



DESENVOLVIMENTO
E MEIO AMBIENTE

SISTEMA
ELETRÔNICO
DE REVISTAS
SER | UFPR

www.ser.ufpr.br

Zoneamento Ecológico-Econômico da zona sul do Estado do Rio Grande do Sul

Ecological-Economic Zoning of the Southern Zone of Rio Grande do Sul State, Brazil

Carlos Roney TAGLIANI^{1*}

¹ Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil.

* E-mail de contato: ctagliani@log.furg.br

Artigo recebido em 23 de março de 2016, versão final aceita em 15 de agosto de 2016.

RESUMO: O licenciamento ambiental é um dos instrumentos de gestão ambiental estabelecido pela Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil e que vem sendo implementado no âmbito dos municípios no Estado do Rio Grande do Sul. Para obter a habilitação para o licenciamento em âmbito local, os municípios devem cumprir uma série de exigências, entre as quais está o zoneamento ecológico-econômico (ZEE), um documento de difícil elaboração devido à falta de capacitação técnica nos municípios e à dificuldade de integração legal, interinstitucional e de dados científicos para sua concretização. A Universidade Federal do Rio Grande elaborou uma proposta de ZEE para 22 municípios que compõem a Zona Sul do Estado do Rio Grande do Sul. Após uma reunião técnica com profissionais de diversas áreas conexas ao assunto, foi definida uma metodologia a ser aplicada para o desenvolvimento da proposta. Esta inclui a identificação e a caracterização de unidades territoriais básicas com auxílio de um Sistema de Informações Geográficas, para as quais serão definidas metas, diretrizes, potencialidades e restrições de uso, baseadas em suas vulnerabilidades e/ou fragilidades ambientais. O mapeamento regional foi apresentado na escala de 1:100.000 e deverá ser utilizado como base para detalhamentos posteriores na escala municipal.

Palavras-chave: Zoneamento Ecológico-Econômico; licenciamento ambiental; SIG.

ABSTRACT: The environmental licensing is one of management tools established by the Environmental National Policy in Brazil that is being implemented in the scale of the municipalities in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. The licensing, in this context, will only be possible if the municipalities meet the requirements demanded by the State's Environmental Agency. One of them is the ecological and economical zoning (ZEE), a very difficult task to perform due to lack of technical personnel in the municipalities and the difficulty of integrating legal, inter institutional and scientific data to their realization. The Federal University of Rio Grande has drafted a proposal of ZEE to the 22 municipalities that together make up the southern part of the State of Rio Grande do Sul. After a technical meeting with professionals from various related subject areas, a methodology to be applied for the development of the proposal was defined. This includes the identification and characterization

of basic territorial units with the aid of a Geographical Information System, for which shall be defined goals, guidelines, potential and usage restrictions, based on their vulnerabilities and/or environmental weaknesses. The regional mapping was presented at the scale of 1: 100,000 and should be used as a basis for further details on the municipal scale.

Keywords: ecological-economic zoning; environmental licensing; SIG.

1. Introdução

Ao longo das últimas três décadas, as nações vêm demonstrando atenção especial ao uso sustentado dos recursos costeiros, tendo em vista a fragilidade dos ecossistemas presentes, o uso cada vez mais intenso desta faixa e as ameaças naturais resultantes de mudanças climáticas globais. Essas inquietações, nos anos 80, levaram à constatação de que era necessária uma abordagem diferenciada em relação ao uso dos recursos naturais que pudesse superar a fragmentação tradicional existente em programas de manejo com abordagem setorial, surgindo assim o conceito de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI).

O compromisso brasileiro com o planejamento integrado da zona costeira foi materializado pela aprovação da Lei nº 7.661/88, com a instituição do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro-PNGC (Brasil, 1988). Desde então, muitos avanços foram obtidos, muitos entraves removidos, mas novos são criados e outros ainda permanecem caracterizando bem a necessidade de alimentar o ciclo do GCI no sentido de aprender com os erros, corrigir rumos e avançar caminhos.

A estrutura institucional do PNGC é adequada a um programa de âmbito federal, considerando a extensão territorial brasileira. O Ministério do Meio Ambiente (MMA) é responsável pela coordenação nacional do PNGC, buscando uma ação integrada e responsabilidade conjunta entre os níveis federal, estadual e local, principalmente em questões legislativas e na implementação de ações importantes

relacionadas à proteção do meio ambiente e ao planejamento territorial regional.

Uma das ações programadas, e constantes na segunda versão do referido plano (MMA, 1997), é promover de forma participativa a elaboração e a implantação dos Planos Estaduais e Municipais de Gerenciamento e dos Planos de Gestão, envolvendo ações de diagnóstico, monitoramento e controle ambiental, visando integrar o poder público, a sociedade organizada e a iniciativa privada.

Passados mais de 25 anos da instituição do PNGC no Brasil, observa-se uma situação diferenciada nos estados costeiros, em relação ao estágio atual em que cada um se encontra em termos da elaboração e da aplicação dos instrumentos de gestão previstos no plano original e na sua segunda edição. Com algumas exceções, observa-se que as ações de gestão ainda não conseguem atingir de forma satisfatória o terceiro escalão de governo, o município, onde ocorrem alguns dos problemas mais urgentes e que necessitam de resposta imediata.

Essa situação é corroborada pela constatação, por parte do MMA (2014), de que os problemas crônicos da zona costeira têm relação com as distintas esferas e escalas em que as questões ambientais são observadas, bem como os diferentes escalões institucionais entre a concepção da ação planejadora e a sua implementação.

As políticas municipais desempenham papel decisivo na gestão dos recursos costeiros e na implementação da legislação de proteção, uma vez que cabe ao Poder Público local, em conjunto com a sociedade, definir o melhor uso dos seus recursos

naturais, bem como o sucesso de implementar e acompanhar as Políticas Públicas Federais e Estaduais responsáveis por gerir a Zona Costeira.

Tomando-se como exemplo os municípios costeiros do Rio Grande do Sul, observamos que a área territorial municipal sofre influência conjunta de programas ambientais, instrumentos de gestão e políticas públicas diversas em todos os níveis de governo¹, a grande maioria desconhecidos da quase totalidade desses municípios.

O Plano Diretor é o instrumento técnico-legal definidor dos objetivos de cada municipalidade, e por isso mesmo com supremacia sobre os outros, para orientar toda a atividade de administração e dos administrados nas realizações públicas e particulares que interessam ou afetam a coletividade.

Qual a diferença entre esses instrumentos? Como o Plano Diretor interage com um Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro, com um Plano Ambiental ou com qualquer outro? A questão de base que permeia toda a complexidade que emerge nesse contexto é: como integrar o município, na prática, aos processos de gestão previstos na legislação brasileira?

1.1. As iniciativas científicas e institucionais para a gestão ambiental no sul do Rio Grande do Sul

A Universidade Federal do Rio Grande (FURG) tem reconhecimento nacional e internacional no campo das ciências ambientais, especialmente nos aspectos relacionados aos ecossistemas costeiros e marinhos. Ao longo de mais de 30 anos, várias foram

as iniciativas de cunho científico/institucional que produziram condições extremamente favoráveis para a gestão ambiental como, por exemplo, os trabalhos de Villwock (1984); Asmus *et al.* (1988); Almeida *et al.* (1993); Tagliani, P. (1995); Tagliani, C. (1997; 2002; 2003); Silva (2009), entre outros.

Desde o início dos anos 2000, uma nova fase da gestão ambiental costeira na região foi iniciada, visando, basicamente, superar a ruptura frequente entre o ciclo de planejamento e o da implementação (Olsen & Ochoa, *apud* Reis *et al.*, 2005) de programas de gerenciamento costeiro integrado na região.

Os dados e as condições geradas por diversos projetos de pesquisa conduzidos pela FURG durante esse período viabilizaram a concretização de planos de manejo e planos ambientais para cidades da Zona Sul do Rio Grande do Sul². Estes instrumentos representaram um avanço muito importante no processo de gestão ambiental local, ao mesmo tempo em que expuseram as fragilidades dos municípios costeiros da Zona Sul para elaborar, implementar e conduzir suas questões de planejamento ambiental e integração com as políticas públicas vigentes nos vários níveis de governo.

1.2. A gestão ambiental municipal

O licenciamento é um dos instrumentos de gestão ambiental estabelecido pela Política Nacional do Meio Ambiente (Brasil, 1981). No Rio Grande do Sul, o artigo 69 do Código Estadual de Meio Ambiente (Rio Grande do Sul, 2000) estabelece que “caberá aos municípios o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades consideradas

¹ Por exemplo, políticas e planos federais e estaduais de recursos hídricos, normas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, Planos Diretores Municipais, Agendas Ambientais, Projeto Orla, Planos Ambientais Municipais, Pró-Guaíba, Pró-Mar de Dentro, entre outros.

