



Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica
Laboratório de Gerenciamento Costeiro

**Elementos geomorfológicos e socioambientais como subsídios para a
elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro – ZEEC**

Oc. Tiago Borges Ribeiro Gandra

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador Prof. Dr. Milton Lafourcade Asmus

Rio Grande – RS

Agosto de 2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Este trabalho deve ser citado como:

Gandra, T.B.R. 2008. Aspectos geomorfológicos e socioambientais como subsídios para o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica. Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS. 85 p.

*Este trabalho é dedicado ao Lucas,
o Norte da minha vida.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais, pela imensa bagagem cultural, ideológica, moral, intelectual e financeira que confiaram a mim, possibilitando cada um dos meus avanços profissionais e pessoais.

Ao Milton, pela confiança, idéias, flexibilidade, resolução de problemas e apoio incondicional durante o período de mestrado. À equipe do LabGERCO (Tati, Beto, Lúcia, Ching, Pedro, Lí, Aléssio, Rossana, Peri e Dione) pela troca de idéias e textos, bem como por tornarem o ambiente de trabalho muito agradável, suprimindo a competição e prezando pela cooperação. Agradeço à Ana Maria por realizar uma parte do trabalho braçal, tornando possível a utilização do meu tempo no estudo e nas análises mais complexas. Agradeço ao Roney e Tati por cederem resultados dos seus trabalhos, fazendo com que esta dissertação partisse de uma boa base de informações, ao invés de “reinventar a roda”. Agradeço ao Polette, pelo apoio no tema anterior de dissertação e pelas valiosas contribuições que, com certeza, vai dar a este trabalho.

Aos amigos, sempre dispostos discutir, com destaque para Felipe Caron, André, Bambam e Huguinho, que fizeram questionamentos que ajudaram no crescimento científico e pessoal. Aos amigos que não participaram diretamente deste trabalho, agradeço por todos os momentos de descontração, discussões filosóficas, diversão e festas, que “também sem a cachaça ninguém segura esse rojão”: Marcos, Curiri, Magaiver, Fernando, Diego, Wilson, Lê, Suse, Rafa, Pará, Tremembé, Júlia, Maíra, Dani, Lupe, Arthur, Emilio, Maurício, Jill, entre tantos outros.

À Rossana, pela parceria na criação do Lucas e na execução de projetos, sempre disponível a ajudar em tudo, um agradecimento especial.

Agradeço à equipe do NEMA, essencial para minha formação mais completa de oceanógrafo, saindo do meio acadêmico e entrando no mundo real, com suas idéias, projetos e convicções, em especial ao Kléber, Renato, Serginho, Dani e Carla.

Não posso deixar de agradecer a alguns dos músicos e bandas que foram essenciais para que eu suportasse mais de 2 anos na frente do computador: Miles, Airto, Flora, Hermeto, Buarque, Science, Pink, Led, Zappa, Caetano, Tim, Galactic, Alma de Gato, Paco, Meola, Corea, Antunes, Mutantes, Sabbath, Gil, Gabor, Bola, Hendrix, Clapton, Lenine, Milton...

À Liane, companheira completa, mulher que amo e com quem eu quero dividir minha vida, agradeço por segurar as pontas em tudo que negligenciei durante este trabalho.

Ao Lucas, que me ensina o amor gratuito, incondicional e maior do que tudo.

Agradeço de coração.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	VII
LISTA DE FIGURAS.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
1. Introdução.....	11
1.1. Justificativa.....	11
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1. Objetivos Específicos.....	13
2. Referencial Teórico e Documental.....	14
2.1. O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.....	14
2.2. Zoneamento Costeiro.....	15
2.3. Sistemas de Informações Geográficas (SIG).....	17
2.4. Zoneamento Ecológico-Econômico: Experiências anteriores.....	19
2.4.1. Amapá - ZEE.....	20
2.4.2. Pará – Macro-ZEE.....	20
2.4.3. Maranhão - ZEE.....	21
2.4.4. Ceará - ZEEC.....	21
2.4.5. Paraíba - ZEE.....	22
2.4.6. Pernambuco - ZEEC.....	23
2.4.7. Alagoas - ZEEC.....	23
2.4.8. Sergipe - ZEE.....	24
2.4.9. Bahia - ZEEC.....	24
2.4.10. Espírito Santo - ZEE.....	25
2.4.11. Rio de Janeiro – ZEE e ZEEC.....	25
2.4.12. São Paulo - ZEEC.....	26
2.4.13. Paraná - ZEE.....	27
2.4.14. Santa Catarina - ZEEC.....	28
2.4.15. Rio Grande do Sul – Litoral Norte - ZEEC.....	29
2.4.16. Rio Grande do Sul - Municípios do entorno da Lagoa dos Patos - ZEEC.....	30
2.5. Área de Estudo.....	31
2.5.1. Descrição das Unidades Geomorfológicas do Município de Rio Grande.....	34
3. Metodologia.....	38

3.1. Sistema de Informações Ambientais Municipais (SIAM)	38
3.2. Definição das Unidades Ambientais de Gestão (UAGs)	42
3.3. Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal (ZEEM).....	42
3.4. Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC).....	44
3.4.1. Funcionamento do Ecossistema Primitivo.....	45
3.4.2. Alteração da Cobertura Vegetal.....	46
3.4.3. Área Utilizada em Culturas.....	46
3.4.4. Presença de Baixadas com Alagamento	47
3.4.5. Redes Urbanas	47
3.5. ZEEC segundo os critérios utilizados em Santa Catarina.....	47
4. Resultados e discussão	49
4.1. Unidades Ambientais de Gestão	49
4.2. Sistema de Informações Ambientais Municipal (SIAM).....	50
4.3. Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal (ZEEM) de Rio Grande	52
4.4. ZEEC segundo os critérios do Decreto 5300.....	54
4.5. ZEEC segundo os critérios utilizados em Santa Catarina.....	63
4.6. Proposta de ZEEC Multi-Escalar.....	65
4.7. Análise comparativa do ZEEC resultante das diferentes metodologias	68
5. Conclusões	72
6. Referências Bibliográficas	75
7. Anexos	81
7.1. Anexo 1: Quadro orientador para obtenção do zoneamento (Decreto 5300).	81
7.2. Anexo 2: Critérios de enquadramento nas Zonas do ZEEC-SC	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Zonas definidas no ZEE do Pará.....	21
Tabela 2: Unidades geoambientais definidas no ZEEC do estado do Ceará.	22
Tabela 3: Zonas definidas no ZEEC de Pernambuco.	23
Tabela 4: Classes definidas no ZEEC de Alagoas.....	24
Tabela 5: Unidades socioambientais propostas no ZEEC do Litoral Norte da Bahia.	25
Tabela 6: Zonas definidas no ZEEC do Médio Vale Paraíba, RJ.....	26
Tabela 7: Critérios e usos permitidos no ZEEC do Litoral Norte de São Paulo.....	27
Tabela 8: Zonas definidas pelo ZEEC do litoral centro-norte de SC.	28
Tabela 9: Classificação utilizada no ZEE Litoral Norte do RS.	30
Tabela 10: Zonas definidas e critérios de enquadramento utilizados no ZEEC dos municípios de entorno da Lagoa dos Patos.....	31
Tabela 11: Unidades Geomorfológicas presentes no Município de Rio Grande.....	35
Tabela 12: Temas e sub-temas organizados no SIAM.....	41
Tabela 13: Classificação em cada critério para zoneamento definido no Decreto 5300.	57
Tabela 14: Principais diferenças entre os experimentos para a obtenção do ZEEC e os valores das quebras de classe (CB) utilizados.....	58
Tabela 15: Áreas enquadradas em cada zona segundo os critérios do ZEEC-SC.	63
Tabela 16: Temas adicionais e classes do ZEEC proposto neste trabalho.	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Espacialização das áreas com Zoneamento Ecológico-Econômico, tendo como base uma escala de 1:250.000 ou maior, até 06/2006 (Prette et al., 2006).	19
Figura 2: Área de estudo – Município de Rio Grande – RS.	33
Figura 3: Unidades geomorfológicas presentes no Município de Rio Grande.	37
Figura 4: Fluxograma metodológico para obtenção do ZEEC segundo os critérios do Decreto 5300. Os círculos cinzas demonstram as fases onde foram necessárias tomadas de decisões.	45
Figura 5: Fluxograma estrutural do Sistema de Informações Ambientais Municipais.....	51
Figura 6: Diferenças na área (hectares) entre o ZEEM bruto e o simplificado.	53
Figura 7: Mapas obtidos no ZEEM bruto (esquerda) e simplificado (direita).....	53
Figura 8: Grau de integridade dos ecossistemas primitivos para cada UAG.....	55
Figura 9: Média e desvio padrão da porcentagem de áreas alagadas em cada UAG.....	56
Figura 10: ZEECs resultantes de quatro experimentos.....	59
Figura 11: UAGs com maior variação de classe final nos experimentos.	60
Figura 12: Diferenças de classificação entre o Exp1 e o Exp2.....	61
Figura 13: Diferenças de classificação entre o Exp4 e o Exp1.....	62
Figura 14: Resultado do ZEEC com os critérios utilizados em Santa Catarina.....	64
Figura 15: ZEEC Multi-Escalar Proposto.....	67
Figura 16: Porcentagem de área do município enquadrada em cada zona nos diferentes experimentos.	69
Figura 17: Diferenças espaciais entre o ZEEC Proposto e o ZEEM aprovado no PLAM.	71

RESUMO

Este trabalho trata de dois instrumentos de suporte à gestão ambiental previstos no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) - o Sistema de Informações Geográficas Costeiras (SIGERCO) e o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) - utilizando o Município de Rio Grande (RS) como estudo de caso. Ele consiste na organização e integração de dados no SIGERCO de maneira que este possa auxiliar no desenvolvimento de uma metodologia simples, flexível e replicável para a elaboração do ZEEC. Existe uma forte demanda para que os municípios costeiros elaborem seus ZEEC, mas as experiências anteriores utilizaram metodologias e resultados que não seguem os critérios e classes definidos pelo PNGC. Para a construção do ZEEC é necessária a definição da Unidade Ambiental de Gestão (UAG's) adequada. Para tal, foram compilados diversos tipos de divisão territorial já realizadas na região. Para a definição das UAG's foi escolhida a abordagem geomorfológica, baseando-se em experiências anteriores registradas na bibliografia. Os critérios definidos pelo PNGC para o ZEEC são subjetivos, possibilitando uma enorme gama de zoneamentos distintos, dependente dos pesos atribuídos a cada critério e da definição de quebras de classe. Foram avaliados e comparados quatro experimentos de ZEEC segundo as diretrizes do PNGC, bem como um ZEEC obtido com os critérios utilizados em Santa Catarina e o zoneamento aprovado no Plano Ambiental Municipal (PLAM) de Rio Grande. O SIGERCO produzido para o município pode representar um salto na compreensão e difusão de conhecimentos científicos para a tomada de decisões, desde que seja disponibilizado via *internet* e esteja em constante ampliação e atualização. A metodologia proposta nesta dissertação exige poucos dados para a elaboração do ZEEC (geomorfologia, vegetação, usos dos solos e censo do IBGE), o que possibilita a rápida elaboração ou adequação dos ZEEC's. A subjetividade da metodologia proposta deve ser o espaço de flexibilidade para a decisão, que deverá ser tomada através de consultas públicas a todos os atores sociais. Apesar de não seguir os critérios e classes propostos, o ZEEM aprovado no PLAM de Rio Grande não apresentou grandes diferenças espaciais de proposição de usos quando comparado ao ZEEC proposto. Portanto, o ZEEM atual deve ser testado na prática, implementado e revisado periodicamente, o que seria uma boa oportunidade a adequação aos critérios propostos no PNGC.

Palavras-Chave: zoneamento ecológico-econômico, gerenciamento costeiro integrado (GCI), Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Unidades Ambientais de Gestão (UAG).

ABSTRACT

This work dealt with two instruments created by the Brazilian Government to support the environmental management in the context of the Brazilian National Plan for Coastal Management (PNGC), using the city of Rio Grande (RS) as a case study. Such instruments were the Geographical Information System of the Coastal Zone (SIGERCO) and the Coastal Ecological-Economic Zoning (ZEEC). It consisted of the organization and integration of data in the SIGERCO in a manner that can assist the development of a simple methodology for the elaboration of the ZEEC. There is strong demand that coastal cities elaborate their ZEEC; however, previous experiences have used methodologies and results that do not follow the criteria and classification defined in the PNGC. For ZEEC construction, the definition of Environmental Management Units (EMU's) is necessary. Therefore, diverse types of territorial division already elaborated in the city area were compiled. Geomorphology was chosen for defining the geographical limits of the EMUs, based on previous experiences in literature. The criteria defined by the PNGC for the ZEEC are subjective, making an enormous gamma of distinct zonings possible, depending on the weights attributed to each criterion and the chosen class breaks. In this work, four ZEEC experiments were evaluated and compared, as well as a ZEEC following the State of Santa Catarina zoning and the zoning approved in the Municipal Environmental Plan (PLAM) of Rio Grande. The SIGERCO organized for this city can represent a large improvement in comprehension and diffusion of scientific knowledge to decision-makers. However, it has to be available on the internet, and constantly updated. The ZEEC methodology proposed in this work demands few data for its elaboration, consisting basically of geomorphological and land-use maps and socio-economic data collected by IBGE. This makes possible the fast adequacy of zonings already elaborated and the construction of new ones for the entire Brazilian coast. Moreover, the establishment of criteria weights and class breaks must be carried out through public consultations, involving decision-makers, scientific community and organized civil society. Although it did not follow the established methodology, the ZEEM approved in the PLAM did not present large spatial differences in the uses proposition when compared to the ZEEC. Therefore, the ZEEM must be tested in the real world and periodically be revised. This would be a good opportunity for adjusting it to the criteria considered in the National Plan for Coastal Management.

Key-words: ecologic-economic zoning, integrated coastal management (ICM), Geographic Information Systems (GIS), Environmental Management Units.

1. Introdução

A idéia principal deste trabalho é avançar em dois instrumentos de suporte à gestão ambiental previstos no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) (Brasil, 1997), o Sistema de Informações Geográficas Costeiras (SIGERCO) e o Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC), utilizando o Município de Rio Grande, RS, como estudo de caso. Consiste na organização e integração de dados no SIGERCO de maneira que este sistema possa auxiliar no desenvolvimento de uma metodologia simples, flexível e replicável para a elaboração do ZEEC em diferentes sítios da costa.

1.1. Justificativa

A zona costeira é caracterizada por um alto grau de heterogeneidade natural e socioeconômica devido à existência de múltiplos recursos e usos, bem como à sua natureza altamente dinâmica (McLaughlin *et al.*, 2002), o que faz com que esta região necessite de atenção especial do poder público no que se refere ao seu planejamento de uso e ocupação.

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) foi criado devido a uma preocupação do governo brasileiro com o uso sustentável dos recursos costeiros, visando o planejamento integrado da utilização de tais recursos e ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos (CIRM, 1997). O Zoneamento Ambiental deve ser visto como um instrumento cuja finalidade é auxiliar a formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento a serem implementadas em um determinado território (Paula & Souza, 2007). Portanto, existe uma demanda para que os municípios costeiros elaborem o ZEEC, que, segundo o Decreto 5300 (Brasil, 2004), serve para orientar o processo de ordenamento territorial, necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento da zona costeira. Em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional, o ZEEC configura-se como mecanismo de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão.

Esta demanda é consideravelmente forte nos municípios costeiros do Rio Grande do Sul, uma vez que o Código Estadual de Meio Ambiente (Rio Grande do Sul, 2000) exige a elaboração de um Plano Ambiental Municipal (PLAM) para que os municípios passem a se responsabilizar pelo licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades consideradas como de impacto local. A elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico, incorporando as prioridades e variáveis espaciais no planejamento de programas ambientais, é um importante

instrumento dentro dos Planos Ambientais Municipais, uma vez que pode minimizar os conflitos de uso na área dos municípios e facilitar o processo de tomada de decisões.

No Município de Rio Grande, RS, alguns avanços neste sentido foram obtidos. Nos anos de 2006 e 2007, foi construído o Plano Ambiental Municipal, no qual consta o Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal (ZEEM). O PLAM fornece subsídios para a gestão no intuito de garantir a integração e comprometimento dos diversos segmentos da Administração Municipal, visando o planejamento, a proteção, a recuperação e o uso ecologicamente sustentável do meio ambiente. Objetiva o reconhecimento da situação ambiental como um todo, permitindo a organização administrativa e operacional voltada ao controle e monitoramento das atividades efetivamente ou potencialmente causadoras de degradação ambiental. Para tal, envolve levantamentos de dados, estatísticas, mapas, descrições e caracterizações relativas aos ecossistemas presentes no território municipal (Rio Grande, 2007). O estabelecimento destes instrumentos, juntamente com outros pré-requisitos, fez com que o Município de Rio Grande fosse habilitado para o licenciamento ambiental de atividades consideradas como de impacto local (Rio Grande do Sul, 2008).

A importância dos ecossistemas da região (como os banhados, marismas, dunas e áreas estuarinas berçários de peixes e crustáceos de importância econômica e social) aliado com a expansão urbana e a natureza das principais atividades econômicas do município (atividades portuárias, industriais, construção naval, agricultura, pesca e turismo) fazem com que esta seja uma área de numerosos conflitos de usos, aumentando a importância do ZEEC para o planejamento ambiental do espaço no município.

Existe uma série de problemas e limitações para a construção do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro em nível municipal. A maioria dos municípios esbarra, primeiramente, no problema da falta de informações científicas e na desorganização das informações existentes. Além disso, as prefeituras municipais geralmente carecem de pessoal qualificado e não possuem as ferramentas de geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) essenciais para a elaboração deste instrumento de gerenciamento. Por fim, existem grandes problemas em se adequar o zoneamento aos critérios e diretrizes do PNGC, que são subjetivos e de difícil interpretação. Os critérios estabelecidos neste decreto exigem a definição de Unidades Ambientais de Gestão (UAG), para as quais devem ser calculadas as percentagens que são utilizadas para a definição das zonas do ZEEC, sem portanto especificar qual deve ser a base para as UAG's. Os zoneamentos regionais ou estaduais já construídos utilizaram metodologias e resultados distintos, o que torna difícil a comparação dos

zoneamentos, bem como a utilização de forma consistente dos zoneamentos nas diferentes escalas (municipal, regional, estadual e nacional).

1.2. Objetivos

Tendo como base as considerações colocadas no Item 1.1, o principal objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC) segundo critérios e diretrizes do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC).

1.2.1. Objetivos Específicos

- Organizar dados e mapas para o Sistema de Informações Ambientais de Rio Grande para fornecer subsídios à elaboração do ZEEC;
- Definir uma Unidade Ambiental de Gestão (UAG) adequada para o zoneamento municipal, considerando como estudo de caso o Município de Rio Grande, RS;
- Propor procedimentos metodológicos para a elaboração do ZEEC de acordo com as diretrizes estabelecidas no PNGC;
- Comparar os ZEEC's resultantes de diferentes metodologias utilizadas em outras regiões com o zoneamento seguindo a metodologia proposta no PNGC.

2. Referencial Teórico e Documental

2.1. O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC (Brasil, 1988), lei instituída em 1988, foi criado no intuito de prever o zoneamento, atividades e usos na zona costeira, dando prioridade à conservação e proteção de seus bens naturais renováveis e não renováveis. Esta lei define o Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) como um “conjunto de atividades e procedimentos que, através de instrumentos específicos, permite a gestão dos recursos naturais da Zona Costeira de forma participativa, objetivando a melhoria da qualidade de vida das populações locais, a preservação dos habitats indispensáveis à conservação da fauna e flora, adequando atividades humanas à capacidade suporte dos ecossistemas”.

Enquanto o desenvolvimento e implementação das políticas do gerenciamento costeiro integrado estão atualmente internacionalmente estabelecidas e reconhecidas, os instrumentos e metodologias para atingir estas metas encontram-se ainda em desenvolvimento. Entretanto, está claro que para o gerenciamento da zona costeira ser efetivo, é necessário que as políticas sejam embasadas por informação adequada ao processo de tomada de decisões (Bartlett, 2000).

A atividade de gerenciamento da zona costeira implica, fundamentalmente, na construção de um modelo cooperativo entre os diversos níveis e setores do governo, e destes com a sociedade (Tagliani, 2002). Sob essa orientação, a segunda versão do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC II), buscou estabelecer as bases para a continuidade das ações, de forma a consolidar os avanços obtidos, e possibilitar o seu aprimoramento, mantendo a flexibilidade necessária para o atendimento da ampla diversidade de situações que se apresentam ao longo da extensa Zona Costeira brasileira (CIRM, 1997). Para tanto, o PNGC II define as diretrizes, os princípios, os municípios abrangidos na zona costeira, e os instrumentos de gestão da zona costeira, assim relacionados:

- Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC);
- Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro (PMGC);
- Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO);
- Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira (SMA-ZC);
- Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira (RQA-ZC);
- Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC);
- Plano de Gestão da Zona Costeira (PGZC).

A definição do PNGC para os dois instrumentos abordados neste trabalho é:

- SIGERCO: Sistema de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto que deve propiciar o suporte permanente dos Planos de Gestão.

- ZEEC: Deve ser o instrumento balizador do processo de ordenamento territorial necessário para a obtenção das condições de sustentabilidade ambiental do desenvolvimento da Zona Costeira, em consonância com as diretrizes do Zoneamento Ecológico-Econômico do território nacional.

O decreto 5300 (Brasil, 2004) possui como anexo um quadro orientador para a obtenção do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro, dividindo a zona costeira em 5 classes, que vai da Zona 1, que são zonas que “mantém os ecossistemas primitivos em pleno equilíbrio ambiental” até a Zona 5, definida como “zonas que apresentam a maior parte dos componentes dos ecossistemas primitivos degradada ou suprimida”. Este quadro orientador pode ser visualizado no Anexo 1.

2.2. Zoneamento Costeiro

A Zona Costeira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requerem, por isso, atenção especial do poder público. A maior parte da população mundial vive em Zonas Costeiras, e há uma tendência permanente ao aumento da concentração demográfica nessas regiões. A saúde, o bem-estar e, em alguns casos, a própria sobrevivência das populações costeiras depende da saúde e das condições dos sistemas costeiros, que inclui áreas úmidas, regiões estuarinas, bacias de recepção e drenagem, águas interiores próximas à costa, bem como o próprio sistema marinho costeiro. Em síntese, a sustentabilidade das atividades humanas nas Zonas Costeiras depende de um meio marinho saudável e vice-versa. O objetivo do GCI é de manter a relação sustentável entre os recursos dos dois subsistemas (natural e socioeconômico) e sua exploração, prevenindo (ou mitigando) conflitos potenciais e reduzindo as incertezas associadas com o planejamento e tomada de decisões (Brenner *et al.*, 2006).

Clark (1996) estabelece algumas linhas gerais para o desenvolvimento de um zoneamento aplicado à gestão integrada de ambientes costeiros:

- Manter o zoneamento simples e compreensível para os usuários;
- Assegurar que os usuários sejam consultados antes da implementação de um zoneamento;
- Evitar a eliminação de usos pré-existentes nas diferentes zonas;
- Adequar o zoneamento de áreas marinhas aos usos da área costeira adjacente;

- Evitar mudanças espaciais drásticas entre zonas, criando zonas de amortecimento ao redor de zonas de preservação;
- Utilizar atributos físicos discretos para delinear as zonas;
- Ser complementar às estratégias de manejo da região.

A heterogeneidade espacial da zona costeira pode ser racionalizada através da divisão do território em unidades com características similares, o que chamamos neste trabalho de Unidades Ambientais de Gestão (UAG's). Estas unidades formam a base para a pesquisa e coleta de dados, podendo definir áreas similares, com critérios semelhantes para o planejamento e avaliação (Baja *et al.*, 2002). Este processo de reduzir a complexidade espacial é uma maneira de relacionar a tomada de decisões com as propriedades biofísicas e socioeconômicas do território e vai ao encontro com a necessidade dos tomadores de decisão de acessar informações quantitativa destas áreas (Brenner *et al.*, 2006).

A identificação de uma unidade ambiental, ou unidade de paisagem, com suas respectivas intervenções sofridas ao longo dos anos pela sociedade, permite a aplicação de métodos e técnicas, necessários à sua análise, proporcionando a identificação, classificação, diagnóstico e prognóstico da paisagem (Guerra & Marçal, 2006).

