

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS



A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Estratégia para a gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado

Carlos Roney Armanini Tagliani

ORIENTADOR: Prof Dr. Jorge Alberto Villwock

Tese de Doutorado apresentada como requisito para obtenção do Título de Doutor em Geociências.

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**

Resumo

Abstract

Introdução

Objetivos

Metodologia

1. Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI)

Conceito

Modelo

Ferramentas e técnicas

O Gerenciamento Costeiro no Brasil

A Situação Atual nos Estados

O Gerenciamento Costeiro no Rio Grande do Sul

Considerações finais

2. Caracterização da área de estudo

Localização e Divisão Territorial

Geologia e Geomorfologia

Clima e Recursos Hídricos

Solos e Capacidade de Uso da Terra

Vegetação e Uso do Solo

Socioeconomia

3. Síntese e diagnóstico do Sistema Territorial

Os Sistemas Ambientais

As Unidades Geoambientais

As Unidades Físico-Naturais

Vulnerabilidade Ambiental

Áreas com restrição legal de uso

Criticidade de gestão

4. Diagnóstico do setor mineral

Recursos minerais atualmente em exploração

Areia para aterro

Areia para construção civil

Argila

Implicações Ambientais

Áreas prioritárias para gerenciamento preventivo

Recursos minerais potenciais

Turfa

Minerais pesados

5. Diretrizes para um plano de gestão

6. Conclusões

7. Referências bibliográficas

8. Anexos

RESUMO

A porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul constitui-se numa região crítica em termos de planejamento de uso devido a uma estreita conjunção de fatores de ordem econômica, ambiental, social e histórico-cultural, estabelecida, em princípio, pela presença de um importante complexo estuarino-lagunar. Nessa área, bem como no restante da zona costeira do Brasil, as diretrizes para o uso sustentável dos recursos naturais estão materializadas em leis e programas governamentais, dos quais o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro representa a linha mestra para as ações nos três níveis de governo.

A exploração de recursos minerais nessa região é uma atividade antiga, relativamente de pouca expressão no contexto estadual, mas de grande significado social, econômico e cultural em nível regional, sustentando a demanda de vários municípios da região. Caracteriza-se principalmente pela exploração de areia e argila para uso na construção civil e para aterro, apresentando ainda potencialidade alta para exploração de turfa e minerais pesados.

Com o objetivo de contribuir para a solução dos conflitos gerados por um modelo de exploração mineral ainda inconsistente com as demandas atuais de conservação e desenvolvimento, realizou-se uma análise ambiental integrada da área dos entornos do estuário da Laguna dos Patos, compreendendo os municípios de Pelotas, Rio Grande e São José do Norte.

A análise considerou os marcos legais e institucionais, as características diferenciadas do meio físico-natural, os processos econômicos, sociais e culturais, as características da atividade de mineração na região e suas repercussões e interações no sistema ambiental como um todo. As informações disponíveis permitiram a geração de um banco de dados no Sistema de Informações Geográficas IDRISI 32®, na escala 1: 100.000, o qual forneceu a base para a análise interpretativa.

Utilizando técnicas de geoprocessamento obteve-se uma síntese dos diagnósticos realizados através da definição, mapeamento e descrição de 19 unidades de planejamento, denominadas unidades geoambientais, posteriormente detalhadas em 108 unidades físico-naturais. A síntese de uma grande quantidade de dados, espacializada na forma de um mapa digital, auxiliou a definição dos critérios para elaboração de um mapa de vulnerabilidade ambiental relativa para a região. Este, aliado ao plano de informação que contém todas as áreas com

restrição legal de uso, possibilitou o mapeamento das áreas mais críticas para gestão ambiental. Adicionalmente, considerando a potencialidade de recursos minerais para uso na construção civil e para aterro, os critérios que determinam a maior ou menor atratividade econômica para a sua exploração e as áreas mais críticas em termos de gestão ambiental, elaborou-se um mapa prescritivo que indica as áreas que devem ser consideradas prioritárias para um gerenciamento preventivo.

Finalmente, a análise ambiental integrada permitiu a elaboração de um modelo de um plano de gestão para o setor, onde é apresentada uma estrutura seqüencial e ordenada do plano, exemplificada, em cada passo, com as informações disponíveis.

ABSTRACT

The middle portion of the Rio Grande do Sul coastal plain is a critical region in terms of planning for land use, due to a strict conjunction of economic, environmental, and historical-cultural factors, established firstly by the presence of an important estuarine-lagoon complex. In the area, as well as the rest of Brazil's coastal plain, the directives for sustainable use of the natural resources are materialized in government acts and programs, of which the National Plan of Coastal Management represents the lead for the actions taken at the three levels of government.

The mineral resources exploitation within the region is an ancient activity, of relatively little expression in the state context, but of great social, economic, and cultural significance in the local level, supporting the demand of several cities and towns in the region. It is mainly characterized by sand and clay mining for the construction industry and land filling, but still providing a high potential for exploration of peat and heavy metals.

With the aim of contributing for the solution of conflicts generated by a model of mineral exploration which is still inconsistent with the current demands of conservation and development, an integrated environmental survey was conducted in the surrounding areas of the Patos Lagoon estuary, comprehending the cities of Pelotas, Rio Grande and São José do Norte.

The survey considered legal and institutional landmarks; distinct characteristics of the physical-natural environment; economic, social, and cultural processes; characteristics of the mining activity in the region, and; its repercussion and interactions with the environmental system as a whole. The available data allowed for the production of a database with the IDRISI 32® Geographical Information System – scale 1:100.000, providing the basis for the interpretive analysis.

By using geoprocessing procedures, a synthesis of the diagnostics achieved through definition, mapping, and description of 19 planning units was obtained. Those geoenvironmental units were later detailed as 108 physical-natural units. The synthesis of a great amount of data, organized in the form of a digital map, helped define the criteria for the confection of a map of environmental vulnerability relative to the region. Such map, along with the information plan including all areas subject to legal use restrictions, made possible the mapping of the most critical areas for

environmental management. Additionally, taking into account the potential of the mineral resources for use in the construction industry and landfilling, the criteria determining the greater or lesser economic attractiveness for their exploration, and the most critical areas in terms of environmental management, a prescriptive map was elaborated, indicating the areas to be considered as priorities for a preventive type of management.

Finally, the integrated environmental survey allowed for the elaboration of a model of a management plan for the sector, presenting a sequential and ordered structure, exemplified in each step by the available data.

INTRODUÇÃO

A utilização de bens minerais se confunde com a própria história da humanidade desde épocas remotas, e, atualmente, adquire cada vez mais uma importância vital para a vida moderna. É inegável o valor que os recursos minerais têm para o desenvolvimento de uma nação, entendido no seu contexto mais amplo como forma de progresso econômico e sócio-cultural, podendo-se considerar a mineração como uma atividade de utilidade pública, uma vez que disponibiliza à sociedade os recursos essenciais ao seu desenvolvimento. É difícil imaginar uma situação onde os recursos minerais não estejam presentes, seja na construção, nos transportes, nas comunicações, na saúde, na educação, no lazer, na alimentação, no vestuário ou qualquer outro aspecto da vida moderna. Considera-se que, atualmente, o homem dependa de 350 minerais diferentes para sobreviver, sendo que cada pessoa consome, anualmente, uma média de 10.000 kg de produtos do reino mineral (Areia & Brita, 1997).

A exploração mineral no Brasil, até a década de 70, foi baseada em uma visão estritamente econômica, incentivada por um padrão de desenvolvimento que preconizava um crescimento econômico infinito, baseado na exploração de recursos percebidos como igualmente infinitos, desconsiderando a dinâmica ambiental expressa por inter-relacionamentos complexos de causa e efeito entre os componentes físico-bióticos e socioeconômicos dos ecossistemas afetados. A partir dessa época, o novo paradigma mundial de desenvolvimento sustentável, baseado na nova relação sociedade-natureza, e na percepção da interdependência econômica, ecológica e política entre nações, exigiu uma mudança de rumo nos padrões tradicionais de desenvolvimento. No Brasil, essa mudança de perspectiva no planejamento estatal refletiu-se na criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente, em 1973, culminando com a Política Nacional do Meio Ambiente em 1981.

A despeito da importância e dependência humana de recursos minerais, atualmente, a mineração como um todo adquiriu um *status* injusto, a ponto dessa atividade ser automaticamente associada à degradação ambiental, independente de suas características particulares e possibilidades de gestão.

Esse fato está associado, principalmente, ao impacto visual que uma atividade mineira exerce em sua fase de operação, especialmente aquela mineração cujas características impõem uma utilização dos recursos disponíveis nas proximidades dos centros consumidores, e, portanto, de aglomerados urbanos,

como é o caso dos recursos minerais da Classe II¹, utilizados para a construção civil.

Existem duas características que são inerentes e talvez únicas à atividade de mineração. A primeira é que, ao contrário da maioria dos outros usos do solo, ela não admite uma alternativa locacional, já que os recursos minerais estão onde a natureza os colocou e não onde gostaríamos que estivessem. A outra é que a exploração desse recurso implica necessariamente na alteração da estrutura física do terreno, praticamente impossibilitando o retorno das condições originais.

Os conflitos gerados, paradigmáticos e recorrentes, resultam da aparente contradição entre conservação e desenvolvimento, da existência de setores conflitivos entre si, da luta entre interesse público e privado e da diferença entre visão local e interesses globais de âmbitos superiores, tendo como causas principais aspectos de natureza política, legal, institucional, técnica, administrativa e mesmo pessoais.

Paradoxalmente, como bem destacou o ex-ministro do Ministério de Minas e Energia, Raimundo Brito², a mineração, por representar um uso temporário da terra, por seu caráter restrito e principalmente em razão das tecnologias hoje disponíveis e das normas a que está submetida (veja por exemplo a necessidade de licenciamento nas 3 esferas de governo), é um dos setores com melhores possibilidades de harmonizar-se com a proteção ambiental, perfeitamente conciliada com o conceito de desenvolvimento sustentável.

Quando a atividade de mineração localiza-se na zona costeira os problemas atingem uma dimensão maior. A dinâmica dos processos naturais (ventos, marés, circulação lagunar e estuarina, transporte de sedimentos, nutrientes, alagamentos e assoreamento) em áreas costeiras é muito mais intensa se comparada a regiões interiorizadas, razão pela qual pequenas interferências nos fluxos ocasionam importantes respostas nos processos (físico-químicos e biológicos), caracterizando a fragilidade intrínseca aos ecossistemas costeiros. As condições naturais das zonas costeiras, revalorizadas pelas novas relações com a sociedade, têm seu papel estratégico maximizado, tanto como área de convergência de circulação referente à economia nacional e a circuitos logísticos globais (nós multimodais), quanto como fonte de novos recursos (minerais, bióticos) e usos (turismo, lazer). O

¹ Código de Mineração- Decreto Lei 227 de 28/12/67

² Entrevista concedida a Revista Areia & Brita, n° 4, 1998. p.17

acelerado processo de ocupação é, ao mesmo tempo, fator de degradação e potencial de desenvolvimento (MMA, 1996)³.

A literatura científica tem abordado com grande frequência e preocupação os problemas decorrentes da pressão do desenvolvimento sobre zonas costeiras em todo o mundo (El-Sabh et alii, 1998). Entretanto, a crise ambiental, amplamente reportada em várias conferências mundiais sobre o tema, tem naturezas diversas que estão associadas aos padrões de desenvolvimento e relações econômicas entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos ou em desenvolvimento (Sicin-Sain & Knecht, 1998), o que necessariamente leva a um imperativo de integração em nível internacional. Além desse aspecto de natureza estrutural, o descompasso entre a alta velocidade do processo de ocupação das zonas costeiras nas últimas décadas, com o surgimento de problemas socioeconômicos e ambientais com interações cada vez mais complexas e graves, e o avanço relativamente lento da pesquisa científica, têm levado os governos, tanto a nível municipal, quanto nacional e internacional, a elaborar e implementar programas de Gerenciamento Costeiro Integrado como o meio mais eficaz para gerenciar os conflitos de múltiplos interesses nas zonas costeiras.

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PC-RS) é uma extensa área sedimentar, geologicamente recente, com cerca de 70 Km de largura e 650 Km de extensão. Nessa região acumularam-se espessas seqüências sedimentares, limitadas a oeste pelas áreas elevadas do Escudo Cristalino Pré-Cambriano. A extensão dos depósitos para leste adentra a Plataforma Continental preenchendo depressões tectônicas que originaram, em decorrência dos fenômenos geológicos de geração crustal oceânica no Juro-Cretáceo, a Bacia de Pelotas. A porção superficial desses depósitos é resultado da migração de diversos ambientes sedimentares, em resposta às variações relativas do nível do mar como consequência dos fenômenos eustáticos atuantes desde o Terciário até hoje.

Os sistemas deposicionais então formados incluem um sistema de leques aluviais às margens do Escudo e quatro sistemas do tipo Laguna-Barreira (Vilcock, 1984). A dinâmica dos processos atuantes individualizou os sistemas lagunares Patos/Mirim/Mangueira, além de uma série de lagoas costeiras menores orientadas paralelamente à linha de costa atual. Ambientes estuarinos típicos alternam-se com ambientes flúvio-lagunares, eólicos, marinhos e transicionais, compondo um mosaico com uma estrutura funcional complexa.

³ MMA. 1996. Macrodiagnóstico da Zona Costeira na escala da União.

Sobre essa base física, concomitante ao processo geológico evolutivo, e sob a atuação de fatores climáticos característicos para esta posição geográfica (latitude e altitude), instalou-se um rico ecossistema costeiro, no qual pode-se identificar unidades menores (denominadas subsistemas, unidades ambientais ou unidades físico-naturais)⁴, distinguíveis entre si por vários critérios de homogeneidade interna em relação a processos físicos ativos, processos biológicos e processos socioeconômicos relacionados à ocupação e uso de recursos naturais.

Como já apontado por Villwock (1984), as características evolutivas dessa grande área sedimentar permitiram a acumulação de uma variedade de recursos minerais típicos de cada ambiente, tais como areia, argila, turfa, minerais pesados, calcáreo biodetrítico, diatomito e outros.

Em que pese a importância histórico-econômica do aproveitamento de alguns desses recursos nos municípios costeiros da Zona Sul do Estado, e a potencialidade de aproveitamento de outros, eles têm sido relativamente pouco explorados ou mal aproveitados. Recentemente, com a crescente mudança de uma visão estritamente econômica e setorializada na exploração de recursos naturais, para uma abordagem mais integrada em relação às demais atividades econômicas e aos anseios da comunidade no que diz respeito à conservação dos ativos ambientais, a exploração mineral nesta região tem provocado uma série de conflitos entre vários segmentos da sociedade.

Considerando que:

- a política ambiental vigente no país, cujas implicações na zona costeira estão materializadas em um amplo Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, fornece a base legal que disciplina o uso dos recursos naturais nesta zona;
- as características naturais da região, fortemente marcadas pela presença de um complexo estuarino-lagunar, são responsáveis por um mosaico ambiental diferenciado, de grande produtividade biológica e significado ecológico;
- as tendências observadas na política econômica atual apontam em direção a um processo de revitalização geopolítica da zona Sul do Rio Grande do Sul centrada no porto de Rio Grande, o que leva a uma previsão de demanda crescente por recursos minerais para construção civil. Além disso, a melhoria da infraestrutura, especialmente de transportes, permite o investimento na exploração de recursos até então inviáveis economicamente;

⁴ Brown Jr et all, 1974; Cendrero et all, 1976; Asmus et all, 1988

-a exploração de recursos minerais para a construção civil na região é uma atividade tradicional de grande significado social, econômico, e mesmo cultural, que sustenta a demanda de vários municípios da região, percebe-se que um ordenamento da atividade de mineração nesta região deve ser feito sob este novo enfoque, ou seja, baseado em princípios de procedimento e estratégias de ação que levem em consideração essa característica única e diferenciada da zona costeira.

OBJETIVOS

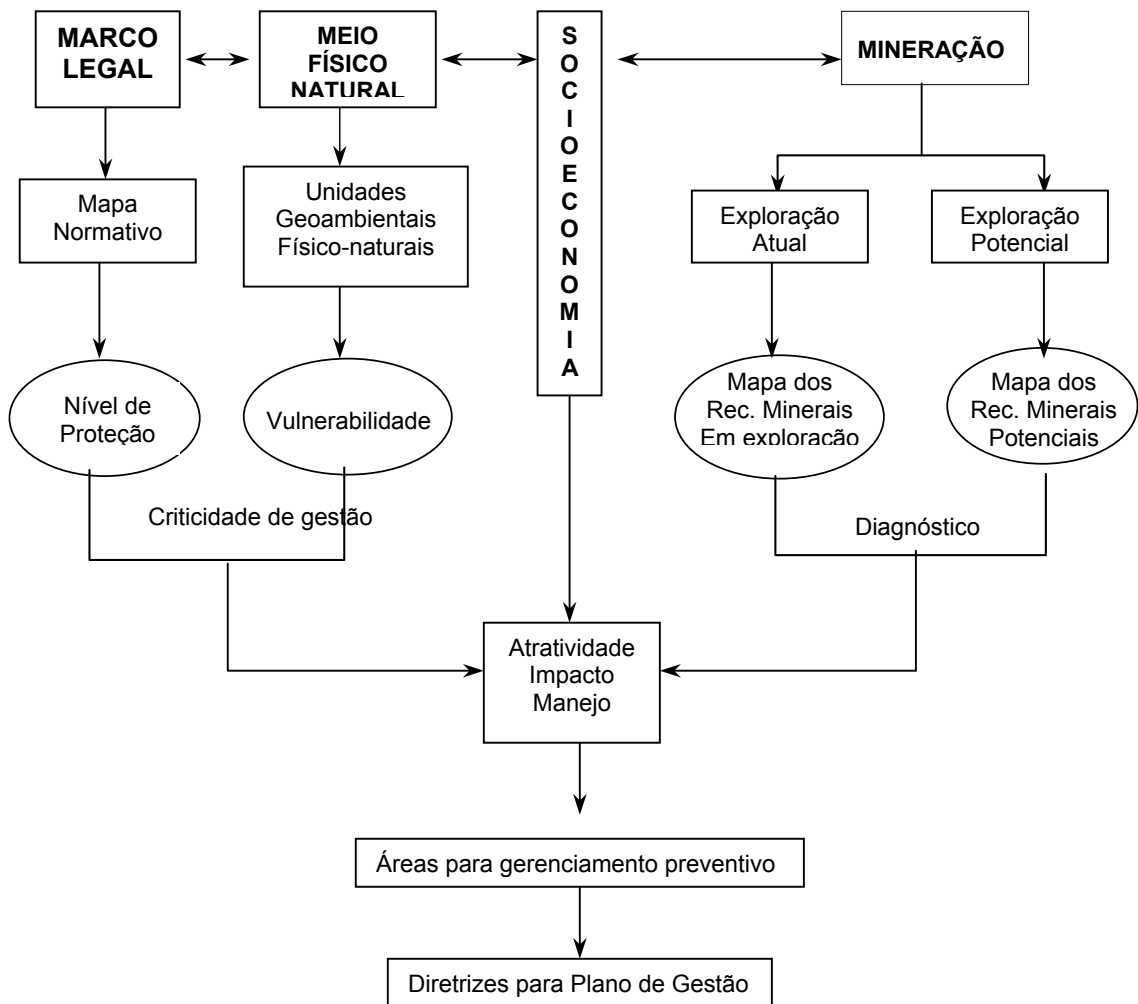
O objetivo geral deste trabalho é realizar uma análise ambiental integrada dos municípios de Pelotas, Rio Grande e São José do Norte, como suporte para avaliar a situação da atividade de mineração nesses municípios frente às diretrizes do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, e sugerir uma estratégia de gestão. Espera-se, desta forma, contribuir para o Gerenciamento Costeiro Estadual através da disponibilização de um banco de dados ambientais informatizado que auxilie o processo de Zoneamento Ecológico Econômico e a tomada de decisão.

Como objetivos mais específicos pretende-se:

- realizar um diagnóstico do meio físico-natural;
- realizar um diagnóstico setorial para a mineração na área de estudo, considerando a exploração atual, tendências e potencialidades;
- espacializar as informações relativas às diretrizes de uso e ocupação do solo (legislação ambiental – federal, estadual, municipal);
- identificar e descrever os conflitos em relação ao uso atual e potencial dos recursos minerais da região, considerando o contexto socioeconômico e ambiental;
- identificar, analisar e descrever os impactos da exploração atual, considerando critérios de vulnerabilidade ambiental;
- identificar as áreas prioritárias para gerenciamento preventivo e/ou corretivo, considerando critérios de atratividade para mineração;
- propor diretrizes para um Plano de Gestão Setorial Integrado.

METODOLOGIA

O fluxograma a seguir exemplifica a seqüência metodológica utilizada para alcançar os objetivos do trabalho.



As informações disponíveis foram digitalizadas e adequadas a mesma base cartográfica, definida pela imagem de satélite LANDSAT 7, órbita-ponto 221_082 de 24/02/2000, ao passo que outras foram geradas por processamento digital a partir dessa imagem e incluídas no banco de dados do Sistema de Informações Geográficas IDRISI 32®, o qual forneceu a base para a análise interpretativa.

A análise ambiental incluiu toda a área compreendida entre as coordenadas UTM 334000, 486000, 6380000, 6534000, ultrapassando os limites políticos dos municípios de Pelotas, Rio Grande e São José do Norte, objeto deste estudo.

Apesar de alguns dados incluírem informações sobre outros recursos minerais presentes na área de estudo, a análise da atividade de mineração foi concentrada na exploração de areia para aterro, areia para construção civil, argila, turfa e minerais pesados, presentes na porção sedimentar da Planície Costeira no âmbito dos municípios citados.

O diagnóstico do meio físico natural foi realizado através de levantamento bibliográfico e/ou trabalhos de campo. As informações foram digitalizadas e incluídas no banco de dados para posterior análise e interpretação no IDRISI 32®. Este diagnóstico possibilitou a elaboração das seguintes cartas temáticas:

- Mapa base – divisão política-administrativa, rodovias, áreas urbanas.
 - Fonte: Cartas DSG, escala 1: 50.000
- Mapa geológico/geomorfológico
 - Fonte: Centro de Estudos Costeiros – UFRGS
- Mapa de solos
 - Fonte – CPACT – EMBRAPA, Pelotas,RS
- Mapa de capacidade de uso das terras
 - Fonte – CPACT – EMBRAPA, Pelotas,RS
- Mapa de recursos hídricos
 - Fonte: Cartas DSG, escala 1: 50.000, imagem TM-LANDSAT 7
- Mapa de vegetação e uso do solo
 - Fonte: processamento digital da imagem TM-LANDSAT 7
- Mapa de declividades
 - Fonte: técnicas de geoprocessamento a partir das curvas de nível em formato digital (Cartas DSG, escala 1: 50.000)
- Mapa topográfico
 - Fonte: técnicas de geoprocessamento a partir das curvas de nível em formato digital (Cartas DSG, escala 1: 50.000)

O diagnóstico da mineração na área de estudo permitiu a elaboração das seguintes cartas temáticas:

- Mapa de potencialidade de recursos minerais
 - Fontes: CPRM, Mapa Geológico – CECO-UFRGS, imagem TM-LANDSAT 7
- Mapa das áreas requeridas para pesquisa e/ou licenciamento junto ao DNPM
 - Fonte: técnicas de geoprocessamento a partir de informações do DNPM
- Mapa das áreas de lavra com licença de operação da FEPAM
 - Fonte: técnicas de geoprocessamento a partir de informações da FEPAM e DNPM.