² Planos ambientais dos municípios da Zona Sul, RS. Projeto de cooperação FURG/AZONASUL, 2006.

como de impacto local, bem como aquelas que lhes forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio”.

Por intermédio da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), o Estado promoveu um processo de descentralização do licenciamento ambiental municipal para aquelas atividades cujo impacto é estritamente local e que estão descritas na Resolução 102/2005 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA, 2005).

A habilitação municipal depende do cumprimento de requisitos estabelecidos pelas Resoluções CONSEMA 04/2000 e 011/2000, dentre os quais a elaboração do Plano Ambiental Municipal (PLAM), um dos documentos que mais trouxe dificuldade para a habilitação municipal junto à SEMA.

Embora todos os 22 municípios integrantes da Zona Sul do Estado (Figura 1) possuam atualmente seus respectivos Planos Ambientais, vários problemas antigos de gestão municipal permanecem, assim como surgiram outros novos e urgentes.

Há falta de integração entre os estudos ambientais realizados nos municípios considerados “costeiros”, segundo os critérios do PNGC II, e aqueles mais interiorizados, mas que estão localizados na área de influência da bacia de drenagem que drena para o oceano. Estes últimos não são integrantes dos limites legais/operacionais do que se convencionou chamar “zona costeira”, mas estão dentro dos limites naturais dessa zona e, portanto, as atividades aí têm influência direta na costa e no oceano adjacente. Embora esse aspecto tenha sido amplamente abordado em vários fóruns técnicos sobre gestão ambiental da zona costeira no Brasil³, os aspectos teórico-conceituais discutidos não se refletiram em atividades práticas nos municípios.

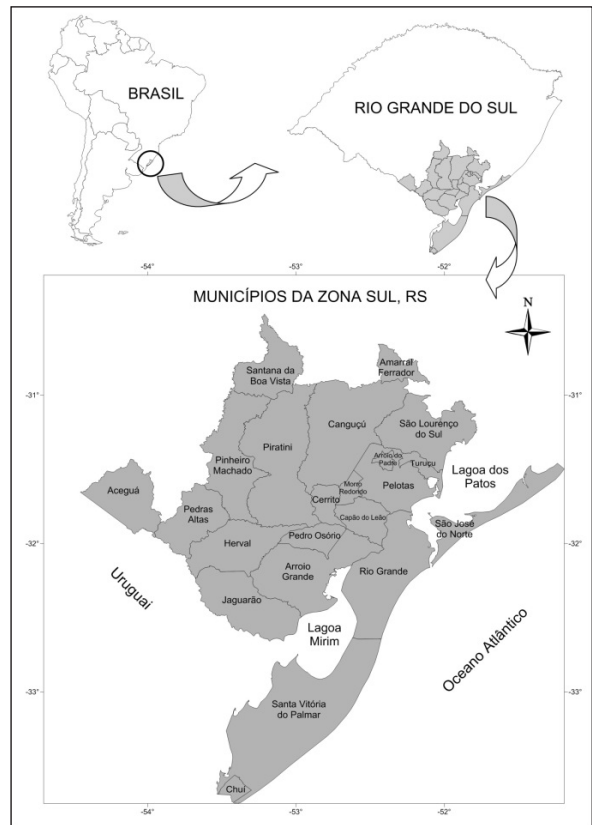


FIGURA 1 – Localização dos municípios integrantes da Zona Sul, RS.

Um caminho para mudar esse quadro é, sem dúvida, o fortalecimento dos processos que levam à governança, mas que só funcionam se forem aceitos pela maioria ou, mais precisamente, pelos principais atores de um determinado processo (Camargo, *apud* Reis *et al.*, 2005). São necessários o abandono da postura puramente reativa da administração municipal frente às demandas do licenciamento ambiental e a adoção efetiva de uma postura integrada e proativa.

³ Por exemplo, Curso de Capacitação em Gerenciamento Costeiro Integrado, ofertado em 17 estados costeiros brasileiros pelo Programa Train-Sea-Coast Brasil. FURG/CIRM/ONU.

1.3. O Zoneamento

Ecológico-Econômico – ZEE

Um dos principais instrumentos de apoio à tomada de decisão no licenciamento ambiental municipal é o zoneamento ecológico-econômico (ZEE), o qual consta nos respectivos Planos Ambientais Municipais como um dos programas ambientais a serem desenvolvidos pelos municípios, uma tarefa difícil no contexto da Zona Sul.

Embora o zoneamento deva ter uma característica local, deve ser tão integrado quanto o são os ecossistemas presentes, ou seja, não poderá estar desvinculado dos demais zoneamentos dos municípios vizinhos, ou a gestão ambiental municipal continuará deficiente, com consequências negativas sobre a bacia de drenagem, como também sobre toda a Zona Costeira. Ademais, a falta de uma visão global e integrada da região dificulta a elaboração de projetos consorciados entre os municípios, o que possibilitaria o acesso a recursos governamentais disponíveis para a solução desses problemas⁴.

A tradicional abordagem reativa e setorizada das questões ambientais na região, os conflitos recorrentes e decorrentes dessa postura e a exigência legal constante nos respectivos Planos Ambientais municipais serviram de motivação para definir os objetivos desse trabalho, ou seja, a elaboração de uma proposta preliminar de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) para os municípios da Zona Sul. Espera-se que essa proposta regionalizada possa ser utilizada como suporte para o detalhamento posterior, na escala do município.

2. Procedimentos metodológicos

No início do projeto, algumas inquietações de cunho metodológico para a elaboração da proposta de ZEE para a Zona Sul motivaram a realização de um workshop na FURG⁵, onde foram discutidos vários aspectos relevantes para o tema. Foram analisadas e discutidas, entre outras, as várias experiências já realizadas em diferentes regiões do país, as orientações do Ministério do Meio Ambiente (MMA) relativas ao tema, além do problema recorrente da escala de mapeamento aliado à disponibilidade de informações nas escalas adequadas.

A decisão de discutir a metodologia foi acertada, tendo em vista as excelentes contribuições aportadas pelos pesquisadores presentes, esclarecendo, inclusive, alguns aspectos conceituais que foram incorporados na proposta metodológica final. A proposta de ZEE para a Zona Sul do Rio Grande do Sul foi elaborada tendo como princípio orientador se tornar um instrumento político e técnico do planejamento para otimizar o uso do espaço e as políticas públicas na Zona Sul, como já destacado por Becker e Egler (MMA, 1997).

Os dados ambientais existentes no banco de dados da FURG, os quais foram utilizados nos diagnósticos que compõem os planos ambientais, são os mais atualizados existentes e incluem mapeamentos temáticos em diferentes escalas (Tabela 1).

O fluxograma da Figura 2 permite a visualização das variáveis consideradas e das etapas realizadas para a consolidação da proposta.

⁴ Em especial, a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos e os Planos de Saneamento Básico.

⁵ Workshop “Aspectos metodológicos para o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) dos municípios da zona sul do Rio Grande do Sul”, 2010. Rio Grande, FURG.

TABELA 1 – Fonte das informações para o ZEE.

TEMA	ESCALA	FONTE
	1:50.000	LONG, 1989
Geologia e Geomorfologia	1:50.000	CECO/UFRGS, 1984
	1:50.000	CPRM, 2000
	1:250.000	RADAM BRASIL/IBGE, 1986
Solos	1:100.000	EMBRAPA Pelotas, 2006
Capacidade de uso agrícola	1:100.000	EMBRAPA Pelotas, 2006
Geomorfologia	1:100.000	EMBRAPA Pelotas, 2006
Modelo de elevação digital	1:50.000	LOG/FURG
Amplitude altimétrica	1:50.000	LOG/FURG
Declividades	1:50.000	LOG/FURG
Hidrografia	1:50.000	LOG/FURG
Sistema viário	1:50.000	UFRGS
Manchas urbanas	1:50.000	LOG/FURG
Vegetação e uso do solo	1:250.000	HASENAACK/UFRGS, 2007
Dados socioeconômicos	Por município	ITEPA/IBGE/FEE