O Zoneamento Ambiental pode ser considerado como a definição de setores ou zonas com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que o desenvolvimento e atividades econômicas de uma região possam existir de forma eficaz e em harmonia com a conservação da natureza e dos recursos naturais. O processo de zoneamento pode ser definido como a fragmentação controlada e ordenada de um território, segundo critérios discriminados (Xavier-da-Silva, 2002).

Tagliani (2002) definiu os “Sistemas Ambientais” como unidades relativamente homogêneas, onde suas partes componentes (bióticas e abióticas) interagem continuamente por meio de processos específicos e complexos (físicos, químicos, bio-ecológicos), mantendo o seu funcionamento de forma equilibrada. Já Lopez-Blanco e Villers-Ruiz (1995), utilizam o termo regionalização ecológica, afirmando que o estabelecimento destas unidades é o primeiro passo na determinação do gerenciamento ambiental de qualquer porção do território, sendo um processo que consiste em delinear unidades com razoável homogeneidade no que diz respeito aos parâmetros relacionados com o ambiente físico e biológico.

Os critérios de homogeneidade relacionam-se a uma série de atributos que, em última análise, são resultados das características físicas do terreno. Estas características, sob efeito das condições climáticas, estabelecem a natureza dos solos, a vegetação associada, o padrão de circulação hidrogeológica, a concentração de recursos minerais e energéticos, e outros

atributos importantes para a qualidade ambiental, econômica e social de uma região (Asmus *et al.*, 1988b), fornecendo a distintividade entre os sistemas ambientais.

A regionalização ecológica é o primeiro passo na determinação da gestão ambiental de qualquer porção do território, sendo que o objetivo desta, nas últimas fases, é de caracterizar e agrupar as propriedades ambientais das unidades para estabelecer e propor o melhor uso dos recursos, relacionado com o uso atual e as características sociais e econômicas da população local (Lopez-Blanco & Villers-Ruiz, 1995).

No documento “Detalhamento da Metodologia para Execução do ZEE pelos Estados da Amazônia Legal” (Becker & Egler, 1996), as unidades territoriais básicas são definidas como as células elementares de informação e análise para o zoneamento ecológico econômico. Como entidades geográficas, as unidades territoriais básicas devem possuir contigüidade espacial, serem georreferenciadas e pertencerem a uma classificação tipológica que permita seu agrupamento em diversas ordens de grandeza. Existem várias entidades geográficas que atendem a esses requisitos básicos, tais como bacias hidrográficas, municípios, distritos, unidades de paisagem ou regiões geoeconômicas (Becker & Egler, 1996).

2.3. Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

Em meados dos anos 90, a tecnologia de SIG transcendeu o domínio dos técnicos e se tornou amplamente utilizado pela sociedade civil, começando a ser percebida como uma ferramenta essencial para atividades como o monitoramento de processos ambientais e uso de recursos, e como um ótimo aparato de planejamento para os tomadores de decisão (Vallega, 2005).

Para o conhecimento científico ser útil na tomada de decisões, é necessário o acesso instantâneo a dados e informações apropriados, confiáveis e atualizados, de uma maneira acessível à comunidade não científica. De acordo com Bartlett (2000), muitas destas informações relevantes possuem o componente espacial, de maneira que os Sistemas de Informações Geográficas possuem um grande potencial nesta tarefa, devido a uma série de fatores, como:

- Habilidade de manusear bancos de dados muito maiores e de integrar e sintetizar dados, levando a estratégias de gerenciamento costeiro mais coordenadas e balanceadas para zonas costeiras mais amplas;
- Possibilidade de desenvolvimento de padrões definidos para dados costeiros, promovendo a compatibilidade de dados e técnicas, bem como assegurando consistência ao longo do tempo e espaço;

- Compartilhamento de banco de dados via internet, facilitando a atualização de dados, a disponibilização de um banco de dados comum entre diferentes instituições e departamentos, bem como reduzindo ou eliminando a duplicação de informações e esforços de coleta de dados já existentes.

- A possibilidade de modelar, testar e comparar alternativas de cenários antes da proposição da estratégia de gerenciamento no mundo real.

A integração de dados de diferentes naturezas (físicos, químicos, geológicos, biológicos e socioambientais) em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) é uma importante ferramenta para a compreensão, manejo, planejamento de usos e monitoramento da zona costeira. Eles são criados para a captura, armazenamento, revisão, integração, manipulação, análises e visualização de dados espaciais georreferenciados (Lovett, 2000).

O processamento de dados em SIG pressupõe que os mesmos estejam organizados em planos de informação individuais, de acordo com a natureza dos diversos temas a serem apresentados, como forma de efetuar análises que possam considerar separadamente as características específicas de cada um. A informação de cada plano é composta basicamente de duas partes. Uma delas é a informação espacial, referenciada a um sistema de coordenadas e com a localização e delimitação da área de interesse. A outra parte é composta pelos atributos não espaciais e reúne dados descritivos de natureza diversa sobre as classes, geralmente tabulados e organizados em um sistema gerenciador de banco de dados (Burrough, 1995).

O geoprocessamento de dados ambientais, definido como um conjunto de técnicas desenvolvidos para a expressão da territorialidade dos fenômenos ambientais, 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 sua presente explicação e para o acompanhamento de sua evolução passada e futura (Xavier da Silva, 1992). A possibilidade oferecida pelo geoprocessamento de integrar vários tipos de informação e de executar análises sobre a mesma base de dados fez com que a análise ambiental experimentasse um grande salto metodológico, passando a contar com a possibilidade de considerar correlações espaciais, relações de causa e efeito e aspectos temporais que antes eram impraticáveis pelos meios tradicionais existentes (Xavier da Silva, 1992). O geoprocessamento tornou possível, em uma escala inimaginada, analisar a geotopologia de um ambiente, ou seja, investigar sistematicamente as propriedades e relações posicionais dos eventos e entidades representados em uma base de dados georreferenciados, transformando dados em informação destinada ao apoio à decisão (Xavier da Silva & Zaidan, 2007).

2.4. Zoneamento Ecológico-Econômico: Experiências anteriores

O Zoneamento Ecológico-Econômico é um Programa do Plano Plurianual - PPA, de caráter multisetorial e descentralizado, gerenciado pelo Ministério do Meio Ambiente e com executores federais, estaduais e municipais. Materializa, por isso, a transversalidade requerida pelos programas e projetos de meio ambiente, assim como incorpora e subsidia as políticas regionais de desenvolvimento e as ações de gestão do território (www.mma.gov.br).

Não é a intenção do autor fazer neste trabalho descrição exaustiva das origens e do contexto econômico e político que possibilitou a execução dos ZEE's no Brasil, o que está bem descrito no Caderno de Referência do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico (MMA/SDS, 2003). Entretanto, é necessário fazer uma descrição do estado atual do ZEE na zona costeira do Brasil. As regiões do Brasil que já possuem seus ZEE's podem ser visualizadas na Figura 1.

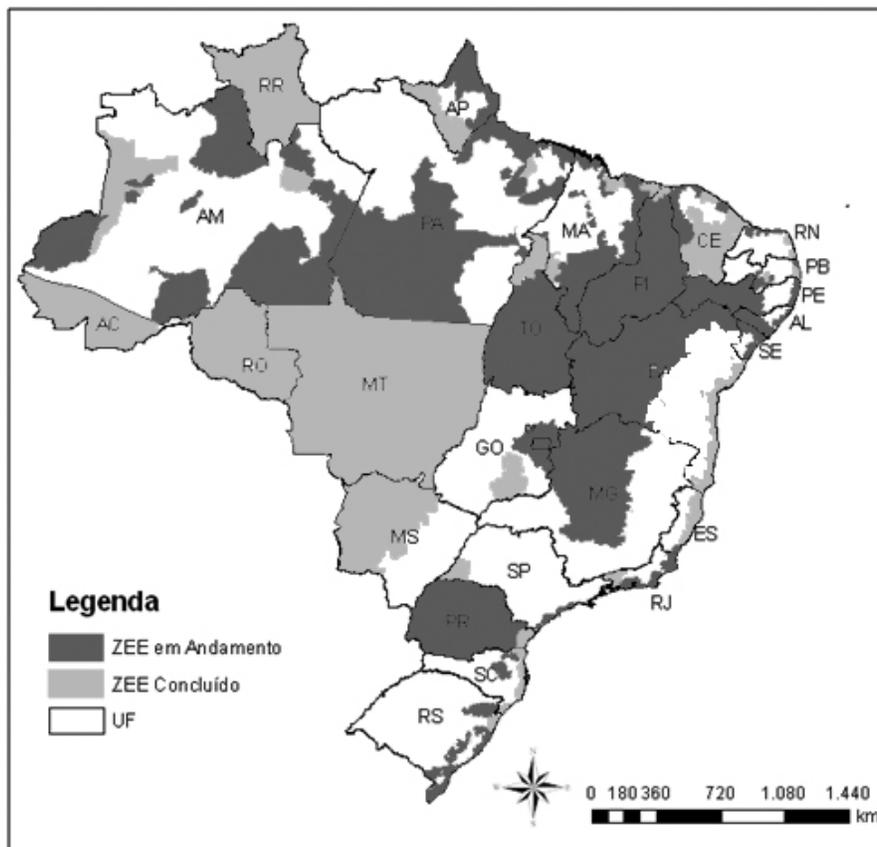


Figura 1: Espacialização das áreas com Zoneamento Ecológico-Econômico, tendo como base uma escala de 1:250.000 ou maior, até 06/2006 (Prette *et al.*, 2006).

Entretanto, é importante salientar que o ZEE e o ZEEC são instrumentos diferentes, provenientes de dois programas governamentais distintas, apesar das semelhanças em termos de finalidade e metodologia. O Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) é um instrumento

da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), enquanto o ZEEC é um instrumento do PNGC, coordenado pelo Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO), ligado ao Ministério do Meio Ambiente, através da Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos, Programa de Gerenciamento Ambiental Territorial, Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho. Portanto, se formos levar em consideração apenas os Zoneamentos realizados dentro do contexto do GERCO, a área brasileira que já possui o ZEEC fica muito mais reduzida. O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro foi preparado em 10 estados, e em sua maioria apenas abrange pequenas frações da zona costeira, e apenas em 4 estados o ZEEC se encontra regulado por lei (Jablonski & Filet, 2008).

2.4.1. Amapá - ZEE

O ZEE apresentado pelo estado do Amapá apresenta uma síntese das potencialidades naturais das três grandes regiões abordadas no trabalho – Terra Firme, Planície Costeira e Águas.

Cada região, exceto as Águas, analisada em uma única unidade, foi categorizada em atributos espaciais ou recursos ambientais, geradas a partir da integração supervisionada dos mapas temáticos de geologia, de dinâmica geomorfológica, de solos e de vegetação e do conhecimento técnico-científico dos recursos biológicos.

Nos atributos ou recursos, a potencialidade foi abordada sob o aspecto do solo, dos recursos minerais, recursos hídricos, recursos biológicos e dos recursos naturais; levando-se em consideração a capacidade de suporte.

Ao lado de cada atributo espacial e/ou recurso ambiental espacializado no mapa, foram acrescentadas as limitações de ordem natural ou legal, levando em conta as respectivas características naturais. As limitações de ordem natural consideram o uso do solo, dos recursos hídricos, da fauna e flora, bem como a atuação de processos físicos, químicos e físico-químicos; estes, relacionados à dinâmica geológica, geomorfológica, climática e oceanográfica da região; enquanto que, as limitações de ordem legal estão relacionadas aos dispositivos reguladores do uso desses recursos.

2.4.2. Pará – Macro-ZEE

O Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Pará foi estabelecido pela Lei Estadual 6.745/05, dividindo o território em Zonas de Preservação e Zonas de Consolidação e Expansão.

Tabela 1: Zonas definidas no ZEE do Pará.

Zonas	Subzonas
Proteção Integral	Instituídas Instituídas após Lei do Macrozoneamento Propostas pelo Macrozoneamento
Uso Sustentável	Instituídas Instituídas após Lei do Macrozoneamento Propostas pelo Macrozoneamento
Terras Indígenas	
Área Militar	
Áreas de Quilombos	

2.4.3. Maranhão - ZEE

Apesar da afirmação do MMA de que grande parte da zona costeira do Maranhão já foi zoneada (Prette *et al.*, 2006), este ZEE aparentemente não foi registrado ou documentado. Este estado já avançou no tema, reunindo muitas informações disponibilizadas em um SIG via *internet* (www.zee.ma.gov.br). Alguns temas que já estão disponíveis neste sistema são: geomorfologia, imagens de satélite, fotos aéreas, altimetria, bacias hidrográficas, unidades de conservação, fitomassa, banco de dados socioeconômicos, entre outros. Portanto o Maranhão avançou muito no SIGERCO, mas nem tanto no ZEEC. De todos os temas, o que se assemelharia mais a um ZEE, seria o tema Zoneamento Agroecológico, realizado pela EMBRAPA que divide o território nas seguintes unidades:

- Superfícies dissecadas diversas;
- Chapadas altas;
- Chapadas intermediárias;
- Tabuleiros costeiros;
- Baixada litorânea;
- Grandes áreas aluviais;
- Golfão maranhense;
- Grande baixada maranhense;

2.4.4. Ceará - ZEEC

O Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira do Estado do Ceará visa conhecer o estado atual de ocupação e conservação da zona costeira e apresentar subsídios para estabelecer novas diretrizes, parâmetros e procedimentos para ocupação ordenada e manejo sustentável da terra e recursos naturais desta área.

O processo de ZEE do Ceará foi dividido em 4 ramos: Diagnóstico Ambiental e Zoneamento Geoambiental, Estudos dos Estuários, Determinação da Vulnerabilidade e

Capacidade de Suporte dos Estuários e definição de um Código de Conduta para a Carcinicultura (Ceará, 2004).

No Zoneamento Geoambiental (realizado na escala de 1:25.000), o território deste Estado foi dividido nas seguintes classes:

Tabela 2: Unidades geoambientais definidas no ZEEC do estado do Ceará.

Enquadramento	Unidades Geoambientais
Frente Marinha	Depósitos sedimentares submersos
	Praias
	Arenitos de praia (beachrocks)
	Bermas e falésias
	Cordões litorâneos
	Barras
	Terraços marinhos
	Planícies de deflação
Corredores Fluviais	Dunas costeiras
	Planícies flúvio-marinhas
Terras Altas	Planície fluvial
	Tabuleiros pré-litorâneos
	Chapada do Apodi
	Planalto do Ibiapaba
	Maçiços residuais
	Depressão sertaneja

Após a etapa de mapeamento das unidades geoambientais, cada uma delas foi enquadrada nas seguintes zonas, que definem as características, metas ambientais e as indicações de usos:

- Zonas de preservação permanente;
- Zonas de proteção prioritária;
- Zonas de proteção especial;
- Zonas de conservação prioritária;
- Zonas de conservação especial;

2.4.5. Paraíba - ZEE

O Governo da Paraíba apenas definiu os objetivos do Zoneamento Ecológico e Econômico do Estado da Paraíba, que devem “nortear uma política para desenvolver a região dos Cariris Paraibano, através da ordenação territorial e preservação dos recursos naturais. Além dessas atividades, o ZEE também deveria elaborar e executar estudos integrados dos recursos naturais, visando o desenvolvimento sustentável, e evitando o êxodo rural e o processo de desertificação que se instala na sub-região”. O Decreto 15.149, de 1993, cria o Projeto ZEE/PB e institui uma comissão para organizar e elaborar este instrumento.

Entretanto, não foram encontradas maiores informações do atual estado de elaboração do ZEE/PB.

2.4.6. Pernambuco - ZEEC

O ZEEC de Pernambuco foi publicado em 1999 pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, que pode ser acessado no site www.cprh.pe.gov.br.

Tabela 3: Zonas definidas no ZEEC de Pernambuco.

Zonas	Sub-Zonas
Zona Marítima	Subzona dos Recifes de Arenito, algas e corais Subzona da Plataforma Continental
Zona de Turismo, Veraneio e Lazer	
Zona Urbano-Industrial/Portuária	Cabo do Agostinho Suape Proteção Ecológica de Suape
Zona Rural Diversificada	Policultura Agrícola Diversificada da APA de Guadalupe Núcleo Urbano de Rio Formoso Núcleo Urbano de Barreiros
Zona Agroindustrial	Incentivo à Diversificação de Usos Núcleo Urbano de Ipojuca Núcleo Urbano de Sirinhaém
Zona de Proteção Ambiental Estuarina e Ecossistemas Integrados	Complexo Ambiental Litorâneo do Cabo de Sto Agostinho Rios Formoso, Sirinhaém-Maracaípe e Ipojuca-Merepe Complexo Ambiental Ilhetas-Mamucabas Rio Una e Meireles
Zona de Preservação/Conservação da Vida Silvestre	Preservação da Vida Silvestre da APA de Guadalupe Conservação da Vida Silvestre da APA de Sirinhaém

2.4.7. Alagoas - ZEEC

O estado de Alagoas montou uma grande base de dados via internet (www.ufal.br/zeecal/) que disponibiliza o “Plano de Gestão Desenvolvimento e Sustentável da Zona Costeira do Estado de Alagoas” e “Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas Costeiras do Estado de Alagoas”. Apesar de apresentarem como um objetivo específico a proposição de um zoneamento com 3 tipos de usos (áreas apropriadas, áreas apropriada com restrição e áreas não apropriadas), não foi encontrada esta divisão do território, nem nos mapas, nem nos textos do referido trabalho.

Entretanto, um importante resultado do ZEEC de Alagoas, é diagnóstico dos ecossistemas costeiros e das alterações ambientais em toda a área do estado.

Tabela 4: Classes definidas no ZEEC de Alagoas.

Ecossistemas Costeiros	Alterações Ambientais
Mata Atlântica de Tabuleiro	Cidades, povoados e vilas
Mata Atlântica de Encosta	Área industrial
Mata Ciliar	Solo exposto
Manguezal	Cana-de-acúcar
Praia e Restinga	Coco
Recifes	Cultivos Temporários
Lagunas Costeiras	Policultura
Várzea	Fruticultura
Terraço Flúvio-Lagunar	Macega
Ilhas Fluviais	Pastagem
	Aquacultura

2.4.8. Sergipe - ZEE

O ZEE é definido no Estado como é um dos instrumentos da Política Estadual do Meio Ambiente, que estabelece diretrizes para organização do território. O zoneamento deve ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelecendo medidas e padrões de proteção ambiental. Ele é ainda destinado a assegurar o potencial econômico da região e as formas de uso sustentável desse potencial, definindo áreas de zoneamento agrícola e limites para recomposição de reserva legal.

O estado do Sergipe já reuniu uma grande base de dados por bacia hidrográfica e um atlas digital de recursos hídricos (www.semarh.se.gov.br) com mapas temáticos que abordam solos, geomorfologia, aquíferos, geologia, usos dos solos, poços, unidades de planejamento, entre outros. O Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO) informa em seu *website* que o zoneamento do litoral sul de Sergipe já foi finalizado, entretanto não foi possível encontrar a proposição de zonas para este Estado.

2.4.9. Bahia - ZEEC

O estado da Bahia alcançou resultados tais como organização e disponibilização de informações georreferenciadas no Portal GEOBAHIA (Sistema Georreferenciado de Gestão Ambiental), disponível no site www.seia.ba.gov.br, que também disponibiliza documentos relacionados ao Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e do ZEEC dos setores costeiros do estado.

No caso do litoral norte (Lyrio, 2003), o autor faz uma revisão e define unidades geoambientais. Para a elaboração do ZEEC, foi utilizado o termo unidades socioambientais homogêneas, discriminadas na Tabela 5.

Tabela 5: Unidades socioambientais propostas no ZEEC do Litoral Norte da Bahia.

Unidades SocioAmbientais Homogêneas	
Zona de Urbanização Prioritária	Zona Agroflorestal
Zona de Urbanização Controlada	Zona Agroecológica
Zona Turística Programada Sustentável	Zona Petrolífera Controlada
Zona Turística Ecológica	Zona Industrial Controlada
Zona Agropecuária	Zona de Proteção da Vida Silvestre
	Zona de Manejo Florestal Controlado

2.4.10. Espírito Santo - ZEE

O estado estabeleceu o Programa Estadual do Zoneamento Ecológico-Econômico do Espírito (PEZEE-ES), que “propõe a elaboração e estruturação do Zoneamento Ecológico-Econômico, territorial e costeiro, através de uma base organizada de informações, contribuindo para a definição de áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável, subsidiando a formulação de políticas de ordenação do território e orientando os diversos níveis decisórios”.

O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro foi aprovado como lei em 1998, e estabelece o ZEEC como um instrumento do PEGC. Já possui uma Sub-gerência de Geomática e um servidor de mapas via internet, com temas como unidades de conservação, bacias hidrográficas, unidades naturais, geologia e usos dos solos. Entretanto, não foi encontrado uma divisão que pudesse estabelecer as normas de uso, ocupação e manejo de recursos naturais na zona costeira do estado.

2.4.11. Rio de Janeiro – ZEE e ZEEC

A Lei Estadual no 5.067, aprovada em 9 de julho de 2007, indicou critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Rio de Janeiro e para a implantação da atividade de silvicultura econômica no estado.

Em 2007, foi instituída a Comissão Estadual do Zoneamento Ecológico-Econômico (CZEE-RJ) para avaliar e aprovar a proposta de zoneamento e articular-se com o governo federal, por intermédio da Comissão Coordenadora do ZEE Nacional, para compatibilizar esses trabalhos com os executados em nível nacional. O Fundo Estadual de Conservação Ambiental aprovou a liberação de recursos para o ZEE-RJ em julho de 2007. Foi assinado um termo de Cooperação com o IBGE, que deverá produzir até o final de 2008, as ortofotocartas digitais. Além dos recursos para a aquisição das fotos aéreas, que possibilitaram a parceria com o IBGE, o projeto também permitiu a alocação de recursos para a contratação de serviços para suporte técnico à implementação do ZEE. O Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro foi contratado para a realização desses serviços, que

incluem propostas para uso do território, limitações e potencialidades de usos, alternativas e requisitos de infra-estrutura.

Portanto, ainda não temos uma visão de como serão os resultados do ZEE-RJ. Por outro lado, o GERCO-RJ possui uma base de dados (não disponível via internet) com imagens de satélite, topografia, uso dos solos, lagoas, ilhas, unidades de conservação, fontes poluidoras, zonas industriais, aquicultura, hidrografia, entre outros temas.

O trabalho de Meirelles *et al.* (1999) estabelece a metodologia para a elaboração do ZEE em áreas densamente povoadas, tentando adequar a metodologia indicada pelo MMA para o ZEE da Amazônia Legal (Prette *et al.*, 2006) ao Médio Vale Paraíba, no Rio de Janeiro. A autora estabelece a classificação do território costeiro, bem como as metas e usos para cada uma, nas zonas mostradas na Tabela 6.

Tabela 6: Zonas definidas no ZEEC do Médio Vale Paraíba, RJ.

Zonas definidas	
Consolidação/Recuperação	Conservação/Expansão
Expansão/Consolidação	Recuperação/Conservação
Áreas de Expansão/Recuperação	Conservação/Recuperação
Recuperação/Expansão	Áreas Especiais
Consolidação/Conservação	

2.4.12. São Paulo - ZEEC

O Zoneamento Ecológico-Econômico do Litoral Norte de São Paulo foi estabelecido pelo Decreto Estadual N° 49.215 (São Paulo, 2004), publicado no mesmo dia que o Decreto 5300 (Brasil, 2004). Apesar desta coincidência, foram encontradas várias críticas a este ZEEC, explicitando um conflito legal entre os dois decretos (Rego, 2006). Entretanto, este foi o ZEEC que melhor se adequou ao o Decreto 5300 no estabelecimento dos critérios para definição das classes, metas e usos permitidos.

Tabela 7: Critérios e usos permitidos no ZEEC do Litoral Norte de São Paulo.