Os produtos derivados das cartas anteriores, gerados também por técnicas de geoprocessamento são:

- Mapa das áreas com restrição legal de uso
- Mapa de Unidades Geoambientais
- Mapa de Unidades Físico-naturais
- Mapa de Vulnerabilidade Ambiental Realtiva
- Mapa de Criticidade de Gestão
- Mapa das áreas prioritárias para gerenciamento preventivo

Os detalhes de cada etapa na geração das cartas citadas serão detalhados nos capítulos específicos, no decorrer do texto.

1

GERENCIAMENTO COSTEIRO INTEGRADO

As reflexões sobre o conceito de Gerenciamento Costeiro Integrado (“*Integrated Coastal Management-ICM*”) começaram a surgir com os preparativos para Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, nos anos 80, quando várias organizações das Nações Unidas, especificamente a FAO, referiam-se em seus artigos conceituais a um tipo de manejo necessário para o gerenciamento das zonas costeiras do mundo, o “Gerenciamento Costeiro Integrado”. A terminologia começou a ser propagada pela literatura da área toda vez que referia-se a programas de manejo cada vez mais abrangentes que começavam a ser elaborados e implementados. Na época da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD/92), realizada no Rio de Janeiro, o conceito de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) tornou-se parte integral do capítulo 17 da Agenda 21, o principal programa de ação surgido dessa conferência.

Segundo Cicin-Sain & Knecht (1998), uma parte considerável da literatura sobre GCI tende a concentrar sua abordagem na interface terra-mar, enquanto outra tem explorado aspectos do uso e manejo de áreas oceânicas sob jurisdição nacional primariamente, mostrando que a “integração” a que refere o termo, na verdade, somente agora começa a se desvencilhar da abordagem setorializada histórica das nações ao redor do mundo. Isto se deve ao uso crescente dos oceanos em vários aspectos da atividade humana (exploração de recursos vivos e não vivos, turismo, comércio, disposição de efluentes, entre outros), o que tem provocado uma mudança considerável neste freqüente duplo sistema de manejo oceano/costa.

1.1

Conceito de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI)

O GCI é “um processo contínuo e dinâmico no qual as decisões são tomadas para um uso sustentável, desenvolvimento e proteção de áreas e recursos marinhos e costeiros” (Cicin-Sain & Knecht, op cit). Tal processo deve ser

entendido como de constante retroalimentação, ou seja, deve ser adaptativo, no sentido de que as pessoas ou agências/instituições aprendam com as experiências e as usem para melhorar a prática de gestão. Visa também superar a fragmentação tradicional de abordagem setorial no manejo, seja em relação aos usos (pesca, turismo, mineração, qualidade da água), seja em relação às jurisdições governamentais (níveis de governo), para assegurar que as decisões sejam organizadas e consistentes com as políticas costeiras da nação, dentro de um arranjo institucional equilibrado. O GCI não substitui o manejo setorial de recursos, mas assegura que todas as atividades funcionem harmoniosamente, ou seja, deve ser tão integrado quanto estão interconectados os ecossistemas naturais.

O gerenciamento integrado da zona costeira leva em consideração a sua característica diferenciada, em termos de recursos, processos e feições naturais, que a tornam de grande atratividade para as atividades humanas. Esses atrativos, responsáveis pelo adensamento populacional crescente dessa região, são também origem de inúmeros conflitos (espaço finito e múltiplos usos). Reconhece, também, a complexidade de manejo integrado nos dois “lados” da zona costeira – continente e mar, devido à característica pública da área oceânica (onde as autoridades governamentais têm propósitos simples) e geralmente pública e privada das áreas emersas (propósitos múltiplos).

O GCI não é uma “receita” que se aplica a todas as situações e não é uma metodologia baseada na experiência de uma ou outra nação, mas um processo contínuo que assegura que todas as atividades e decisões relativas à zona costeira de um país são consistentes e suportadas por objetivos e metas acordados para a região e a nação. As nações e seus governos podem diferir em inúmeros aspectos, os quais devem ser considerados para que um programa de manejo tenha sucesso. Segundo Borgese (1998), o desenvolvimento sustentável, como é universalmente reconhecido, pressupõe a erradicação da pobreza já que é orientado às pessoas. Na visão de Scura (apud Kay & Alder, 1999), “gerenciamento integrado” refere-se ao manejo de componentes setoriais como parte de um todo funcional, com o reconhecimento explícito de que o homem é o foco do gerenciamento.

1.2**Antecedentes**

Os primeiros esforços em manejo de áreas costeiras, na década de 60, foram realizados por nações desenvolvidas como resultado da degradação ambiental provocada por desenvolvimento inapropriado e falta de planejamento. Eram ações isoladas procurando resolver problemas específicos. O primeiro esforço formal iniciou com a Lei do Gerenciamento da Zona Costeira (*Coastal Zone Management Act*) nos Estados Unidos, em 1972. Após esses esforços iniciais, muitas nações iniciaram esforços de manejo costeiro, inclusive países em desenvolvimento, encorajados e apoiados por organizações ou nações financiadoras. Até 1996, aproximadamente 150 esforços de GCI foram iniciados por aproximadamente 65 países soberanos ou semi-soberanos em todo o mundo (Cicin-Sain & Knecht, 1998).

Os acordos, princípios e declarações derivados de convenções internacionais sobre meio ambiente e desenvolvimento tiveram uma grande influência na evolução do processo de GCI em direção a uma abordagem abrangente e verdadeiramente integrada.

A preocupação com a liberdade de navegação pelos mares do mundo data do século 17, quando o tratado *Mare Liberum* foi escrito pelo jurista alemão Hugo Grotius em 1609, como uma reação aos desejos de Portugal e Espanha em dividir os mares do mundo. Nessa obra, pregava a existência de uma “lei natural” pela qual os mares deviam permanecer livres para sempre para o comércio e comunicação entre as nações. Assim, as nações costeiras viram a necessidade de controlar suas costas, objetivando o comércio e a segurança internos, surgindo, então, por volta de 1700, o conceito de mar territorial.

A descoberta de petróleo na plataforma continental do Golfo do México originou um movimento internacional, iniciado pelos EUA em 1945, para assegurar jurisdição sobre os recursos da plataforma. A situação culminou com a realização de 3 conferências internacionais sob os auspícios da ONU, a partir de 1958, para definir os direitos e deveres das nações a respeito dos oceanos. Um acordo foi alcançado somente na conferência de 1982 (*United Nation Conference for the Law of the Sea*), mas entrou em vigor, após ratificação por 60 países, somente em 16 de novembro de 1994. A *Law of the Sea* é considerada a “constituição” para os oceanos do mundo e teve uma grande influência sobre o desenvolvimento costeiro

e marinho em nível global, proporcionando uma abordagem internacional para o manejo costeiro.

►► **O esforço internacional**

Progressos consideráveis em nível internacional foram feitos nas últimas três décadas, indicando o crescimento da capacidade para o Gerenciamento Costeiro Integrado. Entre os mais significativos pode-se ressaltar:

✓ Conferência das Nações Unidas para Ambiente Humano (1972, Estocolmo, Suécia)

Esse evento representa um marco histórico na conscientização, discussão e tomada de decisões em relação aos problemas ambientais associados aos modelos de desenvolvimento vigentes.

A Declaração de Estocolmo e seus 109 itens do plano de ação representaram o primeiro esforço pela comunidade internacional para lidar com problemas ambientais em uma base global. Como decorrência desse evento, em 1983 foi criada a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD, composta por 21 países membros da ONU e presidida pela Primeira Ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, com o objetivo de pesquisar a degradação ambiental do planeta durante cinco anos (1983 - 1987). O relatório (CNUMAD, 1988) trouxe a discussão de dois conceitos: o de “desenvolvimento sustentável” e o de uma “nova ordem econômica mundial”.

Segundo o relatório, o Desenvolvimento Sustentável pode ser definido como “um processo de mudança no qual a exploração de recursos, a orientação de investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras”. A nova ordem econômica mundial, segundo esse documento, pode ser expressa pelas declarações de que “as formas tradicionais de soberania nacional são desafiadas pelas realidades de interdependência econômica e ecológica e que as fronteiras nacionais se tornaram tênues, pois políticas antes consideradas exclusivamente assunto nacional, têm hoje impacto sobre as bases ecológicas do desenvolvimento e da sobrevivência de outras nações”. O Relatório Brundtland veio a se tornar um guia para preparação de uma agenda global para a Convenção do Rio de Janeiro em 1992.

Uma das mais significativas ações da conferência foi a criação de uma nova instituição dentro do Sistema das Nações Unidas – a UNEP (United Nations Environmental Programme). Desde então, a instituição tem sido um ator importantíssimo no cenário internacional, organizando atividades como o Programa

dos Mares Regionais e desempenhando um importante papel em assuntos ambientais variados.

✓ Conferência das Nações Unidas para a Lei do Mar (1982)

Nessa conferência adotou-se o acordo internacional sobre mar territorial, dando legitimidade ao conceito de Zona Econômica Exclusiva de 200 milhas sob jurisdição nacional, protegendo as liberdades de navegação e estabelecendo 12 milhas náuticas como a largura máxima do mar territorial, ratificada posteriormente (1994) por 60 países.

✓ Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD-1992, Rio de Janeiro, Brasil)

A Agenda 21, um programa de ação que resultou desse encontro é um dos compromissos internacionais mais fortes para o GCI que existe atualmente (Ducrotoy & Pullen, 1999). Seus 40 capítulos servem como um mapa apontando na direção do desenvolvimento sustentável. O capítulo 17, o mais extenso, trata dos assuntos costeiros e oceânicos, realçando a necessidade de políticas e processos de tomada de decisão integrados, a aplicação de uma abordagem preventiva e uma participação pública total.

Segundo Cicin-Sain & Knecht (1998), apesar das 2500 recomendações de ações em 115 áreas estabelecidas na Rio 92, os conceitos de interdependência e integração, já documentados no Relatório Bruntland, sobressaem como o maior resultado do encontro.

As crises ambientais têm natureza global ou local e estão associadas aos padrões de desenvolvimento e relações econômicas entre países pobres e ricos, mostrando uma interdependência estreita (figura 1) e uma necessidade de operacionalização da integração internacional como pré-requisito à própria implementação das prescrições da Rio 92.



FIGURA 1: Interdependência entre ambiente e desenvolvimento (modificado de Cicin-Sain, 1993)

✓ Conferência das Nações Unidas para a Biodiversidade (1992)

Foi aberta para assinaturas na CNUMAD 92 e ratificada em 1996 por 138 países. Com essa convenção, a conservação da biodiversidade biológica parou de ser vista meramente em termos de proteção de espécies e ecossistemas e emergiu como uma parte fundamental em direção ao desenvolvimento sustentável.

✓ Conferência das Nações Unidas para o Clima

A convenção sobre mudanças climáticas foi adotada em maio de 1992 na sede da ONU em Nova York e representou um esforço mundial no combate ao aquecimento global, para assegurar que a produção de alimentos não fosse ameaçada e permitir o desenvolvimento econômico e sustentável.

✓ Plano de ação de Barbados para pequenas ilhas de países em desenvolvimento (1994)

A Conferência Global sobre o desenvolvimento sustentável de pequenas ilhas de países em desenvolvimento adotou um programa de ações que incorpora os princípios enunciados na Agenda 21, levando em consideração as estratégias e compromissos dos países participantes da convenção da ONU sobre mudanças climáticas, biodiversidade, direito do mar e mares regionais.

✓ As recomendações de *Noordwijk* (1993)

A 1ª Conferência Costeira Mundial realizada na Holanda em 1993 produziu uma série de diretrizes para o manejo integrado das zonas costeiras (*Noordwijk Declaration*), incluindo regras públicas gerais e institucionais e responsabilidades na zona costeira.

✓ As recomendações de Lisboa (1994)

A 2ª Conferência Internacional de Oceanografia: *em direção ao uso sustentável dos oceanos e zonas costeiras*, reiterou o compromisso da comunidade científica marinha internacional na busca do uso sustentável dos oceanos, ressaltando a importância econômica das zonas costeiras.

✓ As recomendações de Halifax (1994)

A 1ª Conferência Mundial sobre Zonas Costeiras (Halifax, Canadá, 1994) teve como tema a “Cooperação na Zona Costeira” devido à consciência de que o manejo integrado da zona costeira só pode ser desenvolvido e implementado por meio de uma abordagem totalmente cooperativa. O *Coastal Zone Canada* foi o único que explorou em profundidade as iniciativas de manejo costeiro baseadas na comunidade e focalizada no ecossistema. Entre os temas e prioridades que emergiram deste evento internacional, três são essenciais para o desenvolvimento contínuo de cooperação nas zonas costeiras: a necessidade de expandir nosso

entendimento de cooperação como um processo e da estrutura que torna esse processo trabalho; a necessidade de construir processos de manejo *ground up*, envolvendo a comunidade costeira e disponibilizando mecanismos efetivos de resolução de conflitos em nível local, nacional e internacional; e a necessidade de prover conhecimento, habilidades e informações a todos os participantes da zona costeira para o total desempenho de cada parte no processo de manejo cooperativo.

✓ As recomendações de Rimouski sobre Gerenciamento Costeiro Integrado (1996)

A chamada para a ação internacional, como um dos resultados da conferência sobre a zona costeira realizada em Rimouski, Canadá, convocou as nações costeiras a aceitar a responsabilidade com o desenvolvimento sustentável, desenvolver e implementar programas de Gerenciamento Costeiro Integrado, envolvendo, desde o início, as pessoas e as comunidades, e “desenvolver programas específicos de educação costeira e oceânica, treinamento e pesquisa para melhorar o entendimento, preocupação e valorização dos ambientes costeiros e oceânicos” (El-Sabh et al, 1998).

✓ O Plano de ação global sobre proteção do ambiente marinho das atividades baseadas em terra (Washington, EUA, 1995)

O plano de ação resultado desta conferência intergovernamental reconhece as ligações entre saúde pública e a manutenção da saúde dos ecossistemas, sendo um passo essencial para a proteção do ambiente marinho, bacias de drenagem e aquíferos costeiros contra a poluição.

✓ A iniciativa internacional para os recifes de coral (Dumaguete City, Filipinas 1995)

A *International Coral Reef Initiative* (ICRI) é uma parceria intergovernamental para a proteção dos recifes de coral, pradarias marítimas e manguezais, considerados como os ecossistemas de maior biodiversidade do planeta, além de se constituírem em indicadores de qualidade ambiental.

Em novembro de 2001, na sede da UNESCO em Paris, houve uma reunião preparatória para a conferência global *Ocean and Coasts at Rio + 10: Assessing Progress, Addressing Continuing and New Challenges* que será realizada em meados de 2002. Essa reunião preparatória realizou uma avaliação dos progressos alcançados em todos os aspectos da Agenda pós-Rio92 em relação aos oceanos e zonas costeiras, bem como dos desafios persistentes e os que estão surgindo, as superposições de assuntos comuns e as opções para ações conjuntas. Esse *workshop*, com oito grupos de trabalho, fornecerá subsídios para a Agenda sobre Oceanos e Costas que deverá resultar desta conferência.

Segundo El-Sabh et alii (op cit), dentro desses eventos internacionais surgiram vários temas comuns que contribuíram para o avanço do Gerenciamento Costeiro Integrado e o Desenvolvimento Sustentável, tais como:

- integração e cooperação regional, nacional e internacional;
- reforço da conservação e proteção de ecossistemas costeiros;
- educação, treinamento e capacitação para o manejo costeiro;
- ciência e tecnologia no suporte ao GCI;
- gerenciamento e troca de dados e informações;
- integração do conhecimento tradicional à ciência convencional;
- diminuição do impacto de desastres naturais e mudanças climáticas;
- envolvimento das comunidades locais através do manejo baseado na comunidade;
- instrumentos de regulação, legislativos e socioeconômicos;
- realce da vontade política e manutenção do compromisso com a zona costeira.

1.3

Modelo de Gerenciamento Integrado da Zona Costeira

Os tópicos a seguir definem um modelo de manejo integrado da zona costeira (GCI) e foram propostas por Cicin-Sain (1993) e Cicin-Sain & Knecht (1998).

►► *As metas do gerenciamento integrado da zona costeira*

As metas do gerenciamento integrado da zona costeira são promover o desenvolvimento sustentável de áreas marinhas/costeiras, reduzir a vulnerabilidade da zona costeira aos perigos naturais (inundações, erosão), e manter os processos ecológicos essenciais e os sistemas que suportam a vida e a diversidade biológica na zona marinha/costeira. O GCI é orientado a vários propósitos, no sentido de que analisa as implicações do desenvolvimento, usos conflitivos e inter-relações que acontecem entre a bacia de drenagem, zona de transição e oceano adjacente, promovendo a harmonização entre setores costeiros e atividades econômicas.

►► *O que deflagra a necessidade de GCI?*

Em uma pesquisa realizada com 49 especialistas em 29 países, Cicin-Sain & Knecht (op. cit) constataram que a maioria das razões para dar início a um

programa de manejo integrado, em países desenvolvidos ou medianamente desenvolvidos, relaciona-se a algum tipo de problema ambiental, como depleção de recursos, poluição ou degradação de ecossistemas. Em contraste, nos países menos desenvolvidos, as razões principais para dar início a um programa de GCI associam-se a algum tipo de desenvolvimento econômico. Para os autores, os dados sugerem uma crescente conscientização dos países menos desenvolvidos a respeito dos custos ambientais de um desenvolvimento econômico inadequado. Os resultados mostraram, também, que a iniciativa governamental em nível nacional é o principal agente catalisador para o início do processo (73% de todas as respostas).

►► *O que está sendo gerenciado?*

A interface oceano/terra está sujeita a processos naturais e antrópicos que ocorrem na bacia de drenagem, nas áreas costeiras (banhados, pântanos), nas águas costeiras (estuários, lagoas e águas rasas), águas de plataforma e de alto mar (além das 200 milhas). O manejo integrado da zona costeira deve, portanto, incluir o continente costeiro e as águas costeiras devido aos importantes efeitos recíprocos de processos e atividades nessas duas áreas.

Existem muitos recursos e atividades ocorrendo na zona costeira. Todos representam atividades especializadas que estão, geralmente, sob a responsabilidade de agências especializadas. Em muitos casos, o Gerenciamento Costeiro Integrado não irá substituir os manejos setoriais especializados, mas completá-los e, em alguns casos, harmonizar suas sobreposições.

A integração dessas zonas em um programa de manejo é difícil, dado a natureza da propriedade (pública/privada), os interesses governamentais (local, regional, nacional ou internacional) e o interesse das instituições governamentais (geralmente propósitos simples no oceano e múltiplos nas áreas costeiras). Assim, o termo “integração” deve levar em conta várias dimensões para lidar com essas características diferenciadas, devendo considerar a integração em nível setorial, intergovernamental, espacial, entre ciência e manejo e também internacional.

►► *Quais as funções do GCI?*

As funções de um programa de GCI relacionam-se a padrões gerais de uso e manutenção da qualidade ambiental:

- planejamento Ambiental - harmonizar e balancear os usos reais e potenciais da zona costeira, dentro de uma visão de longo período;

- promoção do desenvolvimento econômico - promover usos apropriados para as áreas costeiras e marinhas;
- gerenciamento de recursos – proteger a base ecológica, preservar a biodiversidade e promover as condições ecológicas desejadas para a biota e a sociedade;
- resolução de conflitos;
- proteção de terras e águas públicas.

►► **Quais os limites de atuação do GCI?**

Essa é uma das questões mais difíceis de responder e pode ser causa de conflitos entre instituições ou agências, que podem complicar a efetiva implementação do programa de manejo. Para o lado do continente parece que o limite mais apropriado é o da bacia de drenagem. Entretanto, dependendo das características geográficas, a área pode ser imensa e estar sujeita a muitas jurisdições (município, estado e até países). Para o lado marinho os limites são ainda mais difusos e de difícil determinação, haja vista que os recursos vivos e processos oceânicos não respeitam limites humanos. Cada país deve estabelecer o limite de atuação de seus programas de GCI, levando em conta as suas características únicas e peculiares, mas observando os conceitos de integração abordados anteriormente.

►► **Como é o sistema de gerenciamento e o que é necessário?**

O gerenciamento integrado da zona costeira deve ser baseado em princípios de procedimento, em uma estratégia que enfatize adaptações e retroalimentações, e em um enfoque, técnica e método apropriados.

Com relação aos princípios, o gerenciamento integrado da zona costeira deve ser guiado pelos princípios do desenvolvimento sustentável. Os princípios baseados em processos incluem o interesse e participação do público, indústria, grupos de interesse, e deve considerar valores socioculturais, incluindo direitos especiais de povos indígenas.

A participação dos grupos envolvidos produzirá as necessárias adaptações do plano de gerenciamento a ser seguido. As técnicas e métodos do gerenciamento integrado da zona costeira são bastante variados e dependem do problema a ser tratado e do enfoque (embora sempre sistêmico) a ser adotado.

Um típico programa de gerenciamento integrado da zona costeira pode ser considerado como tendo três partes principais:

- um processo continuado de coleta da informação necessária sobre os recursos (naturais/artificiais) e problemas costeiros, e sobre os anseios e necessidades da comunidade;
- um processo de estabelecimento de um conjunto de metas e políticas para a zona costeira de forma integrada, e desenvolver uma estratégia de planejamento e gerenciamento de processos costeiros que aplique essas políticas à zona costeira nacional ou estadual;
- a adoção, desenvolvimento ou fortalecimento dos meios (legais, institucionais, técnicos, financeiros e humanos) para atingir as metas e políticas do programa.

Várias capacitações são necessárias para desenvolver com sucesso um programa sistêmico e integrado de gerenciamento costeiro:

- capacitação legal e administrativa: para definir a zona costeira, desenvolver e aplicar planos costeiros, regulamentar o desenvolvimento de zonas vulneráveis (p. e. zonas sujeitas à erosão) e designar áreas de particular cuidado;
- capacitação financeira: recursos financeiros adequados para o desenvolvimento do plano e implementação dos esforços de gerenciamento costeiro;
- capacitação técnica: obtenção da informação e monitoramento dos processos nos ecossistemas marinhos e costeiros, padrões do uso do sistema pela comunidade, levantamento da eficiência dos programas governamentais de gerenciamento costeiro e estabelecimento de sistemas de informação e banco de dados;
- capacitação de Recursos Humanos: treinamento interdisciplinar em ciências sociais (incluindo legislação e planejamento), ciências físicas e naturais e engenharia. Capitalizar o interesse e a compreensão pública sobre o ambiente costeiro e sobre os problemas e oportunidades que ele oferece.

►► ***Quem deve realizar o gerenciamento integrado da zona costeira?***

Uma combinação de autoridades nacionais, estaduais e locais é necessária para desenvolver e implementar o gerenciamento integrado da zona costeira. Preocupações locais são sempre importantes mesmo em sistemas politicamente centralizados. Por outro lado, o papel das agências federais torna-se mais e mais importante na direção do oceano aberto.

►► **Que tipo de instituição deveria realizar o gerenciamento integrado da zona costeira?**

A resposta depende largamente do tipo de sistema político presente em um determinado país, assim como da combinação das instituições já estabelecidas.

A Agenda 21 sugere que os Estados deveriam criar ou reforçar agências de coordenação em nível federal para coordenar as ações de gerenciamento integrado e propiciar o desenvolvimento sustentado, além de identificar pesquisas necessárias. Tais agências deveriam ter uma preocupação com a zona costeira num contexto integrado e não se envolver diretamente com aspectos específicos.