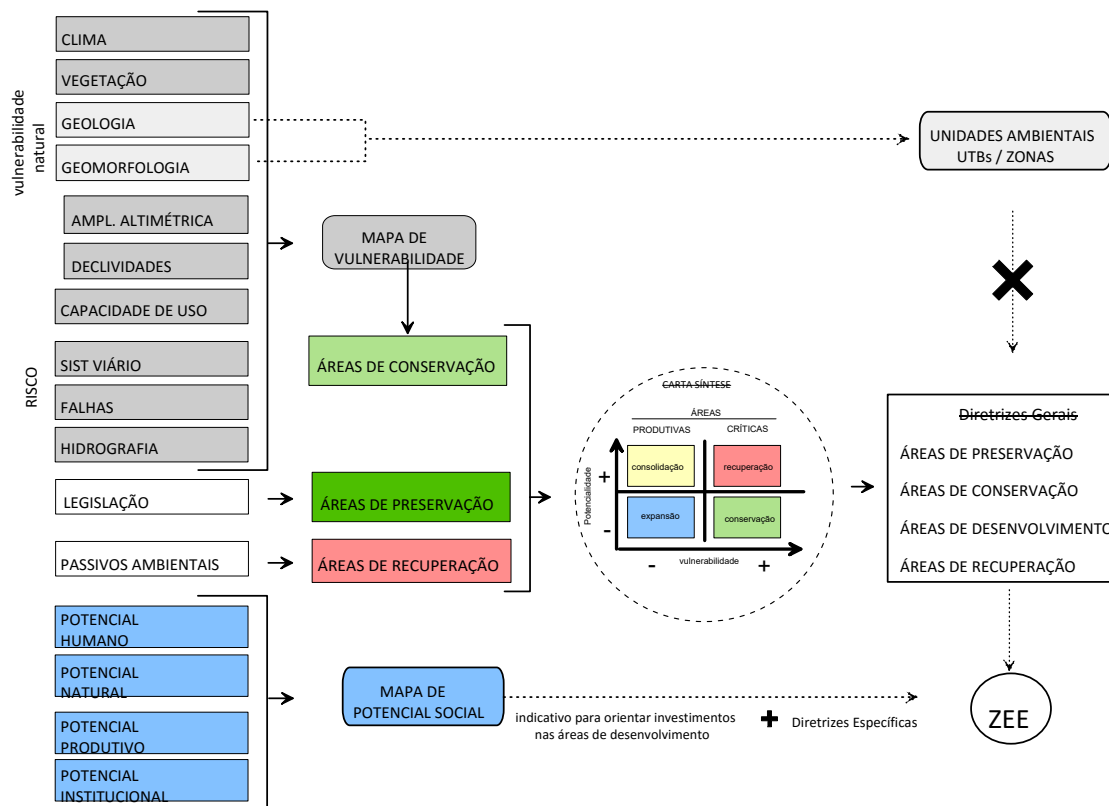


FIGURA 2 – Etapas metodológicas para o ZEE.

3. Resultados e discussão

3.1. Definição das Unidades Territoriais Básicas (UTBs)

O acúmulo de informação temática que constitui o meio físico exige um processo prévio de síntese, derivando daí o interesse na definição de “unidades de integração”. Tais unidades, aqui denominadas de Unidades Territoriais Básicas (UTBs), são a expressão dos elementos e processos do território em termos compreensíveis e, sobretudo, operativos. Nessa ideia, não são mais do que uma maneira racional de tornar operativa a informação, transportando-a a uma forma facilmente utilizável.

Na Planície Costeira do RS, os atributos relacionados à geologia e à geomorfologia (gênese, materiais, idade, topografia) apresentam uma disposição das unidades geológico-geomorfológicas grosseiramente paralelas à linha de costa atual, mas com diferenças topográficas e morfológicas importantes. Essas diferenças condicionam o padrão de circulação e acumulação hidrológica, influenciando diretamente as características dos solos e controlando a atuação dos processos físicos ativos (erosão e transporte sedimentar, deposição, inundação). Esses atributos, no conjunto, estabelecem a natureza da vegetação, das comunidades faunísticas e das complexas interações dos meios biótico e abiótico, por meio das quais os ecossistemas mantêm sua funcionalidade em um equilíbrio dinâmico. Na área do escudo cristalino, a oeste, essas características de homogeneidade também estão mais bem representadas pela geomorfologia, uma vez que estas são a expressão de materiais, formas e processos, sintetizando suas relações.

Dessa forma, o agrupamento de unidades geomorfológicas em unidades ambientais integradas definem um “*fácies ambiental*”⁶, cujos critérios de homogeneidade interna permitem separá-las de unidades adjacentes. As UTBs são o maior nível hierárquico do zoneamento e são úteis para a definição de ações, metas e outras orientações específicas, tanto para a conservação dos recursos naturais quanto para orientações de investimentos. O seu caráter sistêmico, com limites espaciais que não obedecem a limites políticos, exige a definição de regras de uso integradas.

Um mapa geomorfológico da área de estudo foi obtido pela junção de dois mapas geomorfológicos distintos; para a porção da planície costeira foi utilizado o mapa elaborado pela CPRM (Caldasso *et al.*, 2000a; 2000b), enquanto para a porção do escudo cristalino foi utilizado o mapa geomorfológico da EMBRAPA (Cunha *et al.*, 2006). A definição das UTBs foi feita a partir da interpretação dos critérios de homogeneidade interna das unidades geomorfológicas presentes no mapa final, as quais foram agrupadas em 13 unidades, que serão objeto de definição de metas e diretrizes específicas de uso.

As diretrizes gerais do zoneamento foram expressas pela definição de quatro classes:

Preservação ambiental – áreas definidas a partir de um levantamento detalhado das normas legais em níveis federal, estadual e municipal, posteriormente materializado na forma de camadas de informação em ambiente SIG;

Conservação ambiental – áreas definidas a partir da interpretação da vulnerabilidade ambiental dos ecossistemas presentes, avaliada sob a concepção da morfodinâmica da paisagem (Tricart, 1977) e sob o ponto de vista de risco ambiental;

⁶ Em geologia, o termo “fácies” abrange um conjunto de feições caracterizadoras de uma rocha sedimentar, derivadas de sua gênese em um ambiente particular.

Desenvolvimento – áreas não incluídas em nenhuma das categorias anteriores;

Recuperação – locais degradados e que necessitam de ações de mitigação de impactos.

3.2. Mapeamento das áreas de preservação

A análise dos dispositivos legais em âmbitos federal, estadual e municipal relacionados permitiu mapear, na área de estudo, todas as áreas de preservação permanente ou com algum tipo de restrição de uso⁷, as quais foram incorporadas no mapa final. Cada aspecto de restrição de uso mencionado nos referidos dispositivos foi mapeado em ambiente SIG, por meio da reclassificação dos mapas temáticos constantes no banco de dados, ou com rotinas específicas de análise espacial do SIG.

3.3. Mapeamento das áreas de conservação

Vulnerabilidade é um termo utilizado para indicar a fragilidade dos ambientes levando em consideração suas características de formação e tem sido utilizado nos modelos de zoneamentos adotados no Brasil pelo MMA, para a Amazônia Legal (ZEE) e para o Gerenciamento Costeiro (ZEEC). Utiliza atributos da geologia, de solos, de declividade e de uso da terra/vegetação, numa abordagem integrada, para classificar o grau de vulnerabilidade dos ambientes. A avaliação da vulnerabilidade permite a indicação de áreas com restrições e potencialidades quanto à implementação dos futuros usos para os municípios, bem como à adequação daqueles já consolidados.

Uma análise de vulnerabilidade da Zona Sul foi realizada primordialmente para detectar onde se localizam os locais de maior vulnerabilidade ambiental, com o objetivo de selecionar tais áreas e incluí-las na categoria de conservação ambiental do ZEE.

A vulnerabilidade é uma propriedade intrínseca do meio e, quando tratada sob a concepção de risco, leva-se em conta a adoção de componentes externos, representados por atividades antropogênicas. A vulnerabilidade pode ser avaliada sob o ponto de vista da morfodinâmica da paisagem, segundo os conceitos de Tricart (1977), e nesse caso representa uma vulnerabilidade à denudação, mas também sob o ponto de vista do risco, que representa uma vulnerabilidade ambiental mais genérica. Nesse trabalho, optou-se por utilizar as duas concepções e o resultado foi denominado aqui de *vulnerabilidade ambiental*.

A análise morfodinâmica das unidades de paisagem natural foi realizada a partir dos princípios da Ecodinâmica (Tricart, 1977), que estabelecem diferentes *categorias morfodinâmicas* resultantes dos processos de morfogênese ou pedogênese. Nesta análise, quando predomina a morfogênese, prevalecem os processos erosivos, modificadores das formas de relevo, e, quando predomina a pedogênese, prevalecem os processos formadores de solos.

Segundo Crepani *et al.* (2001), os critérios desenvolvidos a partir desses princípios permitem a criação de um modelo onde se busca a avaliação, *de forma relativa e empírica*, do estágio de evolução morfodinâmica das UTBs, atribuindo valores de estabilidade às categorias morfodinâmicas, conforme pode ser visto na Tabela 2.

⁷ Vegetação de banhados e dunas, praias, dunas, ilhas, recursos hídricos e respectivas zonas-tampão.

TABELA 2 – Avaliação da estabilidade das categorias morfodinâmicas (seg. Crepani *et al.*, 2001).