Critérios	Usos
Zona 1 – Mantém os ecossistemas primitivos em pleno equilíbrio ambiental, com diversificada composição de espécies e organização funcional capazes de manter, de forma sustentada, uma comunidade de organismos balanceada, integrada e adaptada, podendo ocorrer atividades humanas de baixos efeitos impactantes.	Ações de preservação e conservação, pesquisa científica, educação ambiental, manejo auto-sustentado, ecoturismo, pesca artesanal e ocupação humana, e forma a manter as suas características atuais.
Zona 2 – Apresenta alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, mas tem plenas condições para manter em equilíbrio uma comunidade de organismos em graus variados de diversidade, mesmo com movimentação humana intermitente ou de baixo impacto. Em áreas terrestres, essa zona pode apresentar assentamentos humanos dispersos e menos populosos, com pouca integração entre si.	Todos os usos da zona 1, mais aquícultura e manejo sustentado, de acordo com o grau de alteração dos ecossistemas e mineração baseadas em Plano Diretor Regional de Mineração, a ser estabelecido pelos órgãos competentes.
Zona 3 – Ecossistemas primitivos parcialmente modificados, com dificuldades de regeneração natural, pela exploração, supressão ou substituição de alguns componentes, em razão da ocorrência de áreas de assentamentos humanos com maior integração entre si.	Todos os usos permitidos nas zonas 1 e 2 e dependendo do grau de modificação, a agropecuária, silvicultura e a pesca industrial nas unidades que as permitam.
Zona 4 – Ecossistemas primitivos significativamente modificados pela supressão de componentes, descaracterização dos substratos terrestre e marinho, alteração de drenagens ou da hidrodinâmica e ocorrência de assentamentos rurais ou periurbanos descontínuos interligados, necessitando de intervenções para sua regeneração parcial.	Todos os usos das zonas 1, 2 e 3, mais assentamentos urbanos descontínuos, restritos às unidades que os permitam conforme regulamento dos zoneamentos estabelecidos para os setores costeiros.
Zona 5 – Apresenta a maior parte dos componentes dos ecossistemas primitivos degradada ou suprimida e organização funcional eliminada.	São permitidos o assentamento urbano, as atividades industriais, turísticas, náuticas e aero-rodó-portuárias.

Também é salientado que o enquadramento nos diferentes tipos de zona não atenderá necessariamente as características atuais de cada área, mas respeitará a dinâmica de ocupação do território e as metas de desenvolvimento socioeconômico e de proteção ambiental a serem alcançadas. Estas metas orientarão os planos de ação e gestão integrados e compatibilizados com os planos diretores regionais e municipais e, na ausência destes, as leis municipais de uso e ocupação do solo.

O documento técnico para consulta pública que estabelece o ZEEC da Baixada Santista (São Paulo, 2008), recentemente submetido à audiência pública divide a região em zonas semelhantes utilizadas no Litoral Norte, porém com subclasses dentro de cada uma das 5 zonas.

2.4.13. Paraná - ZEE

No estado do Paraná, muitos avanços foram alcançados no que se refere ao SIGERCO e ao arranjo institucional que possibilitará a elaboração do ZEEC. Está disponibilizada via internet uma base do SIGERCO chamada WEBGEO, mas ainda sem camadas relacionadas ao ZEE/PR, possuindo apenas a divisão municipal e a localização da rede geodésica de alta precisão, localização de reservas indígenas e quilombolas. No Paraná foi criado o Instituto de

Terras, Cartografia e Geociências (ITCG), bem como o Departamento de Zoneamento Ecológico-Econômico, que disponibiliza uma síntese dos diálogos iniciais do ZEE/PR, com uma discussão em torno do escopo e metodologia a serem utilizados (Paraná, 2006). Entretanto, este documento não apresenta a metodologia a ser aplicada na definição das zonas, nem as unidades ambientais básicas para o planejamento. Outro avanço é a produção de um documento que deve subsidiar a elaboração do ZEE/PR, que integra informações ambientais e socioeconômicas em todo o território do estado (IPARDES, 2006). Neste documento são apresentados mapas de usos dos solos, unidades de conservação, áreas prioritárias para a conservação, estado de degradação dos solos, bem como a espacialização de índices e dados censitários coletados pelo IBGE.

2.4.14. Santa Catarina - ZEEC

O ZEEC dos Municípios da Península de Porto Belo e Entorno, e da Foz dos Rios Camoriú e Itajaí (Santa Catarina, 2002) foi desenvolvido por meio de um processo de planejamento participativo, baseado em dinâmicas realizadas nos municípios e em análises de laboratório. O método utilizado procurou considerar o espaço analisado, como resultado da sobreposição de uma série de elementos que podem ser representados ora separadamente em mapas temáticos (hidrografia, geologia, usos do solo, legislação ambiental, etc.) ou de forma sintética, como é o caso do ZEEC. O processo de construção deste zoneamento foi composto por 3 fases:

- Identificação da estrutura e dinâmica ambiental e socioeconômica, bem como organização e mapeamento das áreas protegidas por lei;
- Análise dos conflitos existentes entre as dinâmicas de uso e ocupação do solo;
- Discussão com especialistas, tomadores de decisões e da sociedade civil organizada a respeito da proposta de zoneamento.

Tabela 8: Zonas definidas pelo ZEEC do litoral centro-norte de SC.

Zonas	Sub-Zonas
Zonas de Preservação Permanente	
Zonas de Uso Restrito	
Zonas de Uso Especial	Unidades de Conservação Reservas Indígenas Zonas turísticas, buffer de estradas, áreas institucionais, de aquicultura, etc,
Zonas Rurais	
Zonas Urbanas	ZURB de Alta Densidade ZURB de Média Densidade ZURB de Baixa Densidade

A Zona de Preservação Permanente (ZPP) é definida como zona que não apresenta alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, com potencial para manter em equilíbrio uma comunidade com organismos em graus variados de diversidade. Já as Zonas de Uso Restrito (ZUR) são definidas como zonas que apresentam alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, porém com potencial de manter em equilíbrio comunidades de organismos frente à ocorrência de ocupação humana de baixo impacto. A Zona de Uso Rural (ZR) é definida como ecossistemas parcialmente modificados, com dificuldades de regeneração natural pela exploração, supressão ou substituição de alguns de seus componentes pela ocorrência de culturas com fins produtivos. Já as Zonas de Uso Urbano (ZURB) correspondem às zonas que apresentam maior parte dos ecossistemas primitivos degradados devido ao desenvolvimento de áreas urbanas e de expansão urbana contínua, bem como atividades industriais e de apoio, com terminais de grande ou pequeno porte consolidados e articulados. Este zoneamento foi elaborado na escala de 1:50.000.

Devido à clareza metodológica deste ZEEC, foi realizado neste trabalho uma adaptação da metodologia para a elaboração de um ZEEC do Município de Rio Grande segundo a metodologia aplicada em Santa Catarina.

2.4.15. Rio Grande do Sul – Litoral Norte - ZEEC

A informações contidas neste sub-item são provenientes do documento “Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte” (FEPAM, 2000).

Definição do ZEE: “O Zoneamento Ecológico-Econômico é um conjunto de regras para o uso dos recursos ambientais estabelecido por zonas que possuem padrões de paisagem semelhantes. É um instrumento de planejamento que estabelece diretrizes ambientais, permitindo identificar as restrições e potencialidades de uso dos recursos naturais. É, também, uma ferramenta fundamental para o planejamento e a gestão dos municípios do Litoral Norte. As macrodiretrizes estabelecidas no Zoneamento Ecológico-Econômico reconhecem que a manutenção da qualidade ambiental da região é também um elemento estratégico para o seu desenvolvimento socioeconômico a longo prazo. A preservação dos importantes ecossistemas da região só será possível se essa preocupação for incorporada ao cotidiano dos municípios através das prefeituras e suas comunidades e em suas leis municipais, em particular nos planos diretores.”

Tabela 9: Classificação utilizada no ZEE Litoral Norte do RS.

Zonas Definidas no ZEE Litoral Norte	
Áreas de Preservação Permanente	Dunas Lagoas Nascentes Mata Atlântica
Áreas de Uso Especial	Banhados Oceano Araucárias Coxilha das Lombas Lagoa do Forno
Áreas de desenvolvimento	Balneários Campos Áreas úmidas novas* Vales* Áreas úmidas antigas
* Ressalvar as APPs dentro destas zonas (zona <i>buffer</i> dos rios, áreas com alta declividade, etc)	

No texto são descritas as metas, potencialidades e restrições de uso dos recursos ambientais para cada de uma destas zonas. Portanto, a proposta final do ZEE é um mapa com as unidades naturais (Tab. 9) presentes na região, que deve ser utilizado em consonância com as diretrizes presentes no texto.

2.4.16. Rio Grande do Sul - Municípios do entorno da Lagoa dos Patos - ZEEC

Com base em aspectos geomorfológicos, na ocorrência de determinados tipos vegetais e seguindo a metodologia proposta por Tagliani (1995), foi gerada uma proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico para os municípios do entorno da Lagoa dos Patos, na qual são definidos níveis de manejo diferenciados de acordo com as características e funções das distintas unidades naturais. Dessa forma o zoneamento ambiental apontou, numa primeira aproximação as classes de manejo mais adequadas para cada unidade natural. Essas classes foram definidas como Preservação, Conservação e Desenvolvimento. Numa segunda etapa, sobre esse nível de informação foram adicionadas as Unidades de Conservação e as Áreas de Preservação Permanente (APP's) presentes de acordo com a legislação brasileira (Silva, *in prep*).

Tabela 10: Zonas definidas e critérios de enquadramento utilizados no ZEEC dos municípios de entorno da Lagoa dos Patos.

Zonas	Crítérios de enquadramento
Áreas de Preservação	Banhados permanentes
	Marismas
	Matas de restinga
	Dunas vivas
	Terraço fluvial
Áreas de Conservação	Unidades de conservação
	Praia oceânica
	Banhados temporários
	Lagoas interiores
	Lagoas recentes do holoceno
	Planície baixa (Terraços 4 e 5)
Áreas de Desenvolvimento	Cordões lagunares.
	Formação Graxaim
	Dunas obliteradas
	Mantos de aspersão eólica
	Planície alta (Barreiras 1, 2 e 3)
	Planície média (Terraços 1, 2 e3)

2.5. Área de Estudo

O município de Rio Grande está localizado no sul do Rio Grande do Sul, próximo à desembocadura da Lagoa dos Patos (Fig. 2), e possui uma área de aproximadamente 2800 km² e uma população de 194.000 habitantes (IBGE, 2000). É o nono município do estado em PIB, possuindo, entretanto, um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) abaixo da média do estado, estando atrás de municípios como São José do Norte, Mostardas e Tavares. Rio Grande é uma importante cidade do estuário da Lagoa dos Patos e possui atividades econômicas intimamente relacionadas com este, como pesca (artesanal e industrial), turismo, atividades portuárias e plantas industriais com alto potencial de contaminação, como refinaria de petróleo, fertilizantes e processamento de pescado (Tagliani *et al.*, 2003).

A evolução geomorfológica pode ser considerada um fator primordial para qualquer trabalho de planejamento territorial na Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Isto porque a geomorfologia da região, associada ao clima e regime hídrico, podem induzir a natureza dos solos, a vida selvagem, a vegetação, a água subterrânea, os recursos minerais e energéticos, entre outros aspectos importantes para a qualidade ambiental, econômica e social de uma região (Asmus *et al.*, 1988b).

A partir das unidades geológicas ambientais e dos mapas derivados, bióticos e abióticos, representando elementos de primeira ordem com significação ambiental (unidades físicas, unidades de processos, unidades hidrofísicas, unidades geomórficas e estruturais, unidades geohídricas, unidades biológicas e unidades antrópicas), verifica-se que cada um

dos ambientes do ecossistema em consideração apresenta qualidades essenciais diferentes dos demais ambientes (Asmus *et al.*, 1988b). Tais qualidades são determinadas pelas feições (entidades fixas), pelos processos (fluxos de energia que impulsionam o sistema), pelos moduladores (fatores variáveis que limitam a capacidade de suporte em curtos períodos de tempo) e pelas características. Portanto, cada ambiente tem sua capacidade suporte, que é o limite da quantidade de vida que um habitat é capaz de suportar, ou o potencial de ocupação do ambiente (Clark, 1977).

A planície costeira do Rio Grande do Sul é dominada por um regime de ventos bimodais de grande energia. O vento dominante vem de NE e é mais ativo na primavera e verão, enquanto o vento de SW se torna mais importante nos meses de outono e inverno (Tomazelli *et al.*, 2000). A costa do Rio Grande do Sul é de micromaré dominada por ondas, com maré semidiurna com uma altura média de 0.5 metros.

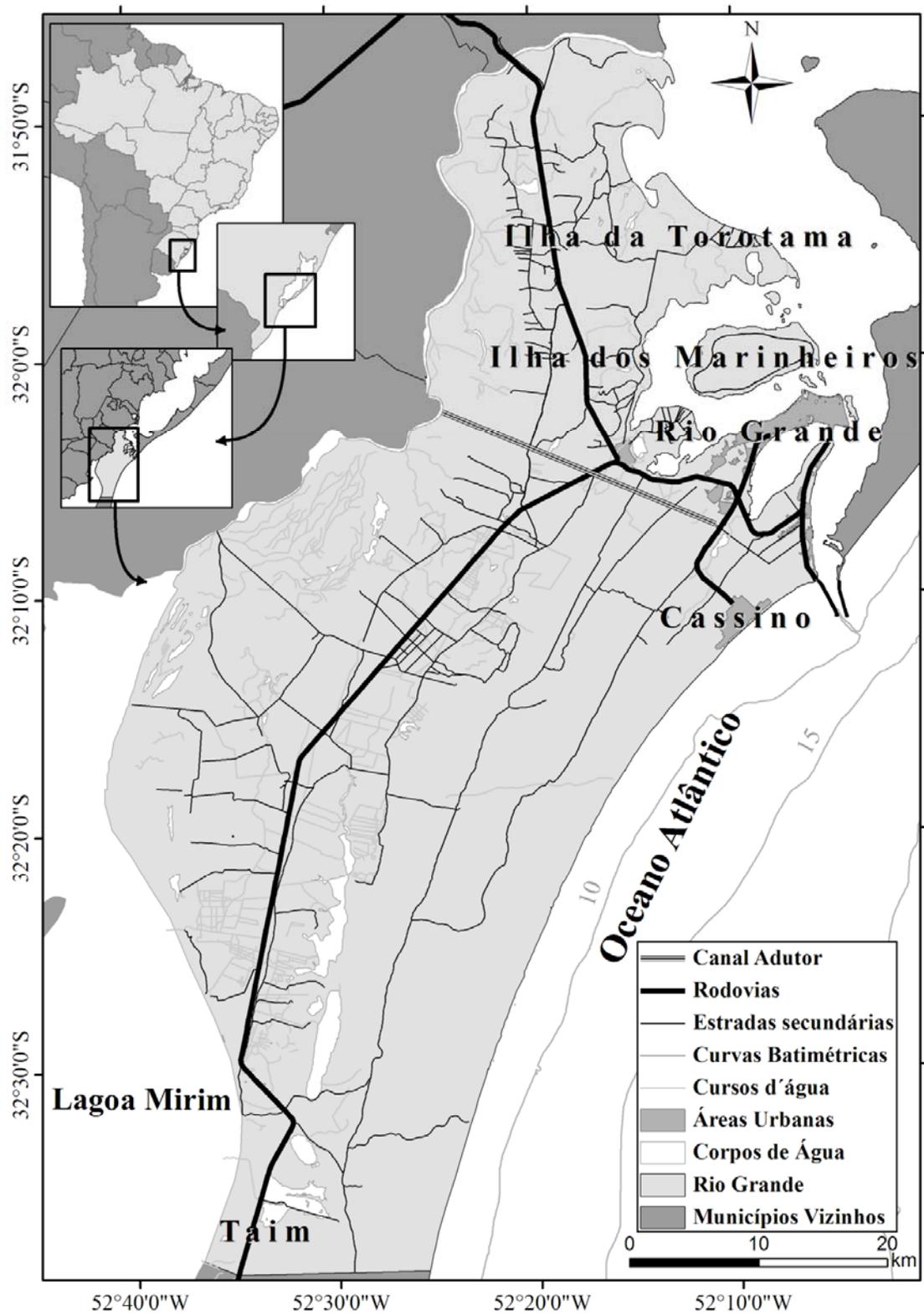


Figura 2: Área de estudo – Município de Rio Grande – RS.

2.5.1. Descrição das Unidades Geomorfológicas do Município de Rio Grande

Como neste trabalho a abordagem geomorfológica será utilizada para a definição dos limites geográficos de cada classe de zoneamento, cabe uma descrição das unidades geomorfológicas que ocorrem no Município de Rio Grande. O município foi dividido em 11 unidades geomorfológicas (Tagliani, 2002) e podem ser visualizadas na Tabela 11.

O processo geológico de formação destas unidades permite estabelecer um modelo em que os depósitos aflorantes na planície costeira do RS acumularam-se em ambientes deposicionais desenvolvidos na região durante o final do Terciário e durante o Quaternário, resultando em um conjunto de leques aluviais ocupando uma faixa contínua ao longo da parte mais interna da planície costeira e quatro distintos sistemas deposicionais transgressivos/regressivos do tipo laguna/barreira (Tomazelli & Villwock, 2005).

Tabela 11: Unidades Geomorfológicas presentes no Município de Rio Grande.

Cod	Abreviação	Nome da Unidade Geomorfológica	Área (%)
1	Qp3	Depósito transicional costeiros de planícies lagunares.	20.38
2	Qp4 – Inundado	Depósito transicional costeiro de planícies lagunares inundados	24.47
3	Qp4 – Inundável	Depósito transicional costeiro de planícies lagunares inundável	3.76
4	Qbd4	Depósito eólico de dunas litorâneas (Barreira IV)	13.10
5	Qbc2 + Qbd2	Depósito marinho praial pleistocênico associado ao depósito eólico	11.05
6	Qbc4 + Qbd4	Depósito marinho praial holocênico associado ao campo de dunas eólicas da Barreira IV	2.98
7	Qbc4	Depósito marinho praial, cordões litorâneos regressivos	14.90
8	Qc4	Depósitos de cristas e praias lagunares	0.32
9	Qf	Depósitos de planícies e canais fluviais atuais	0.74
10	Qdr4	Dunas atuais de retrabalhamento eólico, semi-fixadas	1.92
11	Qpd4	Depósitos eólicos de dunas lagunares	1.70
12	Dunas Vivas	Dunas vivas atuais	1.85
13	Lagoas	Lagoas costeiras	1.56
14	Áreas Urbanas	Áreas urbanas do município	1.27

Os depósitos transicionais costeiros de planícies lagunares inundados, do último ciclo de regressão/transgressão marinha (Qp4-inundado), cobrem a maior parte do município (24.5%). São definidos como depósitos lagunares compostos de areias síltico-argilosas mal selecionadas, configurando uma região plana de idade Holocênica (Tagliani, 2002). A área ocupada por estes mesmos depósitos e sujeitas à inundações (Qp4-inundável) cobre uma pequena área no município (3.8%).

Os depósitos de planícies lagunares do Pleistoceno superior (Qp3) cobrem aproximadamente 20.4% da área de estudo e possuem composição semelhante ao Qp4, mas são mais antigos, com idade de cerca de 120 mil anos. Morfologicamente, apresentam leve ruptura de declive em relação à planície lagunar atual.

O campo de dunas eólicas da Barreira IV (Qbd4) é bem desenvolvido, mostrando uma largura variável entre 2 e 8 km e se estendendo por praticamente toda a linha de costa com a migração das dunas livres transgredindo os terrenos mais antigos e avançando para dentro dos corpos lagunares adjacentes em resposta ao regime de ventos de alta energia provenientes de NE (Villwock & Tomazelli, 1995). É uma unidade que cobre aproximadamente 1.7% da

área do município, composta de areia quartzosas finas a médias, bem selecionadas e apresentam uma topografia ondulada característica (barcanóide) que varia de acordo com sua posição em relação à distância da linha de costa atual e ao grau de cobertura vegetal (Tagliani, 2002). Associado a este campo de dunas, encontramos as dunas vivas, que continuam alimentando este campo de dunas devido à predominância dos ventos provenientes de NE e ocupam uma área de 1.9% do município.

Os depósitos marinhos praias (Qbc4) apresentam morfologia de cordões litorâneos aproximadamente paralelos à linha de costa atual, com areias quartzosas finas bem selecionadas e ocupam uma área de 14.9% do município. Na região mais próxima do centro de Rio Grande e distrito industrial, estes depósitos estão parcialmente cobertos por depósitos eólicos e mantos de aspersão, sendo que esta associação (Qbd4 + Qbc4) cobre uma área de quase 3% do município. Já os depósitos marinhos praias mais antigos (Qbc2) se apresentam no município parcialmente cobertos por mantos de aspersão (Qbc2 + Qbd2), ocupando uma área de 11% do município e se distribuindo paralelamente à linha de costa, entre a planície lagunar pleistocênica e os depósitos marinhos praias holocênicos. São interrompidos em alguns trechos pelas dunas parabólicas atuais de retrabalhamento eólico semi-fixadas (Qdr4), que apresentam uma morfologia ondulada característica de lençóis arenosos de deflação eólica, unidade geomorfológica que cobre aproximadamente 1.9% da área de Rio Grande.

Os depósitos de cristas e praias lagunares holocênicos (Qc4) são fragmentados e ocorrem nas margens da Lagoa Mirim e na transição das planícies lagunares do pleistoceno para o holoceno, ocupando uma área de 0.3% do município, com a forma curvada aproximadamente paralela às margens das lagoas atuais.

Próximo à Lagoa Mirim encontramos depósitos eólicos de dunas lagunares (Qpd4), bem como na Ilha dos Marinheiros, estruturas que se desenvolvem sobre esporões recurvados e ocupam 1.7% da área de Rio Grande.

Os depósitos de planície e canal fluvial (Qf) são áreas planas, levemente inclinadas, que apresentam ruptura de declive com relação ao leito dos rios e várzeas adjacentes, formadas por cascalhos, areias e corpos tabulares sílico-argilosos com restos vegetais (Tagliani, 2002). Estas unidades geomorfológicas cobrem cerca de 0.7% da área de estudo e estão distribuídas nos entornos de alguns rios da região (Fig. 3).

As áreas urbanas ocupam uma área corresponde a 1.3% do município, sem levar em conta a área destinada ao Distrito Industrial. Já as lagoas ocupam 1.6% da área de Rio Grande.

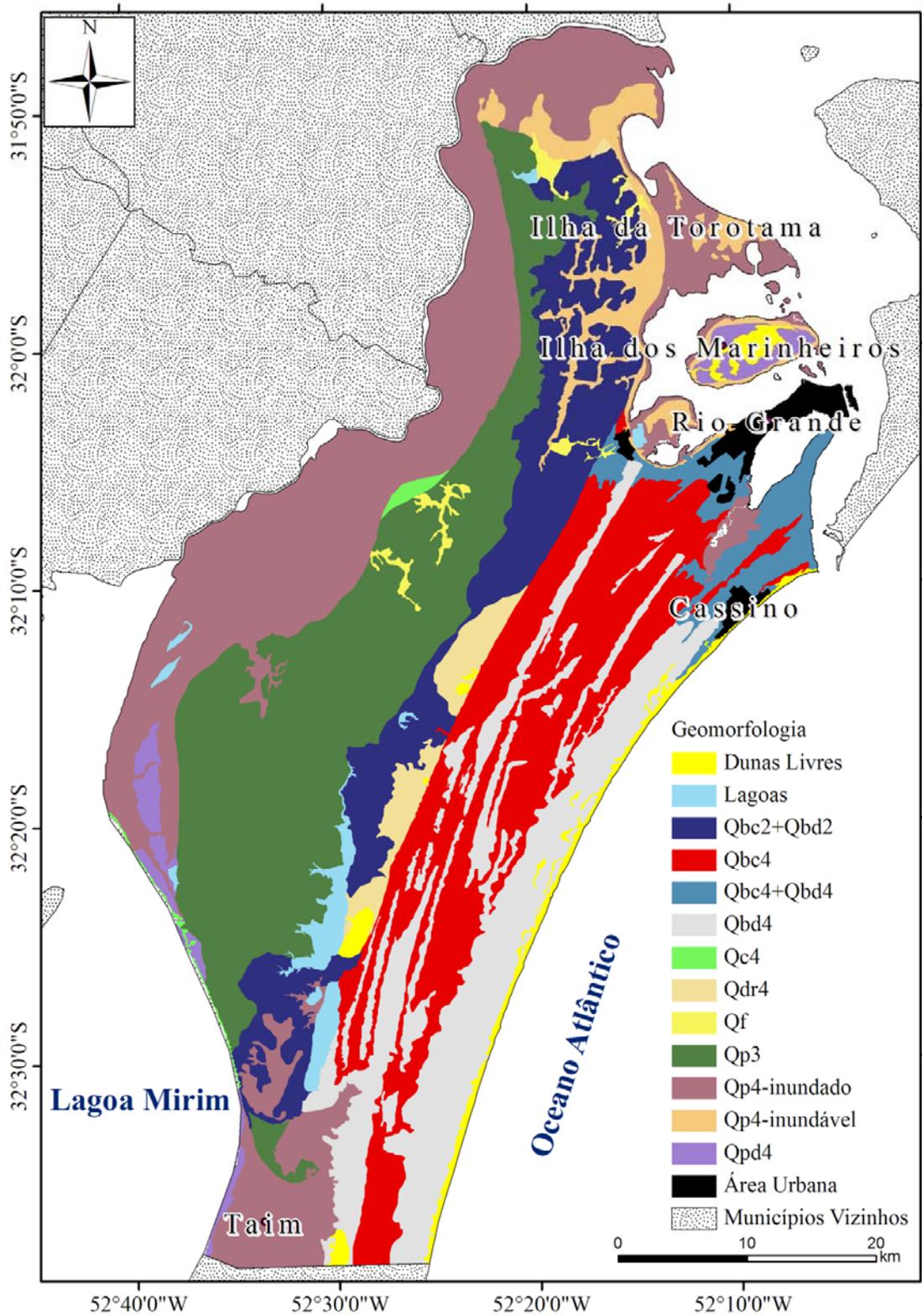


Figura 3: Unidades geomorfológicas presentes no Município de Rio Grande. Fonte: Tagliani (2002).