Alguns aspectos podem ser fundamentais para uma agência desenvolver o gerenciamento integrado da zona costeira (GIZC):

- a agência coordenadora do GIZC deve estar em um nível burocrático superior ao das agências envolvidas com problemas setoriais. Tal condição permitiria que a coordenação/ harmonização tivesse apoio legal;
- o esforço deve ser devidamente financiado;
- a agência de GIZC deve possuir equipe exclusiva para o envolvimento com o tema tratado;
- os planos de gerenciamento integrado da zona costeira devem ser incorporados aos planos nacionais e setoriais. Aqui não se deve interpretar o termo setorial como sinônimo de "não-sistêmico". Ele deve ser interpretado como referente a um setor da Nação como, por exemplo, os recursos marinhos e costeiros da zona costeira.

1.4

Ferramentas e técnicas para o Gerenciamento Costeiro Integrado

Na visão de Healey (apud Tagliani et alii, 2001) o sucesso de um programa de GCI está centrado na aplicação eficaz de quatro tipos de ferramentas, as quais devem levar em consideração uma série de fatores relativos ao entorno geográfico, histórico, sócio-cultural-econômico e ao conhecimento prévio do sistema que se pretende gerenciar. As ferramentas são de cunho legal, institucional, de gestão e técnicas.

- Ferramentas Legislativas

Após o trabalho árduo e complexo de delimitar fisicamente a área a ser considerada no GCI, a área-alvo de gerenciamento deve ser legalmente delimitada e possuir uma autoridade legal adequada para regular suas atividades. Em muitos casos, essa autoridade já existe. No entanto, muitas vezes, é necessário que a

instituição que exerce a autoridade de regulamentação e a autoridade legal em si sejam incorporadas ao processo do GCI, e assegurar que estas podem de fato auxiliar a atingir os objetivos da política costeira.

Muitas vezes não existe um marco jurídico com legislação específica para o GCI, e, neste caso, um grau maior de coordenação administrativa é necessário. Os acordos podem se dar na forma de delegação de autoridade de um nível hierárquico maior para um menor ou na forma de criação de comitês conjuntos. Nesses casos, a rivalidade entre jurisdições e instituições, muitas vezes produto de um problema de percepção, já que têm interesses comuns, pode ser removida com a participação de um parceiro percebido como “neutro”, como por exemplo, uma universidade.

Caso não seja possível uma negociação para o aproveitamento de marcos jurídicos existentes ou remoção das barreiras existentes, deve-se considerar a criação de uma legislação específica para o GCI, o que envolve um esforço considerável, tanto jurídico como de articulação e persuasão política.

- Ferramentas Institucionais

Uma vez estabelecida a autoridade legal para o GCI, o próximo passo é saber como a legislação será implementada por meio de vários arranjos institucionais. As instituições são os principais atores no processo de gerenciamento integrado, porém, têm poderes, regulamentos, objetivos, metas e políticas diversas, de modo que é imprescindível promover a integração entre elas para assegurar que suas ações sejam harmônicas e consistentes com as políticas costeiras. A integração deve ser considerada em diversos níveis – intersetorial, intergovernamental, espacial, científica e internacional, porém, geralmente, a maior parte dos problemas refere-se à coordenação intersetorial (p.ex, pesca, navegação, indústria), pois tradicionalmente não se considera parte do processo de gerenciamento integrado. Entretanto, há vários tipos de incentivos para promover a integração entre agência/instituições, tais como incentivos financeiros, percepção de problemas, valores profissionais ou vantagens compartilhadas, disponibilidade de fóruns para cooperação, entre outros.

De um modo geral, as diretrizes para o funcionamento de estruturas institucionais para o GCI podem ser resumidas na figura 2:

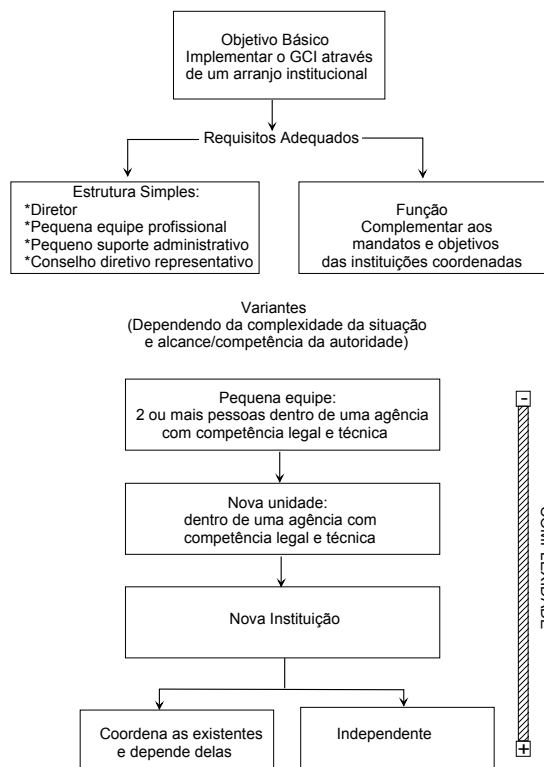


FIGURA 2. Diretrizes para o funcionamento de estruturas institucionais para o GCI (modificado de Tagliani et alii, 2001)

- Ferramentas Administrativas

O arranjo institucional para a implementação do GCI irá definir uma série de ferramentas administrativas que o “gerente” costeiro terá que fazer uso na sua tarefa. Estas incluem algumas ou todas aquelas relacionadas ao planejamento, coordenação, controle, prevenção, atenuação, compensação, negociação, revisão e avaliação, resolução de conflitos e gerenciamento de informações.

Durante o planejamento é importante definir objetivos claros, realistas, que considerem o desenvolvimento sustentável integrando os componentes ambientais, sociais e econômicos. A falta de objetivos claros e/ou realistas é fator de fracasso em alguns programas de Gerenciamento Costeiro Integrado.

Apesar de ser apenas um dos aspectos importantes no processo, é comum ouvir o comentário de que “fazer” gerenciamento costeiro integrado é gerenciar conflitos. A afirmação é verdadeira, pois os diversos atores, processos e interesses em jogo proporcionam um grande potencial para o confronto. Assim, entre as características do perfil do “gerente” ambiental devem estar a flexibilidade, a

moderação, a afabilidade e a destreza para negociação. A resolução de conflitos é mais efetiva quando atribuída ao “gerente” ambiental, entendido como um ente separado das instituições que coordena.

- Ferramentas Técnicas

Apesar da importância da ciência na política de manejo de recursos naturais, esta relação tem sido motivo de controvérsia.

Segundo Douglas & Wildavsky (apud Healey & Hennessey, 1994), a ciência comandará o processo político no manejo dos recursos naturais somente quando a evidência científica for clara e incontestável. Como isso dificilmente ocorre, pessoas ou agências com posições radicais podem explorar a incerteza científica como forma de sustentar suas posições. Mas essa é apenas uma das maneiras pelas quais a ciência contribui para o processo político; as outras, na visão de Weinberg (apud Healey & Hennessey, op cit), seriam através de:

- um paradigma ou paradigmas da função e organização do sistema, o que ajuda a estruturar a discussão;
- informações objetivas que tornarão o debate sobre assuntos polêmicos mais embasados;
- uma linguagem codificada sobre os sistemas em discussão, o que auxilia a troca de informações e idéias.

Healey & Hennessey (1994) sugerem, ainda, que a ciência ou o envolvimento dos cientistas pode dar legitimidade a uma opção política particular ou linha de argumento.

Parte da dificuldade em definir o papel que a ciência desempenha no processo político é devido ao fato de que ela não é uma atividade ambígua. A ciência trata de questões ou problemas que podem ser formulados em uma linguagem científica e estão sujeitos a testes pelos métodos científicos normais (p. e., a questão de saber se um organismo específico pode ou não acumular uma toxina particular acima do *background* natural é uma questão científica). Um outro aspecto deste problema é o que Weinberg (apud Healey & Hennessey, op cit) chama de trans-ciência, que inclui problemas ou questões que podem ser formuladas em uma linguagem científica mas não podem ser testados pelos métodos científicos tradicionais (p. e., estabelecer a quantidade de *habitats* necessários para conservar uma espécie particular). A impossibilidade de testes é devida ao número de fatores inter-relacionados os quais não podem inequivocamente ser identificados. Os tópicos da trans-ciência vão além dos limites

aceitáveis da interpretação científica,mas são muito importantes na política dos recursos naturais.

Um dos maiores desafios para o gerenciamento costeiro integrado é planejar um sistema de tomada de decisão que possa funcionar na presença de falhas na informação e compreensão dos processos.

Como visto anteriormente, uma das tarefas do “gerente” ambiental é sintetizar a informação científica para desenvolver modelos de processos costeiros integrados para auxiliar a tomada de decisão. Tais processos são de natureza física, química, biológica, ecológica, econômica, social e comportamental, e é improvável que o “gerente” ambiental esteja apto a coletar uma parte sequer dessa informação. Embora tenha a responsabilidade, também é improvável que os especialistas de todas essas áreas façam parte de uma mesma agência de manejo costeiro e, portanto, esta tem que fazer uso de consultores para auxiliar na síntese das informações. Assim, a função dessa agência é disponibilizar uma estrutura e os termos de referência para a síntese, o que significa que o “gerente” ambiental deve ter um conhecimento básico multidisciplinar e estar apto a entender os modelos dos processos integrados.

É completamente irreal achar que se possa adiar a utilização de recursos naturais até que todos os dados fundamentais sejam obtidos. Em alguns casos, as pressões são tantas, que decisões devem ser tomadas ante a falta de muita informação, sob pena de não haver mais o que conservar. Entretanto, sempre que possível, deve-se observar o princípio da precaução que consta na “Declaração do Rio”⁵.

As ferramentas técnicas disponíveis para uso em programas de manejo integrado são inúmeras e abrangem vários campos do conhecimento. Entre as comumente utilizadas pode-se citar: inventário; análise de risco; técnicas de avaliação de impacto; avaliação de habitats; valoração de recursos (economia ecológica); análises de custo-benefício; análise socioeconômica; sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Em geral podemos considerar o GCI como algo bastante complexo, composto por inúmeros elementos. É necessário ser realista e evitar o que pode ser chamado de "propostas simplórias". É sempre conveniente ter em mente todos os aspectos ecológicos mas também econômicos e sociais que os problemas

⁵ Princípio 15 - “Para que o ambiente seja protegido, serão aplicadas pelos Estados, de acordo com as suas capacidades, medidas preventivas. Onde existam ameaças de riscos sérios ou irreversíveis não será utilizada a falta de certeza científica total como razão para o adiamento de medidas eficazes em termos de custo para evitar a degradação ambiental”.

envolvem. O perfeito gerenciamento integrado da zona costeira pode ser tomado como um modelo ideal que dificilmente é atingido na realidade. No entanto, caberia a cada país ou estado costeiro perseguir esse modelo, dependendo de suas necessidades e características específicas.

Em nível local e regional é desejável um diálogo mais ativo entre cientistas, tomadores de decisão, líderes setoriais e a comunidade. Segundo Siân & Ducrotoy (1999), 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. As ONGs são atores importantes nesse processo e devem ser reconhecidas como canais viáveis de comunicação.

Desde a decisão de elaborar um programa de gerenciamento costeiro integrado até a sua efetiva implementação (é um processo cíclico, de retroalimentação) podem se passar muitos anos, dependendo de cada situação (entre 10 e 20 anos), mas para ser vitorioso a longo prazo necessita um *focus* regional e local forte.

No Brasil, o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) tem cerca de 13 anos e um avanço considerável foi conseguido até então. O PNGC tem um arranjo institucional e legal adequado, utiliza diversas ferramentas, mas há muito ainda por fazer, especialmente no que se refere à capacitação de recursos humanos e ao envolvimento de lideranças setoriais e comunidade, em nível de município, para uma efetiva implementação de ações e planos de manejo específicos.

Uma revisão e análise do gerenciamento costeiro no Brasil são apresentadas a seguir. O texto pode ser acompanhado mais facilmente pela leitura simultânea do fluxograma do **Anexo I**.

1.5**O Gerenciamento Costeiro no Brasil****►► Uma política para a zona costeira brasileira – A Base Legal**

A preocupação internacional com os problemas ambientais, de um modo geral, começou a se materializar na década de 60, a partir da constatação de que os problemas ultrapassavam fronteiras políticas, exigindo uma discussão crítica dos modelos de desenvolvimento vigentes. Como visto anteriormente, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, 1972, tornou-se um marco histórico nesse processo em nível mundial.

No Brasil, esse marco é representado pela criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA - Decreto nº 73030 de 30/10/73), cujo objetivo era a elaboração e estabelecimento de normas e padrões relativos à preservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos. A criação desse órgão estatal reflete, na visão de Moraes (1999), o aparecimento de uma ótica ambiental no planejamento estatal realizado no país. Em 1974 foi criada a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), também como um organismo de assessoria direta da Presidência da República, mostrando a preocupação do governo brasileiro com a utilização dos recursos marinhos e costeiros.

Expressando os resultados da atuação da CIRM, em 1980 é instituída por Medida Presidencial a “Política Nacional para os Recursos do Mar”, estabelecida para justificar legalmente a integração entre diversas políticas nacionais setoriais, relacionadas ao ambiente oceânico e costeiro (MMA, 1988). Essa política é implementada através de planos e programas plurianuais elaborados no âmbito da CIRM, como o Plano Setorial para os recursos do Mar - PSRM, o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira - LEPLAC e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC (CIRM, 1999).

Em 1981, como resultado da atuação da SEMA, foi instituída a “Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA” (Lei 6938 de 31/08/81), objetivando a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, visando assegurar condições de desenvolvimento socioeconômico, os interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana. A fim de dar uma maior integração e coordenação da política ambiental em nível nacional e a compatibilização da atuação federal, estadual e municipal, a mesma lei cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, conjunto articulado de órgãos, entidades, regras e práticas da União, Estados, Distrito Federal, Territórios,

Municípios e das fundações instituídas pelo Poder Público sob a direção do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA .

De acordo com Moraes (1999), a “Política Nacional para os Recursos do Mar” não enfatiza de forma adequada o enfoque ambiental, ao presidir sua visão do manejo dos recursos marinhos por uma ótica excessivamente utilitarista, e a “Política Nacional do Meio Ambiente” não prioriza com a devida atenção os ambientes costeiros e marinhos. Apesar disso, essas instituições criaram a base sobre a qual vai ser estruturado o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), cujo resultado expressa uma atuação conjunta destes órgãos.

A necessidade de um programa de gerenciamento costeiro no Brasil justifica-se, em princípio, pela simples constatação de que o país possui 7367 km de linha de costa, sem considerar os recortes litorâneos, que ampliam essa extensão para 8500 km. Ao longo dessa extensão, diferentes condicionamentos geológicos aliados a uma extensão equivalente a mais de 22° de latitude e atravessando duas grandes zonas climáticas (intertropical e subtropical), permitiram uma diferenciação eco-ambiental de grande relevância, incluindo, entre outros ecossistemas, mangues, restingas, campo de dunas, estuários, lagoas, Mata Atlântica e recifes de coral.

A colonização brasileira iniciou a partir de núcleos costeiros, constituindo os primeiros adensamentos populacionais a partir dos quais expandiu-se o processo de colonização em direção a hinterlândia. Essa concentração costeira, a princípio e até bem pouco tempo, se deu de maneira segmentada, mostrando grandes áreas de ocupação dispersa ou rarefeita. Entretanto, nos últimos 30 anos, como reflexo dos vetores de urbanização, industrialização e turismo, observou-se um velocíssimo processo de ocupação também nas zonas rarefeitas. Atualmente, há 25 milhões de pessoas distribuídas em apenas 11 aglomerações urbanas na costa e se considerarmos uma distância de 200 km do litoral, essa população sobe a 70 milhões de pessoas cujo modo de vida impacta diretamente os ambientes litorâneos (MMA, 1996).

As primeiras idéias para um programa nacional de gerenciamento costeiro surgiram em um seminário internacional promovido pela Subcomissão de Gerenciamento Costeiro da CIRM, em 1983, no Rio de Janeiro. As idéias foram amadurecidas em um segundo encontro realizado em 1984, também no Rio de Janeiro, onde estavam presentes os representantes de várias universidades brasileiras. Nessa ocasião, uma proposta de zoneamento costeiro apresentada pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro foi detalhada e escolhida para ser posta

em prática num teste na Baía de Sepetiba, servindo como o paradigma inicial para estruturação de um plano. O resultado foi discutido no II Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro (Fortaleza, CE, 1985), onde ficou definido, também, o modelo institucional a ser adotado na implementação do programa, ou seja, descentralizado e participativo.

Em 1987, a CIRM estabeleceu o “Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro” (PNGC), especificando a metodologia de zoneamento e o modelo institucional para sua aplicação. Em 1988, o PNGC foi legalmente publicado através da **Lei 7661/88**, com o apoio político e jurídico da CIRM e do CONAMA.

A Lei 7661/88 estabeleceu que todas as normas e regras deveriam ser detalhadas em um documento específico a ser produzido pela CIRM, o que foi feito em 1990 com a Resolução CIRM 001/90 (CIRM, 1990). Essa Resolução aprovou a 1ª versão do PNGC, assentando as bases metodológicas do Gerenciamento Costeiro (GERCO), definindo seu modelo institucional e seus instrumentos de gestão. Nesse mesmo ano, a Lei 8028 cria a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República (SEMAM/PR) e torna o IBAMA (criado em 1989 pela Lei 7735) o responsável por formular, coordenar, executar e fazer executar a PNMA, sendo a ele transferida a supervisão e coordenação do PNGC.

Merece destaque no processo legal e institucional do gerenciamento costeiro brasileiro, a **Constituição Federal de 1988**⁵. Segundo Silva (apud Diehl, 1994), foi a primeira de nossas constituições a tratar deliberadamente da questão ambiental, assumindo o tratamento da matéria em termos amplos e modernos, e, no seu artigo 225, § 4º, declara patrimônio nacional a Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-grossense e a Zona Costeira, de modo a assegurar a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Em 1992, a Lei 8490 transforma a SEMAM/PR em Ministério do Meio Ambiente (MMA), transferindo do IBAMA para este ministério as atribuições relativas ao GERCO. Nessa ocasião o MMA resolveu fazer uma avaliação do trabalho realizado até então. Entre os principais problemas surgidos nessa primeira fase, e que foram objeto de uma discussão e posterior revisão dos aspectos metodológicos e operacionais, estão (MMA, 1996):

⁵ A Constituição define ações exclusivamente relacionadas à zona costeira tais como: desenvolver e implementar planos de ação; um sistema de gerenciamento de recursos hídricos; legislação sobre fauna e flora, patrimônio e proteção ambiental, entre outros.

- Confusão das equipes quanto aos objetivos e finalidades do Programa, tendente a um caráter exclusivamente impeditivo;
- Atividades de coordenação não claramente definidas deixando a esfera federal sem uma função clara no organograma de trabalho do programa;
- Impossibilidade do desenvolvimento de ações emergenciais em função do atrelamento da implementação dos planos de gestão à conclusão do zoneamento;
- Metodologia do zoneamento apresentava uma excessiva rigidez para uma atividade descentralizada, atuando em realidades variadas, seja em relação às características naturais e sociais dos espaços abordados, seja no que pese a capacidade técnica e gerencial de cada estado;
- O detalhamento cartográfico rígido era incompatível com a velocidade dos processos de ocupação da zona costeira, além de custo elevado e morosidade na obtenção dos resultados;
- Quanto ao Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO), este estava concebido apenas como apoio ao zoneamento e não como um instrumento de auxílio à tomada de decisão no processo de gestão.

As medidas revisionais englobaram os seguintes aspectos:

- Quanto às finalidades desejadas: o PNGC busca planejar e acompanhar o processo de ocupação da zona costeira, disciplinando os usos do solo com a definição de áreas de preservação, mas também com a indicação de áreas e parâmetros para uma exploração planejada (sustentável) dos recursos litorâneos. Assim, trata-se de um programa não apenas restritivo, mas também indutor de desenvolvimento em bases técnico-científicas seguras.
- Quanto à coordenação nacional: optou-se pela abertura de uma esfera de ação federal com o detalhamento dos trabalhos atinentes à União, gerando uma macrovisualização dos processos. Além disso, buscou-se dinamizar as ações diretas de coordenação e supervisão, implicando geração de material teórico e técnico, formação de pessoal e contatos mais frequentes com as equipes estaduais.
- Quanto à implementação do programa: rompeu-se com a visão seqüencial que atrelava os demais instrumentos à finalização do zoneamento. Foi iniciada imediatamente a operacionalização do SIGERCO e dos planos de gestão e monitoramento e sua implementação

- Quanto à metodologia do zoneamento: foi o ponto que conheceu as maiores alterações, norteadas pelos princípios de simplificação e flexibilização dos procedimentos, buscando agilidade e adaptações às características das realidades enfocadas.

Essa revisão da metodologia e do modelo institucional foi discutida e aprovada no 5º Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro (Florianópolis, 1992) e inaugurou uma nova etapa do programa. Segundo Moraes (1999) “as mudanças revelaram o seu acerto, podendo-se dizer que os resultados atingidos até agora (1992 a 1995) foram muito mais expressivos que aqueles acumulados durante toda a etapa anterior”.

O Grupo de Coordenação do Gerenciamento Costeiro (COGERCO), criado no âmbito da CIRM para fazer as revisões e atualizações periódicas do PNGC, iniciou ações para atualizar a primeira versão, tendo em vista as gradativas modificações e inovações metodológicas no modelo institucional que foram introduzidas durante a execução do programa. Após ouvir as coordenações estaduais, foi elaborado um documento que foi discutido e aprimorado no VII Encogerco (Natal, 1996) e depois no *workshop* “Atualização do PNMA” (Itaipava, 1996). Desse evento surgiu a proposta definitiva da nova versão - o **PNGC II (CIRM, 1997)**.

Uma das inovações introduzidas foi um maior esclarecimento das atribuições do governo federal na implementação do GERCO, a saber:

- a) acompanhar e avaliar permanentemente a implementação do PNGC, observando a compatibilização dos Planos Estaduais e Municipais com o PNGC e as demais normas federais, sem prejuízo da competência dos outros órgãos;
- b) promover a articulação intersetorial e interinstitucional;
- c) propor normas gerais, referentes ao controle e manutenção de qualidade do ambiente costeiro;
- d) estruturar, implementar e acompanhar os Programas de Monitoramento, Controle e Ordenamento nas áreas de sua competência.

Nessa nova versão, o PNGC II reafirma o modelo institucional adotado anteriormente, mas acentua a presença das esferas federal e municipal e da sociedade civil na condução do programa; acentua o enfoque político do documento em comparação com o anterior, mais técnico; prevê a criação de um Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GIGERCO) no âmbito da CIRM, para facilitar a integração interinstitucional e também um subgrupo de integração dos Estados, vinculado a este; reafirma os instrumentos básicos do programa

(Zoneamento, SIGERCO, Planos de gestão e monitoramento) mas sem detalhamentos técnicos, e salienta a referência a outros instrumentos existentes na Política Nacional do Meio Ambiente, passíveis de serem acionados pelo Gerco como o Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira; rompe com o atrelamento tanto do SIGERCO quanto dos Planos de gestão à conclusão da proposta de zoneamento, orientando para a adoção simultânea de todos os instrumentos e de estabelecimento de contatos com outros instrumentos e ações praticados na zona costeira; a definição de “zona costeira” recebe uma conceituação menos acadêmica e mais voltada à prática do planejamento, substituindo-a pela noção de “município litorâneo”⁶

O PNGC II visa buscar um equilíbrio entre a abordagem dos aspectos físico-naturais e os socioeconômicos, minimizando, assim, a tendência anterior de enfatizar somente aspectos da dinâmica da natureza, ignorando as necessidades da sociedade. O novo enfoque adotado leva a uma redução nos conflitos à medida que acordos sociais são adotados em relação a um uso sustentável da terra e dos recursos naturais. Para que as premissas apontadas no processo de revisão do PNGC fossem concretizadas, os processos de zoneamento e diagnóstico foram direcionados a fornecer uma representação efetiva e sintética do espaço estudado. Paralelamente, buscou-se uma maior harmonização das atribuições e competência nas diversas esferas do governo (União, Estado e Município), complementando-se em suas escalas de atuação e estabelecendo o diálogo horizontal entre os setores. Facilitou-se, assim, a comunicação com a sociedade (Tagliani et alii, 2001).