Categoria morfodinâmica	Relação Pedogênese/Morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a Pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio Pedogênese/Morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a Morfogênese	3,0

A partir dessa primeira aproximação, os autores propõem uma escala de vulnerabilidade para situações que ocorram naturalmente, distribuídas entre as situações onde há o predomínio dos processos de pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0). O modelo é aplicado individualmente aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Clima) que compõem cada unidade territorial básica.

Dentro desta escala de vulnerabilidade, as unidades que apresentam maior estabilidade são representadas por valores mais próximos de 1,0, as unidades de estabilidade intermediária são representadas por valores ao redor de 2,0, enquanto que as unidades territoriais básicas mais vulneráveis apresentam valores mais próximos de 3,0.

Os conceitos apresentados por Crepani *et al.* (2001) levam em consideração a premissa fundamental de que o potencial erosivo do relevo é a principal característica determinante da vulnerabilidade, e, dentro desse contexto, a declividade é um fator fundamental. Entretanto, na área de estudo – a Zona Sul do Rio Grande do Sul, verificamos a ocorrência de 4 grandes geossistemas (Figura 3), cujas características de homogeneidade interna são resultado, a princípio, da evolução geológica dessas áreas.

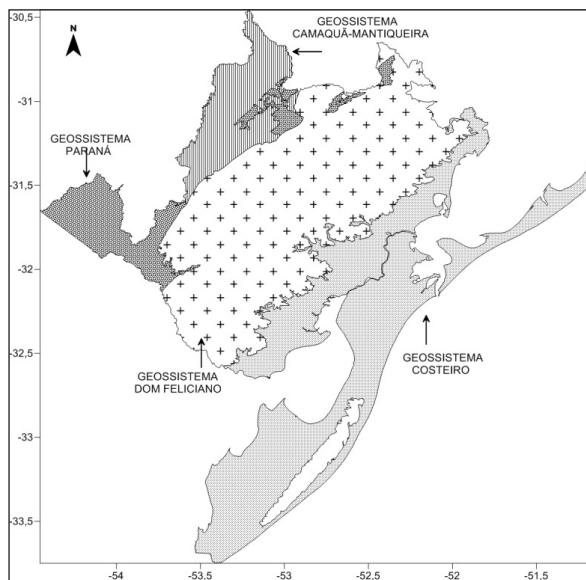


FIGURA 3 – Geossistemas da área de estudo.
FONTE: Elaboração do autor.

O Geossistema Costeiro, que compreende a Planície Costeira do RS na área de estudo, difere dos demais sob vários aspectos, mas, fundamentalmente, na questão da declividade, um fator de muito baixa importância em relação aos demais fatores que intervêm na avaliação da vulnerabilidade ambiental de uma região.

Assim, a análise de vulnerabilidade ambiental não pôde ser realizada de forma homogênea para toda a área de estudo e, por isso, optamos por realizá-la separadamente, considerando o Geossistema Costeiro de um lado (região I) e os demais Geossistemas em outro (região II).

A metodologia geral fez uso de *lógica fuzzy* e *análise multicritério*, rotinas disponíveis no SIG Idrisi. A avaliação da vulnerabilidade ambiental é um processo de decisão de natureza multicritério, onde vários atributos devem ser considerados para a determinação de uma escala contínua entre as áreas mais ou menos vulneráveis e abranger todo o espaço de solução inicialmente previsto.

Normalmente os valores de diferentes critérios não são compatíveis entre si, o que inviabiliza sua agregação ou consideração conjunta. Entretanto, é possível normalizar ou padronizar cada um para uma escala comum, ou seja, converter os dados originais em níveis de adequabilidade ao objetivo, nesse caso, a vulnerabilidade ambiental.

O processo de normalização é, na sua essência, idêntico ao processo introduzido pela lógica *fuzzy*, segundo a qual um conjunto de valores expresso em uma dada escala seja convertido em outro comparável, expresso em uma escala normalizada. Segundo Zadeh (*apud* Calijuri *et al.*, 2002), “a teoria do conjunto *fuzzy* é, em suma, o passo seguinte de aproximação entre a precisão matemática clássica e a imprecisão do mundo real”.

O conjunto *fuzzy* é definido a partir de um domínio contínuo, com graus de pertinência variando de 0 a 1 ou 0 a 255, após a normalização. Na teoria geral, a pertinência ou afirmativa de um dado fenômeno é relativa. Segundo Calijuri *et al.* (2002), “com o advento dessa teoria, obteve-se uma estrutura conceitual apropriada de tomada de decisão, pois a lógica *fuzzy* auxilia a diminuir a subjetividade na escolha e aumentar o raciocínio no processo de decisão”.

A atribuição de pesos aos critérios, ou valoração, é a quantificação da importância relativa de cada um deles no processo de decisão, e, no SIG utilizado, este procedimento está disponível na ro-

tina *Weight*, onde se utiliza a escala de comparação pareada de Saaty (Tabela 3).

Cada elemento da matriz indica o quanto o fator da coluna da esquerda é mais importante que o fator correspondente na linha superior (Figura 4).

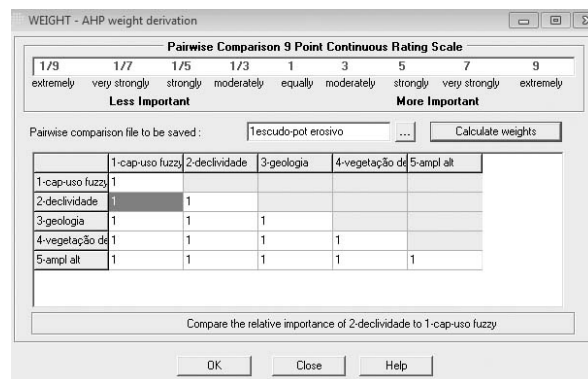


FIGURA 4 – Exemplo de planilha de comparação.

Para a agregação dos critérios, foi utilizado o procedimento denominado *Weighted Linear Combination* (WLC), técnica que permite a compensação total entre os fatores por meio da aplicação de pesos ponderados a cada fator considerado, seguida pela adição dos resultados para produzir o mapa final de vulnerabilidade. A mais importante característica da WLC é o fato de permitir uma compensação entre os fatores (*trade-off*), o que significa que um baixo valor de um dado fator pode ser compensado por um conjunto de valores elevados em outros.

TABELA 3 – Escala de comparadores de Saaty.

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
extremamente	muito	fortemente	modera-	igualmente	modera-	fortemente	muito	extremamente
menos importante				mais importante				

3.3.1. Avaliação da vulnerabilidade ambiental nos Geosistemas Dom Feliciano, Camaquã-Mantiqueira e Paraná

Inicialmente, foi elaborado um mapa que representasse o potencial erosivo dessa região, considerando os seguintes fatores:

1. Geologia;
2. Densidade da cobertura vegetal;
3. Declividades;
4. Amplitude altimétrica;
5. Capacidade de uso dos solos.

Nessa análise, optou-se por atribuir o mesmo peso a todos os fatores (1), considerando que nenhum, isoladamente, é mais importante do que o outro.

Padronização dos fatores

Fator geologia

O grau de coesão das rochas é a informação básica da geologia a ser integrada a partir da eco-dinâmica. Para a região do escudo cristalino, foi utilizada a escala proposta por Crepani *et al.* (2001), que classifica os tipos de rochas segundo graus de coesão diferenciados.

Inicialmente, a cada unidade geológica foram atribuídos os valores sugeridos por Crepani *et al.* (com 21 classes cujos valores se distribuem entre 1 e 3 – Tabela 3); após essa avaliação semiquantitativa, foi aplicada a rotina *fuzzy* a fim de padronizar esses valores para a escala normalizada entre 0 e 255, utilizando uma função linear crescente, ou seja, quanto maior o valor, maior a vulnerabilidade e vice-versa.

TABELA 4 – Exemplo de valores de vulnerabilidade para o fator Geologia – Escudo Cristalino (inclui as litologias que integram os geossistemas da Região I.

Coesão	Unidade Geológica
1.1 (maior)	Granito Bela Vista – sienogranito leucocrático.
1.2	Granodiorito Fazenda do Posto – granodiorito porfirítico médio a grosso, com foliação milonítica incipiente.
1.3	Complexo Granito-Gnaissico Bagé – ortognaisses e granitoides monzo a granodioríticos foliados.
...	...
2.7	Formação Palermo – siltito, siltito arenoso, arenito fino a muito fino e folhelho, lentes de arenito grosso.
2.8 (menor)	Formação Irati – folhelho, siltito e argilito, calcário, marga e folhelho betuminoso.

FONTE: Adaptado de Crepani *et al.* (2001).

Fator densidade da cobertura vegetal

A fonte dos dados utilizados para padronização desse fator foi o mapa de vegetação do Bioma Pampa (Hasenaack, 2007), onde, para cada classe de vegetação, foi dado um valor correspondente aos valores de vulnerabilidade sugeridos por Crepani *et al.* (2001) (Tabela 5). A vegetação mais densa é mais estável e a de menor densidade caracteriza áreas mais vulneráveis, já que a escassez ou ausência de vegetação é fator de erosão.