3. Metodologia

3.1. Sistema de Informações Ambientais Municipais (SIAM)

Para a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro, é necessária a utilização de uma série de informações socioeconômicas e ambientais. Portanto é essencial a organização destes dados em um SIG, de maneira que os relacionamentos entre os dados possam ser realizados utilizando-se a variável comum entre todos os tipos de dados, que é a variável espacial. O software utilizado para a organização e ajuste destes dados foi o ArcGIS 9.2 ®, e todos os temas e arquivos gerados foram armazenados em um único Geodatabase (.mdb).

No caso do município de Rio Grande, este SIG foi denominado Sistema de Informações Ambientais de Rio Grande (SIAM). O SIAM reúne bancos de dados, mapas, cartas, imagens de satélite e fotos aéreas, produzidos ou adquiridos nos últimos anos pelo Laboratório de Gerenciamento Costeiro (LABGERCO) e pelo Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG) da FURG.

Alguns temas organizados são:

- Base: sítios arqueológicos, faróis, nomes de localidades, aterro sanitário, lixão, aeroporto, portos, estações de tratamento de água e esgoto, ruas, rodovias, ferrovias, pequenas estradas, lagoas, áreas urbanas, canal adutor, batimetria da costa e do estuário, entre outras.

- Legislativo (Tagliani, 2002): representa todas as áreas no município protegidas por algum tipo de lei ambiental das diferentes esferas de governo como banhados, unidades de conservação, ilhas lagunares, matas de restinga, marismas, praias oceânicas e lagunares, dunas e faixas de preservação no entorno de lagos, rios, lagoas.

- Interesses públicos no território: delimita os principais interesses públicos (agrícola, ambiental, cultural, florestal, pecuário, pesqueiro, transporte, turístico, expansão urbana) no município. Este tema possui duas versões, uma definida por integrantes das secretarias municipais de governo e outra elaborada por participantes do Workshop para a Elaboração do

PLAM¹. A partir destes mapas de interesses, foi criado um mapa de potencial de conflitos (alto, médio e baixo) gerados pela sobreposição de interesses.

- Vegetação e Usos dos Solos (Tagliani, 2002): define os diferentes tipos de vegetação (dunas, banhados, marismas, lagoas, campos e matas nativas) e usos no município (agricultura, pecuária, áreas urbanas, florestamentos).

- Unidades Geoambientais: Considera os atributos relacionados à geologia e geomorfologia da área de estudo, bem como diferenças topográficas e morfológicas, que condicionam o padrão de circulação e acumulação hidrológica, influenciando diretamente as características dos solos, que, por sua vez influenciam a natureza da vegetação e das comunidades faunísticas (Tagliani, 2002). Divide a região em dunas livres, dunas obliteradas, planícies lagunares, planícies fluviais, lagoas, cristas praias lagunares alagadas, cristas praias litorâneas, planícies marinhas elevadas, etc.

- Solos: define os tipos de solos presentes na região.

- Geomorfologia: divide a região segundo sua topografia, tendo em conta sua evolução geológica.

- Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal: Divide a região em áreas de preservação, conservação, desenvolvimento e recuperação ambiental.

- Enquadramento dos recursos hídricos da parte sul do estuário da Lagoa dos Patos (FEPAM, 1995): Divide o estuário nas Classes definidas pelo enquadramento das águas.

- Monitoramento do Porto (Koehler, *in prep.*): Dados geoquímicos, hidroquímicos, biológicos e físicos coletados durante o monitoramento das atividades portuárias foram organizados em um banco de dados georreferenciados e integrados no SIAM.

- Dados Censitários: As unidades censitárias do IBGE foram ajustadas espacialmente e em escala de maneira que os temas levantados nos últimos censos possam ser visualizados e analisados espacialmente.

- Pesca artesanal: Os locais de pesca no estuário da Lagoa dos Patos foram mapeados de acordo com a nomenclatura utilizada pelos pescadores artesanais de 7 comunidades pesqueiras.

¹ O Workshop para a Elaboração do Plano Ambiental Municipal, organizado pelo Laboratório de Gerenciamento Costeiro da FURG e apoiado pela Prefeitura Municipal de Rio Grande, contou com a participação de diversos atores, como representantes das Secretarias Municipais, ONGs, EMATER, Centro de Indústrias de Rio Grande, agricultores, pescadores, associações de bairros, entre outros.

O cruzamento e integração destas informações, análises estatísticas e geoestatísticas e levantamento bibliográfico possibilitou a construção de novas propostas de zoneamento ecológico-econômico, na tentativa de adequar este instrumento aos critérios estabelecidos pelo PNGC. Os procedimentos metodológicos e temas utilizados para a elaboração do ZEEC serão descritos mais adiante neste trabalho.

Podemos visualizar na Tabela 12 os temas e sub-temas organizados no SIAM, bem como a fonte dos dados.

Tabela 12: Temas e sub-temas organizados no SIAM.

Temas	Sub-temas	Fonte	Ano	
Base 1 : 50.000 1 : 20.000	Áreas urbanas	(Tagliani, 2002)	2002	
	Sítios Arqueológicos			
	Banhados			
		Corpos de água	Digitalização de Cartas Náuticas (Gandra, 2007)	1964
		Batimetria do estuário		
		Curvas Batimétricas	IBGE	2008
		Municípios RS		
		Cursos de água	(Rio Grande, 1986)	1986
		Toponímia		
		Estradas		
	Malha Urbana			
	Nomes das Ruas			
	Canal adutor	(Gandra, 2007)	2000	
	Faróis			
	Ferrovias			
	Linha de Costa			
	Molhes			
	Rodovias			
Interesses Públicos no Território Secretarias Municipais X Participantes do Workshop 1 : 100.000	Agrícola	(Rio Grande, 2007)	2007	
	Ambiental			
	Cultural			
	Expansão Urbana			
	Florestal			
	Industrial			
	Mineração			
	Pecuário			
	Pesqueiro			
	Transporte			
Turístico				
Mapa de Leis Ambientais 1 : 100.000 1 : 20.000	APs Distrito Industrial	(Gandra, 2007)	2000	
	APP Distrito Industrial			
	Zonas de Exclusão da Pesca			
	ESEC do Taim			
	APA da Lagoa Verde	(Tagliani, 2002)	2002	
	Ambientes protegidos por Lei			
Pesca Artesanal 1 : 20.000	Comunidades estudadas	(Schafer & Reis, 2008)	2002	
	Locais de pesca			
Poluição	Pontos de efluentes	(Almeida <i>et al.</i> , 1993)	1993	
Unidades 1 : 100.000	Geologia e geomorfologia	(Tagliani, 2002)	2002	
	Unidades geoambientais			
	Tipos de solos			
	Unidades físico-naturais			
	Vegetação e Usos dos solos	(IBGE, 2000)	2000	
Dados Censitários 1 : 50.000	Unidades Censitárias Urbanas			
	Unidades Censitárias Rurais			
Plano de Manejo das Dunas 1 : 20.000 1 : 5.000	Acessos	(Carvalho <i>et al.</i> , 2006)	2006	
	APPs			
	Dunas			
	Áreas Urbanas			
	Áreas Alagadas/Marismas			
	Campos			
	Drenagens			
	Ruas			
	Florestamentos			
				Áreas de Fundeios
Monitoramento Portuário 1 : 50.000	Infra-estrutura portuária			
	Pontos de coletas			
	Plano de Desenvolvimento Portuário			
	Área de descarte da dragagem			

3.2. Definição das Unidades Ambientais de Gestão (UAGs)

Para se realizar o ZEEC de acordo com o PNGC, a primeira dificuldade encontrada é a definição de unidades básicas para o gerenciamento. O PNGC define critérios como porcentagem de cobertura vegetal e ou porcentagem de áreas cultivadas, mas não estabelece qual é a unidade para qual devem ser calculadas estas porcentagens.

Diversas unidades ambientais já foram definidas para a região, utilizando-se diferentes critérios. Foi realizada uma compilação destas unidades, evidenciando os critérios utilizados e a divergência espacial entre as diversas abordagens. Estas unidades foram ajustadas espacialmente e adequadas à escala de análise deste trabalho no SIAM. Os mapas foram georreferenciados através de pontos de controle retirados da imagem base do SIAM, uma LANDSAT ETM+ georreferenciada com pontos de controle coletados em campo com GPS.

As abordagens compiladas e comparadas foram:

- Geomorfologia (Rodrigues *et al.*, 2000): baseada na evolução geológica da região, divide o município em 14 classes;

- Geomorfologia (Long, 1989): também baseada na evolução geológica da região, divide o município em 12 classes.

- Unidades Geoambientais (Tagliani, 2002): baseia-se principalmente na geomorfologia, padrão de circulação hidrológica e de inundação, resultando em 13 classes no município;

- Tipos de Solos (Cunha & Silveira, 1995): Baseado na composição dos solos, divide a região em 25 classes.

- Unidades Físico-Naturais (Tagliani, 2002): Utiliza as Unidades Geoambientais descritas acima, integrando-as com os tipos de vegetação, formas de relevo e usos dos solos, subdividindo-as em 69 classes no município;

- Unidades Censitárias (IBGE, 2000): Menor divisão para as quais são fornecidos os dados socioeconômicos fornecidos no censo demográfico, constituindo em 39 classes no município.

3.3. Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal (ZEEM)

O ZEEM consolidado no Plano Ambiental Municipal foi construído baseado na análise de características ambientais, nos usos do solo, nas políticas públicas e na legislação ambiental incidente no município. O mapa geomorfológico (Long, 1989) foi usado para a definição do grau de resiliência dos ambientes, ou seja, da capacidade que cada tipo de

ambiente tem de resistir às pressões antrópicas e de voltar ao seu estado original após um impacto.

As marismas, ilhas estuarinas, dunas livres e florestas nativas foram considerados Zonas de Preservação, devido à sua importância ecológica, sensibilidade e legislação incidente. Estas zonas requerem ações governamentais para a preservação de suas condições naturais. Correspondem as Áreas de Preservação Permanentes (APPs), definidas por Lei Federal. Todas as Unidades de Conservação (UCs) também foram inseridas nesta Zona, integrando legislação federal (Estação Ecológica do Taim) e municipal (Áreas de Preservação do Distrito Industrial e Área de Preservação Ambiental da Lagoa Verde).

As Zonas de Conservação são áreas onde os usos devem concordar com a conservação das funções ecológicas, podendo ser utilizadas, desde que os usos não interfiram nestas funções. Os banhados temporários, lagoas internas, baías estuarinas, rios e as zonas de amortecimento das UCs são consideradas zonas de conservação.

As Zonas de Desenvolvimento foram definidas pelas áreas com a maior resiliência ambiental, com uma importância ambiental reduzida para o funcionamento do ecossistema onde estão localizadas. Constituem áreas para o desenvolvimento de atividades econômicas devidamente licenciadas, correspondendo aos campos litorais altos e aos campos de dunas obliteradas.

Zonas de Recuperação são locais ambientalmente degradados, que precisam de um esforço municipal para a recuperação da qualidade ambiental. Exemplos dessas zonas são o entorno do Saco da Mangueira e as áreas de florestamento na Ilha dos Marinheiros.

Depois de realizada esta classificação, o mapa resultante foi simplificado de maneira a atender melhor o objetivo, que é a utilização para a tomada de decisões. Um mapa fragmentado é de difícil utilização pelos atores do município, portanto foram mantidas somente as tendências de cada Zona. A simplificação foi realizada de maneira que feições com pequena área fossem desconsideradas e as fragmentações foram modificadas, tornando-se feições mais contínuas. Esta desfragmentação foi realizada a partir de discussões com especialistas e digitalização em tela.

O enquadramento das águas é um importante instrumento do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que também foi integrado no ZEEM. Uma lei estadual definiu a classificação da parte sul do estuário da Lagoa dos Patos (FEPAM, 1995). Esta lei divide o estuário em 3 classes, que diferenciam os usos permitidos para cada zona, bem como os valores máximos da concentração de poluentes na água. A Classe A é formada pelas baías e partes rasas do estuário, regiões que deveriam ser destinadas apenas à preservação do

equilíbrio natural das comunidades aquáticas, onde não devem ser tolerados lançamentos de águas residuais, domésticas e industriais, lixo e outros resíduos sólidos e substâncias tóxicas, mesmo tratados (Baumgartem *et al.*, 2005). A Classe C compreende áreas com profundidade maior que 1 metro, incluindo o canal de navegação do Porto de Rio Grande. Estas zonas são destinadas à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário e secundário e à navegação. Já as áreas pertencentes à Classe B são também com profundidade inferior a 1 metro, com a permissão de níveis intermediários de poluição, sendo destinadas à recreação, proteção das comunidades e aqüicultura. Esta lei também define a classificação de corpos de água doce da região, dividindo-os também em 3 classes.

Outras leis integradas no ZEEM são referentes às zonas de exclusão de pesca costeira. A pescaria de arrasto está proibida a menos de 3 milhas da linha de costa em todo o estado do Rio Grande do Sul de acordo com a lei federal da extinta Superintendência do Desenvolvimento da Pesca – SUDEPE (Brasil, 1983). Existe também uma zona de exclusão da pescaria de cerco (traineiras) que se estende a 20 km ao norte e ao sul dos molhes, numa faixa de até 5 milhas da linha de costa (Brasil, 2003). Além disso, locais com alto potencial de riscos ambientais foram mapeados na região da cidade de Rio Grande, como as áreas portuárias e as Pontes Preta e dos Ingleses, que envolvem o transporte de cargas perigosas sobre ambientes ambientalmente sensíveis.

3.4. Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC)

A partir dos bancos de dados e mapas organizados no SIAM, foi possível obter informações para o enquadramento das unidades ambientais de gestão do município nas 5 zonas previstas no Decreto 5300. Foram realizados vários experimentos, nos quais foram testadas diferentes quebras de classe, pesos atribuídos critérios do Decreto 5300 e metodologias de análise e generalização. Alguns destes experimentos serão discutidos neste trabalho. Os critérios selecionados do Decreto 5300 utilizados neste trabalho para a elaboração do ZEEC foram:

- Funcionamento dos ecossistemas primitivos;
- Percentagem de alteração na cobertura vegetal;
- Percentagem de área cultivada;
- Presença de áreas alagadas;
- Grau de desenvolvimento das áreas urbanas.

Um fluxograma esquemático da metodologia para elaboração do ZEEC segundo os critérios definidos no Decreto 5300 pode ser visualizado na Figura 4.

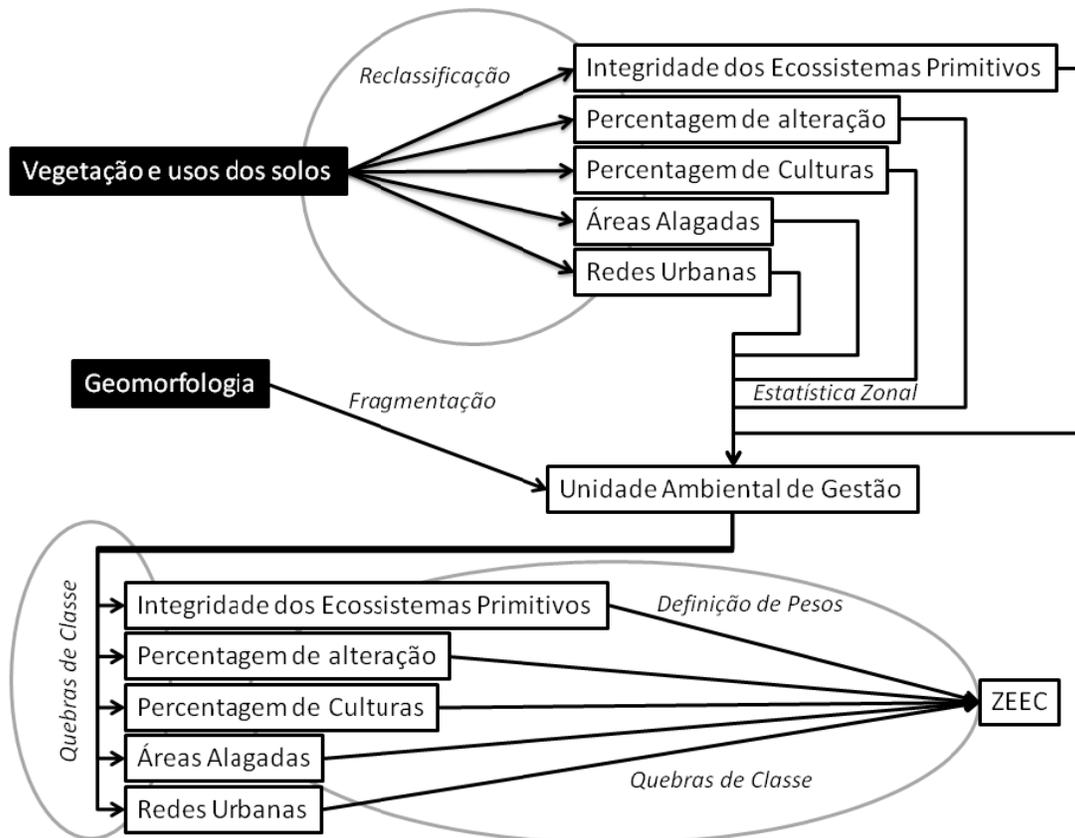


Figura 4: Fluxograma metodológico para obtenção do ZEEC segundo os critérios do Decreto 5300. Os círculos cinzas demonstram as fases onde foram necessárias tomadas de decisões.

Os círculos cinza deste fluxograma demonstram as etapas do processo de elaboração do ZEEC que necessitaram a tomada de decisão na definição de pesos e quebras de classes. Estes seriam o espaço ideal para a participação da sociedade na elaboração do ZEEC, onde poderiam ajustar o produto às suas necessidades e anseios.

3.4.1. Funcionamento do Ecossistema Primitivo

Para cada experimento, o grau de alteração no funcionamento do ecossistema primitivo foi estimado a partir do tipo de vegetação, com a atribuição de graus de alteração no ecossistema primitivo de 1 a 5 para cada tipo de vegetação ou uso dos solos. A classificação da integridade dos ecossistemas primitivos para cada tipo de ambiente podem ser visualizados na Tabela 14, no resultados deste trabalho.

Após a reclassificação do *raster* vegetação e usos dos solos nas classes de 1 a 5, foi realizada a estatística zonal (módulo *Spatial Analyst*), que retorna vários parâmetros estatísticos (média, desvio padrão, variância, máximo, mínimo, etc) dos valores de *pixel* em cada uma das unidades ambientais de gestão (UAG's) pré-definidas. Um novo *layer* foi

criado com a média dos *pixels*, possuindo valores contínuos que variam de 1 a 5 para os graus de funcionamento dos ecossistemas primitivos. Foi, portanto, necessário a definição das quebras de classe para o enquadramento destes valores contínuos na zonas definidas de 1 a 5.

A definição das quebras de classe se deu através do método *Natural Breaks Jenks*. Neste método de classificação, os dados são classificados baseado em sua posição pela distribuição relativa em relação a todos os outros valores. Esta classificação usa um algoritmo interativo para classificar os dados de maneira que as variâncias dentro de cada classe sejam minimizadas, enquanto as variâncias entre as classes são maximizadas e é um dos métodos mais utilizados na bibliografia (Murray & Shyy, 2000).

3.4.2. Alteração da Cobertura Vegetal

O mapa de vegetação e usos dos solos foi utilizado para a definição da percentagem de alteração da cobertura vegetal primitiva em cada UAG. As classes definidas como não alteradas (0 % de alteração) foram as de mata de restinga, marismas, dunas, praias lagunares e lagoas. Já as regiões de plantações de *Pinus spp*, eucalipto, agricultura de arroz e cebola e áreas urbanas foram definidas como tendo 100% de alteração. As regiões de banhados e campos foram definidas como tendo 50% de alteração na cobertura vegetal primitiva, uma vez que são áreas utilizadas para a pecuária, atividade antrópica que não pode ser detectada através de sensoriamento remoto. Através do toolbox “Spatial Analyst” do software ArcGIS 9.2, dentro do módulo “Zonal Statistics”, as percentagens de alteração da cobertura vegetal primitiva foram calculadas para cada uma das 131 unidades.

Após calculada esta percentagem de alteração, este *raster* foi reclassificado de acordo com o Decreto 5300 (Brasil, 2004):

- 1) Menos de 5% de alteração;
- 2) De 5 A 20% de alteração;
- 3) De 20 a 40% de alteração;
- 4) De 40 a 60% de alteração;
- 5) Mais de 60% da cobertura vegetal alterada

O *layer* de grau de alteração da cobertura vegetal não variou nos diferentes experimentos ou testes de ZEEC, uma vez que o Decreto 5300 (Brasil, 2004) estabelece claramente as quebras de classe para este critério.

3.4.3. Área Utilizada em Culturas

Para a definição da porcentagem de cada UAG utilizada para agricultura e pecuária, foi utilizado o mapa de Vegetação e Usos dos Solos. Considerou-se as regiões de florestamentos

e agricultura de arroz e policultivo como 100% de utilização em culturas. Para as regiões de campos foi atribuído um grau de 50% de utilização em culturas, devido à utilização desta região para a pecuária. Após a reclassificação do mapa de vegetação e usos dos solos, foi calculada para cada UAG a percentagem de área cultivada. Após este cálculo, este *raster* foi reclassificado segundo as diretrizes estabelecidas, da seguinte maneira:

- 1) Menos que 2% de área cultivada
- 2) De 2 a 10% de área cultivada
- 3) De 10 a 20% de área cultivada
- 4) De 20 a 100% de área cultivada
- 5) Áreas urbanas

Este *layer* também não variou nos diferentes experimentos, por serem estabelecidos os valores de quebras de classe no Decreto 5300.

3.4.4. Presença de Baixadas com Alagamento

Com a localização dos banhados, marismas e lagoas, foram calculadas para as UAGs a porcentagem de cobertura de cada uma com este tipo de ambiente potencialmente alagados, dividindo assim o município em 3 Zonas:

- 1) Acima de 70% de banhados, marismas e lagoas;
- 2) De 30 até 70% de banhados, marismas e lagoas;
- 3) Menos que 30% de banhados, marismas e lagoas.

3.4.5. Redes Urbanas

No Experimento 1, todas as áreas urbanas foram definidas como nível 5, enquanto as demais áreas não foram classificadas, o que fez com que este critério só tivesse influência nas áreas urbanas. Esta classificação também foi utilizada no Experimento 2 e 4. Entretanto, para o Experimento 3, as áreas não urbanas foram classificadas como nível 3, que corresponde a “assentamentos com alguma infra-estrutura, interligados localmente” segundo o Decreto 5300 (Brasil, 2004). Um resumo dos critérios e quebras de classe definidos para os experimentos pode ser visualizado na Tabela 14.

3.5. ZEEC segundo os critérios utilizados em Santa Catarina

Para a utilização dos critérios e classes estabelecidos no zoneamento do litoral centro-norte de Santa Catarina (Santa Catarina, 2002) foram utilizados os mapas de vegetação e usos dos solos, legislação incidente no território e Unidades de Conservação no município.

Áreas do entorno das lagoas, dunas, ilhas fluviais, estuários, lagoas e lagunas, áreas inundadas e matas nativas foram classificados como Zonas de Preservação Permanente

(ZPP). A ESEC do Taim, APA da Lagoa Verde, distrito industrial, entorno de rodovias e áreas de interesse turístico (molhes e praia) foram incluídos na Zona de Uso Especial (ZUE). A Zona de Amortecimento da ESEC do Taim e áreas inundáveis (banhados) foram enquadradas como Zonas de Uso Restrito (ZUR). As áreas urbanas foram divididas em Zonas Urbanas de Alta, Média e Baixa densidade populacional (ZURB). As áreas de agricultura, florestamentos e áreas não enquadradas nas Zonas anteriores foram classificadas com Zona Rural (ZR). Esta classificação está resumida na Tabela 15.

