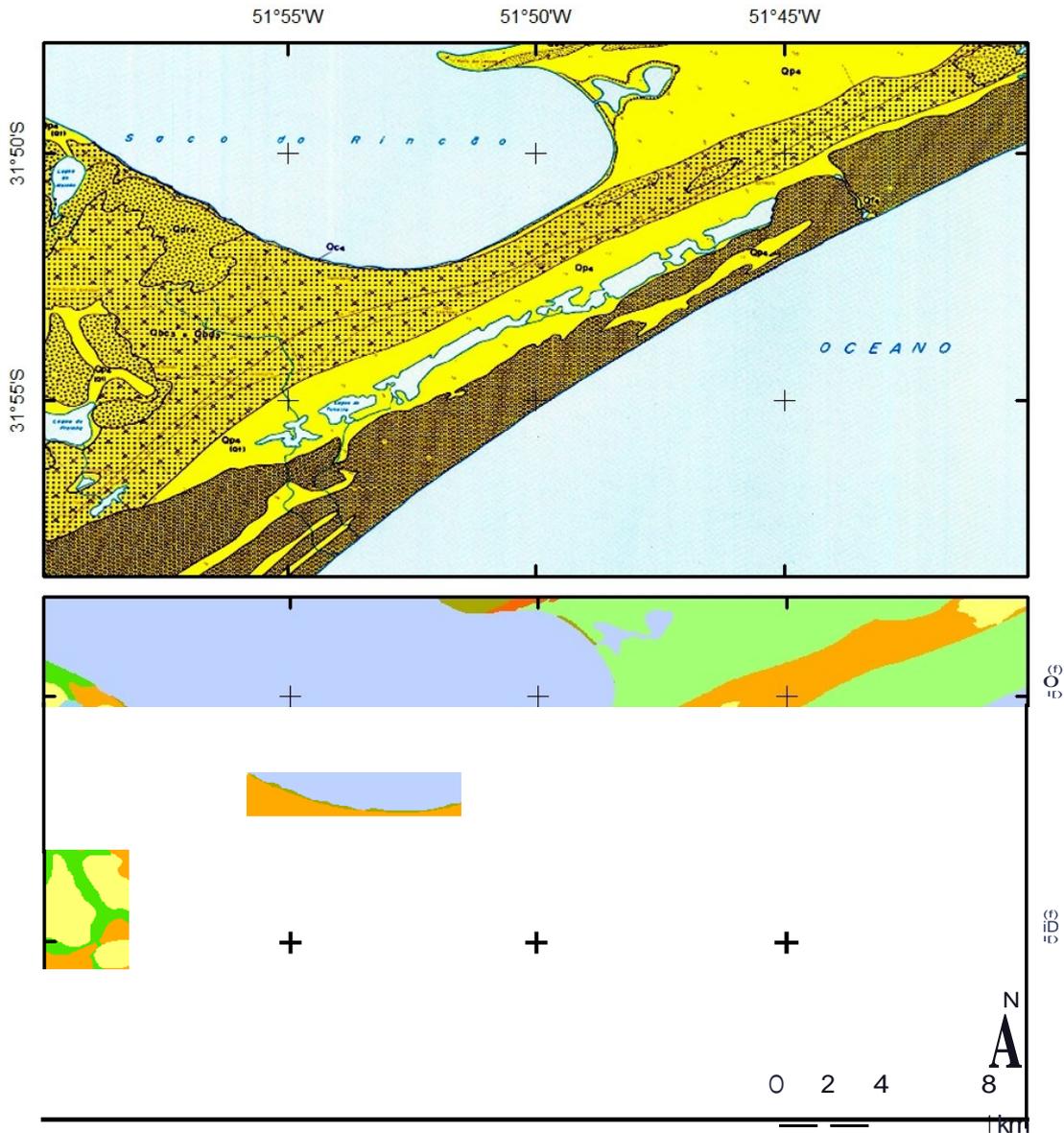
Legenda

Mapa Geológico das Folhas Três Cachoeiras e Torres

Unidades geológicas

- Dep. eólicos de dunas litorâneas
- C Dep. eólicos de dunas litorâneas. Inclui retrabalhamento atual de dep. mais antigos
- C Dep. marinhos praias
- e Dep. marinhos praias. Cristas de praia parcialmente retrabalhados pelo vento
- Dep. lagunares. Inclui depósitos fluviais e de retrabalhamento fluvial
- Formação Butucatu
- Depósitos de encosta. Inclui talus e leques aluviais antigos e atuais
- Formação Serra Geral
- Corpo d'água

ANEXO C - RESULTADO DA DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DAS FOLHAS SACO DO RINCÃO E ESTREITO.