As estradas sem pavimentação também foram consideradas como mais uma classe nesse mapa, de alta vulnerabilidade, no sentido de que tais áreas, por não apresentarem cobertura vegetal, são sítios de intensa erosão.

Assim como no anterior, após essa avaliação semiquantitativa, foi aplicada a rotina *fuzzy* para padronizá-lo na escala normalizada entre 0 e 255, utilizando uma função linear crescente, ou seja, quanto maior o valor, maior a vulnerabilidade e vice-versa.

TABELA 5 – Exemplo de valores de vulnerabilidade para o tema Vegetação.

Densidade cobertura	Descrição das classes de vegetação
3	Agricultura de cultivos cíclicos em área anteriormente coberta por Estepe
1	Água em área anteriormente coberta por Estepe
2.2	Floresta Estacional Decidual Submontana
...	...
2.2	Floresta Estacional Decidual Submontana + Savana-Estépica Arborizada
3	Área Antrópica Degradada por Mineração em área anteriormente coberta por Floresta Estacional Semidecidual
3	Estradas não pavimentadas

FONTE: Adaptado de Crepani *et al.* (2001).

Fatores amplitude altimétrica e declividades (geomorfologia)

A amplitude altimétrica, que está relacionada com o aprofundamento da dissecação, é um indicador da energia potencial disponível para o “*runoff*”. Quanto maior a amplitude altimétrica, maior é a energia potencial, pois as águas das precipitações pluviais que caem sobre os pontos mais altos do terreno adquirirão maior energia cinética no seu percurso em direção às partes mais baixas e, conseqüentemente, apresentarão maior capacidade de erosão ou de morfogênese.

O critério utilizado foi o de que quanto maior a amplitude altimétrica, maior a capacidade de erosão ou morfogênese. Então, os valores de amplitude altimétrica foram submetidos à rotina *fuzzy* do SIG para representar esse critério dentro do intervalo de análise (0 – 255)

O termo declividade refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte. A declividade guarda relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e,

portanto, com a velocidade das massas de água em movimento responsáveis pelo “*runoff*”.

O critério utilizado para a padronização pela rotina *fuzzy* foi o de que quanto maior a declividade, mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maiores são, também, a velocidade das massas de água e a sua capacidade de transporte, responsáveis pela erosão que esculpe as formas de relevo e, portanto, prevalece a morfogênese.

Para o fator *capacidade de uso dos solos*, foram atribuídos valores discretos no intervalo 0-255. A definição das classes de uso do solo envolve critérios que atuam sobre a produtividade, tais como: agroclima, rochiosidade, pedregosidade, profundidade efetiva do solo, susceptibilidade à erosão, relevo, complexidade de associação dos padrões de solos, fertilidade, água disponível no solo, arabilidade, meso e microrelevo, alcalinidade, salinidade, hidromorfismo, permeabilidade e drenabilidade (Cunha, 1996).

A agricultura é um dos usos mais importantes nessa região, e o amplo espectro de fatores utilizado para a definição das classes de uso do solo, potencializam ou restringem não apenas o uso agrícola, mas outros usos no geral (por ex., susceptibilidade à erosão, profundidade do solo, permeabilidade, drenabilidade, relevo, hidromorfismo, meso e microrrelevo).

Assim, a ordem hierárquica especificada para padronização desse fator, em uma escala de 0 (menos vulnerável) a 255 (mais vulnerável), foi de que a classe II de capacidade de usos agrícolas tem a menor vulnerabilidade ambiental e a classe VIII a maior (Tabela 6). O mapa foi então submetido à rotina *fuzzy* para incorporar esse critério de vulnerabilidade.

TABELA 6 – Classes de uso do solo - graus de vulnerabilidade ambiental.

	classes	Grau de vulnerabilidade
1	II sd	0 (menor)
2	II sde	
3	II se	
4	III sd	
5	III sde	
6	III se	
7	IV sd	
8	IV se	
9	IV e VI se	
10	V d	
11	VI a VIII sde	
12	VII e VIII	255 (maior)

As letras minúsculas indicam problemas inerentes ao solo (s), à declividade (d) e à erosão (e)

Avaliação Multicritério (MCE)

O mapa do **potencial erosivo** foi gerado pela rotina WLC e mostrou um intervalo de valores variando entre 0 e 206, devido à compensação entre os fatores considerados, apresentando ausência de alguns valores nos extremos da escala. Como os valores não têm significado quantitativo, efetuou-se um “espichamento” de cada imagem (*stretch*), redistribuindo esses valores de 0 a 255 considerando esses valores mínimos e máximos de cada uma.

A vulnerabilidade ambiental dessa área também se relaciona com a proximidade das linhas de drenagem, das falhas geológicas regionais e da própria vegetação nativa, as quais são consideradas como fatores de risco, ou seja, quanto maior a proximidade a cada um, maior o risco de um impacto negativo causado por ações antrópicas.

Assim, para integrar esses fatores de risco na análise da vulnerabilidade geral da área, foi realizada uma nova avaliação multicritério, incluindo os três

fatores de risco (padronizados pela distância de cada um), mais o fator padronizado pelo potencial erosivo recém obtido:

6 – *potencial erosivo stretch*;

7 – *distância – hidrografia*;

8 – *distância – falhas*;

9 – *distância – vegetação*.

Para essa análise, os pesos atribuídos a cada fator foram diferenciados, representando a importância relativa entre eles.

O potencial erosivo inclui informações de cinco fatores e, portanto, foi considerado como fortemente mais importante que os demais; a proximidade da rede de drenagem foi avaliada como moderadamente mais importante que a proximidade da vegetação nativa, enquanto a proximidade das grandes zonas de falhas foi avaliada como de menor importância relativa. Os pesos assim calculados (Figura 5) foram:

Potencial erosivo	0.5439
Vegetação	0.1219
Hidrografia	0.2706
Falhas	0.0636

Avaliação Multicritério 2 (MCE)

O resultado obtido pelo módulo MCE teve a maioria dos valores entre os intervalos 110 e 254; sendo submetido então a um processo de espichamento do histograma (*stretch* linear) para englobar toda a extensão da escala de normalização (0-255).

3.3.2. Avaliação da vulnerabilidade ambiental no Geossistema Planície Costeira

Na Planície costeira, a análise de vulnerabilidade foi realizada levando em conta os seguintes fatores de risco:

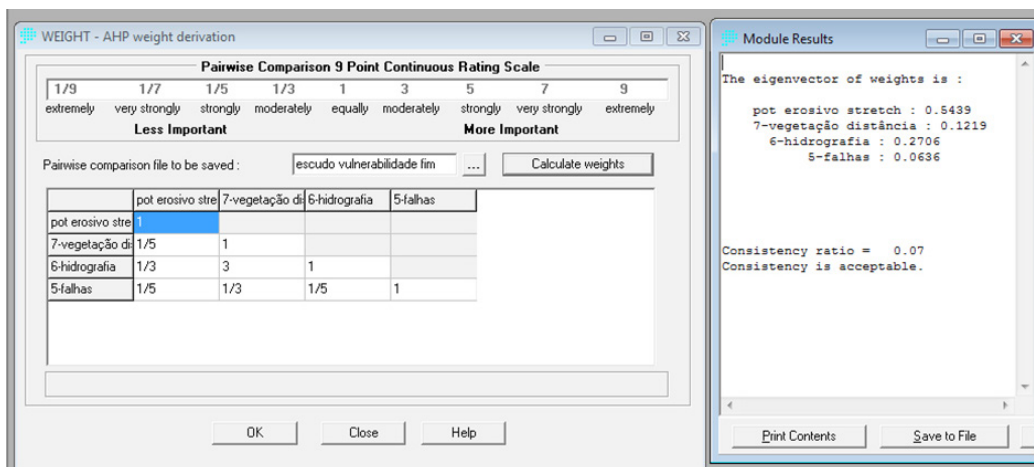


FIGURA 5 – Planilha de comparação e cálculo dos pesos dos fatores.

1. Capacidade de uso da terra;
2. Proximidade dos recursos hídricos;
3. Proximidade da vegetação nativa arbórea;
4. Geologia e geomorfologia.

Padronização dos fatores

Capacidade de uso da terra: para esse fator foi utilizado o mesmo critério de padronização adotado para a região do Escudo Cristalino, já discutido anteriormente.

Proximidade de recursos hídricos e dos remanescentes da vegetação nativa arbórea: o critério utilizado para a padronização pela rotina *fuzzy* envolve uma suposição de risco, dada pela proximidade dos fatores considerados. Assim, o maior o risco de um impacto causado por alguma atividade antrópica está associado às áreas mais próximas aos recursos hídricos e à vegetação remanescente.