4. Resultados e discussão

4.1. Unidades Ambientais de Gestão

De acordo com Brenner *et al.* (2006) a heterogeneidade espacial da zona costeira deve ser racionalizada através da seleção de unidades para o planejamento territorial adequado. É comum a definição de Unidades Ambientais de Gestão (UAG's) baseado em características biofísicas como geomorfologia, clima, vegetação e biodiversidade. Entretanto, para desenvolver uma visão integrada da zona costeira, a dimensão socioeconômica deve ser incorporada no processo (Sarda *et al.*, 2005).

À medida que se desenvolvem as leis ambientais, que têm um histórico muito recente no Brasil, surgem com mais intensidade as abordagens da Geografia e da Geomorfologia aplicadas aos assuntos de interesse ambiental. No que se refere ao ZEE, geraram-se produtos analíticos de abordagens geográficas integradas, freqüentemente tomando-se como âncora o mapeamento geomorfológico, e de uso da terra, sem esquecer os demais componentes da natureza e da sociedade (Ross, 2006).

Este trabalho optou pela abordagem geomorfológica para a definição das unidades ambientais de gestão (UAGs), tendo em conta algumas razões e argumentos encontrados na bibliografia. A abordagem geomorfológica tem sido bastante utilizada nos últimos anos, uma vez que são descritos inúmeras ligações ecológicas entre geomorfologia e outros parâmetros da terra (Lopez-Blanco & Villers-Ruiz, 1995). Critérios geomorfológicos para descrever ou caracterizar unidades de mapeamento tem sido reconhecidos por diversos pesquisadores como o principal tipo de informação para delineações preliminares de unidades ambientais (Asmus *et al.*, 1988b, Guerra & Marçal, 2006, Lopez-Blanco & Villers-Ruiz, 1995, Rodrigues, 2005, Ross, 2006, Silva, *in prep*, Tricart & Kilian, 1982). De acordo com Guerra & Marçal (2006), embora estudos ambientais na geomorfologia sejam recentes, a relação entre o homem e o meio sempre esteve presente nos estudos geográficos, e a sua abordagem corresponde, de forma bastante satisfatória, ao suporte técnico-científico para a elaboração de Zoneamentos Ambientais e Socioeconômicos, importantes para nortear as políticas de gerenciamento e planejamento ambientais na esfera governamental.

Portanto, no caso do Município de Rio Grande foram adotadas duas abordagens para definição das UAG's: o mapa geomorfológico adaptado de Long (1989) e o mapa geomorfológico extraído de Tagliani (2002), adaptado de (Rodrigues *et al.*, 2000). Este último foi escolhido como base para a definição das UAGs. Esta abordagem é analisada por Tomazelli & Willwock (2005) como sucesso de mudança metodológica no levantamento

geológico de terrenos sedimentares quaternários, em sintonia com a moderna estratigrafia, baseando-se no reconhecimento de fácies e associação de fácies sedimentares, utilizando-se a cronostratigrafia ao invés da litostratigrafia, empregada em trabalhos anteriores realizados na área. Além disso, este é o mapa geomorfológico com melhor resolução e ajuste espacial disponível. Outro fator levado em consideração é que esta é a abordagem geomorfológica adotada pelo governo brasileiro, através da Companhia de Recursos Minerais (CPRM), vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com as atribuições de Serviço Geológico do Brasil. Os mapas geológicos e geomorfológicos estão sendo disponibilizados para todo o Brasil na escala de 1:750.000 (<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>), o que possibilita a replicação desta metodologia de zoneamento em outros municípios brasileiros. Outro ponto forte da abordagem escolhida, é que o mapeamento geológico da planície costeira do RS continua sendo feito pelos pesquisadores do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO/UFRGS), com o aporte de novos dados de campo e metodologias mais modernas, sendo atualizado com o surgimento de novos indícios.

Portanto, as 14 unidades geomorfológicas presentes no município foram fragmentadas em 131 unidades ambientais, utilizando-se das discontinuidades espaciais dos polígonos.

Entretanto, é reconhecido que para a construção adequada de um ZEEC, seria essencial a realização de uma reunião de trabalho com especialistas, atores sociais e tomadores de decisões para a definição da melhor abordagem a ser utilizada como unidade ambiental de gestão, uma vez que esta definição é um fator que altera sensivelmente o resultado final do zoneamento.

4.2. Sistema de Informações Ambientais Municipal (SIAM)

A organização dos diversos temas, mapas e bancos de dados em um Sistema de Informações Ambientais foi essencial para a execução deste trabalho. O georreferenciamento e ajustes espaciais das camadas de informação foram os primeiros passos para a realização de análises que necessitam de sobreposição de informações, bem como as operações algébricas entre mapas.

O avanço e sistematização destes dados resulta em um novo conceito, denominado Modelo Digital do Ambiente (MDA), segundo o qual uma base de dados georreferenciados passa a ser entendida, se formada por conjuntos de variáveis significativas, como representativa de uma realidade ambiental, a ser submetida à investigação técnico-científica. Neste MDA podem ser incluídos todos os produtos dos avanços tecnológicos utilizáveis no Geoprocessamento, tais como imagens sinóticas detalhadas, mapeamentos digitais, textos

literais ou criptografados, registros sonoros, filmagens digitais, entre outros (Xavier da Silva & Zaidan, 2007).

O perfeito gerenciamento integrado da zona costeira pode ser tomado como um modelo ideal que dificilmente é atingido na realidade, mas que deve ser perseguido por cada país ou estado costeiro. Uma estratégia eficiente de disseminação dos pareceres científicos deve auxiliar a diminuir o espaço existente entre os tomadores de decisão e os usuários do ambiente e ajudar a encontrar mecanismos para uma colaboração mais efetiva (Ducrotoy & Pullen, 1999). Entre as inúmeras ferramentas técnicas disponíveis para uso em programas de manejo integrado, o geoprocessamento em Sistemas de Informações é uma área do conhecimento que apresenta um dos maiores potenciais de aplicação, seja na organização e análise de dados, auxílio à tomada de decisão ou disseminação de dados científicos.

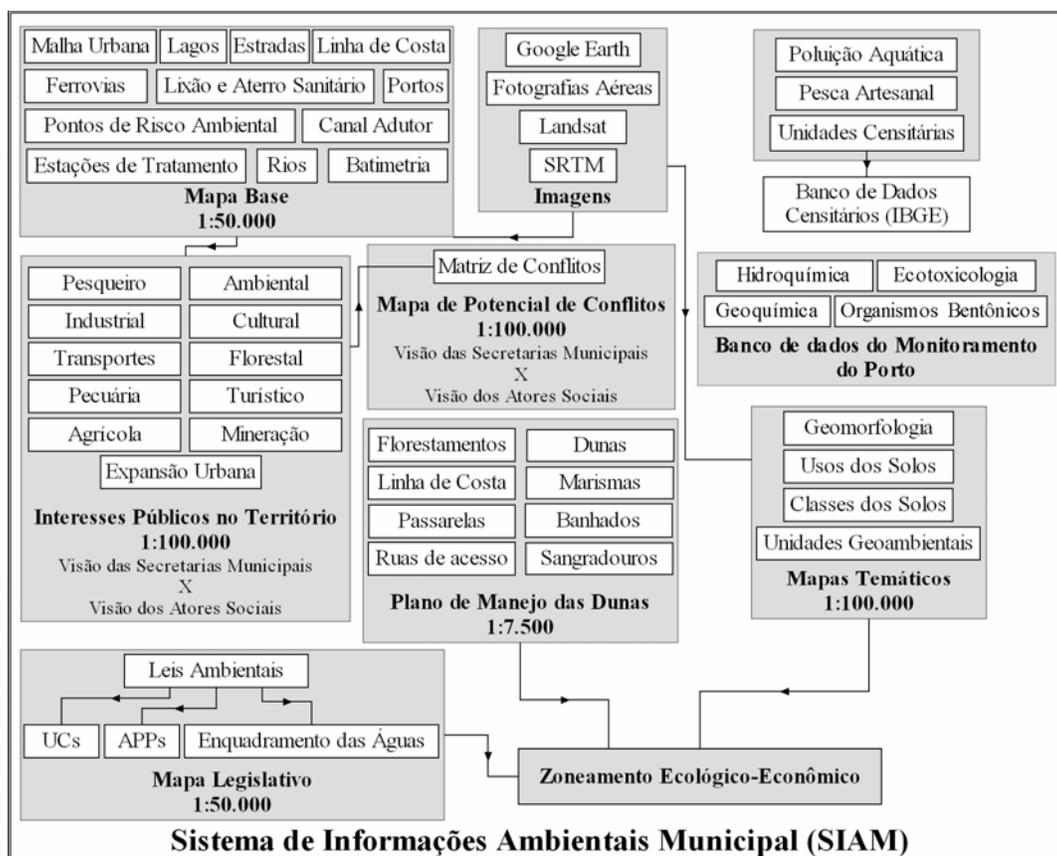


Figura 5: Fluxograma estrutural do Sistema de Informações Ambientais Municipais.

O processo de implementação do SIAM, que auxiliou na conclusão do Plano de Manejo da Ilha dos Marinheiros, e no Plano Ambiental Municipal de Rio Grande, mostrou na prática a utilidade do geoprocessamento e sistemas de informações na gestão de ambientes costeiros. Além de auxiliar na organização da informação, análise e geração de novos dados, talvez o

maior mérito do sistema seja o de disponibilizar à sociedade uma forma de compreender melhor a informação científica, e assim, participar mais ativamente na tomada de decisão dos assuntos de seu interesse.

É importante salientar que a construção do SIAM não está terminada, uma vez que este deve ser um processo contínuo, participativo e flexível. O SIAM deve ser continuamente alimentado com novas informações e resultados de cruzamento dos dados já organizados, bem como reestruturado de acordo com as necessidades e demandas que surgirem com o tempo. O próximo passo na implementação deste sistema é a disponibilização do SIAM na forma de um provedor de mapas via internet, com o intuito de envolver e informar os principais atores e tomadores de decisão da região.

4.3. Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal (ZEEM) de Rio Grande

O Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal foi aprovado junto ao PLAM (Rio Grande, 2007) e possui duas versões, uma simplificada, que foi impressa, e uma bruta, disponível em meio digital.

Com relação às diferenças do ZEEM bruto para o simplificado, notamos uma diminuição das áreas de preservação (13400 hectares) e conservação (7234 hectares) do município e o aumento proporcional das áreas de desenvolvimento após a simplificação deste mapa (Fig. 6). Isso se deve ao fato de ter-se excluído as pequenas áreas de conservação das matas nativas, que tornavam o mapa muito fragmentado para o objetivo de auxiliar na tomada de decisões através do mapa impresso. A diminuição das áreas de conservação se deu principalmente devido à simplificação dos banhados localizados na região central do município, aproximadamente paralelo à linha de costa, na unidade geomorfológica das cristas praias litorâneas.

Apesar das diferenças entre o ZEEM bruto e o simplificado, deve ficar claro que o mapa simplificado deverá ser utilizado apenas para versões impressas, enquanto que para a análise de alternativas de localização de empreendimentos, a versão digital do ZEEM bruto deverá ser utilizada nas escalas adequadas. Isso evitaria que se desconsiderem importantes unidades naturais, como as matas nativas, e as descontinuidades espaciais dos banhados e outras unidades da região.

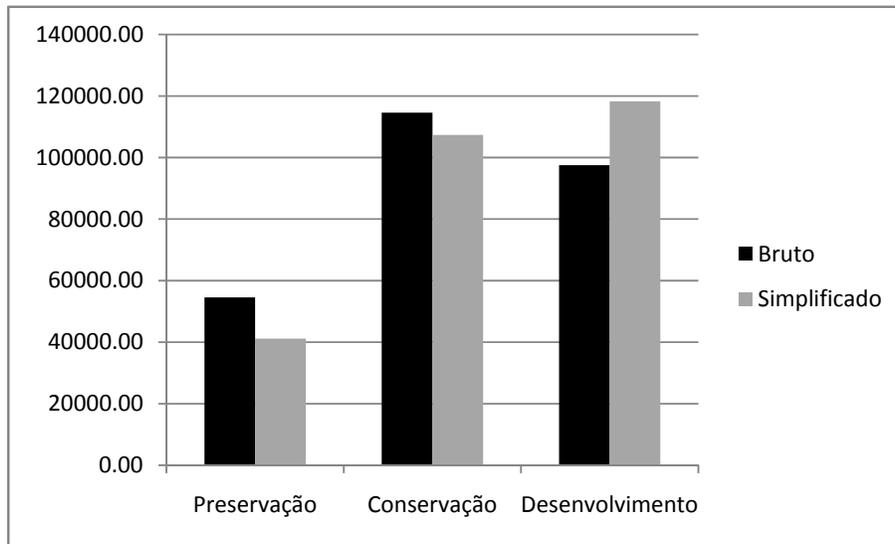


Figura 6: Diferenças na área (hectares) entre o ZEEB bruto e o simplificado.

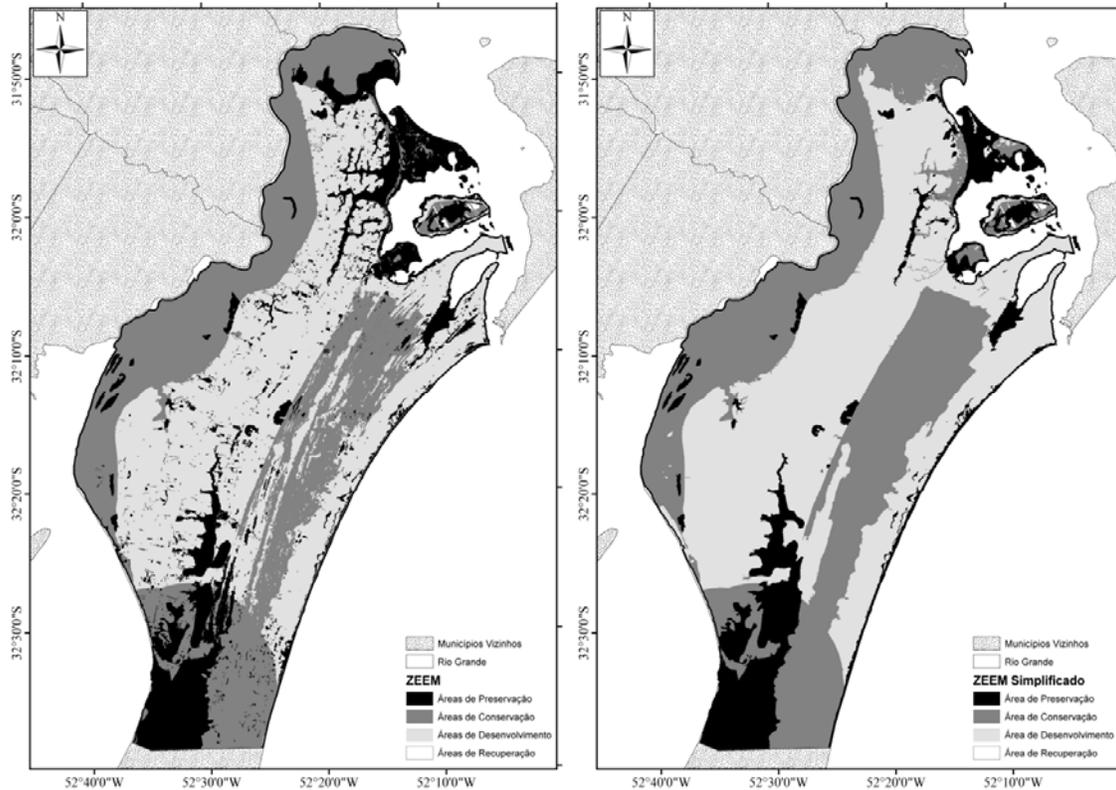


Figura 7: Mapas obtidos no ZEEB bruto (esquerda) e simplificado (direita).

Este zoneamento tem a base de dados e metodologia compatível em termos de critérios e escala com o ZEEC dos municípios do entorno da Lagoa dos Patos (Silva, *in prep*). Portanto é aconselhável a manutenção destes critérios para o planejamento, caso a proposta realizada por Silva (*in prep.*) seja adotado como instrumento para o gerenciamento costeiro nos municípios de entorno da Lagoa dos Patos. Outra grande vantagem deste zoneamento é

que foi elaborado com a utilização de consulta pública e incluiu alterações propostas por atores sociais que participaram do Workshop para a Elaboração do Plano Ambiental Municipal de Rio Grande. Um ponto forte desta abordagem é que ela vem sendo desenvolvida, testada e melhorada há mais de 15 anos, com diversos trabalhos elaborados com este enfoque (Asmus *et al.*, 1989, Asmus *et al.*, 1988a, Asmus *et al.*, 1988b, Casella, 1994, Rio Grande, 2007, Tagliani, 1995).

Por outro lado, a principal desvantagem deste ZEEM é a incompleta adequação aos critérios e tipos de usos e classes definidas pelo Decreto 5300. Também é uma desvantagem a utilização da classificação utilizada por Long (1989) para unidades geomorfológicas, disponível apenas para a planície costeira do Rio Grande do Sul, sendo impossível a replicação destes critérios para outras regiões brasileiras, inclusive o litoral norte do estado, por exemplo.

4.4. ZEEC segundo os critérios do Decreto 5300

Diversos experimentos de Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro segundo os critérios do Decreto 5300 foram realizados neste trabalho. Descreveremos apenas quatro destes experimentos.

A definição das quebras de classe no critério Integridade dos Ecossistemas Primitivos foi um ponto crítico neste zoneamento, uma vez que estas não são descritas no Decreto 5300. Como já explicitado na metodologia, o método utilizado para a definição destas quebras foi o *Natural Breaks Jenks*. Este é o método mais utilizado para visualizar dados em SIG e tem como principal vantagem o fato de considerar a distribuição de todos os dados para determinar as quebras de classe. As feições são divididas nas classes onde, relativamente, acontecem grandes “saltos” nos valores dos dados. A Figura 8 mostra a média e desvio padrão da integridade dos ecossistemas primitivos, classificada de 1 a 5, obtida através da estatística de todos os *pixels* dentro de cada UAG. Os pontos marcados com círculo representam as quebras de classe.

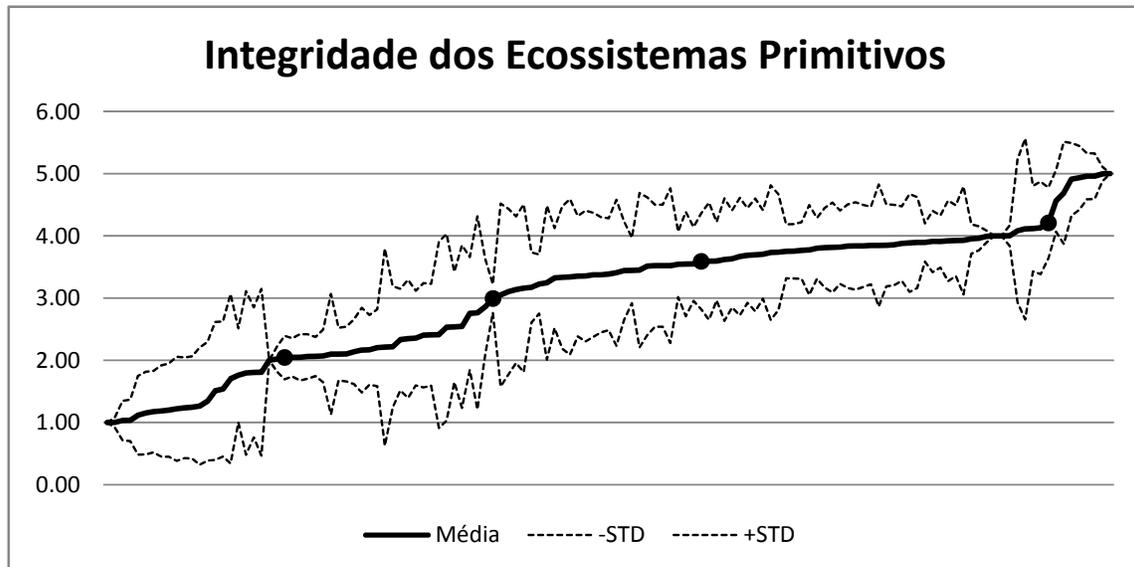


Figura 8: Grau de integridade dos ecossistemas primitivos para cada UAG.

Os dois critérios que tinham as quebras de classe bem definidas pelo Decreto 5300 são a “percentagem de alteração na cobertura vegetal primitiva” e “percentagem de área cultivada”. A percentagem de alteração na cobertura vegetal variou de 0 a 99% de alteração, com as maiores taxas de alteração nas áreas urbanas e nas plantações de arroz do depósito de planície lagunar (Qp3), também chamadas de Barreira 2 e Inter-barreira segundo Long (1989). A unidade ambiental com maior percentagem de área cultivada também foi o depósito de planície lagunar (Qp3), com 81% de área cultivada.

Também foi necessário definir os valores de quebras de classe para o critério percentagem de área alagada. Na Figura 9 podemos visualizar a distribuição da percentagem de áreas alagadas para cada unidade ambiental, bem como as quebras de classe definidas (círculos). Podemos observar que os valores definidos (30 e 70%) estão bem posicionados na distribuição de valores, representando saltos significativos nos valores dos dados.

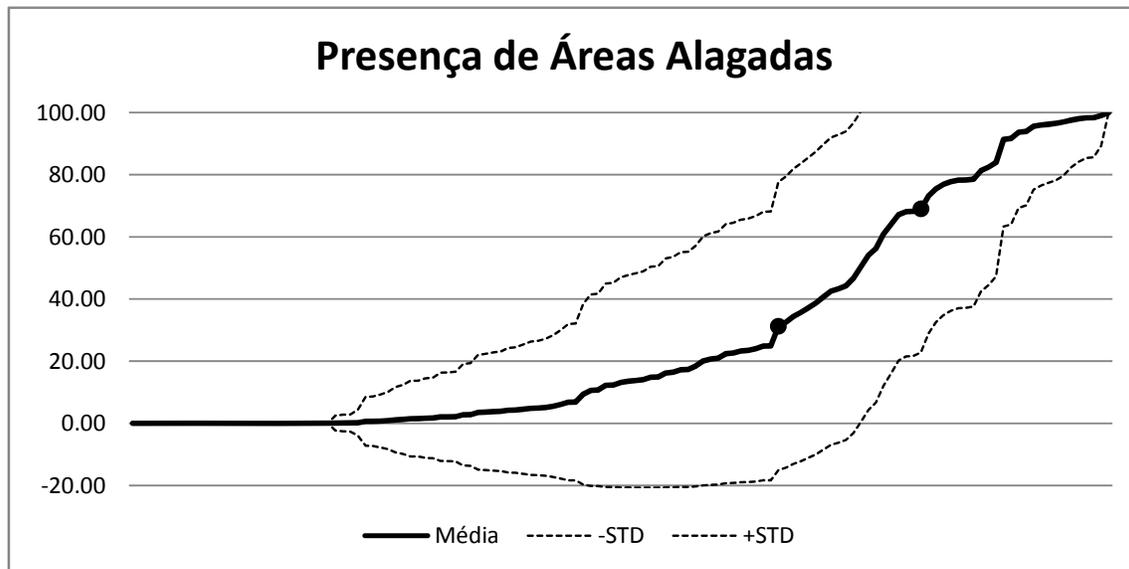


Figura 9: Média e desvio padrão da porcentagem de áreas alagadas em cada UAG.

A reclassificação proposta para os tipos de vegetação e usos do solo, bem como as quebras de classe (CB), porcentagem de área e número de UAG's resultante em cada classe de zoneamento para cada grupo de critérios do Decreto 5300 podem ser visualizadas na Tabela 14.

Tabela 13: Classificação em cada critério para zoneamento definido no Decreto 5300.