Atualmente, o MMA vem conduzindo a política ambiental seguindo duas diretrizes: o aprimoramento do controle ambiental (licenciamento, fiscalização e monitoramento) e o estímulo à sociedade para a adoção de práticas econômicas e cotidianas sustentáveis.

Para torná-las realidade, o MMA tem se empenhado em fortalecer as instituições que compõem o Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, visando à descentralização das tarefas de gestão ambiental ficando estas distribuídas pelas três esferas da administração pública, de acordo com as competências definidas na Constituição. Para tanto, direciona esforços no sentido de capacitar o Sistema para uma gestão integrada do meio ambiente, que se traduza na articulação interinstitucional de diferentes políticas públicas de interesse ambiental, devendo ser estimulada, nesse contexto, a participação, cada vez mais

⁶ Vide PNGC II. Brasília: CIRM, 1997, p.11

ativa, da sociedade civil organizada. Para colocar em prática esse plano de ação, o MMA coordena o Programa Nacional do Meio Ambiente II - o PNMA II, objeto de acordo de empréstimo entre o Governo Brasileiro e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - o BIRD, estruturado em dois componentes: Desenvolvimento Institucional e Gestão Integrada de Ativos Ambientais. Para ambos estão destinados recursos que, entre outras ações, deverão financiar iniciativas nos estados e no Distrito Federal que busquem a melhoria de três instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, considerados estratégicos: o Sistema de Licenciamento Ambiental, o Sistema de Monitoramento de Qualidade da Água e o Ordenamento Territorial da Zona Costeira. Além desses, também projetos de gestão integrada do meio ambiente deverão ser financiados pelo Programa (www.mma.gov.br).

►► ***Estrutura Institucional***

Até 1992, o IBAMA era responsável pela supervisão e coordenação nacional do PNGC. Desde então, essa atribuição passou para o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Atualmente, de acordo com o espírito da Constituição Nacional Brasileira e da Política Nacional do Meio Ambiente, busca-se 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. Ao governo federal cabe a definição das principais diretrizes e procedimentos cooperativos inter-regionais; ao governo estadual, o planejamento e desenvolvimento do estado, estabelecendo parcerias entre estados vizinhos para atenuar e resolver problemas comuns e articular acordos entre municípios; os governos locais são responsáveis pelo uso da terra, pelas regras para o uso proposto e pelo desenvolvimento adequado de comunidades e cidades. As questões comuns devem ser articuladas com outros municípios, com o apoio do governo estadual.

A estrutura institucional atual do PNGC pode ser visualizada na figura 3:

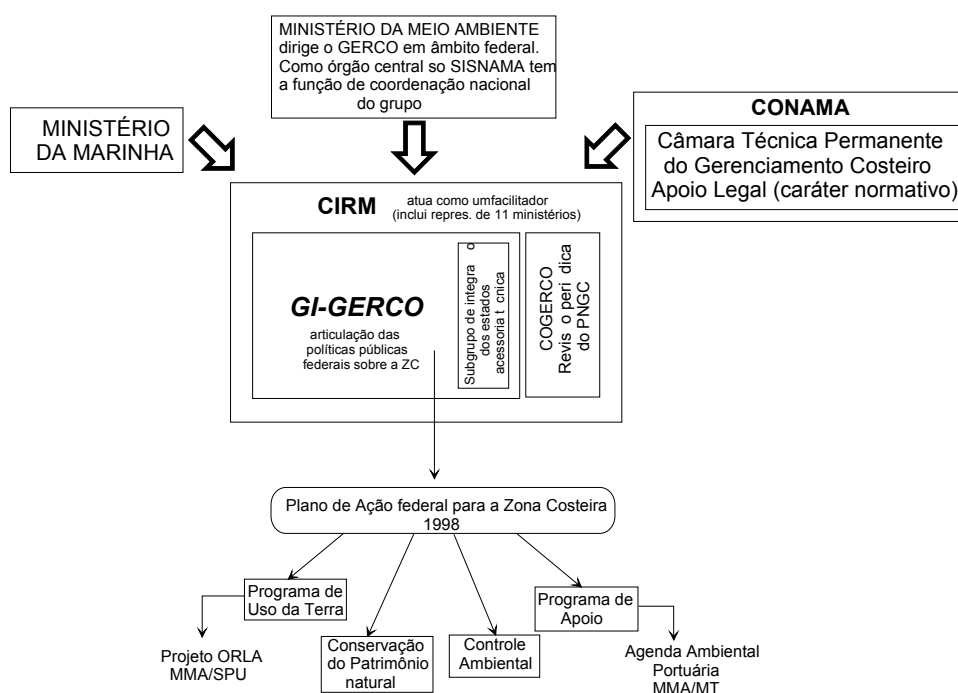


FIGURA 3. Estrutura Institucional atual do PNGC

O Ministério do Meio Ambiente, em âmbito federal, dirige o GERCO e coordena as ações estaduais, assim como as atividades federais intersetoriais na zona costeira. Neste sentido, foi incluído no Plano Plurianual do Governo Federal para 2000-2003, o *Projeto de Gestão Integrada dos Ambientes Costeiro e Marinho*, o qual inclui a coordenação dos programas GERCO e REVIZEE⁷. O gerenciamento costeiro, portanto, está integrado ao gerenciamento dos recursos naturais do mar. É responsabilidade do MMA articular-se com o setor de regulação pesqueira para estabelecer uma política que considere a sustentabilidade dos recursos pesqueiros costeiros, bem como a manutenção de comunidades pesqueiras em áreas costeiras. A maricultura é considerada uma importante alternativa econômica para mitigar a pressão da atividade pesqueira sobre os estoques costeiros e uma excelente fonte potencial de renda. Espera-se que os estados executem as diretrizes do GERCO juntamente com os municípios, e que o IBAMA execute ações de âmbito nacional na zona costeira e apóie as operações regionais e locais. As atividades do IBAMA incluem o monitoramento e o controle de ações relacionadas

⁷ REVIZEE= Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva

com o meio ambiente, a administração de unidades de conservação e a fiscalização.

A CIRM, coordenada pelo Ministério da Marinha, inclui representantes de onze ministérios: Meio Ambiente, Educação, Transportes, Relações Exteriores, Ciência e Tecnologia, Indústria e Comércio, Interior, Minas e Energia, Planejamento e Finanças, Turismo e Agricultura, e também, a Casa Civil da Presidência da República.

No âmbito da CIRM, foram editadas as normas do PNGC, o GI-GERCO foi estabelecido, e foi planejada uma revisão periódica do PNGC por um grupo legalmente estabelecido, denominado COGERCO. A CIRM é, de fato, o facilitador do processo de Gerenciamento da Zona Costeira no Brasil, tendo proporcionado, desenvolvido e patrocinado inúmeros programas, normas e políticas costeiras e oceânicas.

A coordenação das ações federais é conduzida pelo Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), com o apoio legal da Câmara Técnica Permanente para o Gerenciamento Costeiro (no CONAMA), tendo a CIRM como facilitador.

A equipe é composta por representantes de diversos setores federais, da administração pública estadual e local, relacionados com o meio ambiente, e de ONGs que compõem as representações regionais da sociedade no CONAMA. Sua função é a articulação das políticas públicas federais sobre a zona costeira. O GI-GERCO é coordenado pelo MMA e é assessorado tecnicamente por um Sub-grupo de Integração dos Estados, composto pelos coordenadores estaduais do GERCO. O GI-GERCO elaborou o *Plano de Ação Federal para a Zona Costeira* (MMA, 1998), usando uma abordagem participativa, através da qual duas ações estão atualmente sendo implementadas: o Projeto ORLA e a Agenda Ambiental Portuária.

O Projeto Orla é um trabalho conjunto do MMA com a Secretaria de Patrimônio da União (SPU), voltado para o ordenamento dos usos das áreas de Patrimônio da União localizadas na orla litorânea. Seus objetivos são: estabelecer critérios específicos para essa área que valorizem e direcionem a ocupação adequada da mais valorizada faixa territorial brasileira; garantir os interesses coletivos e a desalienação das praias consideradas como “bem de uso comum do povo”; controlar o processo de degradação da paisagem causada pela erosão, pela especulação imobiliária e pela deposição de efluentes sem tratamento; realizar a regularização fiscal que torne possível a cobrança de valores justos pela ocupação desse patrimônio; garantir os direitos das populações tradicionais e seus modos de

vida; e valorizar iniciativas que conciliem a geração de trabalho e renda com a sustentabilidade do patrimônio ambiental.

O Projeto Orla pretende estabelecer estratégias práticas, de aplicação local, que considerem as diferentes tipologias de paisagem encontradas na costa brasileira, com o apoio de renomados consultores e a discussão participativa das proposições elaboradas.

A Agenda Ambiental Portuária, (CIRM, 1998b) elaborada pelo GI-GERCO, em estreita vinculação com o MMA e o Ministério dos Transportes (MT), constitui um plano de ação objetivo para a implementação da gestão ambiental na atividade portuária brasileira, voltada para três eixos principais:

- Gerenciamento do impacto originado por atividades de rotina, principalmente pela dragagem e efluentes de navios, da carga e do porto;
- Prevenção e controle de acidentes através de planos de área (contingência);
- Planejamento da expansão do complexo portuário, considerando seus impactos sobre o(s) município(s) e as demais atividades.

Integrado a essa atividade, destaca-se a elaboração de um Plano Nacional de Contingência para Derramamento de Óleo, um esforço de diversos órgãos públicos, capitaneados pelo MMA, pela Marinha, pela Agência Nacional do Petróleo e pela PETROBRAS, uma ação que já vinha sendo desenvolvida e ganhou um enorme impulso, em função dos graves acidentes ocorridos, com destaque para o desastre na Baía da Guanabara em 2000.

O Plano de Ação Federal, levando em conta a análise desenvolvida no “Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União - MDZC” (MMA, 1996), apontou as áreas prioritárias para ações, tanto preventivas quanto corretivas, visando uma articulação de ações conjuntas.

Os locais identificados como críticos em relação ao potencial de risco e criticidade de gestão, contidos no MDZC, coincidem com as maiores aglomerações populacionais litorâneas do País (Figura 4). Das 19 localidades indicadas, 16 localizam-se em estuários e baías, 12 alocam atividades portuárias expressivas e 11 abrigam capitais estaduais.

A figura 5 mostra a localização das áreas consideradas de alta relevância ecológica no MDZC, e que, por esse motivo, foram consideradas prioritárias para o gerenciamento preventivo no Plano de Ação federal.

FIGURA 4 - Áreas prioritárias para planejamento corretivo

(Modificado de Villwock, 1994)

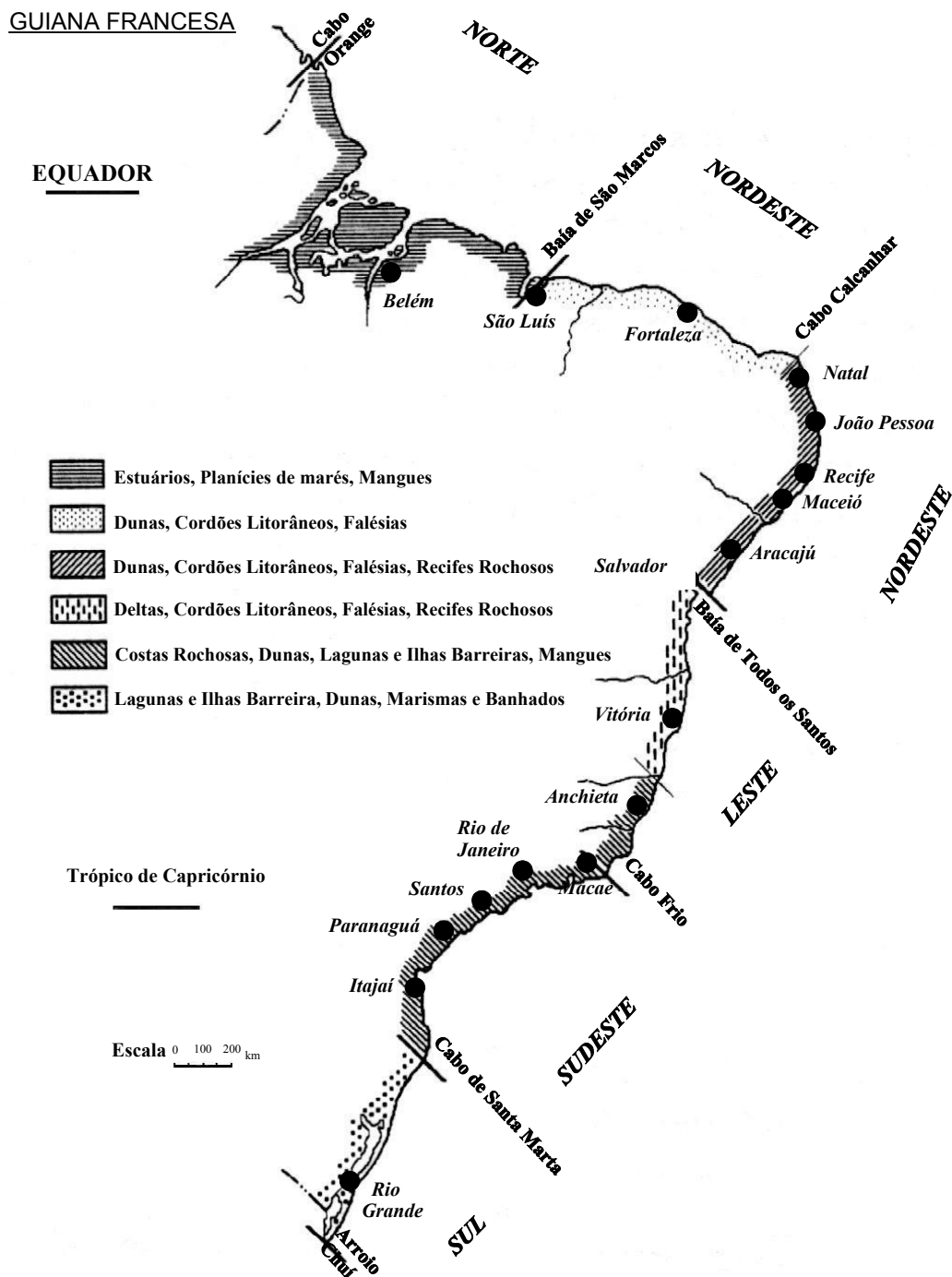
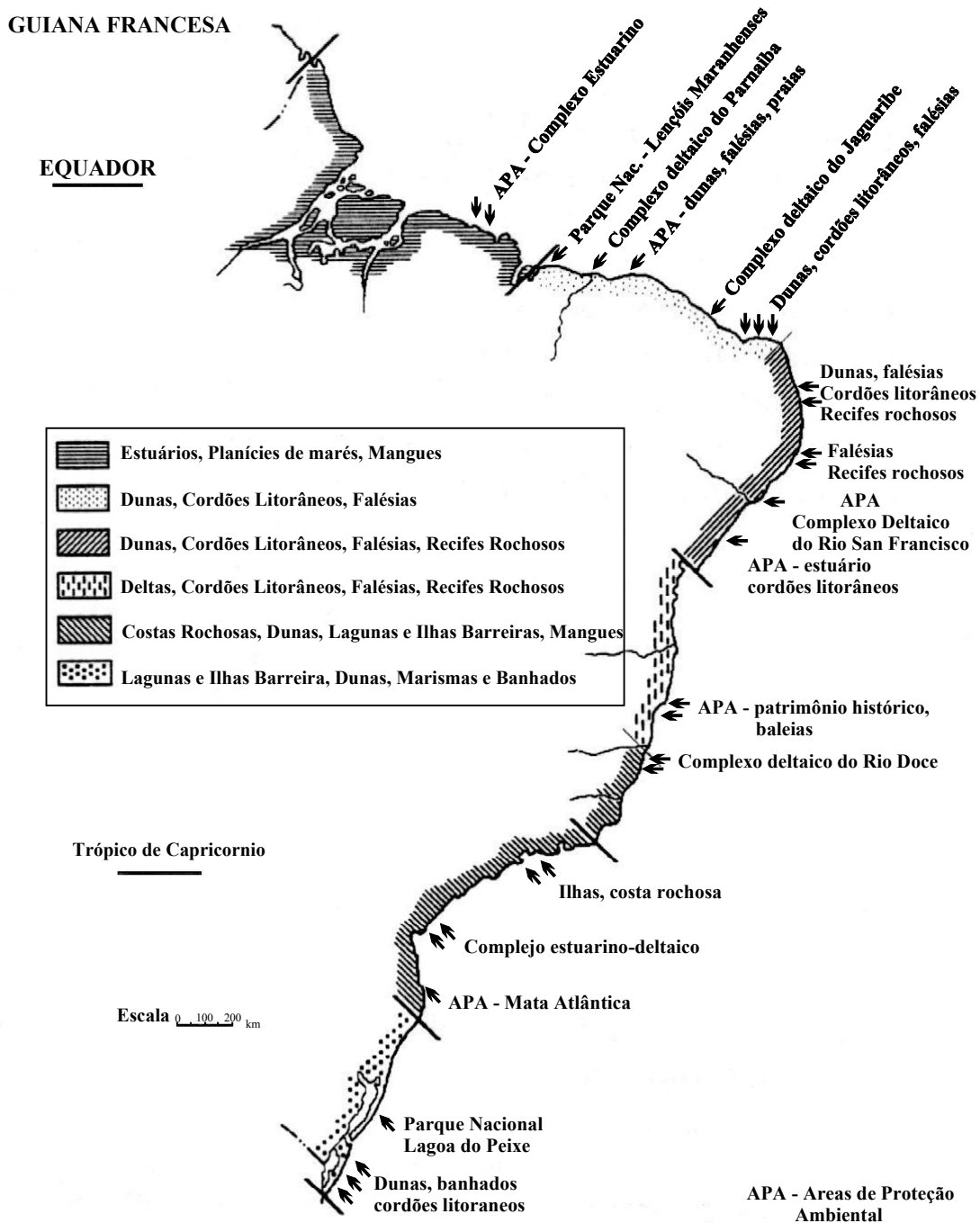


FIGURA 5 - Áreas prioritárias para planejamento preventivo

(Modificado de Villwock, 1994)



A Câmara Técnica Permanente de Gerenciamento Costeiro é um fórum técnico do CONAMA destinado a apoiar as decisões relacionadas à zona costeira. Tem caráter predominantemente normativo, ou seja, de assessorar o CONAMA na definição de normas gerais que operacionalizem as ações priorizadas no Gerenciamento Costeiro. É composta por sete membros, dois setores federais, três estados costeiros e duas ONGs que também participam do CONAMA; é permanentemente assessorado pelo MMA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. O MMA vem desenvolvendo, como novas demandas para a Câmara Técnica, a revisão da Lei 7661/88, a elaboração de normas específicas para o ordenamento dos usos da orla marítima e a proposição de um Sistema de Licenciamento da Atividade Portuária, por meio da implementação da "Agenda Ambiental Portuária".

►► **Instrumentos de Gestão**

O PNGC II considera sete instrumentos de gestão, sendo cinco de caráter *técnico* e dois de caráter *normativo*:

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

►► **Planos de Gestão da Zona Costeira – PGZC**

O GERCO prevê que todas as ações relacionadas com a zona costeira sejam efetivadas através dos Planos de Gestão da Zona Costeira. Os planos incluem um conjunto de ações articuladas e localizadas com o objetivo de orientar a execução do Gerenciamento Costeiro com a participação efetiva da sociedade. Ele adota um enfoque trans-setorial e é coordenado pela área ambiental governamental. Planos de gestão podem ser aplicados em diferentes níveis de governo, utilizando-se diferentes escalas geográficas. Tais planos compõem-se de quatro etapas:

- priorização dos problemas e suas causas. Fase onde são discutidos e priorizados os principais problemas da área-objeto do plano, identificando-se, posteriormente, os fatores causais e o foco da atuação, visando sua solução;
- definição dos indicadores dos problemas. Identificação dos fenômenos visualizáveis e mensuráveis que representam, no ambiente, a ocorrência do problema;
- definição de diretrizes e objetivos da gestão. O padrão desejado, concretizado através de indicadores de uso pretendido, define o cenário do ambiente ideal a ser atingido a partir da solução dos problemas analisados;
- programação de ações, responsáveis, prazos e recursos necessários: nessa etapa, indica-se o conjunto de ações necessárias para a solução dos problemas, define-se a instituição responsável pela implementação das mesmas e as instituições colaboradoras. Definem-se, também, aqui, os prazos necessários e, se possível, os recursos disponíveis e suas fontes.

Tais ações desenvolvem-se no âmbito de cinco objetivos programáticos: controle de ações impactantes, preservação e conservação de ecossistemas; desenvolvimento de alternativas tecnológicas, fomento a atividades sustentáveis e mobilização e organização social.

O contexto de implementação do Plano de Gestão da Zona Costeira lhe confere ampla flexibilidade em dois aspectos importantes: o momento (pode ser utilizado em qualquer fase do Programa GERCO) e a escala de aplicação (desde nacional até local).

A realização dos Planos de Gestão constitui-se numa etapa essencial do GERCO nos estados e municípios, possibilitando a articulação política apoiada por informações qualificadas necessárias à implementação plena do processo de ordenamento do uso e da ocupação costeira.

►► **Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro**

Essa ferramenta ajuda a estabelecer o limite sustentável da ocupação da zona costeira, de acordo com a fragilidade ambiental e o potencial socioeconômico. Também inclui quatro etapas:

- **Diagnóstico Físico-natural**

Reúne, em representação cartográfica de síntese e relatório técnico, as informações sobre clima, geologia, geomorfologia, recursos hídricos, flora e fauna e outras variáveis consideradas importantes pela equipe estadual. Geralmente é realizado sobre base cartográfica na escala de 1: 100.000. A dificuldade em lançar este conjunto de informações em uma carta-síntese fez com que se elaborassem sínteses parciais, as quais contemplam os dois aspectos do meio natural: limitações ao uso do território, incluindo todos os usos que exigem cuidados especiais dos recursos naturais/ambientais por parte da sociedade e potencialidade dos recursos naturais, que compreende uma síntese dos recursos naturais ou culturais que tenham valor econômico, estético, cultural ou moral para a sociedade.

- **Diagnóstico Socioeconômico**

Consiste na análise, representada em carta-síntese e relatório técnico, que enfatiza a dinâmica de ocupação do território estudado, contemplando pelo menos uma série histórica de três censos (30 anos). Compreende, também, informações fundamentais sobre o uso do solo e os planos e projetos existentes. As informações básicas são: aspectos demográficos - densidade demográfica, participação percentual da população rural e urbana, taxa de crescimento; estrutura fundiária - áreas de assentamento de pequenos produtores rurais, índice de Gini (grau de concentração fundiária); uso do solo e dos recursos naturais.

- **Diagnóstico Socioambiental**

Compreende a síntese dos aspectos relacionados ao arranjo das atividades humanas sobre o território, representado em carta-síntese e relatório, apresentando a qualidade dos recursos naturais e os principais problemas ambientais neles constatados. As informações básicas são : qualidade dos recursos ambientais - água, ar e solo (problemas ambientais configurados); impactos ambientais relacionados à exploração destes recursos, com destaque para os provenientes de riscos ambientais, conflitos de uso do solo e das perdas de recursos naturais/histórico/culturais; impactos positivos decorrentes da ação humana, tais como obras ligadas ao saneamento básico, atividades de controle da poluição, erosão e minimização de riscos, naturais ou não.