Para padronizar esse fator, foi utilizada uma função linear decrescente para representar que quanto maior a distância dos fatores considerados, menor a vulnerabilidade ambiental dos mesmos.

Geologia

Para a região da planície costeira, onde não há formações rochosas, mas apenas sedimentos quaternários com graus de coesão diferenciados, os valores de vulnerabilidade foram atribuídos considerando esta característica para as diferentes unidades quaternárias; além disso, foram considerados na atribuição dos valores os processos físicos ativos atuantes sobre as mesmas (principalmente vento), os quais determinam a sua maior ou menor vulnerabilidade à erosão (Tabela 7).

Atribuição de pesos

Foram atribuídos os mesmos pesos a todos os fatores (1) seguindo a lógica adotada em Crepani *et al.*, cuja avaliação de vulnerabilidade é uma média aritmética dos fatores considerados, pois considerou-se que nenhum dos fatores tem uma importância destacada em relação aos demais.

O mapa resultante da avaliação multicritério foi submetido a *stretch* para reescalonar os valores para 0 – 255. O mapa final de vulnerabilidade foi obtido pela concatenação entre os dois mapas parciais: Vul-

TABELA 7 – Exemplo de valores de vulnerabilidade para o tema Geologia – Planície costeira.

Coesão	Os valores de vulnerabilidade são decrescentes, pois vão da unidade considerada mais vulnerável (menor coesão) à menos vulnerável (maior coesão).	Vulnerabilidade
1 (maior)	Turfeiras: turfa heterogênea intercalada ou misturada com areia, silte e argila.	33 (menor)
2	Depósitos Deltaicos: areia siltico-argilosa, silte e argila com restos orgânicos vegetais.	32
3	Depósitos de planície lagunar: areia siltico-argilosa.	31
19 (menor)	Depósitos Eólicos: areia quartzosa fina a média,	15 (maior)

FONTE: Elaboração do autor.

nerabilidade do escudo + vulnerabilidade da planície = Vulnerabilidade da área do projeto e posteriormente reclassificado para cinco classes (Figura 6).

O mapa da Figura 6 mostra que as áreas de maior vulnerabilidade na região I estão nas áreas

de inundação adjacentes aos corpos lagunares e na orla litorânea, enquanto a vulnerabilidade mais baixa está associada às áreas centrais das restingas, onde ocorrem terraços marinhos de idade pleistocênica. Na região II, as áreas de maior vulnerabilidade estão

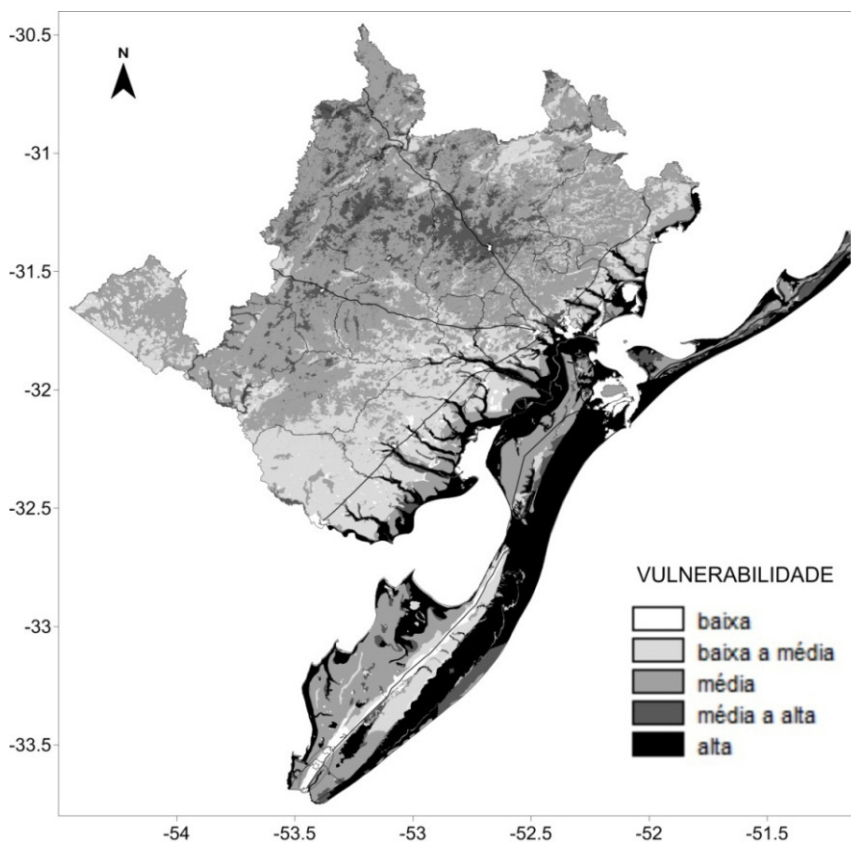


FIGURA 6 – Classes de vulnerabilidade ambiental.
FONTE: Elaboração do autor.

localizadas ao N-NW, refletindo principalmente os efeitos de uma condição topográfica mais acidentada, com maior potencial erosivo, o que puxou os valores de vulnerabilidade para cima. Áreas de vulnerabilidade baixa nessa região localizam-se preferencialmente em áreas transicionais para a planície costeira.

3.4. Mapeamento dos passivos ambientais

Um dos maiores problemas da Zona Sul é a presença de “lixões”, ativos ou não, os quais constituem as piores áreas degradadas em função da contaminação real e/ou potencial que representam.

Foi realizado um levantamento de campo de todos os lixões da Zona Sul, localizando-os pelo registro de suas posições com auxílio de GPS, em um mapa georreferenciado. A localização georreferenciada das áreas degradadas serviu para definir uma das classes de zoneamento – as áreas de recuperação ambiental. Outras áreas com potencial de degradação ambiental, como áreas de mineração, cemitérios, áreas desmatadas, entre outras, deverão ser objeto de mapeamento de detalhe posterior, vindo a integrar essa classe no futuro.

Cada área foi objeto de uma avaliação ambiental que determinou o seu estado atual em termos de potencial de contaminação e degradação ambiental, bem como as alternativas de gestão para solução e/ou minimização dos efeitos negativos. Tais recomendações serão incorporadas nas diretrizes específicas dentro de cada UTB.

3.5. Mapeamento do potencial social

A potencialidade social representa um conjunto de informações que demonstram a situação de uma dada porção territorial relativa às dimensões humana, institucional, produtiva e natural de forma integrada e sintética (Brasil, 2006). Este conjunto

de informações pode ser disposto em uma carta final de potencialidade social, na qual será possível visualizar e compreender a espacialização do uso da terra, suas principais formas produtivas, suas potencialidades naturais, além das condições de vida da população e a articulação social. Além disso, a importância dessa carta está na sua inserção dentro de um planejamento municipal, onde, estrategicamente, podem ser direcionadas políticas públicas para os setores da saúde, da educação, da segurança pública, do saneamento básico, etc., caracterizando o ponto de partida para o desenvolvimento sustentável do município.

Embora haja informação suficiente para uma análise socioeconômica regional, por município, ela ainda não proporciona o nível de detalhamento esperado para o Zoneamento Ecológico-Econômico. É necessário obter as informações (indicadores e variáveis) por setor censitário, pois, assim, a espacialização dos diferentes potenciais (humano, natural, produtivo e institucional) poderá ser utilizada como mais uma camada de informações no SIG e, portanto, passível de cruzamento com cada uma das 13 Unidades Territoriais Básicas já definidas anteriormente. A partir do resultado, podem ser estabelecidas as metas para o uso sustentável de cada UTB, bem como as potencialidades de uso a serem fomentadas e as restrições a serem observadas. A espacialização de dados socioeconômicos para integrá-la com dados físicos por meio de ferramentas de geoprocessamento ainda está sendo utilizada como teste nessa proposta e sua concretização trará subsídios para avaliação de sua efetiva contribuição no ZEE da Zona Sul.

3.6. Proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico

A partir dos resultados obtidos, foi possível elaborar uma proposta de Zoneamento Ecológico-

-Econômico (Figura 7) que apresenta as diretrizes gerais para toda a Zona Sul, expressas pela definição de quatro classes: Áreas de Preservação Permanente; Áreas de Conservação; Áreas de Desenvolvimento; Áreas de Recuperação.

Áreas de Preservação Ambiental (proteção máxima)

Essa zona inclui todas as áreas que, por sua importância ecológica, requerem medidas de preservação das condições naturais, não sendo permitidos quaisquer tipos de interferência, a não ser aqueles

previstos na legislação ambiental vigente. Nesta classe estão incluídas todas as Áreas de Preservação Permanente (APPs) definidas na legislação das três esferas de governo, as quais perfazem uma área total de 4.912.6 km², correspondendo a 13,7% da Zona Sul. A grande maioria dessas áreas normalmente também corresponde a áreas de vulnerabilidade ambiental relativa “Muito Alta”.