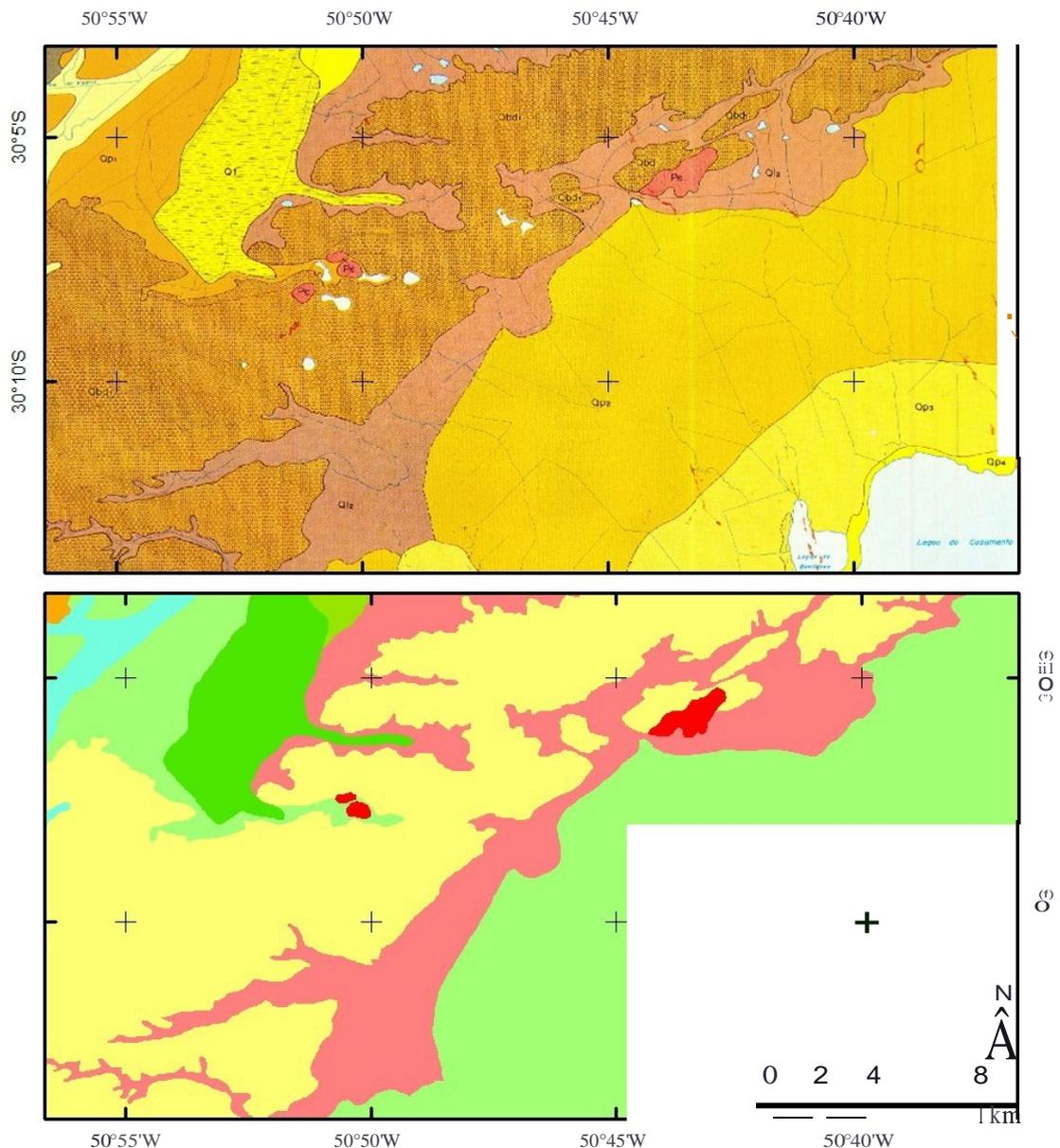
Legenda

Mapa Geológico das Folhas Saco do Rincão e Estreito

Unidades geológicas

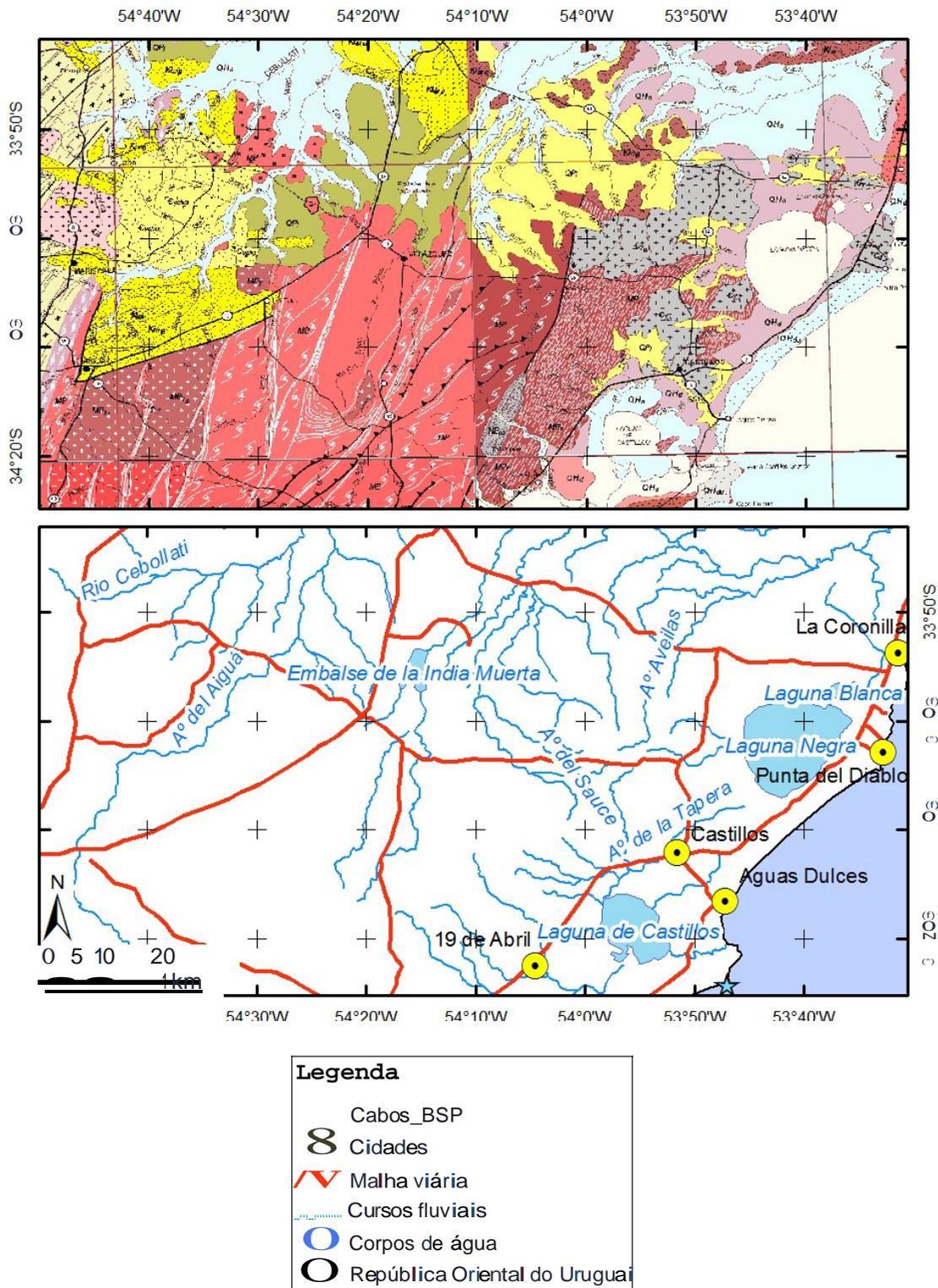
- Dunas atuais de retrabalhamento eólico
- Dep. eólicos de dunas litorâneas
- Dep. marinhos praias parcialmente recobertos por dep. eólicos
- Dep. eólicos de dunas lagunares
- Dep. de cristais e dunas lagunares
- C;... Dep. lagunares
- Dep. lagunares e paludais
- Corpos d'água

ANEXO D - RESULTADO DA DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DAS FOLHAS PASSO DO VIGÁRIO E LAGOA CAPIVARI.



| Legenda | |
|--|---|
| Mapa Geológico das Folhas Passo Vigário e Lagoa Capivari | |
| Unidades geológicas | |
| | Depósitos eólicos de dunas litorâneas |
| | Depósitos de planície e canal fluvial |
| | Depósitos lagunares |
| | Depósitos lagunares e paludais. Turfeiras |
| rz1 | Depósitos lagunares. Inclui depósitos fluviais e retrabalhamento fluvial. |
| | Depósitos de encosta |
| | Depósitos gravitacionais de encosta gradando para sistemas de leques aluviais |
| | Pré-Cambriano Indiferenciado |
| | Corpos d'água |

ANEXO E - RESULTADO DA DIGITALIZAÇÃO E VETORIZAÇÃO DO MAPA GEOLÓGICO DO URUGUAI.



ANEXO F- EXEMPLO DE MAPA EM PDF, TAMANHO A4, ORIUNDO DA OPÇÃO "IMPRIMIR" DO WEBGIS SIGBP.