- Zoneamento ou Uso Planejado

Uma vez estabelecidos os diagnósticos anteriores, deve-se observar as tendências de uso, as políticas que atuam no território e os principais atores. Identificam-se, nesta fase, as áreas mais conservadas e as mais deterioradas, os conflitos causadores de dificuldades aos usos pretendidos, os riscos e as perdas.

O diagnóstico determina o uso atual. O zoneamento é a fase propositiva onde se pretende definir um “uso projetado” ou “uso sustentável”, a ser obtido com a consolidação e operacionalização do processo de gestão. Para se definir esses usos, é necessário considerar-se as fragilidades (vulnerabilidades) e potencialidades do território e dos recursos, de forma a orientar e/ou reverter políticas públicas de estímulo e restrição a determinadas atividades. A partir dessas premissas, são definidas zonas de uso, de 1 a 5, que compreendem os dois extremos:

1- áreas caracterizadas por apresentarem ecossistemas mais preservados, com atividades humanas de baixo efeito impactante,

5- zonas que apresentam os componentes originais seriamente alterados, sem possibilidade de recuperação espontânea.

O zoneamento deve ser legitimado politicamente, de forma que o resultado desse consenso político seja transformado em instrumento legal de ordenamento do território (lei ou decreto). O instrumento técnico transforma-se em instrumento jurídico. Para a discussão pública da proposta de zoneamento, são elaborados dois cenários: um pessimista, de projeção das tendências atuais, sem a intervenção do Poder Público e da sociedade; outro ideal, onde se propõem todas as condições técnico-políticas necessárias ao ordenamento. Esses cenários são colocados à discussão, para se definir um terceiro cenário, o possível (aquele que concilia a concepção técnica e a vontade política). Tal cenário será a base para a legislação sobre o zoneamento.

►► **O Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro – SIGERCO**

O Sistema de Informações de Gerenciamento Costeiro - SIGERCO, de caráter nacional, vinculado ao Sistema Nacional de Informações de Meio Ambiente - SINIMA, é composto de aplicativos de geoprocessamento e tratamento digital de imagens integrados numa base de dados relacional. É o banco de dados e informações sobre o PNGC.

Constitui-se em um instrumento básico de apoio, devendo propiciar suporte e fluxo aos subsistemas estruturados/gerenciados pelos estados e municípios,

devendo, no futuro, constituir uma rede *on-line*. Na sua concepção atual, cumpre as funções de armazenar informações de caráter gerencial, para subsídio técnico e informações especializadas e imagens. A atualização das informações do SIGERCO deverá ser feita por meio dos Programas de Monitoramento.

Atualmente, o SIGERCO encontra-se implantado em oito dos dezessete estados costeiros (RS, SC, SP, RJ, ES, BA, RN, MA). Numa próxima etapa, será estendido aos demais nove estados, que já trabalham com sistemas digitais não-integrados, além de complementar o funcionamento de todo o sistema por meio de uma política de gerência de informações sobre a zona costeira. Com o sistema implantado, haverá constante atualização e um acesso adequado dos usuários.

►► **Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira – SMA-ZC**

É a estrutura operacional de coleta contínua e sistemática de dados e informações, de modo a acompanhar os indicadores de qualidade socioambiental da zona costeira e propiciar o suporte permanente para avaliação dos Planos de Gestão. Contribui para atualizar as informações constantes no SIGERCO que, por sua vez, subsidia a atualização periódica do zoneamento. É também um instrumento fundamental no apoio à rotina dos órgãos de meio ambiente em sua ação de fiscalização e licenciamento. Atualmente, é o instrumento menos desenvolvido do GERCO.

A sua concepção se dá de duas formas: um grande sistema instalado no âmbito da União e dos estados costeiros e no âmbito específico do Gerenciamento Costeiro. No primeiro caso, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, está sendo montado o Programa Monitore, destinado a estabelecer um sistema de monitoramento com abrangência nacional. Esse sistema, em sua primeira fase, está inteiramente voltado ao monitoramento da qualidade da água, com o aparelhamento dos diversos estados para estabelecer a medição e análise dos parâmetros mínimos estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86. O Programa Monitore pretende reunir o MMA, o IBAMA, instituições de pesquisa, órgãos ambientais estaduais e municipais na tentativa de implementar uma rotina de informações estabelecida a partir de indicadores básicos definidos.

No segundo caso, a concepção do monitoramento é diretamente ligada aos planos de gestão e dividida em três subsistemas:

- patrimônio ambiental: destinado a monitorar a evolução e condições essenciais dos recursos naturais e sociais;

- ações impactantes: com a função de acompanhar os processos e atividades impactantes do patrimônio ambiental;
- gerencial-institucional: destinado ao acompanhamento das ações e processos de gerenciamento ambiental, os quais fornecem subsídios para avaliar a eficiência das ações de controle adotadas.

►► **Relatório da Qualidade Ambiental da Zona Costeira – RQA-ZC**

Consiste na consolidação periódica dos resultados obtidos nas duas concepções do monitoramento ambiental (geral e específica), sistematizada em relatório anual cuja função principal é avaliar a eficiência das medidas e ações desenvolvidas e subsidiar o planejamento das ações futuras. É a contribuição da gestão costeira para o Relatório de Qualidade do Meio Ambiente nacional (RQMA).

Esse relatório será elaborado periodicamente pela Coordenação Nacional do PNGC, a partir dos relatórios desenvolvidos pelas Coordenações Estaduais.

►► **Instrumentos Normativos**

A Lei 7661/88 (PNGC) tem sido objeto de críticas severas em três aspectos (Tagliani et alii, 2001):

1. a obrigatoriedade de realizar-se o EIA sem critérios específicos;
2. a fragilidade da definição de praia;
3. a ausência de instrumentos auto-aplicáveis, transmitindo todas as ações legais ao processo de regulamentação.

Ao invés de tornar o EIA compulsório, a Lei 7661/88 deveria enfatizar a obrigatoriedade da obediência às diretrizes para uso do território, de modo que o licenciamento venha a ser aprovado com critérios bastante específicos, sem a necessidade de uma análise caso a caso, como ocorre atualmente na maioria dos órgãos ambientais.

A fragilidade da definição de praia causa freqüentes contestações legais com relação ao uso desse ambiente. O Projeto Orla tem o objetivo de estabelecer uma definição mais adequada dessa área, que inclua a diversidade regional da paisagem costeira, determinando critérios claros para o uso e ocupação do espaço na área em questão. Ambientes como a linha de costa, a arrebentação e a antepraia (zona adjacente à arrebentação rumo ao mar aberto) também devem ser definidos, de modo a facilitar o fortalecimento de atividades diversas nessas áreas costeiras.

Como consequência da revisão do PNGC, dois importantes instrumentos normativos foram definidos:

►► ***Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – PEGC***

A Lei Estadual de Gerenciamento Costeiro deve afirmar os objetivos, princípios gerais, instrumentos técnicos e limitações quanto ao uso do território costeiro em cada estado, incluindo assim, as principais diretrizes para o gerenciamento costeiro. A Lei irá legitimar, em nível estadual, a participação de todos os atores participantes do processo de gerenciamento, e proporcionará sustentação legal para as ferramentas do gerenciamento costeiro estadual.

►► ***Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro – PMGC***

O PMGC é uma ferramenta legal e deve ser entendido como uma especificação do Plano Nacional e do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, estabelecendo as condições, responsabilidades e procedimentos institucionais para a implantação da Política Municipal de Gerenciamento Costeiro, de acordo com a Política Municipal do Meio Ambiente.

Atualmente, existem aproximadamente trinta municípios costeiros onde o Plano Diretor utiliza informações fornecidas pelo GERCO. O plano municipal garante apoio legal para atividades na zona costeira. O município (ou grupo de municípios) é responsável pelo desenvolvimento e implantação do plano de gerenciamento costeiro.

1.6

A Situação Atual do Gerenciamento Costeiro nos Estados

Informações detalhadas sobre a gestão ambiental nos Estados brasileiros foram disponibilizadas em fevereiro de 2001 no site do MMA (www.mma.gov.br) sob o título “Diagnóstico da Gestão Ambiental nas Unidades da Federação – Relatório Final”. A análise desse documento, além de informações de outros documentos oficiais federais e dos órgãos estaduais diretamente (TAGLIANI et alii, 2001), permitiu uma avaliação geral da situação do gerenciamento costeiro nos 17 estados litorâneos brasileiros, no que se refere ao estágio em que se encontram em função da utilização e implementação dos instrumentos de gestão definidos no PNGC II (Figura 6).

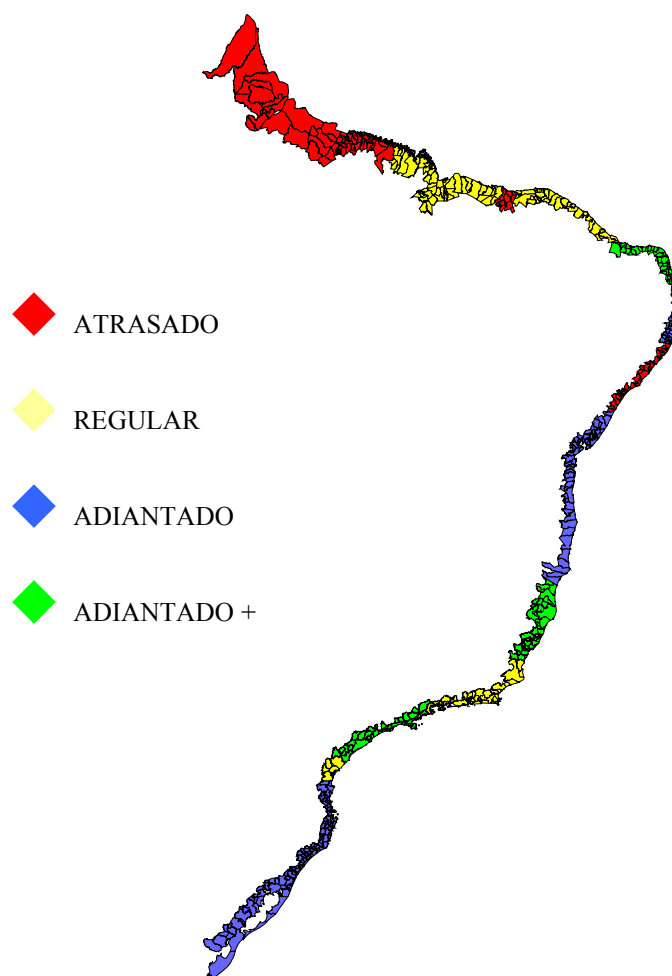


FIGURA 6 – Situação do GERCO nos estados em relação à utilização e implementação dos instrumentos de gestão definidos no PNGC II

De um modo geral, as principais dificuldades para implementação dos respectivos Programas de Gerenciamento Costeiro em nível estadual relacionam-se a questões envolvendo disponibilidade e repasse de recursos financeiros, integração e articulação interinstitucional e falta de recursos humanos com capacitação adequada.

►► O Sistema Estadual de Meio Ambiente

A Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) foi criada pela **Lei 11.362** de 29/07/99, para constituir-se no órgão central do sistema de gestão ambiental do estado, que inclui o Sistema Estadual de Proteção Ambiental (SISEPRA) e o Sistema de Recursos Hídricos (SERH), e incorpora o Departamento Estadual de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP) e tem a intenção de articular o Setor Florestal com o de Gestão das Unidades de Conservação, que funcionam há mais tempo, assim como a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e a Fundação Zoobotânica (FZB). Após a criação da SEMA uma maior articulação interinstitucional dos órgãos estaduais envolvidos com questões ambientais vem sendo promovida.

A FEPAM foi criada pela Lei Estadual 9.077 de 04/06/90 e estava originalmente vinculada à Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente. Atualmente dispõe de quatro regionais no Estado, que funcionam como entidades representativas nas regiões noroeste (Santa Rosa), nordeste (Caxias do Sul), central (Santa Maria) e sul (Rio Grande), além de um setor específico junto ao Pólo Petroquímico do Sul – COPESUL, no município de Triunfo, região Metropolitana de Porto Alegre.

►► Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro

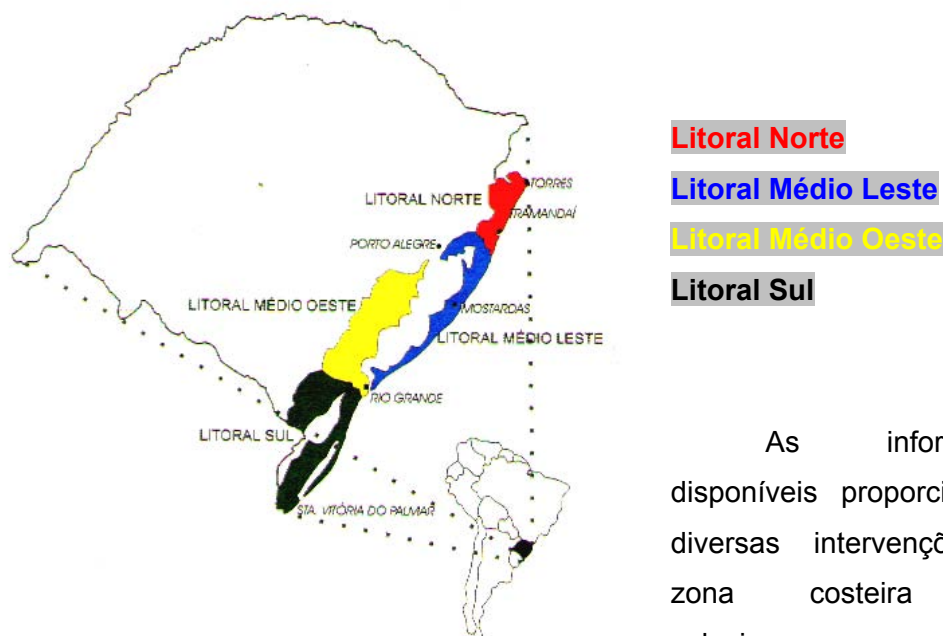
O GERCO/RS é um programa Estadual integrado ao Sub-Componente Gerenciamento Costeiro do PNMA I /MMA desde 1988, coordenado pela FEPAM. No âmbito da Política Estadual de Gerenciamento Costeiro, tendo como base o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II, foram estabelecidos os seguintes instrumentos de Gestão:

- Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro;
- Planos Municipais de gerenciamento Costeiro;
- Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro – SIGERCO;
- Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira;
- Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira;
- Zoneamento Ecológico Econômico (ZEEC);
- Plano de Gestão da Zona Costeira;
- Enquadramento dos Recursos Hídricos da Zona Costeira.

Entre os principais resultados obtidos pela atuação do GERCO no estado, até o momento, estão:

- proposição e encaminhamento do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro;
- implementação e ampliação institucional do SIGERCO;
- implementação do Monitoramento Ambiental com destaque para dados de balneabilidade;
- proposta de Zoneamento Ambiental na forma de diretrizes de desenvolvimento para os Municípios do Litoral Norte;
- plano de Gestão da Zona Costeira em elaboração para o Litoral Médio;
- enquadramento dos recursos hídricos do Litoral Norte e, em fase de implementação parcial, o enquadramento do Litoral Médio;
- enquadramento dos recursos hídricos do estuário da Laguna dos Patos;
- publicação: *Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento dos Municípios do Litoral Norte*. Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental – nº1.

Seguindo os critérios definidos no PNGC II, a Zona Costeira do Rio Grande do Sul ocupa uma área de 42.650 km², com 620 km de extensão de linha de costa litorânea, e está dividida em quatro setores:



As informações disponíveis proporcionaram diversas intervenções na zona costeira para solucionar problemas específicos. Um plano diretor de resíduos sólidos está sendo implantado em 23 municípios do litoral norte. Uma legislação para proteger as dunas frontais foi especificamente escrita para evitar a ocupação inadequada, estabelecendo áreas para extração de areia, por

exemplo. A equipe de trabalho é pequena, mas bem qualificada. Uma ação cooperativa entre diferentes órgãos/instituições como a Secretaria do Patrimônio da União (SPU), a Companhia Estadual de Saneamento (CORSAN) e os municípios foi alcançada, após um difícil começo. As relações melhoraram à medida que as atividades foram desenvolvidas em conjunto e as responsabilidades foram divididas. O Plano Nacional do Meio Ambiente (fase I) financiou as atividades do GERCO até 1995. Desde então, os recursos financeiros provêm do orçamento estadual.

Recentemente, a FEPAM obteve recursos do PNMA-fase II, na linha de desenvolvimento intersetorial, e está implementando um projeto de aperfeiçoamento do licenciamento ambiental e do sistema de informações ambientais do Estado. A região da Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo foi escolhida como área prioritária para implementação do projeto devido à importância de seu patrimônio ambiental e à sua carência de estratégias ambientais. Entre as atividades priorizadas para a ampliação do licenciamento ambiental, devido aos impactos atuais e importância econômica para a região, está a mineração de recursos para a construção civil.

Segundo a FEPAM (www.mma.gov.br), as principais dificuldades encontradas no processo de implementação do gerenciamento costeiro são:

- quanto aos recursos humanos, as dificuldades foram relativas à equipe técnica reduzida no órgão estadual e falta de capacitação nos poderes executivos municipais;
- quanto a estratégias de implementação, ocorreu dificuldade na viabilização da criação de um fórum específico de Gerenciamento Costeiro considerando a diversidade de fóruns já instituídos que interagem na gestão da região, por exemplo, os Comitês de Bacias, Conselhos Regionais de Desenvolvimento, Comitê da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, entre outros;
- ocorreu, também, a falta de inter-relação na concepção e implementação das políticas públicas na Região Costeira.

►► O Processo de elaboração do ZEEC e do enquadramento dos recursos hídricos do Litoral Norte.

Esse trabalho, conduzido pela equipe técnica do GERCO, é o resultado de vários anos de estudos e debates com ampla participação da sociedade, e consolida uma estratégia de ação do órgão ambiental do Estado que deverá ser expandida aos demais setores da costa do Rio Grande do Sul.

O ZEEC do Litoral Norte define zonas com indicação de potencialidades e restrições de uso (normativo), com vigência desde 1999. Apesar de não estar instituído através de instrumento legal, está sendo utilizado como diretriz técnica para o licenciamento ambiental e como subsídio na elaboração de planos municipais de uso e ocupação territorial (FEPAM, 2000).

O processo se desenvolveu em duas fases distintas: a primeira fase constou da produção de dados e formulação de uma proposta técnica, iniciada em 1988, de acordo com as diretrizes metodológicas da coordenação nacional do GERCO (diagnóstico ambiental, cruzamento de informações temáticas e definição de zonas com restrições e potencialidades de uso). A segunda fase envolveu uma consulta à comunidade em um processo desenvolvido em quatro etapas:

- apresentação do diagnóstico ambiental e das propostas de zoneamento e enquadramento dos recursos hídricos;
- reuniões por sub-regiões para discussão;
- recebimento de contribuições e ajustes para incorporação e compatibilização com a proposta técnica;
- apresentação da proposta final, consolidada em reunião plenária com representantes de toda a região.

►► *As iniciativas de manejo costeiro na região do Estuário da Laguna dos Patos*

Várias iniciativas foram tomadas nas últimas décadas, em diferentes âmbitos (científico, legal, institucional e de capacitação de recursos humanos) e níveis de governo, as quais produziram condições favoráveis à elaboração e implementação de programas de manejo integrado na região dos entornos do estuário da Laguna dos Patos (ELP). Dentro desse contexto, aponta-se como as mais significativas:

- No âmbito legal/institucional

1971. É aprovada a lei municipal nº 2560 que estabelece o Plano Diretor de Rio Grande, com o objetivo de ordenar, promover e controlar o desenvolvimento urbano do município, de maneira integrada.

1983. A Lei Municipal nº 3832 cria o Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente (CONDEMA), um fórum consultivo para auxiliar o governo municipal nas questões do meio ambiente.

1986. É aprovada a Lei municipal nº 4116 que estabelece o novo Plano Diretor de Rio Grande em substituição ao antigo, de 1971(PMRG, 1986).

1993. Em atenção a Resolução nº 20 do CONAMA, em uma audiência pública a FEPAM e a FURG apresentam à comunidade de Rio Grande uma proposta de classificação do nível de qualidade aceitável para os recursos hídricos do baixo estuário, de acordo com os usos prioritários.

1994. A Lei Estadual nº 10.350 de 30 de dezembro de 1994 institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, criando o Conselho de Recursos Hídricos e os Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas.

1994. A Lei Estadual nº10.164 de 1994 dispõe sobre a pesca artesanal no Rio Grande do Sul. O Decreto Estadual nº35.539 de 1994 regulamenta a Lei nº10.164.

1994. A Lei Estadual nº10.136/94 dispõe sobre o licenciamento ambiental de microempresas de extração mineral

1994. Criado o Conselho Estadual do Meio Ambiente – **CONSEMA**. Sua composição e atribuições estão expressas nas Leis nº 10.330/94 e nº 11.362/99. Possui caráter deliberativo e normativo e é responsável pelo acompanhamento da implementação da Política Estadual de Meio Ambiente e demais planos afetos à área.

1994. Lei 10.283 de 17/10/94 cria os Conselhos Regionais de Desenvolvimento-COREDs

1995. É publicada a norma técnica 003/95 da Secretaria Estadual de Saúde e Meio Ambiente que regula o uso da água no estado. Essa norma incorpora a proposta de enquadramento dos recursos hídricos aprovada em audiência pública em 1993.

1995. A Lei Estadual nº10.560/95 dispõe sobre a exigência do licenciamento ambiental de atividades de exploração mineral.

1996. É criado o “Fórum da Lagoa dos Patos” para organizar o setor pesqueiro em relação às políticas de manejo pesqueiro na Laguna dos Patos. O fórum é composto de 21 instituições que representam organizações governamentais, ONGs e representantes da sociedade civil organizada.

1996. Portaria 04/96 de 1996 Cria a necessidade de licenciamento ambiental para qualquer espécie de equipamentos de dragagem.

1997. É publicada a Lei Federal nº 9433 que estabelece a Política Nacional para os Recursos Hídricos.

1997. É aprovada a Lei Estadual nº 35237 que estabelece o Programa Pró-Mar de Dentro.

1998. A Resolução CONSEMA 005/1998 define as atividades de impacto estritamente local, que poderão ser licenciadas pelos municípios.

A descentralização do sistema de licenciamento ambiental é uma prática consolidada no Estado do Rio Grande do Sul. É prioridade institucional de curto prazo a capacitação dos municípios para que assumam a gestão ambiental efetivamente. Estão em reformulação os convênios já assinados com mais de 50% dos municípios do Estado e as estratégias de capacitação técnica dos municípios, em curso desde 1995.

1998. O Decreto Estadual 39.069/98 instituiu o Grupo Intersecretarias que trata do setor de Rochas Ornamentais na metade Sul do Estado, que tem como coordenação a pasta da Secretaria de Planejamento do Estado. Tem como meta principal fomentar este tipo de produto no estado, o qual tem uma proporção e riqueza de variedades extremamente significativas, podendo ser agregado valor tecnológico, com geração de empregos e tributos.

1999. A **Lei 11.362** de 29/07/99 cria a **Secretaria Estadual de Meio Ambiente** (SEMA) para constituir-se no órgão central do sistema de gestão ambiental do estado que inclui o Sistema Estadual de Proteção Ambiental (SISEPRA) e o Sistema de Recursos Hídricos (SERH). Incorpora o Departamento Estadual de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP), e tem a intenção de articular o Setor Florestal com o de Gestão das Unidades de Conservação, que funcionam há mais tempo, assim como a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), e a Fundação Zoobotânica (FZB).