O Quadro 1 apresenta as unidades ambientais que fazem parte dessa classe.

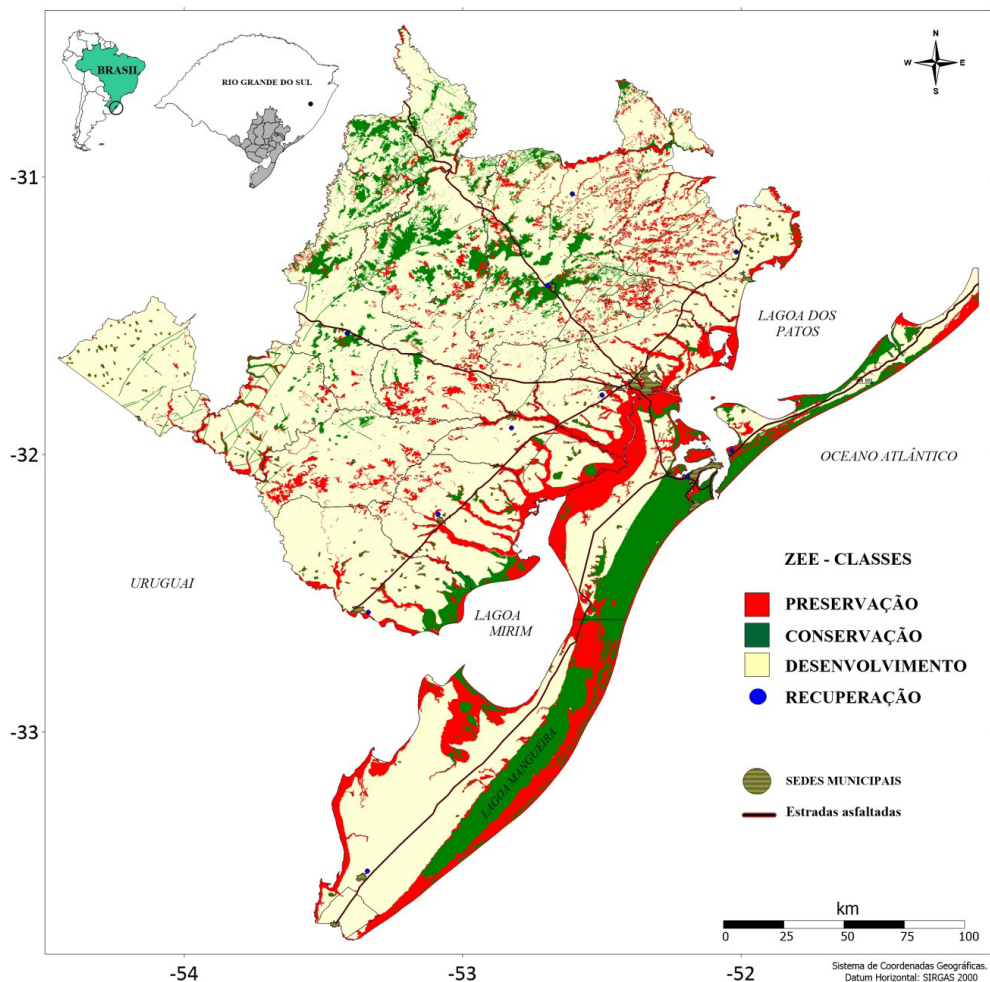


FIGURA 7 – Proposta de Zoneamento Ecológico-Econômico.

Áreas de Conservação Ambiental (uso restrito)

Com exceção das áreas já incluídas na categoria anterior, todas as demais áreas pertencentes às classes de Vulnerabilidade Alta foram consideradas como zonas de conservação ambiental. São áreas onde os usos não são proibidos, mas devem sujeitar-se a estudos de avaliação de impacto ambiental específicos para cada atividade. As zonas de conservação ambiental abrangem 5.558,9 km², que correspondem a 15.5% da Zona Sul. O Quadro 2 apresenta as unidades ambientais que fazem parte dessa classe.

Áreas de Desenvolvimento (uso disciplinado)

As áreas de maior resiliência ambiental, definidas preliminarmente pela vulnerabilidade ambiental, constituem áreas aptas para o desenvolvimento de atividades econômicas variadas, não apresentando grandes restrições de ordem ambiental, embora necessitem também de licenciamento ambiental. Nesta zona estão as áreas com “Média” e “Baixa” vulnerabilidades, as quais, apesar de serem

menos vulneráveis que as anteriores, necessitam de regras para seu uso devido à proximidade com as outras zonas, principalmente a Média. A classe de uso disciplinado tem uma área total de 25.282,3 km² (70,7%).

Áreas de Recuperação Ambiental

São áreas ambientalmente degradadas, que demandam um esforço maior por parte dos municípios para recuperação de sua qualidade ambiental. São áreas pontuais dos passivos ambientais, algumas das quais ainda deverão ser mapeadas e devidamente recuperadas.

3.7. Potencialidades e fragilidades do ZEE-Zona Sul

Atualmente, está em curso a elaboração do Z.E.E. Estadual, o qual prevê a incorporação e/ou consideração das iniciativas locais e/ou regionais

QUADRO 1 – Unidades Ambientais.

	Unidades Ambientais (Preservação)	Área (km²)
1	Ilhas	9.0
2	Depósitos paludiais: áreas baixas, permanentemente alagadas; correspondem a depósitos de turfas heterogêneas intercaladas ou misturadas com areias, siltes e argilas plásticas; intercalações localizadas de diatomitos.	200
3	Terraço lagunar alagado: áreas baixas, alagadas na maior parte do ano; correspondem a depósitos de planícies lagunares com areias siltico-argilosas de cores claras e com concreções carbonáticas e ferro-magnésíferas.	1661
4	Praias e cristas lagunares recentes – areias quartzosas de granulometria fina a muito fina, cores claras e morfologia de cristas mais ou menos paralelas às margens lagunares atuais.	152
5	Dunas litorâneas atuais: areias quartzosas de granulometria fina a média, cores creme.	549
6	Dunas Lagunares – areias quartzosas de granulometria fina a média, cores brancas a creme.	99
7	Dunas Antigas: areias quartzosas com granulometria fina a média, cores castanho-avermelhadas, com idades em torno de 120 mil anos.	14
8	Faixa de proteção de 300 metros da linha de costa atual	103
9	Faixa de proteção de 100 metros em lagoas com mais de 20 ha de superfície	299
10	Remanescentes florestais do Bioma Pampa	1.829

QUADRO 2 – Unidades Ambientais.

	Unidades Ambientais (Conservação)	Área (km²)
11	Terras baixas fluviais: correspondem a ambientes localizados nos entornos dos principais rios e arroios, que sofrem inundações frequentes e ocasionais por riachos, rios e pelas lagoas; o substrato inclui sedimentos desde argilas, areias, cascalhos e turfas recentes. A floresta aluvial ao longo dos canais fluviais está relativamente bem preservada.	693
12	Depósitos deltaicos: áreas baixas localizadas na foz do Rio Camaquã, com vegetação arbórea remanescente do Bioma Pampa; correspondem a depósitos de areias siltico-argilosas, siltes e argilas com restos orgânicos vegetais.	8.0
13	Planícies lagunares recentes: áreas localizadas nos entornos do sistema Lagunar Patos-Mirim, inundáveis em períodos de precipitação elevada. Compõem-se de areias siltico-argilosas, de cores claras e com concreções carbonáticas e ferro-magnésíferas.	422
14	Planícies de cordões litorâneos e lagunares: depósitos praias e lagunares de areias quartzosas finas parcialmente retrabalhados pelo vento.	516
15	Lençóis arenosos de deflação eólica: depósitos praias de areias quartzosas finas ou depósitos de planície lagunar (areia siltico-argilosa), sujeitos a retrabalhamento eólico atual.	692
16	Lagoas com mais de 20 hectares de superfície.	1192
17	Declividades superiores a 30%.	348
18	Proximidade de falhas geológicas - <i>buffer</i> de 100 metros p/ cada lado.	188
19	Área com vulnerabilidade elevada	1.500

existentes. A proposta elaborada de ZEE para a Zona Sul foi uma iniciativa do Conselho Regional de Desenvolvimento da Zona Sul (COREDE SUL). Os COREDES no Rio Grande do Sul existem há mais de 20 anos e se constituem em fóruns consolidados e destinados à promoção do desenvolvimento regional harmônico e sustentável, à integração dos recursos e das ações do governo na região, à melhoria da qualidade de vida da população, à distribuição equitativa da riqueza produzida, ao estímulo à permanência do homem em sua região e à preservação e recuperação do meio ambiente.

A proposta de ZEE da Zona Sul teve origem em uma demanda vinculada à elaboração dos Planos Ambientais municipais, ou seja, surgiu para solucionar uma exigência específica da SEMA-RS.