Critérios	Reclassificação¹	CB²	Classe	Área (%)	N³
Ecosistemas Primários	1- Dunas, matas nativas, praias lagunares	2.05	1	2.96	26
	2- Lagoas e marismas	3	2	4.39	25
	3- Banhados	3.59	3	41.90	28
	4- Campos	4.21	4	29.39	44
	5- Florestamentos, áreas urbanas, plantações	5	5	21.36	8
Percentagem de Alteração	100- Plantações, florestamentos, áreas urbanas	5%	1	2.86	25
		20%	2	1.01	16
	50- Banhados e campos	40%	3	4.60	17
		60%	4	61.72	60
	0- Matas, dunas, praias lagunares, lagoas e marismas	100%	5	29.82	13
Percentagem de área cultivada		2%	1	0.81	15
	100 – Plantações e florestamentos	10%	2	6.05	24
		20%	3	15.52	11
	50- Campos (pecuária)	100%	4	76.28	75
		Urb	5	1.34	6
Presença de alagamentos		70-100	1	39.34	25
	100- Lagoas, marismas, banhados	30-70	2	23.53	20
		0-30	3	37.13	86
Redes Urbanas	Não Classificado – Áreas não urbanas			98.66	
	5- Áreas urbanas		5	1.34	6

¹Reclassificação do mapa de vegetação e usos dos solos

²CB – Quebras de classe

³N – Número de Unidades Ambientais de Gestão enquadrados em cada zona

Para definição do ZEEC final, foi calculada a média das classes em todos os critérios para cada unidade ambiental. Após este cálculo, foi necessário definir os valores para as quebras de classe para o zoneamento final. Como foi averiguado que a definição das quebras de classe é um ponto crítico para o resultado do zoneamento, para o Exp4 foi testado o uso das modas das classes em cada critério, ao invés das médias. Desta maneira, se evitou a necessidade de definir as quebras de classe, sendo que cada unidade apresenta no zoneamento final a classe que mais ocorreu entre os 5 critérios. As principais diferenças de metodologia entre cada um dos experimentos está descrita na Tabela 13.

Tabela 14: Principais diferenças entre os experimentos para a obtenção do ZEEC e os valores das quebras de classe (CB) utilizados.

	Critérios	CB ZEEC
Exp1	Pesos iguais para cada critério Áreas urbanas classificadas como Nível 5	2.0
		3.0
		3.5
		4.5
Exp2	Pesos diferenciados: EcoPrim (0.25), PerAlt (0.15), PerCult (0.20), AreAla (0.25), AreUrb (0.15) ¹ Áreas urbanas classificadas como Nível 5	2.0
		3.0
		3.5
		4.5
Exp3	Pesos iguais para cada critério Áreas urbanas classificadas como Nível 3	2.0
		3.0
		3.5
		4.5
Exp4	Utilização das modas dos critério, ao invés das médias. Áreas urbanas classificadas como Nível 5	Não aplicável

¹EcoPrim – Integridade dos ecossistemas primitivos, PerAlt - Percentagem de alteração da cobertura vegetal original, PerCult – Percentagem de área cultivada, AreAla – Presença de áreas alagadas, AreUrb – Redes urbanas

Verifica-se que na maior parte dos casos (64%), a classe de zoneamento não variou entre os experimentos, e em 36% das UAG's a diferença nos experimentos entre a classe máxima e mínima foi igual a 1. Entretanto, se fizermos este cálculo em áreas, vemos que em quase 175 mil hectares (66% da área do município) houve diferença na classificação. Portanto, devemos realizar uma análise mais detalhadas destas UAGs para identificar os motivos que levaram a classificações diversas, de maneira a compreender melhor as fragilidades da análise. Notamos que um ponto frágil deste tipo de classificação é a definição dos valores das quebras de classe, uma vez que várias UAG's tiveram valores médios próximos a estes valores.

A Figura 10 apresenta os ZEEC's obtidos nestes quatro experimentos.

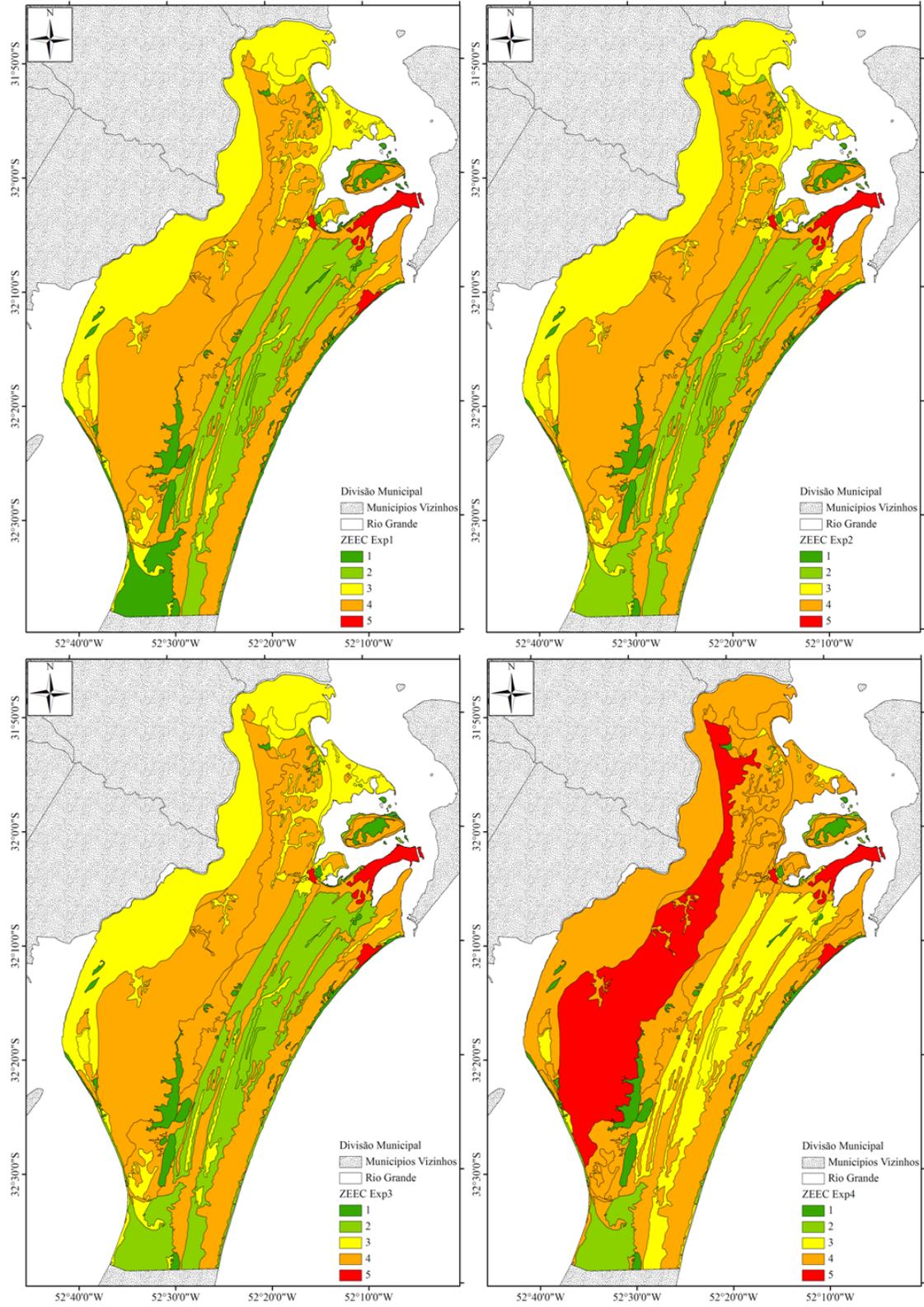


Figura 10: ZEECs resultantes de quatro experimentos.

Na Figura 11, pode-se visualizar as unidades de manejo que tiveram maior variação de Zonas nos diversos experimentos. Segue uma breve análise de cada uma delas.

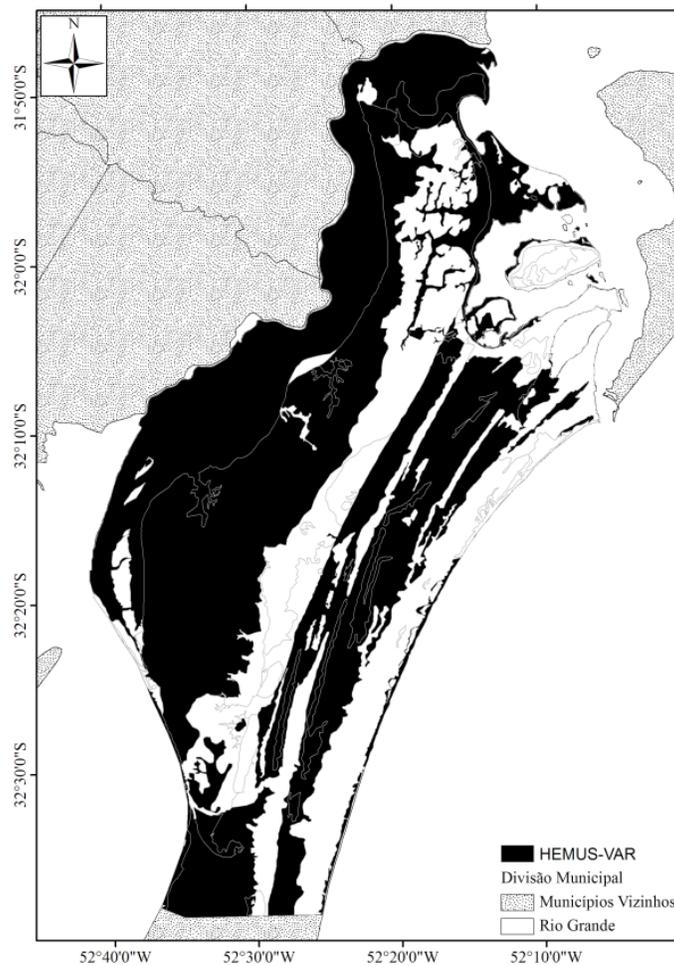


Figura 11: UAGs com maior variação de classe final nos experimentos.

Primeiramente, é necessário comparar os três primeiros experimentos, que utilizaram médias das classes em cada critério para o cálculo do zoneamento final. Comparando-se especialmente os resultados do Experimento 1 em relação ao Experimento 2, nota-se que a atribuição diferenciada de pesos resultou em um resultado menos conservador. Portanto, não houve nenhuma área com níveis de Zona menores no Exp2 com relação ao Exp1. As diferenças se deram em 15 unidades ambientais. Em todos os casos, as unidades possuíam valor médio dos critérios muito próximo da quebra de classe definida para o zoneamento final. As dunas costeiras em 2 unidades ambientais passaram da Zona 1 para Zona 2 devido ao baixo peso dado à integridade dos ecossistemas primitivos (0.15), e à baixa percentagem de áreas sujeitas ao alagamento, que tiveram neste experimento um peso maior (0.20). Como possuíam de 5.7 a 8 % de áreas cultivadas, foram classificadas como Zona 2. As unidades do

Terraço Holocênico Inundado (Qp4) foram as que mais sofreram alterações entre o Exp1 e Exp2, com cinco UAG's que passaram da Zona 1 para a Zona 2 e uma que passou da Zona 2 para 3. Elas também foram modificadas pela diminuição do peso da presença de alagamentos, uma vez que todas possuíam mais de 70% de áreas alagadas. Dentre estas áreas, uma importante UAG, que representa um depósito transicional inundado de planícies lagunares costeiras, englobando parte da a ESEC do Taim também foi modificada para a Zona 2. Estas diferenças ressaltam a importância do critério “presença de alagamentos” para o zoneamento do município de Rio Grande.

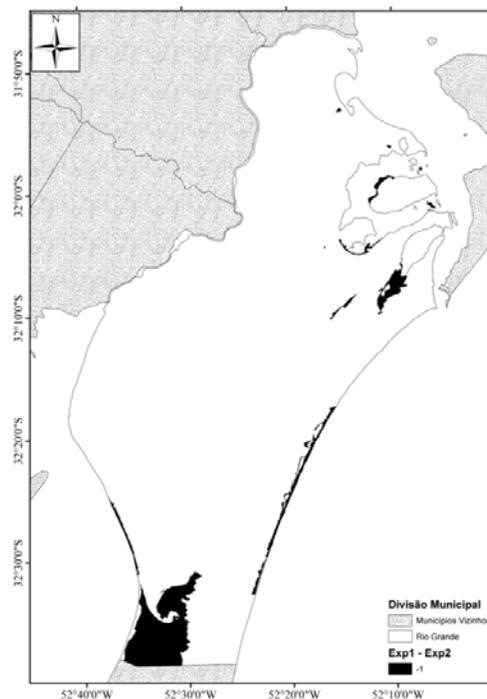


Figura 12: Diferenças de classificação entre o Exp1 e o Exp2.

No Exp3, a atribuição da Zona 3 para todas as áreas não urbanas para o critério “Redes Urbanas” fez com que todas as unidades que tinham valores próximos às quebras de classe passassem para um zona menos conservadora, resultando no mesmo mapa de diferenças representado na Figura 12, isto é, nas mesmas diferenças quando comparamos o Exp2 com o Exp1. Isto demonstra uma grande dependência do resultado do ZEEC aos valores estabelecidos para quebras de classes. Portanto, deve-se ser cuidadoso ao estabelecer as quebras de classe, ou evitar o uso das mesmas. Entretanto, o mapa acima (Fig. 12) é muito útil, pois representa as unidades que possuem os valores mais próximos das quebras de classe, portanto são os locais que devem ser analisados com mais cuidado, discutindo com a sociedade ou realizando saídas de campo para o melhor detalhamento.

Na tentativa de evitar o uso de quebras de classe para o ZEEC final, foi realizado um experimento que utilizou as modas dos valores em cada critério, e não as suas médias. Este experimento (Exp4) foi o mais destoante entre os realizados, com a utilização das modas, ao invés de média (Exp1 e Exp3) e média ponderada (Exp2). As UAGs com diferenças entre o Exp4 e Exp1 podem ser visualizadas na Figura 13. A seguir são discutidas cada uma destas UAG's e os motivos para esta classificação tão diversa. A utilização das modas resultou num ZEEC menos conservador em todos os caso de divergência.

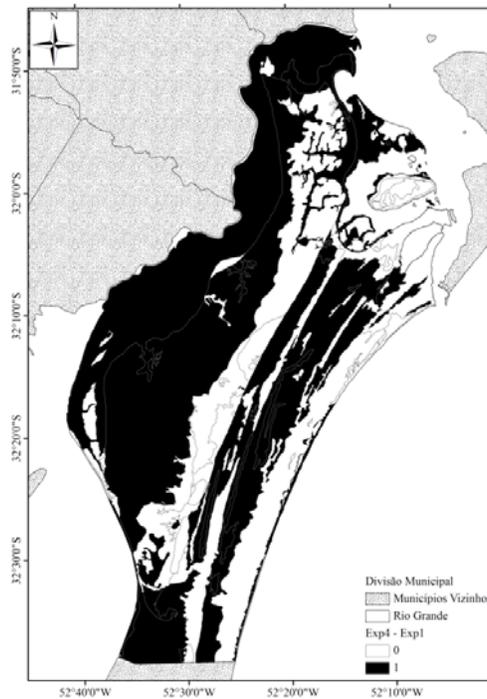


Figura 13: Diferenças de classificação entre o Exp4 e o Exp1.

Na margem da Lagoa Mirim, encontra-se a planície lagunar inundada, uma das maiores UAGs (52.867 hectares), enquadrada como Zona 3 nos primeiros experimentos e na Zona 4 no Exp4. Possui 44% de alteração nos ecossistemas primitivos, sendo uma área utilizada para rizicultura e pecuária, enquadrada, portanto, na Zona 4 nos critérios de Percentagem de Alteração e Percentagem de Área Cultivada. Outro problema encontrado foi no depósito transicional costeiro de planície lagunar (Qp3) adjacente. É a UAG onde se concentra a maior parte das plantações de arroz do município, com 87% de área cultivada, enquadrada como Zona 4 na maioria dos experimentos, mas como Zona 5 no Exp4. Não é adequado enquadrar esta UAG como Zona 5, uma vez que esta é definida como áreas intensamente urbanizadas, o que não é o caso desta unidade. A UAG mais ao sul do município, que engloba parte da ESEC do Taim, foi classificada como Zona 1 apenas no primeiro experimento, mas parece ser a zona mais adequada para esta unidade. Entretanto, esta foi enquadrada na Classe 2 com

relação ao grau de integridade dos ecossistemas primários e à percentagem de área cultivada, ficando enquadrada na Classe 2 quando utilizamos a moda dos critérios.

4.5. ZEEC segundo os critérios utilizados em Santa Catarina

A Tabela 15 mostra as áreas que foram enquadradas em cada Zona segundo os critérios do Anexo 2, referente ao zoneamento costeiro de Santa Catarina, bem como a percentagem de área do município que ficou enquadrada em cada Zona.

Tabela 15: Áreas enquadradas em cada zona segundo os critérios do ZEEC-SC.

Zonas	Enquadramento	Área (%)
ZPP	Buffer das lagoas	26.69
	Dunas	
	Ilhas Fluviais	
	Estuários, lagoas e lagunas	
	Áreas inundadas (marismas, terraço lagunar 4 inundado)	
ZUE	Matas nativas	4.49
	ESEC do Taim	
	APA da Lagoa Verde	
	Buffer das Rodovias (200m)	
ZUR	Distrito Industrial	22.12
	Áreas de interesse turístico (Praia/molhes)	
	Zona de Amortecimento da ESEC do Taim	
ZURB	Áreas Inundáveis (banhados)	1.13
	Áreas Urbanas (Centro, Junção, Cassino, Barra, Quinta)	
ZR	Áreas de agricultura	45.57
	Florestamentos	
	Áreas não enquadradas nas zonas anteriores	

É importante salientar que algumas áreas enquadradas em Santa Catarina como Zona de Preservação Permanente (ZPP), como as lagoas, são referentes a uma legislação estadual de Santa Catarina, que não se aplica ao município de Rio Grande. Entretanto, estas áreas foram mantidas com a classificação de ZPP, de maneira a utilizar os mesmos critérios e para que as lagoas costeiras, ecossistemas de grande importância ambiental, social e turística, fossem mantidas como Zonas de Preservação Permanente.

O mapa do ZEEC seguindo os critérios utilizados em Santa Catarina ficou fragmentado quando comparado com os experimentos que utilizaram as unidades ambientais. Isso aconteceu devido ao fato de se utilizar o mapa de vegetação e usos dos solos, que possui alguns tipos de vegetação bem fragmentados, como as matas nativas e as plantações de eucaliptos. Isso tornou este zoneamento semelhante ao ZEEM bruto.

Um problema detectado no zoneamento com este critério é o enquadramento das Zonas de Uso Especial (ZUE). Unidades de Conservação (UCs), que devem ter seus usos definidos por um Plano de Manejo próprio, como a ESEC do Taim e a APA da Lagoa Verde estão

enquadradas nesse tipo de zona, assim como o Distrito Industrial de Rio Grande (DIRG), que também deve ser gerido a partir das considerações da Licença de Instalação e de Operação definidos pela FEPAM. No caso de Rio Grande, nenhuma das UCs possui um Plano de Manejo, devendo, portanto, ser enquadradas como ZPP's para que seu uso fique limitado até a finalização dos seus Planos de Manejo. Enquadrar o Distrito Industrial e UCs em uma mesma zona pode gerar dúvidas e confusões na utilização do ZEEC para tomada de decisões. Além disso, dentro do DIRG existem diferenças de usos estabelecidas através do zoneamento específico deste distrito, com algumas áreas de preservação permanente (faixa de 150 metros a partir da linha d'água do Saco da Mangueira), bem como outras áreas de preservação presentes no DIRG. Estas diferenças de uso não aparecem no ZEEC do município.

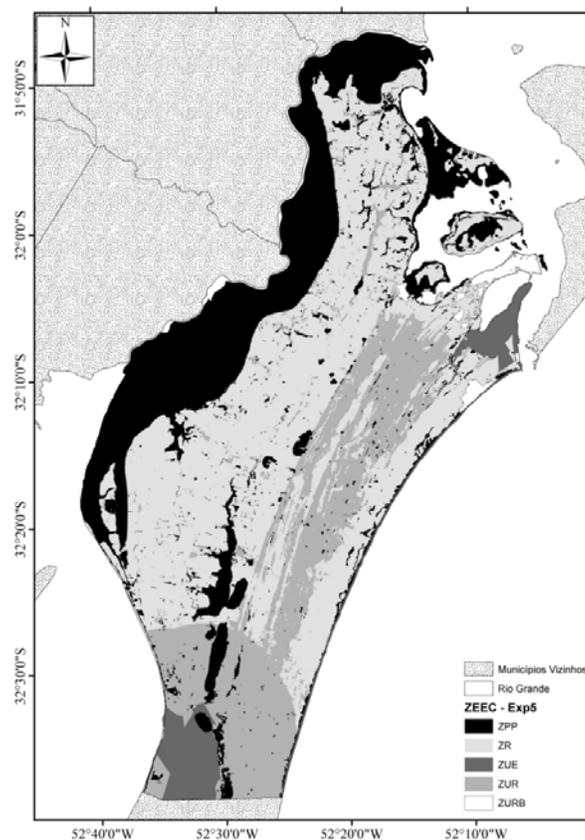


Figura 14: Resultado do ZEEC com os critérios utilizados em Santa Catarina.

Os critérios utilizados em Santa Catarina levam em consideração características da região que são muito diferentes do caso de Rio Grande, como a presença de mata atlântica, diversidade de municípios, mais propriedades e áreas urbanas consolidadas, litoral de escarpas com pequena área de planície, entre outras. Portanto, uma importante lição aprendida com este experimento é a importância de se elaborar o ZEEC criando-se uma metodologia que leve em consideração as especificidades de cada região.

4.6. Proposta de ZEEC Multi-Escalar

Após a realização de todos os experimentos e análises foi possível fazer uma proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal para Rio Grande, de maneira que fossem mantidas as Classes propostas no Decreto 5300, mas levando em conta as fragilidades deste grupo de critérios. Portanto, áreas de preservação foram levadas em consideração, bem como os zoneamentos de outras escalas já realizados na área. Criou-se assim, um ZEEC multi-escalar, onde se pode “dar um zoom” nas áreas mais detalhadas. Os temas e critérios presentes neste zoneamento estão descritos na Tabela 16.

Tabela 16: Temas adicionais e classes do ZEEC proposto neste trabalho.

Temas	Escalas	Classes
Plano de Manejo das Dunas	1:5.000	1 – Dunas
	1:25.000	2 – 300 metros da linha de costa 3 – Campos 4 – Florestamentos 5 – Cassino
DIRG	1:50.000	1 – APP do DIRG
		2 – AP's do entorno da APA da Lagoa Verde 3 – Demais AP's 5 – Área Industrial
ESEC do Taim	1:50.000	1 – ESEC ¹ 3 – Zona de Amortecimento ²
APPs	1:50.000	1 – dunas, marismas, ilhas fluviais, buffer de lagoas
APA da Lagoa Verde	1:50.000	1 – APA
		2 – zona de amortecimento ³ 3 – Torotama, Capilha
Áreas Urbanas	1:50.000	4 – Povo novo, Quinta, Barra
		5 – Centro, cassino
Rodovias	1:50.000	4 – Buffer de 200 metros
		5 – Rodovias
Zoneamento Portuário	1:5.000	1 – Zona Ambiental
		5 – Demais Zonas
ZEEC Exp1	1:100.000	1
		2
		3
		4
		5

¹Reais limites ainda em discussão

²Zona de Amortecimento a ser definida no Plano de Manejo, neste trabalho usamos 1 km (CONAMA 13)

³Zona de Amortecimento a ser definida no Plano de Manejo, neste trabalho usamos 500 m.

Para as áreas não contidas nos temas adicionais, optou-se por utilizar o resultado do ZEEC do Experimento 1. Entretanto, deve-se ressaltar que esta decisão deveria, idealmente, ser baseada em consultas públicas.

Este tipo de zoneamento vai ao encontro com o proposto por Clark (1996) no que diz respeito a “ser complementar às estratégias de manejo da região”. É uma tentativa de utilizar

mapeamentos de planos de gestão já realizados na região, bem como de apontar as áreas que necessitam com urgência um zoneamento mais detalhado.