2000. A Lei nº 11.520 de 03 de agosto de 2000 institui o Código Estadual do Meio Ambiente.

2000. A Resolução CONSEMA 004/2000 dispõe sobre o processo de municipalização da gestão ambiental.

- No âmbito científico/ institucional

1977. O Departamento de Oceanografia da Universidade do Rio Grande (FURG) publicou o primeiro informe científico atestando a degradação ambiental do Saco da Mangueira (Capitoli et alii, 1977).

1984. Foi apresentada uma nova interpretação evolutiva da planície costeira do Rio Grande do Sul, o que teria uma influência decisiva nos trabalhos de cunho ambiental subseqüentes (Villwock, 1984).

1988. Foram identificados e mapeados os diferentes ambientes dos entornos do Estuário da Lagoa dos Patos, recomendados distintos níveis de manejo de acordo

com sua resiliência e funções ambientais, estabelecendo a base científica para o manejo (Asmus et alii, 1988b).

1995. Foi concluído um trabalho de planificação ambiental para a restinga da Lagoa dos Patos utilizando conceitos de ecologia de paisagem, a partir da determinação quali-quantitativa de parâmetros estruturais e identificação das funções ambientais associadas às várias “unidades naturais” determinadas para aquele ecossistema (Tagliani, 1995).

1993. Foi publicado um estudo no qual são mapeadas, identificadas e classificadas todas as fontes de contaminação no ELP (Almeida et alii, 1993).

1997. Foi concluído um trabalho de planificação ambiental para o município de Rio Grande, utilizando o conceito de unidades e funções ambientais em uma abordagem sistêmica, para apontar diretrizes para exploração de areia no município (TAGLIANI, 1997).

1999. O Departamento de Oceanografia da FURG aprovou o projeto Manejo Integrado do ELP com ênfase no saco da Mangueira.

2000. O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) aprova a proposta enviada pela Agência Brasileira de Cooperação para financiar um projeto de Manejo Integrado do ELP sob coordenação da FEPAM.

- No âmbito da capacitação de recursos humanos

Desde 1995 a FEPAM vem promovendo diversas atividades de capacitação de recursos humanos e informação, com o objetivo de promover a descentralização da gestão ambiental. As iniciativas, realizadas nos municípios e na própria sede da FEPAM, envolvem cursos de atualização para técnicos e gestores ambientais, seminários, cursos de procedimentos, critérios e legislação, debates e conferências. O órgão ambiental Estadual firmou convênio com os municípios de Porto Alegre e Novo Hamburgo com vistas à descentralização do licenciamento para todos os empreendimentos, com exceção daqueles de porte excepcional. Até agora, foram firmados convênios com 330 municípios do RS, a fim de viabilizar a emissão de licenças. Para tanto, a FEPAM ministrou diversos cursos e acompanha os procedimentos adotados pelos municípios.

A experiência da FEPAM tem mostrado aspectos positivos e negativos. Entre os primeiros, o órgão ambiental estadual destaca o fortalecimento das relações entre Governo de Estado e Municípios, bem como uma identificação das principais dificuldades encontradas pelos municípios no trato com o meio ambiente e nos procedimentos de licenciamento ambiental municipal. Negativamente,

salienta que grande parte dos técnicos municipal possui cargos de confiança dos prefeitos, ocorrendo uma certa rotatividade entre os mesmos, dentro da gestão e entre uma gestão e outra, fator este que impede a continuidade e aprimoramento da qualificação técnica, de modo que os investimentos na capacitação acabam não atendendo o processo da descentralização na sua totalidade. Outro aspecto diz respeito às relações dentro das Prefeituras, onde os interesses distintos das Secretarias colidem e as demandas da área ambiental são muitas vezes relegadas a um segundo plano e os conflitos acabam sendo encaminhados ao órgão ambiental estadual.(www.mma.gov.br).

Ainda em nível governamental, merece destaque a atuação do Programa *Train-Sea-Coast*, uma rede de treinamento organizada em 1993, pela Divisão para os Assuntos Oceânicos e da Lei do Mar das Nações Unidas (UN-DOALOS), em resposta às prescrições da Agenda 21. A criação da unidade brasileira em 1994 (*Train-Sea-Coast* Brasil- TSC-BR) representa o esforço conjunto da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e da UN-DOALOS.

Considerando que os problemas de planejamento e administração da zona costeira têm sido causados, em grande parte, pela inadequada capacitação dos profissionais atuantes na área, os quais tendem a tratar os problemas a partir de um enfoque pontual e segmentado, em 1997 o Programa TSC-BR desenvolveu o curso “*Gerenciamento Costeiro Integrado: Trocas e inter-relações entre os sistemas Continental e Oceânico Adjacente*”, com o objetivo de cooperar na melhoria da qualificação dos profissionais relacionados com essa área. Desde 1997, esse curso foi oferecido em quatorze oportunidades, onde foram treinados 265 profissionais, com as mais diversas formações, e oriundos de 118 diferentes instituições de todos os dezessete estados costeiros brasileiros, do Distrito Federal, da Argentina e do Uruguai.

A atuação do Programa TSC-Br obteve o reconhecimento do governo brasileiro através de sua inclusão em importantes documentos⁵ que traçam a política federal para a zona costeira, como um instrumento adequado para promover a capacitação de recursos humanos nos assuntos ambientais da zona costeira. Hoje, a FURG e o Programa TSC-BR respondem pela implementação do Programa Nacional de Capacitação Ambiental Portuária (MMA e MT), uma das linhas de ação da Agenda Ambiental Portuária. Além disso, também desenvolve um

curso de capacitação destinado ao treinamento de recursos humanos envolvidos no problema da transferência de espécies marinhas indesejáveis e organismos patogênicos por água de lastro de navios⁶.

⁵ Plano de Ação Federal para a Zona Costeira do Brasil (CIRM, 1998 a), Agenda Ambiental Portuária (CIRM, 1998 b).

⁶ O Projeto GloBallast está sendo implementado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (UNDP) e executado pela Organização Marítima Internacional (IMO), sob a pasta de águas Internacionais do GEF. Um Curso de treinamento está sendo desenvolvido por duas agências Train-Sea-Coast (Brasil e África do Sul) e será oferecido, na primeira etapa, no Porto de Sepetiba (RJ) e no Porto de Saldanha (África do Sul).

1.8***Considerações Finais***

Atualmente os conceitos de Gerenciamento Costeiro Integrado estão consolidados na literatura científica. O processo de GCI é considerado pela grande maioria das nações como a forma mais adequada de promover o desenvolvimento socioeconômico das zonas costeiras em uma base sustentável, o que pode ser confirmado pelas centenas de esforços nesse sentido, realizados por nações desenvolvidas, subdesenvolvidas ou em desenvolvimento em todo o mundo.

O Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro no Brasil, nos termos em que foi estruturado, configura-se como um típico programa de gerenciamento integrado da zona costeira: possui uma base legal específica, na qual é definida uma estrutura institucional descentralizada, com amplo apoio governamental, proporcionando os meios para a aplicação de ferramentas técnicas e de gestão. A prática do Gerenciamento Costeiro Integrado no Brasil tem mostrado que este é um processo contínuo, onde a experiência acumulada e as inovações tecnológicas são utilizadas para o seu aprimoramento e atualização. Essa prática de “manejo adaptativo” é essencial em um país como o nosso, onde a imensa extensão territorial costeira mostra uma ampla variedade de aspectos físico-naturais, econômicos, sociais e comportamentais.

Entretanto, as dificuldades na implementação das metas do programa, em nível estadual e municipal, expõem a realidade das diferenças socioeconômicas e culturais nos vários estados, o que resulta num quadro bastante diversificado em termos dos resultados obtidos. No geral, as principais dificuldades apontadas relacionam-se à falta de recursos humanos qualificados, à falta de recursos financeiros e à deficiente articulação e integração interinstitucional, o que se reflete diretamente em outros aspectos detectados. O treinamento de recursos humanos para entender e lidar com as complexas inter-relações derivadas da implementação do programa de GCI em âmbito local é, além de uma necessidade óbvia para o sucesso do programa, uma forma de acompanhar uma tendência evolutiva do aumento de responsabilidade das instituições em relação às questões ambientais atuais.

O zoneamento costeiro é uma das principais ferramentas de gestão do PNGC e possivelmente a mais complexa de ser efetivamente implementada. À parte as dificuldades de geração, coleta e análise de dados para a formulação de uma proposta técnica, motivo de grandes dificuldades técnicas para alguns

estados, a fase de consulta à comunidade para legitimar o processo esbarra em problemas estruturais de âmbito nacional e global.

A conferência mundial sobre as zonas costeiras realizada no Canadá, em 1994, explorou em profundidade a necessidade de construir processos de manejo *ground up*, com a participação da comunidade e a disponibilização de meios para o total desempenho de cada parte no manejo cooperativo. Entretanto, como ressaltado por Tagliani et alii (2001, no prelo), a construção de um consenso presume uma efetiva representação social no fórum de discussão; porém, em países menos desenvolvidos, com graves crises econômicas e sociais, quando a sociedade não tem acesso à educação básica e/ou à informação privilegiada, interesses setoriais de grupos políticos e econômicos – mais fortes e melhor organizados e por isso mesmo com maior poder de influência nos meios de comunicação e fóruns de decisão – tendem a prevalecer.

O grande desafio na efetiva implementação do Gerenciamento Costeiro Integrado, não só no Brasil como também em outros países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, é proporcionar, através dos instrumentos de gestão, as condições necessárias para que as pessoas tenham a possibilidade de progresso socioeconômico como forma de levar uma vida digna e saudável. Se ele falha nesses objetivos, simplesmente não é sustentável.

Conceitualmente, a planificação territorial é a projeção no espaço das políticas sociais, culturais, ambientais e econômicas de uma sociedade. O estilo de desenvolvimento determina, portanto, o modelo territorial. O objetivo da ordenação territorial é integrar a planificação socioeconômica com a física, procurando a consecução de uma estrutura espacial adequada para um desenvolvimento eficaz e equitativo da política econômica, social, cultural e ambiental da sociedade.

Segundo o MMA há necessidade de promover, cada vez mais, no gerenciamento costeiro, a integração da dimensão municipal, em estreita cooperação com a estadual, pois segundo a legislação vigente o município é o principal responsável pelo ordenamento de uso do solo por meio de planos diretores e do zoneamento municipal. Uma estratégia com ênfase municipal requer organização de dados e informações adequadas a essa esfera de abordagem e de atuação. Uma análise mais elaborada das condições dos ativos neste nível permitirá o estabelecimento de critérios mais específicos para priorização de ações.

Sugere ainda que a estrutura da análise apresentada neste trabalho⁵, em nível regional, seja detalhada em nível municipal, promovida pela própria coordenação estadual.

⁵ Caracterização dos ativos ambientais em áreas selecionadas da zona costeira brasileira. MMA;PNMA,1998. 136P.

Conceitualmente, a planificação territorial é a projeção no espaço das políticas sociais, culturais, ambientais e econômicas de uma sociedade. O estilo de desenvolvimento determina, portanto, o modelo territorial. O objetivo da ordenação territorial é integrar a planificação socioeconômica com a física, procurando a consecução de uma estrutura espacial adequada para um desenvolvimento eficaz e equitativo da política econômica, social, cultural e ambiental da sociedade.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA)¹, há necessidade de promover, cada vez mais, no gerenciamento costeiro, a integração da dimensão municipal, em estreita cooperação com a estadual, pois, segundo a legislação vigente, o município é o principal responsável pelo ordenamento de uso do solo por meio de planos diretores e do zoneamento municipal. Uma estratégia com ênfase municipal requer organização de dados e informações adequadas a essa esfera de abordagem e de atuação. Uma análise mais elaborada das condições dos ativos ambientais nesse nível permite o estabelecimento de critérios mais específicos para priorização de ações.

A análise territorial, para fins de ordenamento, orienta-se a compreender o modelo territorial (Figura 7), isto é, a expressão simplificada do sistema, constituído pelas características naturais, os processos econômicos, sociais, culturais e ambientais e suas repercussões territoriais.

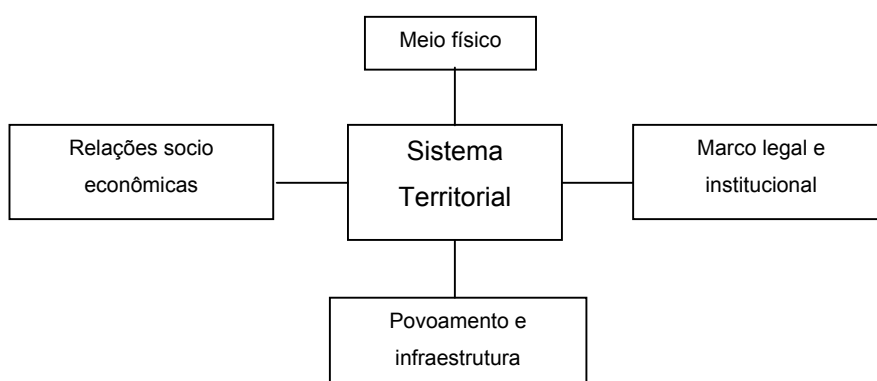


FIGURA 7 – Sistema Territorial e Subsistemas que o compõem (Orea, 1993)

¹ Caracterização dos ativos ambientais em áreas selecionadas da zona costeira brasileira. MMA;PNMA,1998. 136P.

O diagnóstico do meio físico é fundamental para o ordenamento territorial, considerando que é a base sobre a qual a vida se desenvolve e estabelece as relações de equilíbrio; ademais, o território é anterior as atividades humanas e existe uma espécie de determinismo geográfico fundamentado nas oportunidades e condicionantes do meio para acolhê-las. O objetivo global do diagnóstico do meio físico-natural é a avaliação da capacidade de suporte do território para a atividade considerada. A capacidade de suporte de um ponto genérico do território (ou da unidade operacional que se adote) é o uso que se pode fazer dele, tendo em conta tanto o ponto de vista do promotor da atividade que esse uso comporta, como o ponto de vista social, representado pela necessidade de conservar o meio.

2.1

Localização e Divisão Territorial

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul, uma das quatro províncias morfológicas do Estado (Carraro et alii, 1974), localiza-se entre os paralelos de 29° 18' e 33° 48' de latitude Sul ocupando uma faixa adjacente ao Oceano Atlântico, com 650 km de extensão por cerca de 70 km de largura média. Os municípios de Pelotas, Rio Grande e São José do Norte, objeto de estudo deste trabalho, localizam-se na porção média-sul da Planície Costeira, compondo, grosso modo, um triângulo, cujo centro é ocupado pela porção estuarina da Laguna dos Patos (Figura 8).

O município de Rio Grande está localizado entre os paralelos 31° 47' 02" e 32° 39' 45" de latitude Sul e entre os meridianos de 52° 03' 10" e 52° 44' 10" de longitude Oeste. O município tem um área de 2.835,80 km² dividida em cinco distritos:

1° Distrito: Cidade de Rio Grande e Balneário do Cassino;

2° Distrito: Ilha dos Marinheiros e ilhas menores (Ilha das Pombas, dos Cavalos, da Pólvora, Leonídio, Caldeirão, das Cabras e Constância);

3° Distrito: Povo Novo, Torotama, Mosquito e Martin Coelho;

4° Distrito: Taim;

5° Distrito: Vila da Quinta.

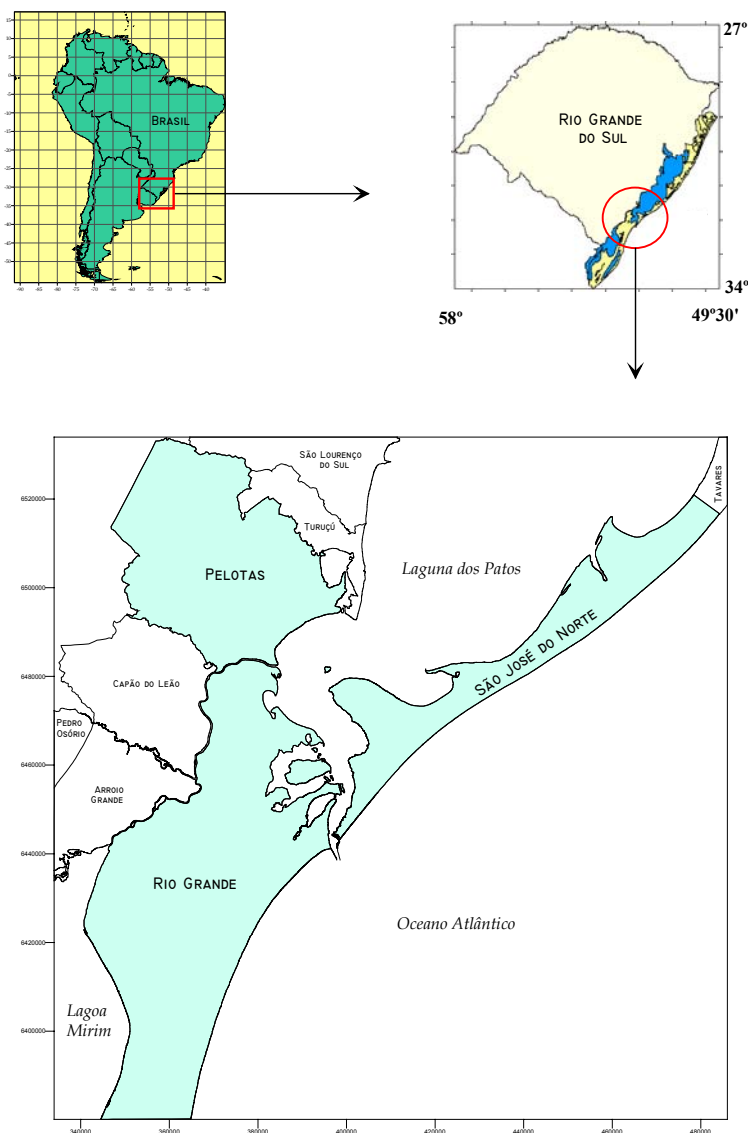


FIGURA 8 – Localização da área de estudo

Limita-se ao Norte com o município de Pelotas e a Laguna dos Patos, ao Sul com Santa Vitória do Palmar, a Leste com o Oceano Atlântico e a Oeste com Pelotas e Arroio Grande através da Lagoa Mirim e Canal de São Gonçalo.

As principais vias de acesso terrestre ao município estão representadas pelas rodovias federais BR 392 (Pelotas - Rio Grande), BR 471 (Chuí - Rio Grande) e pela ferrovia da RFFSA. Por água, há vias navegáveis que dão acesso pela Laguna dos Patos e por via marítima até o Porto de Rio Grande.

O município de São José do Norte ocupa uma restinga estreita e alongada entre a Laguna dos Patos e o Oceano Atlântico, com uma área total de 1.135,30 km². Localiza-se entre os paralelos 31° 26' 45" e 32° 08' 48" de latitude Sul e

entre os meridianos de 51° 09' 58" e 52° 06' 26" de longitude Oeste. A área do município está dividida em 3 distritos:

1° Distrito: Sede São José do Norte;

2° Distrito: Sede Estreito;

3° Distrito: Sede Bojurú.

Seus limites territoriais extremos são todos aquáticos com exceção do limite Norte, onde faz divisa terrestre com o município de Tavares. A oeste limita-se com a Laguna dos Patos e a Leste com o Oceano Atlântico. A sede municipal localiza-se no extremo Sul do município, na margem inferior leste do estuário da Laguna dos Patos.

A principal via de acesso terrestre ao município é a BR 101, através da qual há ligação com os municípios de Tavares e Mostardas ao Norte. Por água, há vias navegáveis que dão acesso pela Laguna dos Patos e por via marítima através do Canal de Rio Grande.

O município de Pelotas está localizado entre as paralelos 31° 20' e 31° 48' de latitude Sul e entre os meridianos de 52° 00' e 52° 37' de longitude Oeste. Ocupa uma área de 1.647,90 km² dividida em 7 distritos:

1° Sede;

2° Monte Bonito;

3° Cascata;

4° Quilombo;

5° Arroio do Padre;

6° Cerrito Alegre;

7° Colônia Z-3.

O território de Pelotas faz limite com 6 municípios: ao Norte limita-se com Turuçú e São Lourenço do Sul; a Oeste com os municípios de Canguçú e Morro Redondo; ao Sul com Rio Grande e Capão do Leão e a Leste com a Laguna dos Patos.

As principais vias de acesso terrestre ao município estão representadas por 3 rodovias federais: BR 116 (acesso a Jaguarão e Uruguai no sentido Sul e Porto Alegre no sentido oposto); BR 392 (acesso a Rio Grande na direção Leste e municípios do centro do Estado no sentido oposto); BR 293 (acesso aos municípios do extremo sudoeste do Estado)

Por água, pode-se navegar de Pelotas a Porto Alegre pela Laguna dos Patos, bem como atingir o Oceano Atlântico via Rio Grande.

2.2***Geologia e Geomorfologia***

No início da década de 80, o projeto “Evolução Paleogeográfica da Província Costeira do Rio Grande do Sul”, desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, permitiu o mapeamento geológico de toda a Província Costeira cujos resultados foram parcialmente publicados em mapas na escala 1:100.000. Nesse trabalho, foi proposto um novo ordenamento estratigráfico, mais adequado, tendo em vista os novos conceitos de ambientes deposicionais.

A Província Costeira do Rio Grande do Sul, definida por Villwock (1972) como um “grupo de elementos geológicos (tectônico, estrutural, sedimentar e morfológico) característicos da margem continental brasileira, entre os paralelos 28° 40’ e 33° 45’ latitude Sul”, é constituída pelo embasamento e pela Bacia de Pelotas formada sobre este. Parte do embasamento pertence ao Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense e parte às seqüências vulcânicas e sedimentares da Bacia do Paraná.

A origem do Escudo está vinculada ao Ciclo Orogênico Brasileiro (450 - 700 m.a.), o evento geodinâmico mais expressivo na formação de unidades litoestruturais supracrustais durante a evolução da Plataforma Sul-Americana no Brasil, constituindo faixas móveis e coberturas plataformais correlatas próximo a áreas cratônicas estáveis mais antigas (Schobbenhaus & Campos, 1984). O Escudo Uruguaio - Sul - Riograndense é constituído pelo Cráton do Rio de La Plata, de idade Arqueana, e pela faixa móvel Brasileira desenvolvida na sua borda oriental - o Cinturão Dom Feliciano (César, 1980). Essa unidade lito-estrutural, cuja zona central é composta essencialmente por complexos granitóides de proporções batolíticas, foi a principal fonte de sedimentos para a Bacia de Pelotas.

A Bacia de Pelotas, a exemplo das demais bacias marginais costeiras brasileiras, teve sua origem ligada ao evento tectono-magmático denominado Reativação Sul Atlantiana (Schobbenhaus & Campos, 1984) que deu origem ao Oceano Atlântico. Situa-se na porção mais meridional da costa brasileira, com seus limites para norte e para sul demarcados por duas feições topográfico-estruturais transversais importantes - Lineamento de Florianópolis e Lineamento do Chuí respectivamente.

As seqüências estratigráficas das bacias marginais brasileiras, segundo Asmus (1984), depositaram-se, de maneira ordenada, em quatro seqüências (do Continente, dos Lagos, do Golfo e do Mar), correspondendo respectivamente aos estágios Pré-rift, Rift, Proto-oceânico e Oceânico da evolução da margem

continental brasileira. A idade da coluna sedimentar estende-se do Neo-Jurássico ao recente.