Após um grande esforço para a concretização dessa proposta, o que se observa é que os próprios municípios, os quais dispenderam recursos para

esse projeto, ainda não perceberam a real importância do produto como uma ferramenta de auxílio à decisão no licenciamento ambiental municipal. A utilidade, inclusive, já foi demonstrada pela utilização dos dados do ZEE em projetos para a localização de áreas adequadas para receber aterros sanitários regionalizados e mesmo nos planos municipais de saneamento básico. A falta de percepção da importância do ZEE resultou na não submissão, até hoje, à avaliação pela Comissão Estadual do ZEE (CEZEE) para a sua legitimação institucional, e também não houve nenhuma iniciativa para o detalhamento da proposta em escala municipal, como recomendado pela equipe executora da proposta.

O licenciamento ambiental municipal de atividades de baixo impacto no âmbito da Zona Sul continua deficiente. A maioria das secretarias de Meio Ambiente não possui o número suficiente de técnicos qualificados e tem muita dificuldade

para emitir pareceres técnicos sobre os projetos em licenciamento, um problema que poderia ser minimizado pela adoção e pela incorporação do ZEE nos planos ambientais e mesmo nos planos diretores municipais.

4. Considerações finais

Embora ainda não validada pela CEZEE, a proposta de ZEE tem legitimidade, uma vez que a Lei Estadual 10.116/1994 – Lei do Desenvolvimento Urbano – e a Lei Federal 10.257/2001 – Estatuto das Cidades – estabelecem que cabe aos municípios legislar seus Planos Diretores ou Diretrizes Gerais de Ocupação do Território, delimitando em todo o seu território (tanto urbano como rural) as zonas que apresentam características ambientais homogêneas, com aptidões de uso e restrições específicas, assim como recomendações de manejo.

O ZEE proporcionou uma visão integrada do ambiente (bacia de drenagem/zona costeira/oceano), facilitando a elaboração de projetos consorciados entre os municípios, possibilitando agora o acesso a recursos governamentais disponíveis para a solução desses problemas. Assim, o ZEE tem

caráter regional, abrangendo toda a extensão territorial dos 23 municípios que compõem a Zona Sul.

Nesse momento, o processo é estático (mapa), porém deverá ser mantida a dinâmica local. Tendo como pano de fundo o ZEE regional, cada município deverá detalhar o zoneamento de acordo com as características locais. As necessidades básicas de cada um, vocações e potencialidades devem estar claras, de modo que o ZEE tenha um caráter atemporal e que não paralise as atividades econômicas municipais. Os atores importantes mais influentes serão os produtores de arroz, os de fumo e os pecuaristas.

A espacialização de dados socioeconômicos para integração aos dados físicos com o uso de ferramentas de geoprocessamento permitirá refazer e refinar a análise, e sua incorporação ao ZEE servirá como indicativo para orientação de investimentos nas áreas de desenvolvimento.

A discussão dessa proposta, sua modificação e finalmente o seu aceite formal pelos atores envolvidos no processo são fundamentais e deverão estar claramente expostos para o gestor. Em termos de implementação, será necessário definir os ajustes entre ZEE, conflitos socioambientais e licenciamento.

Referências

Almeida, M. T. A.; Baumgarten, M. G. Z.; Rodrigues, R. M. S. Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade de Rio Grande. *Documentos Técnicos*. Rio Grande: Editora da FURG, 1993. 29 p.

Asmus, H. E.; Garreta-Harkot, P. F.; Tagliani, P. R. Diagnóstico e planejamento ambientais do ecossistema Lagoa dos Patos. In: *Anais do 5º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, v. 4. Natal, 1988.

Brasil. *Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus

fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: set. 2014.

Brasil. *Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988*. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17661.htm>. Acesso em: set. 2014.

Brasil. *Lei Federal nº 10257/2001*. Institui o Estatuto das Cidades. 2001. Disponível em: <<http://www.planalto.gov>

br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: jan. 2016.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. *Programa de Zoneamento Ecológico Econômico: Diretrizes metodológicas para o Zoneamento Ecológico Econômico do Brasil*. 3. ed. revisada. Brasília: MMA/SDS, 2006.

Caldasso, A. L. S.; Rodrigues, T. L. N.; Bachi, F. A.; Villwock, J. A.; Tomazelli, L. J.; Dehnhardt, B. A. *Carta Geológica 1:250.000 da Folha de Jaguarão, RS (SI.22-V-A)*. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Cooperação CPRM/UFRGS/CECO. Dezembro de 2000a.

Caldasso, A. L. S.; Rodrigues, T. L. N.; Bachi, F. A.; Villwock, J. A.; Tomazelli, L. J.; Dehnhardt, B. A. *Carta Geológica 1:250.000 da Folha de Pelotas, RS (SH.22-Y-D)*. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Cooperação CPRM/UFRGS/CECO. Dezembro de 2000b.

Calijuri, M. L.; Melo, A. L. O.; Lorentz, J. F. Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão. *Informática Pública*, 4(2), 231-250, 2002.

CONSEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente do RS. *Resolução 04, de 18 de abril de 2000*. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res04-00.asp>>.

CONSEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente do RS. *Resolução 011, de 17 de novembro de 2000*. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=216>. Acesso em: ago. 2014.

CONSEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente do RS. *Resolução 102, de 24 de maio de 2005*. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/upload/Res102-05.pdf>>. Acesso em: ago. 2014.

Crepani, E.; Medeiros, J. S.; Hernandez Filho, P.; Florenzano, T. G.; Duarte, V.; Barbosa, C. C. F. *Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial*. INPE-8454-rpq/722. São José dos Campos, SP, 2001. 124 p.

Cunha, N. G. Estudo dos solos do município de Arroio Grande. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1996. 79 p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 45).

Cunha, N. G.; Silveira, R. J. C.; Severo, C. R. S. *Solos e terras do planalto sul-rio-grandense e planícies costeiras*. Circular técnica 55. Pelotas: CPACT-EMBRAPA, 2006.

Hasenaack, H. *et al. Cobertura vegetal do Bioma Pampa*. PROBIO, Relatório Técnico, 31 p e arquivos digitais, 2007.

Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II. Brasília, DF, 1997. Disponível em http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/0.PNGC-II97%20Resolucao05_97.CIRM.pdf. Acesso em: set. 2014

Ministério do Meio Ambiente. Detalhamento da metodologia para execução do ZEE pelos estados da Amazônia Legal. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial/item/7529>>. Acesso em jun. 2012.

Ministério do Meio Ambiente. *Os 25 anos do Gerenciamento Costeiro no Brasil: Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC)*. Brasília: MMA, 2014. 180p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/Publicacoes%20-%20Gerenciamento%20Costeiro/ProjetoPNGC25AnosAlta-FINAL.pdf>>. Acesso em: jan. 2016.

Pelotas. *Lei 2.565/80*. Institui o II Plano Diretor de Pelotas. Disponível em: <http://www.pelotas.rs.gov.br/interesse_legislacao/leis/1980/Lei_n_2565.pdf>. Acesso em: set. 2014.

Reis, E. G.; Tagliani, C. R.; Calliari, L. J.; Bergesch, M. *Gerenciamento Costeiro Integrado: Papel dos Municípios*. 2005. Programa Train-Sea-Coast Brasil (FURG/CIRM/ONU), 1ª. edição, material de treinamento.

Rio Grande do Sul. *Lei Estadual nº 10.116/94*. Institui a Lei do Desenvolvimento Urbano. Disponível em: <<http://www.mp.rs.gov.br/legislacao>>. Acesso em: 03 maio 2012.

Rio Grande do Sul. *Lei Estadual nº 11.520, de 03 de agosto de 2000*. Institui Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/legislacao/legisResult.asp?idCompetencia=3&idTipoLegislacao=3>>. Acesso em: jun. 2010.

Silva, T. S. *Planejamento ambiental na costa da Lagoa dos Patos, Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. Rio Grande, RS, Tese (Doutorado em Oceanografia) – FURG, 2009.

Tagliani, C. R. A. *Proposta para o manejo integrado da exploração de areia no município costeiro de Rio Grande, RS, sob um enfoque sistêmico*. São Leopoldo, Dissertação (Mestrado em Geologia) – UNISINOS, 1997.

Tagliani, C. R. A. *A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado*. Porto Alegre, Tese (Doutorado em Geociências) – UFRGS, 2002.

Tagliani, C. R. A. Técnica para avaliação da vulnerabilidade ambiental de ambientes costeiros utilizando um sistema de informações geográficas. In: *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Belo Horizonte, MG, 2003.

Tagliani, P. R. *Estratégia de planificação ambiental para o Sistema Ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos - Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. São Carlos, SP, Tese

(Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – UFSCAR, 1995.

Tricart, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

Villwock, J. A. Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A Synthesis. *Pesquisas*, 16, 5-49, 1984.