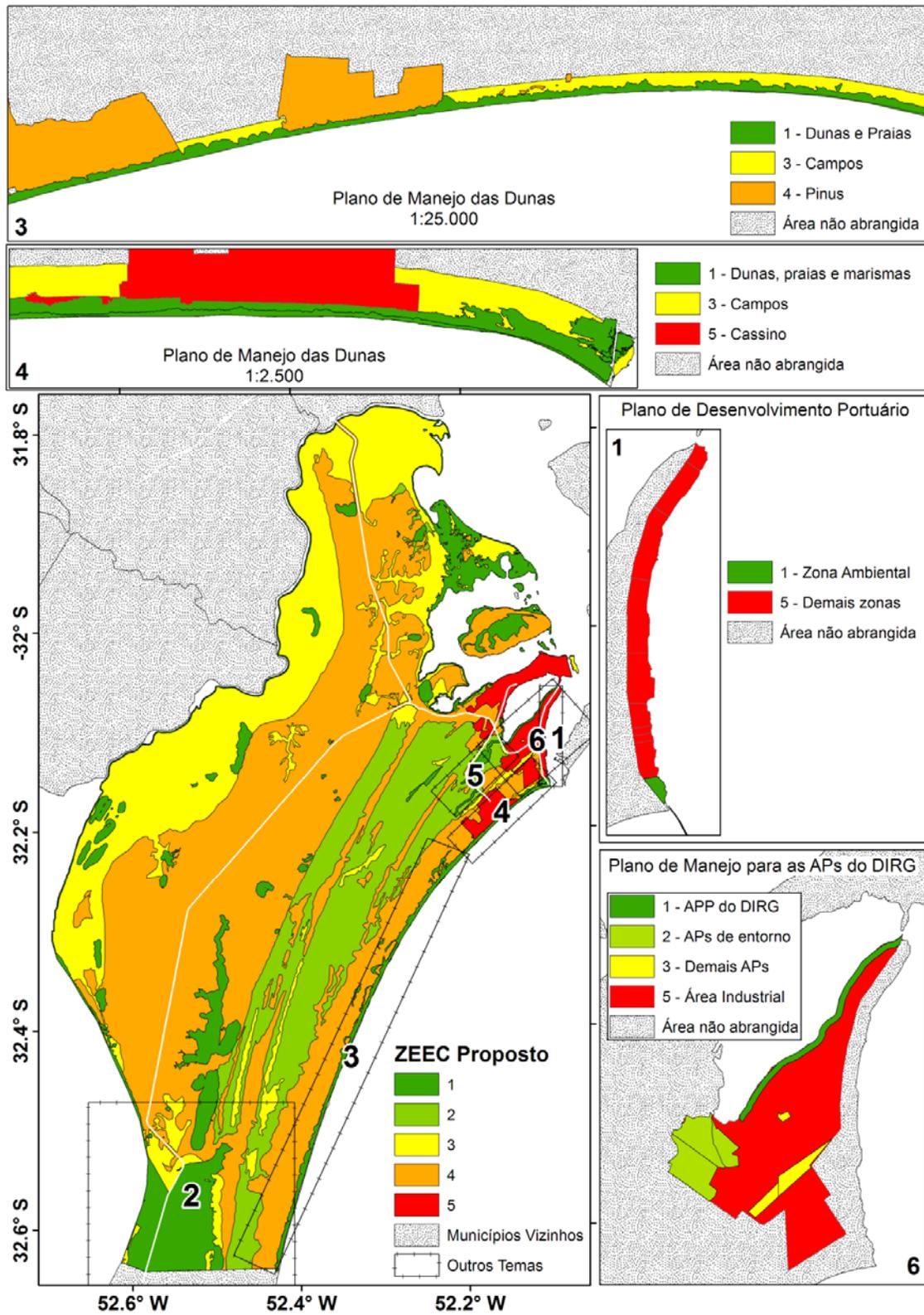


Figura 15: ZEEC Multi-Escalar Proposto

Nota-se que os temas 2 e 5 (Fig. 15) ainda não possuem um zoneamento mais detalhado ou um plano que descreva como se deve dar a gestão destas áreas. Correspondem às áreas que devem ser zoneadas para os Planos de Manejo da ESEC do Taim (2) e da APA da Lagoa Verde (5). Os processos de construção destes planos estão em andamento e deverão ser incorporados ao ZEEC Municipal quando concretizados. Portanto, assim como o SIAM, o ZEEC deve ser flexível e dinâmico, sendo revisto e adequado frequentemente, bem como agregando novos planos e estratégias de gestão quando forem surgindo. Também é adequado que se considere o ZEEC Municipal na elaboração dos planos de manejo e, quando possível, classifiquem-se as diferentes áreas de pequena escala usando também os critérios do ZEEC.

4.7. Análise comparativa do ZEEC resultante das diferentes metodologias

No processo da análise comparativa, o ZEEM foi reclassificado de maneira que a classe recuperação fosse enquadrada junto com as áreas de conservação, uma vez que em nenhum experimento foi utilizada alguma classe que se assemelhasse às áreas de recuperação. As Zonas de Preservação foram classificadas com Zona 1, de Conservação como Zona 3 e de Desenvolvimento como Zona 4.

Para o ZEEC-SC, algumas modificações também foram realizadas no intuito de comparar os resultados dos experimentos. As Zonas de Uso Especial foram separadas, ficando as Unidades de Conservação enquadradas como Zona 1 e o Distrito Industrial como Zona 5. As Zonas de Uso Restrito foram classificadas como Zona 2, Zonas Rurais como Zona 4 e Zonas Urbanas como Zona 5.

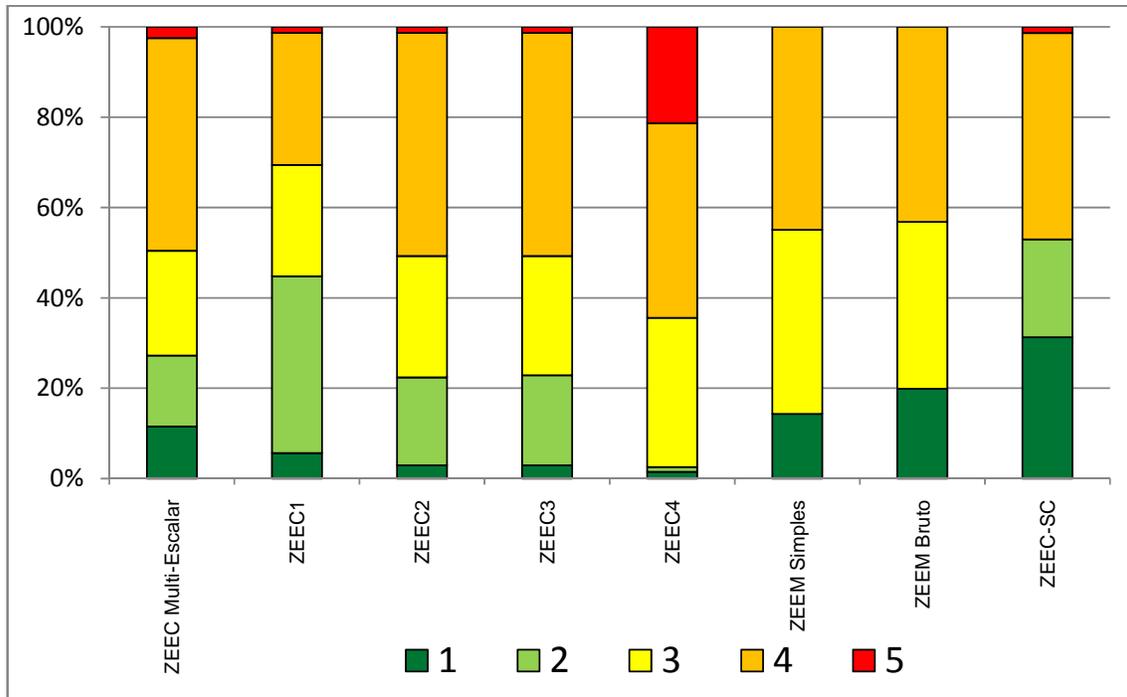


Figura 16: Porcentagem de área do município enquadrada em cada zona nos diferentes experimentos.

Pode-se notar na Figura 16 que o ZEEC-SC foi o experimento mais conservador, com a maior porcentagem enquadrada como Zona 1 (82.612 hectares), representando as APP's, lagoas, UC's e áreas alagadas adjacentes à Lagoa Mirim. O ZEEC resultante do Experimento 4 (ZEEC4) foi o experimento com resultados mais desenvolvimentistas, com pouca porcentagem de área enquadrada nas Zonas 1 e 2. O ZEEC Multi-Escalar foi bem equilibrado, com uma área semelhante ao ZEEM enquadrada na Zona 1. A Zona 5 foi muito semelhante em todos os experimentos (exceto no caso do ZEEC4), sendo um pouco maior no caso do ZEEC Multi-Escalar devido à incorporação do Distrito Industrial e Zona Portuária nesta classe.

É necessária a comparação mais detalhada, com a espacialização das diferenças entre dois casos: o ZEEM, aprovado no Plano Ambiental Municipal de Rio Grande, e o ZEEC proposto por este trabalho. Portanto, foi necessário reclassificar o ZEEC Multi-Escalar de maneira que pudesse ser comparado ao ZEEM. Para tal, as Zonas 2 e 3 foram agrupadas na Zona 3 (Conservação) e as Zonas 4 e 5 como Zona 4 (Desenvolvimento).

Após este procedimento, realizou-se uma subtração simples (ZEEC – ZEEM), o que gerou o mapa visualizado na Figura 18. As áreas em branco representam concordância de classificação entre o ZEEM e o ZEEC proposto. As áreas representadas com números

negativos representam zonas que foram mais conservadoras no ZEEM e com números positivos, mais conservadoras no ZEEC.

Nota-se que grande parte do município teve sua classificação semelhante nos dois casos comparados. As diferenças espaciais devem ser utilizadas para uma análise mais detalhada no caso da proposição de um novo zoneamento, ou revisão do ZEEM aprovado. O ZEEC Multi-Escalar foi mais conservador na área de entorno da APA da Lagoa Verde, bem como nas AP's do Distrito Industrial e nos entornos de algumas lagoas da região. Em compensação, o ZEEM foi mais conservador na Zona de Amortecimento da ESEC do Taim e em regiões da Ilha dos Marinheiros. Também foi mais conservador nas bacias fluviais do depósito transicional de planície lagunar inundável, locais de grande importância ambiental, que devem ser revistos no caso do ZEEM Multi-Escalar.

Grande parte das diferenças espaciais encontradas se deve aos diferentes mapas geomorfológicos utilizados para cada zoneamento, como é o caso dos extremos dos cordões litorâneos regressivos. Nestes casos, não se trata de diferenças de critérios ou definição de usos potenciais destas áreas, e sim de aspectos metodológicos. Mais uma vez se ressalta a importância da definição das Unidades Ambientais de Gestão mais adequadas para a área de estudo.

Também é importante ressaltar que o ZEEM não é auto-suficiente. O arquivo base de zoneamento foi agregado a outros arquivos vetoriais (zonas de exclusão da pesca, plano ambiental do Distrito Industrial, enquadramento das águas, entre outros que estão descritos na metodologia deste trabalho) para impressão e aprovação no PLAM.

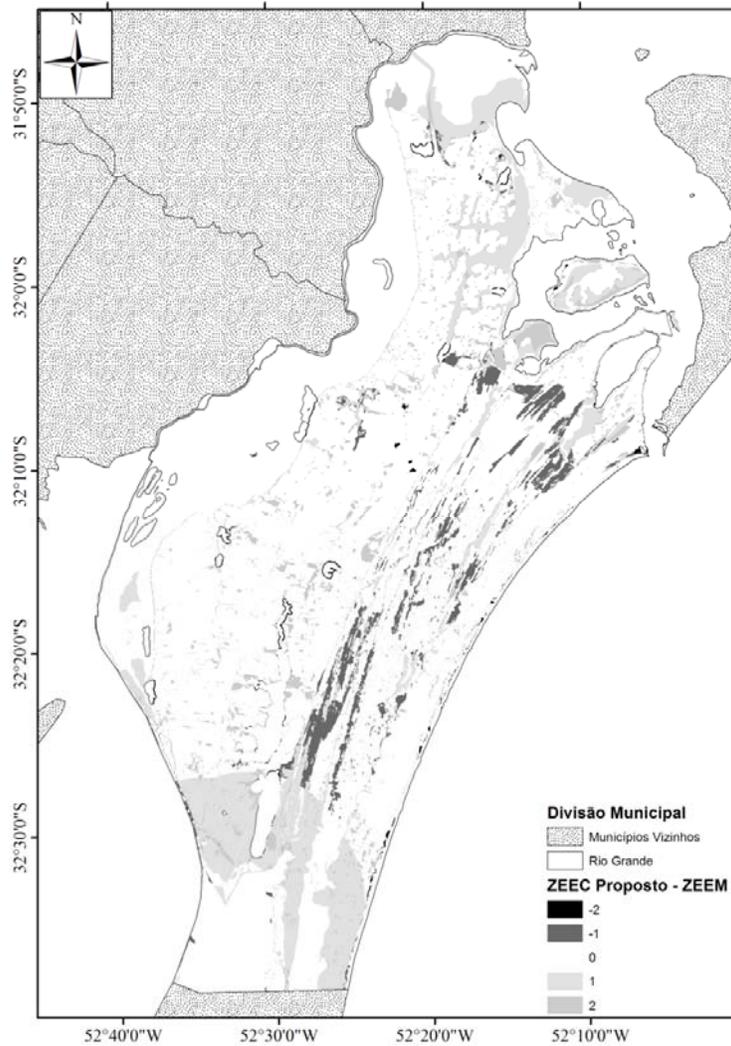


Figura 17: Diferenças espaciais entre o ZEEC Proposto e o ZEEM aprovado no PLAM.

O mapa das diferenças entre a proposta deste trabalho e o ZEEM consolidado é bom instrumento, pois demonstra as áreas com maior potencial de conflitos no processo de tomada de decisões. Isto significa que são áreas que devem ser analisadas em detalhe, que necessitam de estudos mais detalhados e que devem ser mais discutidas em consultas públicas.

5. Conclusões

O sistema de estabelecimento de Unidades Ambientais de Gestão a partir das unidades geomorfológicas se mostrou bastante adequado no caso do município de Rio Grande. A divisão do território nas UAG's propostas tem uma grande relação espacial com as descontinuidades das unidades de paisagem diferenciadas através de imagens de satélite.

O SIAM construído no âmbito deste trabalho foi útil tanto para a elaboração do ZEEC quanto para outros trabalhos e consultas realizadas no Laboratório de Gerenciamento Costeiro da FURG (LABGERCO), possibilitando análises espaciais e confecção rápida de mapas para apresentações, relatórios e visualização de alternativas de localização de empreendimentos. Ainda é necessário disponibilizar este sistema via *internet*, de maneira a ampliar a utilização do SIAM, disseminar informações e dar mais autonomia para as organizações interessadas como, por exemplo, a Prefeitura Municipal de Rio Grande, Porto de Rio Grande, associações e empreendedores.

Os SIGERCO's no Brasil caracterizam-se como estruturas bem avançadas em termos de temas e abrangência espacial, mas extremamente desorganizadas e descentralizadas. É necessário o estabelecimento de um Sistema de Informações Geográficas Central com a definição clara dos temas, escalas, formato, sistema de coordenadas e *Datum* dos arquivos a serem integrados neste sistema. Também é essencial a padronização dos metadados, que são um conjunto de informações sobre o arquivo, como data, o grupo de pesquisa, a escala, os dados de origem, contato dos pesquisadores responsáveis, entre outras informações essenciais para a utilização de temas. O SIGERCO centralizado diminuiria as divergências entre metodologias e conflitos legais gerados por ZEEC's divergentes de uma mesma área, em diferentes escalas, bem como evitaria esforços duplicados na coleta, análise de dados e testes de metodologia.

Uma fragilidade encontrada na metodologia de Zoneamento Ecológico-Econômico proposta pelo Decreto 5300 é a ausência da consideração das áreas ambientalmente protegidas por lei como um critério para o enquadramento. A localização das Áreas de Preservação Permanentes definidas pela Resolução 303 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2002) e as Unidades de Conservação deveriam ser um mapa base para a definição do ZEEC. Outra característica é que os critérios estabelecidos levam em consideração apenas o estado atual da região. A definição de um ZEEC deveria passar por uma análise de cenários (passado, presente e futuro pretendido). A utilização de critérios que levam em consideração apenas a os usos atuais acaba por reiterar o modelo de

desenvolvimento e as forças econômicas e sociais que vêm atuando na região nas últimas décadas. Perde-se, portanto, a oportunidade de avaliar em um cenário temporal mais amplo as possíveis combinações dos mecanismos que estabelecem o padrão não apenas observado, mas também pretendido no processo de planejamento territorial.

O ZEEC deveria trabalhar com a elaboração de diagnósticos e mapas e ir além, com a simulação de cenários, baseados: nas características do solo, clima, vegetação, relevo, recursos minerais, cobertura vegetal, biodiversidade; em aspectos sociais (demografia, saúde, educação, saneamento), econômicos (renda, produção, infra-estrutura), institucionais (participação política, organização social) e culturais, presentes nas áreas escolhidas.

Além disso, seria mais apropriado simplificar a classificação final, com a indicação de Áreas de Conservação apropriadas para uso sustentável (Áreas de Proteção Ambiental e Florestas Nacionais, por exemplo) e de Proteção Integral (como os Parques Nacionais e as Reservas Biológicas), Áreas de Expansão (rural e urbana), Áreas Consolidadas, e Áreas de Recuperação (com uso inadequado as suas reais aptidões). Este procedimento se justificaria, uma vez que a própria nomenclatura já indicaria o potencial de cada zona, tornando ainda mais simples a visão geral do território.

Os critérios estabelecidos para a elaboração do ZEEC no Decreto 5300 são muito flexíveis e possibilitam uma infinidade de resultados distintos, o que dificulta ainda mais o planejamento deste instrumento nos diversos níveis de governo e a integração do ZEEC nas diferentes escalas. Talvez esta dificuldade de delineamento das Zonas Ecológico-Econômicas contribua para a existência de tão diversas metodologias empregadas nos estados.

Entretanto, esta subjetividade pode vir a ser um ponto positivo da metodologia proposta, uma vez que dá espaço para que a sociedade defina que tipo de abordagem adotar e o tipo de desenvolvimento que vai ao encontro de seus anseios. O estabelecimento de pesos e quebras de classe representa este espaço subjetivo, devendo ser realizado através de consultas públicas a tomadores de decisões, comunidade científica e sociedade civil organizada.

Neste trabalho, foi proposta uma metodologia para adequar o Zoneamento Ecológico-Econômico de municípios costeiros aos critérios e classes definidos no PNGC. Esta metodologia exige poucos dados para a elaboração do ZEEC (geomorfologia, vegetação, usos dos solos e censos do IBGE). Também é simples, e não necessita muita capacidade computacional, nem análises geoestatísticas ou geoprocessamento avançados. Isto possibilita a rápida adequação dos zoneamentos já construídos e a construção de novos naquelas regiões que já elaboraram seus SIGERCO's, de maneira que se avance significativamente no estado atual deste instrumento de gestão. Scherer *et al.* (2008) afirmaram que um grande problema

do PNGC é que “as iniciativas locais que, tecnicamente, poderiam ser caracterizadas como de gerenciamento costeiro, normalmente não assumem esse status junto aos programas governamentais estaduais e federais, pelo fato de que não atendem completamente à metodologia governamental proposta, ou são executados à parte das agendas dos programas de esfera superior.” Portanto esta metodologia simples e flexível pode ajudar a suprir esta demanda de elaboração deste instrumento.

Entretanto, no caso de Rio Grande, é aconselhável que se mantenha o atual Zoneamento Ecológico-Econômico Municipal (ZEEM), aprovado junto ao PLAM. É uma excelente ferramenta que utiliza metodologias propostas e testadas nos últimos 20 anos por diversos estudos da FURG. Deve ser implementado no município e testado na prática, tendo em conta que a discussão metodológica sobre o ZEEC é apenas um dos entraves deste instrumento. O maior de todos os desafios se dá na implementação do ZEEC como instrumento de gestão, o que seria possível através de bons projetos técnicos e, mais importante, de uma ampla articulação institucional que disponha dos produtos existentes e que viabilize a boa governança ambiental. Tal articulação entre as instituições envolvidas pode projetar o uso dos produtos em construção, regulamentar um sistema integrado de ações entre União, Estado e Municípios e incorporar as diretrizes pactuadas pelos projetos nos sistemas de planejamento. No entanto, este instrumento deverá ser revisado e atualizado periodicamente, o que poderia ser uma boa oportunidade para se adequar aos critérios definidos pelo PNGC.

Outro ponto positivo do ZEEM é o fato que, comparando-se ao ZEEC que seguiu os critérios do Decreto 5300, não houve grandes divergências espaciais no que se refere às potencialidade e usos da região. Estas diferenças existentes são um indicativo de que estas áreas devem ser analisadas com mais cuidado ou detalhe nas próximas revisões do zoneamento, independentemente de qual a metodologia utilizada.

6. Referências Bibliográficas

- Almeida, M. T. d. A., Baumgarten, M. d. G. Z. & Rodrigues, R. M. d. S. 1993. Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande - RS. Relatório Técnico, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande. 36 p.
- Asmus, H. E., Asmus, M. L. & Tagliani, P. R. A. 1989. O estuário da Lagoa dos Patos: um problema de planejamento costeiro. *Anais do III Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro*, Fortaleza, CE. p.71--94.
- Asmus, H. E., Garreta-Harkot, P. F. & Tagliani, P. R. 1988a. Diagnose e planejamento ambientais do ecossistema da Lagoa dos Patos. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, RN.
- Asmus, H. E., Garreta-Harkot, P. F. & Tagliani, P. R. A. 1988b. Geologia ambiental da região estuarina da lagoa dos patos, Brasil. *VII Congresso Latino-Americano de Geologia*, Belém, PA. p.408 -417.
- Baja, S., Chapman, D. M. & Dragovich, D. 2002. A Conceptual Model for Defining and Assessing Land Management Units Using a Fuzzy Modeling Approach in GIS Environment. *Environmental Management*, 29 (5):647-661.
- Bartlett, D. 2000. Working on the frontiers of science: Applying GIS to the coastal zone In: D. Wright & D. Bartlett (ed). *Marine and Coastal Geographical Information Systems*. Taylor and Francis, London. p.
- Baumgarten, M. G. Z., Niencheski, L. F. H. & Martins, B. A. D. 2005. Saco do Justino (RS-Brasil): amônio e fosfato na coluna d'água e na água intersticial de uma enseada não contaminada. *Revista Atlântica*, 27 (2):113--129.
- Becker, B. K. & Egler, C. A. G. 1996. Detalhamento da metodologia para execução do Zoneamento Ecológico Econômico pelos estados da Amazônia Legal. *MMA*, 40 p.
- Brasil. Portaria SUDEPE N° 26, de 28 de julho de 1983. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil. Lei N° 7.661, de 16 de maio de 1988. *Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, DF. p.8633.
- Brasil. Resolução CIRM N° 005, de 03 de dezembro de 1997. *Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II)*. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil. Portaria IBAMA N° 80, de 11 de dezembro de 2003. Diário Oficial da União, Brasília, DF.

- Brasil. Decreto Nº 5300, de 07 de dezembro de 2004. *Regulamenta a Lei 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*. Diário Oficial da União, Brasília, DF. p.02.
- Brenner, J., Jimenez, J. A. & Sarda, R. 2006. Definition of Homogeneous Environmental Management Units for the Catalan Coast. *Environmental Management*, 38:993--1005.
- Burrough, P. A. 1995. Spatial aspects of ecological data In: R. H. G. Jongman, C. J. F. Ter-Braak & O. F. R. Van-Tongeren (ed). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, United Kingdom. p. 297.
- Carvalho, R. V., Silva, K. G. d., Gandra, T. B. R., Crivellaro, C. V. L. & Gianuca, K. 2006. Plano de Manejo das Dunas Costeiras do Município de Rio Grande. Relatório Técnico, Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental/Prefeitura Municipal de Rio Grande, Rio Grande. 62 p.
- Casella, L. L. d. C. 1994. Análise e planejamento ambiental do município de Rio Grande. - *Departamento de Oceanologia*, Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande. 58 p.
- Ceará. 2004. Projeto Básico: Zoneamento Ecológico-Econômico no litoral e ecossistemas associados. *SECRETARIA DA OUVIDORIA-GERAL E DO MEIO AMBIENTE (SOMA) & SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (SEMACE)*, Fortaleza, CE. 42 p.
- CIRM. Resolução Nº 005, de 03 de dezembro de 1997. *Aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II (PNGC II)*. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Clark, J. R. 1977. Coastal ecosystem management. *John Wiley & Sons, Inc.*, New York. 928 p.
- Clark, J. R. 1996. Coastal zone management handbook. *Lewis Publisher*, Boca Raton, Florida. 694 p.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 303, de 20 de março de 2002. *Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente*. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Cunha, N. G. & Silveira, R. J. C. 1995. Geomorfologia e solos de Rio Grande. Relatório Técnico, CPACT – EMBRAPA, Pelotas, RS. p.
- Ducrottoy, J.-P. & Pullen, S. 1999. Integrated Coastal Zone Management: commitments and developments from an International, European, and United Kingdom perspective. *Ocean & Coastal Management*, 42 (1):1-18.