Na Bacia de Pelotas a acumulação do prisma sedimentar espesso e largo inicia no estágio Oceânico com a deposição da Seqüência do Mar. Segundo Fontana (in: Villwock e Tomazelli, 1994), a maior parte da carga sedimentar da bacia foi depositada entre o Albo-aptiano e o Mioceno como consequência da fase de subsidência termal (iniciada no término da fase *rift*). A subsidência flexural posterior, pela reativação de falhas antitéticas, permitiu a formação de feições estruturais importantes como as linhas de charneira albo-aptiana e paleocênica na Bacia de Pelotas. Essas flexuras separam uma cunha sedimentar espessa em direção ao oceano de uma seção delgada na porção ocidental da bacia, sobre as quais instalou-se na região uma ampla plataforma continental e uma vasta planície costeira (Asmus, op. cit.).

A estruturação da Planície Costeira começou a se delinear com o transporte dos sedimentos clásticos terrígenos, oriundos das partes mais elevadas, para o interior da Bacia de Pelotas. Aí, sob a ação dos processos físicos costeiros e influência da variação relativa do nível do mar, desde o Terciário até o Recente, acumularam-se em uma grande variedade de ambientes deposicionais compondo o mosaico geomorfológico que hoje se observa nessa região (Villwock & Tomazelli, op. cit.).

De acordo com Villwock (1984), a evolução paleogeográfica da Planície Costeira foi controlada por eventos sucessivos de transgressão-regressão, a partir do grande evento transgressivo miocênico. Durante a regressão pliocênica subsequente, grandes leques deltaicos cobriram amplas áreas em exposição com depósitos grosseiros, associados a sistemas de canais anastomosados, dando origem à Formação Graxaim.

O primeiro ciclo de transgressão-regressão foi responsável pela formação de uma barreira arenosa que isolou o sistema lagunar Guaíba-Gravataí, ao norte da Planície Costeira. Os ciclos subsequentes gradativamente isolaram o amplo sistema lagunar Patos-Mirim, em um processo de adição de ilhas-barreira paralelas, formando o que Villwock (op cit) denominou Barreira Múltipla Complexa. No final do Pleistoceno (mais ou menos 17000 anos b.p.) uma grande regressão marinha ocasiona o entalhamento da rede fluvial com forte erosão de todas as formações.

No pico do processo transgressivo que se seguiu no Holoceno (5100 anos b.p.), o nível alto do mar provoca a formação de uma falésia de abrasão na Barreira Múltipla Complexa, bem como nos terraços lagunares existentes nas margens

lagunares do Sistema Patos-Mirim. A regressão subsequente, até a situação atual, foi responsável pelo fechamento total das Lagoas dos Patos e Mirim através da adição da última barreira marinha (Barreira IV). Esse evento permitiu, adicionalmente, a instalação de um sistema lagunar retrobarreira, cujo maior representante é a Lagoa Mangueira, no extremo Sul da Planície Costeira.

Os amplos terraços lagunares que hoje se observam nas margens do canal de São Gonçalo, dentro da área de estudo, bem como uma grande parte da porção superficial dos esporões arenosos do Sistema Patos-Mirim, são resultado desse último evento regressivo.

►► **Geologia e Geomorfologia na área de estudo**

A área de estudo está localizada na zona de transição do Escudo para a Planície Costeira, abrangendo unidades geológico-geomorfológicas de ambos. O mapa do **anexo 2**, digitalizado a partir do mapa original do CECO-UFRGS (Caldasso et alii, 2000; Rodrigues et alii, 2000), mostra a distribuição dessas unidades, cuja descrição (a seguir) baseia-se nesse trabalho.

A oeste da área de estudo ocorrem as litologias da borda oriental do Cinturão Dom Feliciano, de idade pré-cambriana. O mapa topográfico (**Anexo 3**) mostra uma variação de 400 metros de altitude em uma distância menor do que 50 km, desde o extremo noroeste da área de estudo até as margens da Laguna dos Patos e Canal São Gonçalo. Na região do Escudo, as litologias correspondem a unidades graníticas em corpos isolados, ou associados a migmatitos e gnaisses de grande variabilidade textural e estrutural. Esse complexo granítico e migmático é recortado por inúmeros dique de riolitos pórfiros, granófiros e diabásios. Segundo IBGE (1986), essa região pertence ao Domínio Morfoestrutural dos Embasamentos em Estilos Complexos, ocorrendo unidades pertencentes tanto à Região dos Planaltos Residuais Canguçu-Caçapava, quanto ao Planalto Rebaixado Marginal. O modelo de dissecação é homogêneo, isto é, de dissecação fluvial sem controle estrutural, com densidade grosseira a média e aprofundamento dos vales de 1 (34 a 51 metros) a 2 (60 a 92 metros).

Na transição para a Planície Costeira afloram os depósitos continentais de encosta (TQe) compostos de eluviões e coluviões que gradam para sistemas de leques aluviais e canais anastomosados, caracterizando um Modelado de Acumulação. As litologias compreendem conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos e lamitos, cujas idades variam do Terciário Superior ao Holoceno.

Os depósitos transicionais costeiros de planícies lagunares (Qp1, Qp2, Qp3 e Qp4), ocupam cerca de 43% da área mapeada. São depósitos lagunares, compostos de areias siltico-argilosas, mal selecionadas, cor creme, laminação plano-paralela incipiente, com concreções carbonáticas e ferro-manganíferas, cujas idades variam do Pleistoceno inferior (Qp1) até o Holoceno (Qp4). Os terraços pleistocênicos planos apresentam leve ruptura de declive em relação à planície lagunar atual. Os terraços holocênicos (Qp4) são completamente planos, porém, no extremo Sul do município de São José do Norte, são recobertos por lençóis arenosos de deflação eólica (quartzosas finas, bem selecionadas, cores claras), apresentando uma superfície suavemente ondulada, quase plana.

A Leste e Nordeste de Pelotas, ocorrem remanescentes de depósitos eólicos de dunas litorâneas, associados ao desenvolvimento da Barreira II, do Pleistoceno médio (Qbd2). São areias quartzosas finas a médias, bem selecionadas, cores castanho-avermelhadas, bem arredondadas e selecionadas, com raras laminações plano-paralelas ou cruzadas de alto ângulo.

Os depósitos eólicos de dunas litorâneas (Qbd4), parcialmente fixadas por vegetação, têm uma ampla distribuição nos municípios de Rio Grande e São José do Norte, e estão relacionados ao desenvolvimento da Barreira IV holocênica. As dunas livres, devido a menor cobertura vegetal, são mais ativas. Os depósitos compõem-se de areias quartzosas finas a médias, bem selecionadas, cores creme, bem arredondadas e selecionadas. As laminações plano-paralelas ou cruzadas de alto ângulo são raras. Morfologicamente esses depósitos apresentam uma topografia ondulada característica, porém variável de acordo com sua posição em relação à distância da linha de costa atual e ao grau de cobertura vegetal.

Os depósitos marinhos praias de dunas litorâneas, correspondentes às Barreiras marinhas pleistocênicas (Qbc2 e Qbc3), compõem-se de areias quartzosas finas, claras, bem selecionadas, com laminações plano-paralelas e cruzadas mutuamente truncadas, e, eventualmente, apresentam tubos fósseis de *Callianassa major*. As áreas são planas e estão em um nível topográfico mais elevado em relação aos depósitos mais recentes, apresentando, no lado do oceano, uma extensa falésia de abrasão marinha. Os depósitos eólicos associados (Qbd2, Qbd3) apresentam areias quartzosas finas a médias, bem selecionadas, cores castanho-avermelhadas, bem arredondadas e selecionadas, e com raras laminações plano-paralelas ou cruzadas de alto ângulo.

Os depósitos marinhos praias (Qbc4), correspondentes ao sistema de cordões litorâneos regressivos holocênico, têm uma ampla distribuição no município

de Rio Grande. Apresentam uma morfologia de cordões litorâneos dispostos mais ou menos paralelos à costa atual. As areias quartzosas são finas, de cores claras, bem selecionadas, apresentando laminações plano-paralelas e cruzadas, mutuamente truncadas. Nas proximidades da área urbana de Rio Grande esses depósitos estão parcialmente cobertos por depósitos eólicos de dunas litorâneas e mantos de aspersão eólica (Qbd4), os quais apresentam areias quartzosas finas a médias, bem selecionadas, cores claras, bem arredondadas e selecionadas.

Depósitos de cristas e praias lagunares de idade pleistocênica (Qc2, Qc3) acham-se bem preservados às margens da Lagoa Pequena, em Pelotas. Já os depósitos de cristas e praias lagunares holocênicos (Qc4), têm uma distribuição relativamente ampla, ocorrendo de forma descontínua em todas as margens lagunares e na planície de inundação do Canal de São Gonçalo. Compõem-se de areias quartzosas finas a muito finas, bem selecionadas e apresentam uma morfologia de cordões recurvados mais ou menos paralelos às margens lagunares atuais.

Associadas às Barreiras marinhas pleistocênicas ocorrem dunas atuais de retrabalhamento eólico, semi-fixadas por vegetação incipiente (Qdr4), com uma morfologia ondulada, característica dos lençóis arenosos de deflação eólica.

Os depósitos eólicos de dunas lagunares (Qpd4) aparecem às margens da Lagoa Mirim e na Ilha dos Marinheiros em Rio Grande, bem como nas margens da Laguna dos Patos, em São José do Norte, desenvolvidos sobre os esporões recurvados.

Os depósitos de planície e canal fluvial (Qf) sub-atuais e atuais, indiferenciados, aparecem bem desenvolvidos na região oeste da área de estudo. Constituem depósitos isolados, não litificados, de cascalhos e areias e corpos tabulares síltico-argilosos com restos vegetais. Apresentam estratificação irregular e imbricação de seixos localizados. São áreas planas, levemente inclinadas, apresentando rupturas de declive em relação ao leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhadas devido às mudanças de condições de escoamento e conseqüente retomada de erosão.

2.3***Clima e Recursos Hídricos***

O clima de uma região é determinado pela circulação geral atmosférica, que resulta, em última análise, do aquecimento diferencial do globo terrestre e da distribuição assimétrica de oceanos e continentes, e, também, das características topográficas sobre os continentes. A distribuição de calor e umidade na Terra é, portanto, heterogênea, acentuando diferenças regionais em relação à temperatura e precipitação pluviométrica (CLIMANÁLISE, 1986).

As variações climáticas, tanto localizadas quanto em macro-escala, têm decisiva importância sobre a exploração dos recursos naturais. O clima é fator ambiental primário e independente que determina os grandes biomas da Terra e os padrões mais amplos de distribuição da fauna e flora na superfície do planeta (Walter, 1975). Os padrões mais localizados são determinados, em parte, pelas condições microclimáticas resultantes do relevo e que conferem distintividade aos habitats.

Segundo o IBGE (1986), o clima no RS caracteriza-se pela presença de chuvas abundantes sem que se defina a existência de um período seco ao longo de um ano normal. Os totais médios anuais de precipitação distribuem-se de um modo geral desde os 1200 mm na faixa litorânea até os 1700 mm nos setores setentrionais do estado. Essa distribuição, quando analisada versus evapotranspiração potencial, revela totais anuais de deficiência hídrica acima de 100 mm e por até 5 meses no setor sul da área.

A temperatura média anual fica abaixo de 20°C, chegando a menos de 14°C nas maiores altitudes. As médias das temperaturas mínimas do mês de julho são inferiores a 10°C, sendo que no inverno as geadas são comuns. No verão as médias das temperaturas máximas são bem elevadas atingindo 30-32°C (IBGE, op cit).

O clima da região costeira, entre as latitudes de 29° e 34° S, está sob o controle do centro de alta pressão do anticiclone do Atlântico Sul, cuja migração latitudinal provoca a injeção de ar polar para as latitudes mais baixas (sistemas frontais polares), em intervalos de 6 a 10 dias, modificando e influenciando o ciclo sazonal do clima. A proximidade da convergência Subtropical e a influência estabilizadora do Sistema Lagunar Patos-Mirim, conferem à região costeira uma característica temperada-quente e marinha. Associada ao padrão de distribuição da fauna e da flora, caracteriza uma zona de transição biogeográfica temperada-quente (Klein, in Seeliger et alii, 1998).

As variações interanuais na precipitação pluviométrica no Atlântico Sudoeste, com períodos prolongados de chuvas ou secas, parecem estar associadas aos efeitos do ciclo El Niño-Oscilação Sul sobre o clima global, influenciando diretamente a quantidade de descarga de água doce continental, e, portanto, os processos biogeoquímicos nos ecossistemas costeiros e marinhos do Atlântico Sudoeste (Klein, 1998).

Na classificação de Köppen, a planície costeira sul-rio-grandense, encontra-se incluída no tipo C (subtropical e úmido), caracterizado por uma temperatura média anual de 17,5 °C, tendo Janeiro e Fevereiro como os meses mais quentes e Junho e Julho como os mais frios (Moreno, 1961).

As precipitações e temperaturas médias sazonais, avaliadas entre 1931 e 1960 para a região de Rio Grande, mostram os seguintes resultados (CLIMANÁLISE, 1986):

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	MEDIA/ANO
T °C	22,8	19,1	13,3	17,1	18,1
PPT mm	246,7	298,6	328,4	288,1	1161,8

Os três meses mais chuvosos, com base em dados do período de 1958 – 1978, são julho, agosto e setembro, e o trimestre mais seco corresponde aos meses de outubro, novembro e dezembro (Hada & Ras in CLIMANÁLISE, 1986).

O vento é o grande responsável pela dinâmica costeira, pois além de ser a causa das ondas e correntes litorâneas que modelam as zonas costeiras, atua de maneira marcante no desenvolvimento e migração do campo de dunas costeiras. A forte influência do Anticiclone do Oceano Atlântico Sul determina um regime de ventos para a costa Sul do Brasil, com predominância de ventos do quadrante NE nos meses de primavera e verão, e dos ventos de W-SW nos meses de inverno, associados à passagem das frentes frias (Tomazelli, 1993)

O clima tem influência marcante em várias atividades humanas nos municípios da área de estudo, especialmente sobre atividades importantes e características do setor primário, como agricultura, pecuária e pesca. A instabilidade climática é causa de perda de produtividade nesses setores, bem como de transtornos para a vida urbana (alagamentos freqüentes) e para a saúde da população. Indiretamente, as características climáticas influenciam também o setor de mineração, já que a precariedade das vias secundárias de acesso e transporte, ficando praticamente intransitáveis em períodos chuvosos, é um fator determinante não só da produção e oferta de determinados recursos minerais,

como também de desestímulo à utilização de áreas mais adequadas ambientalmente.

►► *Recursos Hídricos*

Os recursos hídricos da Planície Costeira do RS estão muito bem representados por um dos maiores complexos lagunares do mundo, onde se destacam três grandes corpos lagunares, as lagoas dos Patos, Mirim e Mangueira, além de um grande número de lagoas menores distribuídas ao longo da linha de costa.

Esses corpos de água doce recebem sua carga hídrica a partir de dois complexos hidrográficos - Patos e Mirim, os quais captam água de cerca de 60% da área do estado, além de uma porção do território Uruguaio.

O Complexo Hidrográfico Patos compreende oito bacias que totalizam uma área de 136.772 km², e o Complexo Mirim abrange uma área de 46.751 km² distribuída por seis bacias. A área total dos dois complexos atinge 183.523 km². Toda essa carga hídrica, após ser captada pelos corpos lagunares na sua borda ocidental, acaba desaguando no Oceano Atlântico pelo canal de Rio Grande (Figura 9).

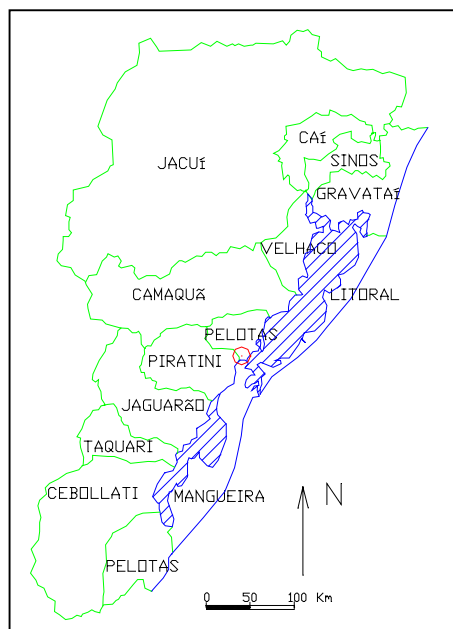


Figura 9 – Bacias hidrográficas do complexo Lagunar Patos-Mirim

A área de estudo faz parte de 4 bacias hidrográficas, duas do Complexo Patos (Pelotas e Litoral) e duas do Complexo Mirim (Piratini e Mangueira). A borda oriental das Lagoas dos Patos e Mirim caracteriza-se por uma extensa faixa arenosa que se estende lateralmente até o mar. Por ser uma área plana, com um substrato arenoso poroso e permeável, a drenagem é muito pobre, inexistindo cursos d'água mais significativos, havendo apenas córregos, arroios, lagos ou açudes de pequeno porte (**Anexo 4**).

No município de São José do Norte, a Laguna dos Patos vem sendo utilizada basicamente para a irrigação das lavouras de arroz. Entretanto, a salinização das águas nos meses de verão representa uma séria limitação para esse uso. Em função de sua proximidade, por via lagunar, aos centros econômicos da capital do Estado, ao norte, e ao município de Pelotas, ao sul, existem planos de desenvolvimento portuário na região para a reativação do transporte lagunar, visando o escoamento de produtos agrícolas e incremento do turismo.

Uma barreira marinha pleistocênica estende-se de maneira contínua pela porção central da restinga de São José do Norte, funcionando como um divisor de águas entre a Laguna dos Patos e o Oceano Atlântico. A oeste da barreira, ocorrem corpos lagunares rasos e banhados desenvolvidos sobre terraços lagunares mais baixos, cujos maiores representantes são a Lagoa do Juncal e o Banhado do Claudinho, ao Norte. Existem outros corpos lagunares nessa região, porém são efêmeros, secando completamente em determinadas épocas do ano. Esses corpos lagunares têm sido utilizados geralmente como um suprimento de reserva para a irrigação da lavoura, quando a Lagoa dos Patos encontra-se salinizada.

A leste da barreira estão os maiores corpos lagunares do município, representados pelas lagoas do Sistema do Estreito, ao Sul (Tuneira, São Caetano, Saraiva e Estreito), e as lagoas segmentadas da porção Sul do Parque da Lagoa do Peixe, ao Norte do município. As lagoas do Estreito são utilizadas principalmente para irrigação, por meio de bombeamento hidráulico.

A área total dos corpos lagunares, mapeados por processamento digital de imagem de satélite, atinge 15,3 km².

A água do subsolo fornece o suprimento de água potável para toda a região, inclusive nas zonas urbanas. O Oceano Atlântico é utilizado de forma bastante intensiva e também descontrolada, sendo também utilizado para o lazer da população local durante o verão. O aporte de turistas às praias locais, provenientes de outras regiões é incipiente.

O município de Rio Grande apresenta uma situação semelhante, sem cursos d'água muito expressivos. Com exceção do Arroio do Banhado 25, a maioria dos arroios que ocorrem nos entornos das áreas urbanas tem sua origem ligada aos banhados das cavas dos cordões litorâneos. Destaca-se o Arroio do Banhado do 25, que deságua no Saco do Arraial, os arroios Cabeças e Martins, que deságuam no Saco do Martins, e os arroios Bolaxa, Lagoa Verde e arroio Vieira que deságuam no Saco da Mangueira. Esses cursos d'água são bastante utilizados para lazer da população local.

As maiores lagoas interiores localizam-se ao Sul do município, onde se destacam as Lagoas Caiobá e das Flores, além das Lagoas do Nicola e Jacaré, no Banhado do Taim. Todos esses corpos lagunares vêm sendo utilizados para irrigação das lavouras de arroz. A área total dos corpos lagunares interiores atinge 50 km².

A oeste da área de estudo, a rede de drenagem é bastante diferente, já que é uma área de transição das partes altas do Escudo para as áreas rebaixadas da Planície Costeira, com os principais cursos d'água seguindo na direção Oeste-Leste. A região pertence a duas bacias hidrográficas, Pelotas e Piratini. Na primeira, os cursos d'água drenam para a Laguna dos Patos através dos Arroios Grande (ou Turuçú), Corrientes, Contagem, Pelotas e Moreira. Na Bacia Piratini, o principal rio que drena as descargas dos seus distributários para o Canal de São Gonçalo é o Rio Piratini.

Na área do Escudo, observa-se um padrão de drenagem dendrítico, sem controle estrutural, comum em litologias granito-migmáticas em encostas não muito inclinadas. O grande dispersor de águas fluviais da região é a Serra dos Tapes, em Canguçu, onde as altitudes ultrapassam um pouco os 400 metros.

Os centros dispersores de água muito próximos do oceano limitam a extensão dos seus principais cursos d'água, o que faz com que o maior Arroio (Pelotas) tenha uma extensão apenas de 60 km. Dentro do município de Pelotas destacam-se duas áreas como centros dispersores de água: uma a noroeste, no distrito de Arroio do Padre, onde se localiza o divisor de águas das bacias dos arroios Pelotas, Grande (Turuçú) e Corrientes, e outra, no sudoeste, onde se encontra o divisor das bacias do Pelotas e Moreira. Esses centros dispersores do interior do município têm altitudes em torno de 300 metros (Rosa, 1985). Ao atingirem as áreas planas da Planície Costeira, próximos do nível de base regional, os arroios adquirem um traçado sinuoso, em vales abertos e de fraca correnteza, o que faz predominar os processos de sedimentação.

O canal de São Gonçalo, que faz a ligação entre a Lagoa Mirim ao Sul e dos Patos ao Norte, tem uma importância ímpar em vários aspectos socioeconômicos e ambientais para toda a região. É o único escoadouro da Lagoa Mirim, drenando, portanto, toda a carga hídrica do Complexo Hidrográfico Mirim, cuja superfície atinge 61.500 km². Até 1977, quando foi construída uma eclusa, havia problemas regulares de salinização da Lagoa Mirim, tornando crítica a situação das lavouras de arroz irrigadas com suas águas.

Excetuando os grandes corpos lagunares (Patos e Mirim), as maiores lagoas da região oeste da área de estudo são a Lagoa Pequena (61 km², a nordeste de Pelotas) e a Lagoa Formosa (ao Sul). As demais se localizam nas áreas mais planas, próximo aos grandes corpos lagunares, em áreas com açudes, banhados e arrozais. A área total de todos esses corpos lagunares atinge 124,8 km².

A água subterrânea é explorada comercialmente pela Companhia de Saneamento de Pelotas (SANEP), que a utiliza para abastecimento do bairro balneário do Laranjal. Na zona rural, o lençol freático é explorado largamente, tanto na região do Escudo (até 20 metros de profundidade) como na Planície Costeira (1 a 2 metros).

2.4**Solos e Capacidade de Uso da Terra**

A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) realizou uma análise e mapeamento dos solos do município de São José do Norte, onde as principais informações a respeito da caracterização dos solos e capacidade de uso das terras desse município foram originalmente apresentadas por Cunha (1994).

A caracterização dos solos dos municípios de Rio Grande, Arroio Grande e Pelotas, foi realizada por W.G. Sombroek (*Soil Studies In The Merin Lagoon Basin*, 1969) e publicado através de documentos técnicos por Cunha e Silveira em 1995, 1996 e 1997 respectivamente. Os solos foram descritos e classificados conforme metodologias da FAO/UNESCO e correlacionados com a Classificação de Solos Usada em Levantamentos Pedológicos no Brasil (SBCS) conforme Camargo et alii (1987) e a *Soil Taxonomy* (EUA, 1992). Para a capacidade de uso das terras, Cunha e Silveira (op cit) adotaram a classificação do Serviço de Conservação dos Solos dos EUA, utilizada por Sombroek, para a qual fizeram algumas adaptações. Para o município de São Lourenço do Sul, Cunha (1994) realizou um estudo de solos, em nível de reconhecimento, baseado na interpretação de fotografias aéreas, caracterização de perfis de solo em campo e referências bibliográficas.