- FEPAM. Portaria SSMA N° 7, de 24 de maio de 1995. *Enquadramento dos recursos hídricos da parte sul do Estuário da Laguna dos Patos*. Diário Oficial da União, Porto Alegre, RS.
- FEPAM. 2000. Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte. *Secretaria de Meio Ambiente, Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental N° 1*. 52 p.
- Gandra, T. B. R. 2007. Mapas do Plano Ambiental Municipal de Rio Grande. *Plano Ambiental Municipal de Rio Grande*.
- Guerra, A. J. T. & Marçal, M. d. S. 2006. Geomorfologia Ambiental. *Bertrand Brasil*, Rio de Janeiro. 192 p.
- IBGE. 2000. Censo Demográfico de 2000. Relatório Técnico, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ. p.
- IPARDES. 2006. Referências ambientais e socioeconômicas para o uso do território do Estado do Paraná - Uma contribuição ao Zoneamento Ecológico-Econômico - ZEE. *Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES)*, Curitiba, PR. 160 p.
- Jablonski, S. & Filet, M. 2008. Coastal management in Brazil - A political riddle. *Ocean & Coastal Management*, 51 (7):536-543.
- Koehler, P. H. W. 2007. Sistematização dos dados de monitoramento como ferramenta de suporte ao gerenciamento ambiental do Porto de Rio Grande - RS. *IV Seminário da Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica*, Rio Grande, RS. p.29-34.
- Koehler, P. H. W. *in prep*. Sistematização dos dados de monitoramento como ferramenta de suporte ao gerenciamento ambiental do Porto de Rio Grande - RS. *Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica*, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS. p.
- Long, T. 1989. Le quaternaire litoral du Rio Grande do Sul. Temoins des quatre derniers épisodes eustatiques majeurs géologie e evolution. *These de Doctorant - Université de Bordeaux*, Bordeaux. 183 p.
- Lopez-Blanco, J. & Villers-Ruiz, L. 1995. Delineating boundaries of environmental units for land management using a geomorphological approach and GIS: A study in Baja California, Mexico. *Remote Sensing of Environment*, 53 (2):109-117.
- Lovett, A. 2000. GIS and environmental management In: O'Riordan (ed). *Environmental science for environmental management*. Prentice Hall, Londres, Inglaterra. p. 267--285.

- Lyrio, R. S. 2003. Revisão do Diagnóstico Sócio-Ambiental, consolidado numa proposta de zoneamento e plano de gestão. *GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA, SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (SEMARH) & CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS (CRA)*, Salvador, BA. 164 p.
- McLaughlin, S., McKenna, J. & Cooper, J. A. G. 2002. Socio-economic data in coastal vulnerability indices: constraints and opportunities. *Journal of Coastal Research*, (36):487-497.
- Meirelles, M. S. P., Becker, B., Egler, C., Santos, U. P. d., Miranda, M. & Bragança, P. C. O. E. 1999. Metodologia para Elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico em Áreas com Grande Influência Antrópica. Embrapa Solos. Rio de Janeiro, RJ. CD-Rom.
- MMA/SDS. 2003. Caderno de Referência do Programa Zoneamento Ecológico-Econômico. *Ministério do Meio Ambiente (MMA)/Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável (SDS)*, Brasília, DF. 51 p.
- Murray, A. T. & Shyy, T.-K. 2000. Integrating attribute and space characteristics in choropleth display and spatial data mining. *International Journal of Geographical Information Science*, 14 (7):649 - 667.
- Paraná. 2006. Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Paraná - Síntese dos Diálogos. *Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto de Terras Cartografia e Geociências (ITCG)*, Curitiba, PR. 11 p.
- Paula, E. M. S. d. & Souza, M. J. N. d. 2007. Lógica Fuzzy como técnica de apoio ao Zoneamento Ambiental. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, SC. p.2979--2984.
- Prette, M. E. d., Matteo, K. C. d., Grazinoli, P., Cavalcante, P. L., Bezerra, C. H. d. A., Filho, F. M. d. C., Baccoli, K. & Klosovski, L. A. R. 2006. Diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil. *MMA/Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável - SDS*, Brasília, DF. 110 p.
- Rego, E. H. d. 2006. Conflitos do Zoneamento Ecológico Econômico: a experiência do Decreto Estadual N° 49.215, de 07 de setembro de 2004. *XV Encontro Preparatório do CONPEDI*, Recife, PE. p.15.
- Rio Grande. Lei N° 4.116, de 30 de outubro de 1986. *Cria o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município do Rio Grande*. Gabinete do Prefeito, Rio Grande, RS.
- Rio Grande. 2007. Plano Ambiental Municipal de Rio Grande. *Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMMA)*, 381 p.

- Rio Grande do Sul. Lei Estadual Nº 11.520, de 03 de agosto de 2000. *Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências*. Porto Alegre, RS.
- Rio Grande do Sul. Resolução CONSEMA Nº 179/2008, de 21 de fevereiro de 2008. *Qualifica Municípios para realização do Licenciamento Ambiental das Atividades de Impacto Local*.
- Rodrigues, C. 2005. Original and anthropogenic morphology to identify units of urban planning; the case of São Paulo. *Revista do Departamento de Geografia*, 17:101-111.
- Rodrigues, T. L. N., Bachi, F. A., Villwock, J. A., Tomazelli, L. J. & Dehnhardt, B. A. 2000. Carta Geológica 1: 250.000 da Folha de Rio Grande, RS (SI.22-V-B). *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Cooperação CPRM/UFRGS/CECO*.
- Ross, J. 2006. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo, SP. 208 p.
- Santa Catarina. 2002. Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro do Projeto Gerenciamento Costeiro Integrado nos municípios da Península de Porto Belo e entorno e da foz dos Rios Camboriú e Itajaí - SC. *Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM)/Diretoria de Recursos Naturais e Gestão Ambiental/Gerência de Planejamento Ambiental (GEPAM)*, 161 p.
- São Paulo. Decreto Nº 49.215, de 7 de dezembro de 2004. *Dispõe sobre o Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor do Litoral Norte, prevê sos e atividades para as diferentes zonas, estabelece diretrizes, metas ambientais e sócio-econômicas e dá outras providências*. São Paulo, SP.
- São Paulo. 2008. Zoneamento Ecológico-Econômico da Baixada Santista: Documento para Consulta – Audiência Pública. *Secretaria de Meio Ambiente (SMA)*, 48 p.
- Sarda, R., Avila, C. & Mora, J. 2005. A methodological approach to be used in integrated coastal zone management processes: the case of the Catalan Coast (Catalonia, Spain). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 62 (3):427--439.
- Schafer, A. G. & Reis, E. G. 2008. Artisanal fishing areas and traditional ecological knowledge: The case study of the artisanal fisheries of the Patos Lagoon estuary (Brazil). *Marine Policy*, 32 (3):283-292.
- Scherer, M., Asmus, M. L. & Filet, M. 2008. Gerenciamento Costeiro e Cidades Costeiras Sustentáveis. Conectando a Teoria à Prática. *Conferência Mundial sobre Desenvolvimento de Cidades*, Porto Alegre, RS.

- Silva, T. S. d. *in prep.* Planejamento ambiental na costa da Lagoa dos Patos - Planície Costeira do Rio Grande do Sul. *Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica*, Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS. p.
- Tagliani, C. R. 2002. A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado. *Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Geociências*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 252 p.
- Tagliani, P. R. A. 1995. Estratégia de planificação ambiental para o sistema ecológico da restinga da Lagoa dos Patos-Planície costeira do Rio Grande do Sul. *Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais*, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 228 p.
- Tagliani, P. R. A., Landazuri, H., Reis, E. G., Tagliani, C. R., Asmus, M. L. & Sanchez-Arcilla, A. 2003. Integrated coastal zone management in the Patos Lagoon estuary: perspectives in context of developing country. *Ocean & Coastal Management*, 46 (9-10):807--822.
- Tomazelli, L. J., Dillenburg, S. R. & Villwock, J. A. 2000. Late quaternary geological history of Rio Grande do Sul Coastal Plain, Southern Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, 30 (3):474-476.
- Tomazelli, L. J. & Villwock, J. A. 2005. Mapeamento geológico de planícies costeiras: O exemplo da costa do Rio Grande do Sul. *Gravel*, 3:109-115.
- Tricart, J. & Kilian, J. 1982. *La Eco-Geografía y la Ordenación del Medio Natural*. Barcelona. 288 p.
- Vallega, A. 2005. From Rio to Johannesburg: The role of coastal GIS. *Ocean & Coastal Management*, 48 (7-8):588--618.
- Villwock, J. A. & Tomazelli, L. J. 1995. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas*, 8:1-45.
- Xavier-da-Silva, J. 2002. O Espaço Organizado: sua percepção por Geoprocessamento. *Revista Universidade Rural - Série Ciências Exatas e da Terra*, 21 (1):63 - 77.
- Xavier da Silva, J. 1992. Geoprocessamento e análise ambiental. *Revista Brasileira de Geografia*, 54 (3):47--67.
- Xavier da Silva, J. & Zaidan, R. T. 2007. Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. *Bertrand Brasil*, Rio de Janeiro. 368 p.

7. Anexos

7.1. Anexo 1: Quadro orientador para obtenção do zoneamento (Decreto 5300).

ZONAS	CRITÉRIOS DE ENQUADRAMENTO DE ÁREAS	METAS AMBIENTAIS
1	<p>Zona que mantém os ecossistemas primitivos em pleno equilíbrio ambiental, ocorrendo uma diversificada composição funcional capazes de manter, de forma sustentada, uma comunidade de organismos balanceada, integrada e adaptada, podendo ocorrer atividades humanas de baixos efeitos impactantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • manutenção da integridade e da biodiversidade dos ecossistemas • manejo ambiental da fauna e flora • atividades educativas.
2	<p>Zona que apresenta alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, mas capacitada para manter em equilíbrio uma comunidade de organismos em graus variados de diversidade, mesmo com a ocorrência de atividades humanas intermitentes ou de baixo impacto, em áreas terrestres, a zona pode apresentar assentamentos humanos dispersos e pouco populosos, com pouca integração entre si.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • manutenção funcional dos ecossistemas e proteção aos recursos hídricos para o abastecimento e para a produtividade primária, por meio de planejamento do uso, de conservação do solo e saneamento simplificado • recuperação natural • preservação do patrimônio paisagístico • reciclagem de resíduos • educação ambiental.
3	<p>Zona que apresenta os ecossistemas primitivos parcialmente modificados, com dificuldades de regeneração natural pela exploração ou supressão, ou substituição de alguns de seus componentes pela ocorrência em áreas de assentamentos humanos com maior integração entre si.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • manutenção das principais funções do ecossistema • saneamento e drenagem simplificados • reciclagem de resíduos • educação ambiental • recuperação induzida para controle da erosão manejo integrado de bacias hidrográficas • zoneamento urbano, turístico e pesqueiro.
4	<p>Zona que apresenta os ecossistemas primitivos significativamente modificados pela supressão de componentes, descaracterização dos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • recuperação das principais funções do ecossistema/ monitoramento da qualidade das

	<p>substratos terrestres e marinhos, alteração das drenagens ou da hidrodinâmica, bem como pela ocorrência em áreas terrestres de assentamentos rurais ou periurbanos descontínuos interligados, necessitando de intervenções para sua regeneração parcial.</p>	<p>alterada entre 40 e 50% da área</p> <ul style="list-style-type: none"> • assentamentos humanos em expansão relativamente estruturados • infra-estrutura integrada com as áreas urbanas • glebas relativamente bem definidas • obras de drenagem e vias pavimentadas • valor do solo baixo a médio. 	<p>águas</p> <ul style="list-style-type: none"> • conservação ou recuperação do patrimônio paisagístico • zoneamento urbano, industrial, turístico e pesqueiro • saneamento ambiental localizado.
5	<p>Zona que apresenta a maior parte dos componentes dos ecossistemas primitivos, degradada ou suprimida e organização funcional eliminada devido ao desenvolvimento de áreas urbanas e de expansão urbana contínua, bem como atividades industriais, de apoio, terminais de grande porte, consolidados e articulados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ecossistema primitivo totalmente modificado • cobertura vegetal remanescente, mesmo que alterada, presente em menos de 40% da área, descontinuamente • assentamentos urbanizados com rede de área consolidada • infra-estrutura de corte • serviços bem desenvolvidos • pólos industriais • alto valor do solo. 	<ul style="list-style-type: none"> • saneamento ambiental e recuperação da qualidade de vida urbana, com reintrodução de componentes ambientais compatíveis • controle de efluentes • educação ambiental • regulamentação de intervenção (reciclagem de resíduos) na linha costeira (diques, molhes, piers, etc) • zoneamento urbano/industrial • proteção de mananciais.

7.2. Anexo 2: Critérios de enquadramento nas Zonas do ZEEC-SC

ZONA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - ZPP				
CARACTERIZAÇÃO	ENQUADRAMENTO	LEGISLAÇÃO	USOS	OCUPAÇÃO DO SOLO
Zona que não apresenta alterações na organização funcional dos ecossistemas primitivos, estando capacitada ou com potencial para manter em equilíbrio uma comunidade de organismos em graus variados de diversidade	<p>Florestas e demais formas de vegetação situadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nas encostas ou parte destas com declividade acima de 46,6% (25°); (1) - nas linhas de cumeadas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) de altura em relação a base, do pico mais baixo de cumeada, fixando-se a curva de nível para cada segmento de linha de cumeada equivalente a 1.000m; (2) - no topo de morros e montanhas, em área delimitada a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação em relação à base; (2) - nas escarpas e nas bordas dos tabuleiros, chapadas e falésias, a partir da linha de ruptura em faixa nunca inferior a 100m em projeção horizontal (2) (8) - montanhas acima de 1.800m (3) - nas nascentes e nos olhos d'água num raio mínimo de 50 metros de largura; (1) - ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde seu nível mais alto, em faixa marginal, de 30m para larguras menores de 10m <ul style="list-style-type: none"> de 50m " " entre 10-50m de 100m " " entre 50-200m de 200m " " entre 200-600m de 500m " " mais de 600m (2) - ao redor das lagoas, lagos, lagoas ou reservatórios naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente em faixa marginal cuja largura mínima será de 30 metros para os que estejam situados em áreas urbanas, e de 100 metros para os que estejam situados em áreas rurais; (2) 	<p>(1) Lei 4771/65 (Código Florestal);</p> <p>(2) CONAMA 303/02</p> <p>(3) Lei 7803/89 Alterações do Código Florestal</p>	<p>USOS ADEQUADOS</p> <p>Preservação e conservação, pesquisa científica, educação ambiental, recreação e lazer contemplativo.</p> <p>Todas as atividades que quiserem ser desenvolvidas nas Zonas de Preservação Permanente dependem, obrigatoriamente, do licenciamento do órgão ambiental pertinente (federal, estadual ou municipal), sem prejuízo das demais licenças exigíveis.</p>	<p>" Non aedificandi"</p> <p>Vedada qualquer forma de parcelamento do solo, edificações e construções</p>

ZONA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - ZPP				
CARACTERIZAÇÃO	ENQUADRAMENTO	LEGISLAÇÃO	USOS	OCUPAÇÃO DO SOLO
	<ul style="list-style-type: none"> - em faixa marginal (50m) de espaços brejosos e encharcados. - nas restingas: a) em faixa mínima de 300 metros medidos a partir da linha de preamar máxima; b) em qualquer localização ou extensão quando recoberta por vegetação fixadora; (2) (5) - nos manguezais em toda sua extensão; (2) - em duna; (2) (5) - nos locais de refúgio ou reprodução de aves migratórias; (2) - nas praias, nos locais de nidificação de aves silvestres; (2) - Promontórios; (5) - Ilhas fluviais, e costeiras, (5) (18) - estuários, lagoas e lagoas(5) - Os sítios arqueológicos (6) (13) - Os sítios históricos (1) (7) (13) - Áreas inundáveis; (8) - Vulnerabilidade muito alta e crítica; (8) - Em áreas definidas a partir da cota 100, e/ou em áreas definidas a partir da cota 40, dependendo do município. 	<p>(4) Lei 6513/77 Locais de Interesse Turístico – Resolução CNTur 1.913/82 SC</p> <p>(5) Lei 5793/80 – Proteção e Melhoria da Qualidade Ambiental. Decreto 14250/81 – Regulamenta a Lei citada acima.</p> <p>(6) Lei 3924/61 Monumentos arqueológicos e pré-históricos</p> <p>(7) Decreto 25/37 – Organiza a Proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.</p> <p>(8) Proposição ZEEC</p>		

ZONA DE USO RESTRITO - ZUR				
CARACTERIZAÇÃO	ENQUADRAMENTO	LEGISLAÇÃO	USOS	OCUPAÇÃO DO SOLO
Zona que apresenta alterações na organização dos ecossistemas primitivos, porém capacitada ou com potencial para conservar o equilíbrio de uma comunidade de organismos em graus variados de diversidade, frente a ocorrência de ocupação humana de baixo impacto.	<ul style="list-style-type: none"> - Encostas com declividades entre 30% e 46,6% (9) - Mananciais de água, nascentes de rios e fontes hidrominerais; (5) - Áreas remanescentes da mata nativa que apresentam-se como ambientes de grande circulação biológica, caracterizados como corredores ecológicos (5) (8) (18) - Locais adjacentes a parques estaduais, estações ecológicas, rodovias cênicas e os bens tombados pelo Governo do Estado e pelo IPHAN. (5) - Áreas de transição adjacentes à ZPP (8) - Faixa de entorno dos bens arqueológicos, paisagísticos e arquitetônicos tombados; (5) - Zonas de amortecimento em torno das Unidades de Conservação do SNUC exceto APA e RPPN; (18) - Sítios de interesse recreativo, cultural e científico (5) - Terrenos alagadiços sujeitos a inundações (5) - Áreas Inundáveis previamente ocupadas (8) - Áreas acima da cota 20 (entre as cotas 20 e 100) (8) - Vulnerabilidade média e alta (8) - Faixa de marinha em 33,00 m (10) (11) (12) - Em áreas definidas acima da cota altimétrica 20. (8) 	<p>(9) Lei 6766/79 Parcelamento do solo. Alterações na Lei 9785/99</p> <p>(10) Lei 9636/98 – Dos bens imóveis da União.</p> <p>(11) Instrução Normativa 002/01 Demarcação dos terrenos de marinha</p> <p>(12) Decreto 9760/46 Dos bens imóveis da União</p>	<p>USOS ADEQUADOS</p> <p>Todos os usos mencionados na classe anterior, mais manejo sustentado, aquicultura, mineração, residencial unifamiliar, de recreação, lazer e turístico.</p>	<p>Vedado o parcelamento do solo</p> <p>Manter ou recuperar 40% da área com vegetação nativa em manchas contínuas, sendo no máximo 3 glebas.</p> <p>Densidade urbana = Até 15 hab./há Índice de construção = 0,2 Taxa de ocupação = 10% 02 pavimentos</p>

ZONA DE USO RURAL- ZR				
CARACTERIZAÇÃO	ENQUADRAMENTO	LEGISLAÇÃO	USOS	OCUPAÇÃO DO SOLO
Zona que apresenta os ecossistemas primitivos parcialmente modificados, com dificuldades de regeneração natural pela exploração, supressão, ou substituição de alguns de seus componentes pela ocorrência de culturas com fins produtivos	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas com declividade menor que 30%; (8) - Atividades agropecuárias, agro-industriais, pesqueiras e industriais; (15) - Zoneamento em regiões homogêneas; (13) (14) - Capacidade de uso dos solos de acordo com os parâmetros definidos pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural e da Agricultura; (8) (5) - Implantação de Zonas Industriais; (5) (17) 	<p>(13) Lei 4.504/64 Estatuto da Terra</p> <p>(14) Lei 8.171/91 – Política Agrícola</p> <p>(15) Lei 8.676/92 Política de Desenvolvimento Rural</p>	<p>USOS ADEQUADOS</p> <p>Todos os usos mencionados nas classes anteriores, mais agropecuária, silvicultura, equipamentos de baixa densidade, reflorestamentos, agroindústrias, pesca industrial, assentamentos rurais</p>	<p>Densidade urbana = Até 20 hab./há Índice de construção = 0,2 Taxa de ocupação = 15% 02 pavimentos Área mínimo do terreno = 5.000 m2</p>

ZONA DE USO URBANO – ZURB				
CARACTERIZAÇÃO	ENQUADRAMENTO	LEGISLAÇÃO	USOS	OCUPAÇÃO DO SOLO
Zona que apresenta a maior parte dos componentes dos ecossistemas primitivos, degradados ou suprimidos e organização funcional eliminada devido ao desenvolvimento de áreas urbanas e de expansão urbana contínua, bem como atividades industriais, de apoio, terminais de pequeno a grande porte, consolidados e articulados,	<p>- Área comprometida com a Ocupação urbana: área na qual a terra já foi parcelada para fins urbanos. (8)</p> <p>- Expansão Urbana (AEU): áreas para onde se direcionará o crescimento da cidade a médio e longo prazo. (8)</p> <p>- Implantação de Zonas Industriais; (5) (17)</p> <p>Em áreas litorâneas, o parcelamento do solo, numa faixa de 2.000m, a partir das terras de marinha. (5)</p>	<p>(16) Lei 10.257/01 Estatuto da cidade</p> <p>(17) Lei 6803/80 Zoneamento industrial</p>	Todos os usos mencionados na s classes anteriores que sejam aplicáveis em áreas urbanizadas, mais residencial, comercial, industrial, de transportes e serviços com níveis mais altos de ocupação territorial.	<p> ALTA DENSIDADE- Acima de 300 hab./há</p> <p> MÉDIA DENSIDADE 100 a 300 hab./há</p> <p> BAIXA DENSIDADE 20 a 100 hab./há</p>

ZONA DE USO ESPECIAL – ZUE			
CARACTERIZAÇÃO	ENQUADRAMENTO	LEGISLAÇÃO	USOS
Zona que apresenta os ecossistemas primitivos em estágios diversos conservação ou completamente degradados, e, que estão submetidos a normas específicas de manejo, uso e ocupação	<p>Locais de interesse turístico (4)</p> <p>Faixas marginais das rodovias federais e estaduais. (200m) (8)</p> <p>Áreas para atividades aeroportuárias</p> <p>Áreas para atividades portuárias</p> <p>Reserva para futuras rodovias; (8)</p> <p>Áreas de manejo de atividades de aquicultura (8)</p> <p>Área Institucionais (8)</p> <p>Área de Alteração do Solo (5)</p> <p>Área do Sistema de Energia (8)</p> <p>Área mista de serviços (8) Distritos industriais (5) (17)</p> <p>Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) (9) (16)</p>		<p>As diretrizes de uso e ocupação serão definidas especificamente em normas e regulamentos próprios.</p> <p>As áreas de manejo de atividades de aquicultura serão classificadas em:</p> <p>1- Existentes - ZUEae</p> <p>2- Potenciais - ZUEap</p> <p>Sendo que as áreas existentes deverão ser submetidas a um processo de monitoramento de qualidade da água, num período mínimo de um ano, para serem aprovadas pelos órgãos competentes.</p>
	<p>UNIDADES DE CONSERVAÇÃO</p> <p>As unidades de conservação propostas em zonas de preservação permanente ou zonas de uso restrito, serão consideradas de preservação permanente enquanto não aprovarem seu plano de manejo. (8)</p>	<p>(18) Lei N° 9985/2000 Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC</p>	<p>Nas Unidades de Conservação, os usos permitidos são estabelecidos em seus respectivos planos de manejo</p> <p>UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL-</p> <p>EE- estação ecológica</p> <p>RB- reserva biológica</p> <p>MN- monumento natural</p> <p>PN, PE, PM- parque nacional ou estadual ou municipal</p> <p>RV- refugio de vida.</p> <p>UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL -</p> <p>APA- área de proteção ambiental</p> <p>ARIE- área de relevante interesse ecológico</p> <p>FN, FE, FM- floresta nacional, estadual ou municipal</p> <p>RE- reserva extrativista</p> <p>RF- reserva de fauna</p> <p>RDS- reserva de desenvolvimento sustentável</p> <p>RPPN- reserva particular de patrimônio natural</p>
	- RESERVAS INDÍGENAS (19) (1)	Decretos 24/91 e 25/91 (19)	

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)