A descrição geral dos solos e capacidade de uso apresentada a seguir está de acordo com as informações contidas nesses trabalhos. Os mapas originais, na escala de 1:100.000, foram digitalizados individualmente, por município, e posteriormente agrupados, utilizando rotinas específicas do SIG IDRISI 32.

Para o mapa final de solos (**Anexo 5**) optou-se por manter integralmente a legenda original de cada um. Segundo informações verbais dos autores, apesar de uma mesma classe de solos aparecer em municípios diferentes, existem diferenças detectadas e descritas nas análises dos perfis de solo correspondentes, as quais são características para cada perfil, em cada município.

Com o objetivo de simplificar a descrição e análise geral dos solos da área de estudo, o mapa do anexo 5 foi reclassificado de modo a mostrar apenas os grandes grupos e associações de solos (**Anexo 6**). As classes de capacidade de uso do solo podem ser vistas no **anexo 7**.

A região situada a oeste do Canal de São Gonçalo, Lagoa Mirim e Laguna dos Patos, na área de estudo, apresenta uma distribuição de classes de solos grosseiramente paralela à linha de costa atual, sugerindo um forte condicionamento dos fatores de formação dos solos à evolução geológico-geomorfológica da região.

As áreas mais elevadas do embasamento cristalino são caracterizadas pela predominância de solos minerais não hidromórficos (Podzólico bruno-acinzentado e Regossolos), com solos rasos e afloramentos rochosos, sem recomendação de uso agrícola. As áreas menos íngremes de relevo ondulado a forte ondulado e solos rasos (Podzólico bruno-acinzentado e Regossolos) podem ser utilizadas com culturas anuais, desde que os fortes efeitos de erosão laminar sejam controlados.

Na transição para a Planície Costeira o relevo ondulado caracteriza as coxilhas formadas por rochas de composição granítica, onde predominam os solos Podzólicos vermelho-amarelos. São solos profundos, moderadamente a bem drenados, de fertilidade variável e com restrições de uso quanto à alta susceptibilidade à erosão laminar. Nessas regiões os cultivos aráveis são de importância significativa e atualmente estão sendo utilizados para policultivo em pequenas propriedades.

Nas terras com sedimentos transicionais costeiros de planícies lagunares antigas (pleistocênicas) predominam amplamente os solos minerais hidromórficos (Planossolos e Gleis pouco Húmicos), com horizontes impermeáveis. O relevo é suave no geral, em altitudes variando de 20 a 60 metros. Esses solos são muito favoráveis aos cultivos anuais irrigados devido às condições planas de relevo, apesar das fortes restrições quanto à drenabilidade. Atualmente estão sendo utilizados para pastagens e cultivo de arroz irrigado predominantemente.

Nas planícies inundáveis, às margens do Canal de São Gonçalo, Lagoa Mirim e Laguna dos Patos, ocorrem solos hidromórficos diversificados (Gleis Húmicos, Gleis pouco Húmicos, Solos aluviais, Podzol hidromórficos, Solos orgânicos, Solonetz, Solonchack e Areias quartzosas). Essas áreas, devido aos altos riscos para a agricultura, são utilizadas para pastoreio nos meses de verão.

Na região de Rio Grande, as áreas mais elevadas do município são constituídas por relevo plano com solos não inundáveis, predominantemente arenosos, de baixa fertilidade e imperfeitamente a mal drenados (Podzólico vermelho-amarelo plântico distrófico e eutrófico, Planossolo distrófico e eutrófico). São terras não aptas para cultivos aráveis mas utilizáveis para florestamento. A cobertura natural de pastos pode ser um pouco melhorada, com utilização de medidas especiais.

Nessa planície não inundável, outra parte da área é constituída por relevo plano, com solos mal drenados, rasos, de média fertilidade (Planossolos e Gleis pouco húmico eutrófico). São terras aptas para cultivos aráveis, tendo severas

limitações que restringem a escolha de plantas ou requerem manejo muito especial. A cobertura de pastos pode ser melhorada.

Em áreas parcialmente inundáveis e bordas do mar e das lagoas situam-se solos completamente arenosos com baixo ou sem aproveitamento agrícola (Podzol hidromórfico e areias quartzosas). Essas áreas, correspondentes aos cordões litorâneos holocênicos, não são aptas para cultivos aráveis e pouco viáveis para pastagens, mas utilizáveis para florestamento. As areias quartzosas das praias e dunas são terras sem qualquer utilização potencial agrícola, embora tenham valor para recreação, fauna, flora, etc.

As planícies inundáveis (margens do São Gonçalo e Ilha da Torotama) são constituídas por solos completamente arenosos e argilosos, mal a muito mal drenados (Glei húmico, Glei pouco húmico, Solo Orgânico tiomórfico, solonchack, Podzol hidromórfico), sem condições para agricultura. Estão sendo usados para pecuária nos meses de verão.

A restinga litorânea de São José do Norte é formada por distintos níveis sedimentares quaternários, com solos hidromórficos. O nível superior da restinga é composto por solos muito arenosos (areias quartzosas hidromórficas e podzólico vermelho amarelo plíntico - antigas dunas), de baixa fertilidade, que sofrem períodos de hidromorfismo e de secagem constantemente.

Em cotas inferiores se distribuem solos hidromórficos (Planossolos e Solonetz), desenvolvidos de sedimentos argilosos de média fertilidade. Nesses solos está o maior potencial agrícola da região.

Compõem o restante da região, as planícies inundáveis com solos diversificados, desde arenosos e salinos a argilosos (banhados) com boa fertilidade no geral.

Para avaliar possíveis restrições na capacidade de uso da terra no município de São José do Norte, foram analisadas limitações inerentes às condições de risco e erosão (e), clima (c), excesso de água (u) e limitações de solo (s), que se constituem em fatores para as definições de subclasses.

Segundo Cunha (1994), pela classificação proposta, observa-se que as terras próprias para a agricultura intensiva estão situadas nos níveis superiores, permitindo alguns cultivos anuais além do arroz, com limitações de drenagem e com riscos de alcalinização e salinização. Nos níveis médios (alguns terraços lagunares nas proximidades da Barra Falsa) há sérios problemas inerentes ao solo, porque há evidências de que a alcalinidade possa constituir um problema real no futuro, se o uso da terra for impróprio.

As planícies inundáveis sofrem alagamentos freqüentes nos períodos de plantio e colheita, quando a Lagoa dos Patos transborda, ou quando há excesso de água nas planícies mais altas. Entretanto, se controlada a inundaçãõ, em alguns locais essas terras poderiam passar da classe IVsd para III s, com limitações de solos inerentes ao excesso de areias, sódio e sais.

As lombadas arenosas têm a propriedade de conjugar os efeitos da suscetibilidade a erosão eólica e a deficiência de água, com excesso de hidromorfismo. Essas terras que estão sendo usadas com Pinus SP., eucalipto e pecuária (parecem não produzir satisfatoriamente algumas espécies de eucaliptos) devem ser pesquisadas quanto a um melhor aproveitamento. Em geral, essas formações ocupam as posições mais favoráveis no relevo e possuem uma camada impermeável que pode ter um condicionamento desejável na irrigação.

O uso da terra está condicionado ao plantio de cebola por pequenos proprietários (em qualquer solo), arroz irrigado (solos argilosos) e cultivo de Pinus sp. (solos arenosos). A pecuária de corte ocupa as áreas não cultivadas.

2.5***Vegetação e Uso do Solo***

Informações sobre a distribuição e localização de comunidades vegetais e uso do solo são elementos básicos e indispensáveis em uma análise ambiental. A inexistência de tais informações, na escala do trabalho, exigiu a elaboração de um mapa de vegetação e uso do solo confiável para compor o banco de dados, o que foi feito através de processamento digital de imagens de satélite. A metodologia utilizada é descrita a seguir.

O processamento digital de imagens de sensoriamento remoto abrange o conjunto de procedimentos e técnicas digitais que visam à obtenção de informações da superfície terrestre, contidas nas imagens de satélite da área em análise. Neste trabalho foram utilizadas imagens do satélite Landsat 7 com órbita-ponto 221_082 de 24/02/2000.

O satélite da série LANDSAT 7 foi lançado em órbita polar, heliosíncrona, com ciclo de 16 dias, a uma altitude de 705 Km, com horário de cruzamento pelo equador às 09:45 h. O tamanho da cena imageada é de 185 x 185 Km, com resolução espacial de 30 x 30 m, 15 x 15 m (pancromático), 60 x 60 (termal), resolução radiométrica de 8 bits (256 níveis de cinza - NC). A resolução espectral de cada banda é:

- banda 1: 0,45 – 0,52 (azul);
- banda 2: 0,53 – 0,61 (verde);
- banda 3: 0,63 – 0,69 (vermelho);
- banda 4: 0,78 – 0,90 (infravermelho próximo);
- banda 5: 1,55 – 1,75 (infravermelho);
- banda 6: 10,4 – 12,5 (termal);
- banda 7: 2,09 – 2,35 (infravermelho médio).

O processamento digital da imagem de satélite foi realizado utilizando-se o SIG SPRING, e compreendendo as seguintes etapas: Realce de Contraste; Modelo de Mistura; Segmentação e Classificação.

Realce de Contraste

Para se obter uma imagem com boa qualidade de interpretação, torna-se necessário, primeiramente, executar um processo de aumento de contraste. A imagem de satélite, vista na forma como é adquirida pelo sensor, aparece visualmente com baixo contraste. Como o sistema visual humano só consegue discriminar cerca de trinta tons de cinza (e isso se estiverem bem espalhados num intervalo de resolução de 0 a 255 tons), para que as informações contidas na

imagem possam ser extraídas por um analista humano, o histograma comprimido deve ser expandido para ocupar todo o espaço disponível (Crósta, 1992). Essa transformação, chamada de aumento de contraste, constitui o realce da imagem e é normalmente utilizada como uma etapa de pré-processamento para o sistema de reconhecimento de padrões.

A manipulação do contraste consiste numa transferência radiométrica (valor digital) em cada pixel, com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre objetos presentes na imagem. Essa transferência radiométrica é realizada com ajuda de histogramas que são manipulados para obter o realce desejado. O histograma de entrada comprime a maioria dos *pixels* dentro de uma faixa estreita do intervalo de valores radiométricos, representando, portanto, uma imagem de pouco contraste. Com as técnicas de realce de imagens, esse contraste pode ser significativamente aumentado, fazendo com que a freqüência se estenda pelos 256 valores digitais possíveis.

O SPRING, principal programa de processamento de imagens utilizado neste trabalho, permite a manipulação de contraste através de várias opções, em função do tipo de curva utilizada para modificar o histograma: Mínimo e Máximo; Linear; Raiz Quadrada; Quadrado; Logarítmico.

A manipulação pela opção mínimo/máximo, utilizada neste trabalho, utiliza também uma curva linear. A diferença está na escolha de valores iniciais e finais que determinam a inclinação da reta. As restantes opções partem de 0 e vão até 255.

Após a escolha dos valores mínimo e máximo do histograma, é aplicada uma transformação linear onde a base da reta é posicionada no valor mínimo e o topo da reta no valor máximo. Nesse processo, ocorre uma saturação nos valores 0 e 255, uma vez que *pixels* de colunas vizinhas, com valores inferiores à opção de mínimo, que originalmente podiam ser diferenciados com base no seu nível de cinza, serão fundidos numa só coluna e passarão a ter valor 0. O mesmo acontece com os *pixels* de colunas acima do valor máximo, que passarão a ter valor 255 (Figura 10).

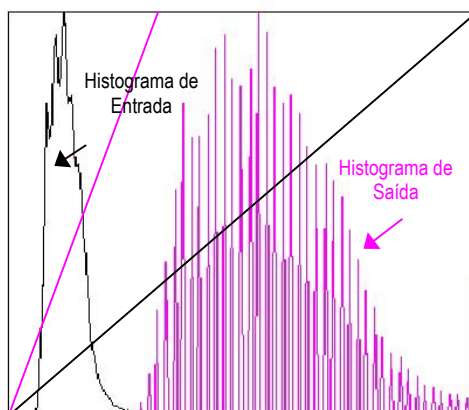


FIGURA 10. Exemplo de aumento linear de contraste no SPRING

Essa opção se adapta aos tipos de padrões que aparecem na imagem de satélite da área de estudo, com abundantes corpos de água que apresentam uma alta frequência de *pixels* próximos ao valor 0, originando inclusive histogramas bimodais, permitindo uma saturação no começo do histograma.

Modelo de Mistura

Problemas de mistura ocorrem em imagens de Sensoriamento Remoto devido à resolução espacial dos sensores que, em geral, permite que um elemento de cena (correspondente a um *pixel* da imagem) inclua mais de um tipo de cobertura do terreno. Quando um sensor observa a cena, a radiância detectada é a integração, denominada **mistura**, de todos os objetos, denominados **componentes da mistura**, contidos nos elementos da cena. Assim, o valor registrado pelo sensor pode ser considerado como a soma integrada das radiâncias dos diferentes materiais que compõem a área imageada (Shimabukuro e Smith, 1991)

As aplicações do modelo de mistura espectral ao estudo da vegetação e cobertura do solo vêm-se desenvolvendo de forma notável nos últimos anos, a maioria em áreas florestadas (Adams et alii, 1995; Shimabukuro et alii, 1997b) e na diferenciação de alvos agrícolas (Moreira et alii, 1998; Yi et alii, 1998).

A ferramenta de Modelo de Mistura do SPRING baseia-se na geração de imagens sintéticas, que representam as proporções de cada componente da mistura (vegetação, solo, água, etc.) dentro dos *pixels*, isto é, o número de bandas originais é reduzido para o número de componentes do modelo de misturas, podendo ser uma a proporção de vegetação, outra a de solo e uma terceira, a proporção de água ou sombra em cada *pixel* da imagem.

No Modelo Linear de Mistura, o valor do *pixel* em qualquer banda espectral é considerado como a combinação linear da resposta de cada componente da mistura dentro do *pixel*. O modelo pode ser formulado como:

$$r_i = \sum_{j=1}^n (s_{ij}a_j) + e_i$$

$j = 1, \dots, n$ (número de componentes)

$i = 1, \dots, m$ (número de bandas)

onde:

r_i : reflectância espectral na banda i

s_{ij} : reflectância espectral para o componente j na banda i

a_j : proporção do componente j

e_i : erro de estimação na banda i

Neste trabalho foram utilizadas as bandas 3, 4, 5 e 7 do Landsat7 TM. Os componentes discriminados são vegetação, solo e água (que apresenta um comportamento similar à sombra).

Os métodos implementados no SPRING para estimar as proporções de cada componente dentro de um *pixel* baseiam-se no critério dos Mínimos Quadrados, cujo objetivo é estimar as proporções a_j , minimizando a soma dos quadrados dos erros e_i , sujeito à restrição de que os valores da proporção devem ser positivos e inferiores a 1 ($0 \leq a_j \leq 1$), e a soma deles deve ser igual a um ($\sum a_j = 1$). Os métodos disponíveis são (INPE, 2000):

- **Mínimos Quadrados com Restrições:** o método mais simples e rápido, aplicável quando o número de componentes é igual a três. Os valores da proporção devem ser positivos e a soma deles igual a 1.
- **Mínimos Quadrados Ponderados:** método mais geral que busca a solução iterativamente, procurando atender as duas restrições.
- **Combinação entre Transformação de Principais Componentes e Mínimos Quadrados:** esse método visa diminuir o número de equações no sistema aplicando inicialmente uma transformação de principais componentes, seguida pelo método de estimação por Mínimos Quadrados.

Segmentação de imagens

Nesse processo, divide-se a imagem em **regiões**, entendidas como o conjunto de *pixels* contíguos que se espalham bidimensionalmente e que apresentam uniformidade. No SPRING, a divisão em porções consiste basicamente

em um processo de crescimento de regiões, de detecção de bordas ou de detecção de bacias.

O crescimento de regiões é uma técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes espacialmente podem ser agrupadas. O processo calcula um critério de similaridade para cada par de regiões adjacentes, baseado num teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões. A seguir, divide-se a imagem em um conjunto de sub-imagens e então, realiza-se a união entre elas, segundo um limiar de agregação previamente definido.

A extração de bordas é realizada por um algoritmo de detecção de bordas, ou seja, pelo filtro de Sobel (INPE, 2000) que calcula um limiar para perseguição de bordas contra o qual são comparados os valores dos *pixels* encontrados e comparados com a vizinhança, seguindo com a perseguição até encontrar outra borda ou a fronteira da imagem.

A segmentação por detecção de bacias é feita sobre uma imagem resultante da extração de bordas e pressupõe uma representação topográfica para a imagem, ou seja, o valor digital de cada *pixel* equivale a um valor de elevação naquele ponto (INPE op cit.).

Neste trabalho foi utilizado um processo de segmentação por crescimento de regiões aplicado às imagens sintéticas dos componentes geradas no Modelo de Mistura, com o objetivo de diferenciar formações florestais de difícil detecção nas bandas espectrais, mas que apresentam variações na sua estrutura, tipo e forma das copas das árvores (Floresta Submontana, *Eucaliptus Sp.*, *Hevia Sp.*, etc.).

Classificação

Os materiais da superfície terrestres têm comportamentos específicos ao longo do espectro eletromagnético, comportamentos que podem ser usados para identificá-los. A classificação, portanto, consiste em associar cada *pixel* da imagem a uma determinada “classe” de informações temáticas que descrevem um objeto real como vegetação, áreas urbanas, etc. (Crósta, 1992).

A classificação de imagens de sensoriamento remoto é chamada não supervisionada quando não é preciso o conhecimento prévio da região a ser classificada. Nela, o software utilizado decide, com base em regras estatísticas, quais as classes a serem separadas e quais os *pixels* pertencentes a cada uma. O analista só tem a responsabilidade de rotular as classes estabelecidas e verificar sua veracidade.

Na classificação supervisionada, ao contrário da anterior, é preciso ter um conhecimento prévio dos objetos da superfície terrestre a serem classificados. Esse

conhecimento deve ser obtido, idealmente, por trabalho de campo, definindo “a priori” as distintas classes e as áreas da imagem que as representam, chamadas de áreas de treinamento. Essas áreas podem, então, ser usadas como um padrão de comparação para decidir a qual classe pertencem todos os *pixels* ou regiões de uma imagem.

No SPRING, o processo de classificação emprega classificadores *pixel a pixel* (que utilizam apenas a informação espectral isoladamente de cada *pixel* para achar regiões homogêneas) e classificadores por regiões, que utilizam, além da informação espectral de cada *pixel*, a informação espacial que envolve a relação entre os *pixels* e seus vizinhos. Esses classificadores reconhecem áreas homogêneas da imagem, baseados nas propriedades espectrais e espaciais. O processo de segmentação é utilizado inicialmente para separar regiões onde as propriedades espaciais e espectrais irão juntar áreas com a mesma textura.

O classificador **Isoseg** é um algoritmo de classificação não-supervisionado disponível no SPRING para classificar regiões de uma imagem segmentada. Consiste em agrupar regiões a partir de uma medida de similaridade entre elas. Essa medida de similaridade consiste na distância de Mahalanobis entre a classe e as regiões. Uma região pertence a uma determinada classe se sua distância de Mahalanobis for inferior a distância previamente definida por um limiar de aceitação.

Um conhecimento prévio, no entanto, permite uma classificação mais apurada. Neste trabalho foi utilizada uma classificação supervisionada que pressupõe a identificação das diferentes classes temáticas existentes na imagem, através de um treinamento. O algoritmo utilizado no SPRING, para comparar as regiões da imagem com as diferentes classes, é a distância de **Battacharya**. O processo de classificação segue as seguintes etapas (Figura 11):

Criar imagem segmentada: resultado do processo de segmentação.

Criar arquivo de contexto: define as bandas que terão parte do processo de classificação por regiões, no caso, as bandas sintéticas dos componentes de mistura.

Extração de regiões: nesse procedimento, o algoritmo extrai as informações estatísticas de cada região, considerando as bandas indicadas no contexto.

Executar treinamento: é feita uma amostragem das áreas de treinamento para cada classe temática.

Classificação: cada região é incluída na classe temática com a qual apresenta menor distância de Battacharya.

Mapeamento para classes: transforma a imagem classificada num mapa temático.

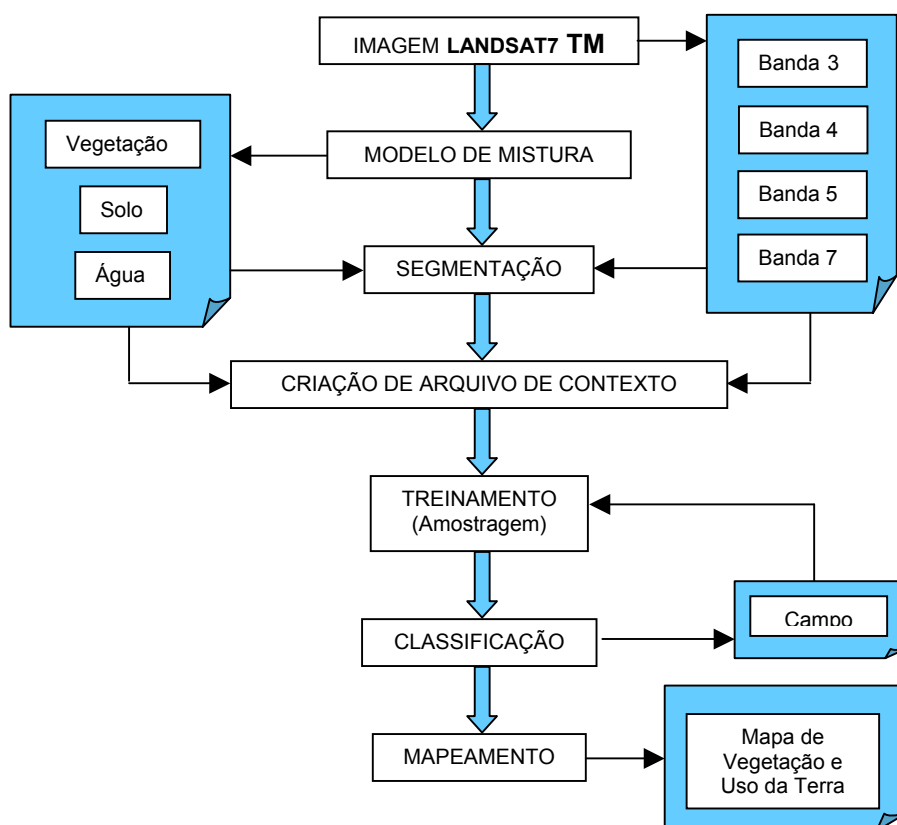


FIGURA 11. Fluxograma para classificação de imagem no SPRING

O processo completo de classificação envolveu várias etapas de ajuste para calibração das informações geradas pelo computador. Após cada classificação, foram feitas inúmeras visitas a campo (cerca de 2000 km de percurso total) para conferência da precisão dos dados e coleta de posições georreferenciadas de alvos para serem utilizadas como áreas de treinamento no próximo processo de classificação.

Exemplos envolvendo esse processo de classificação podem ser vistos em Yi et alii (1998) e Moreira et alii (1998).

►► **Vegetação e Uso do Solo na Área de Estudo**

A composição da cobertura vegetal de uma região resulta da combinação de atributos geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e pedológicos. No Rio Grande do Sul, a interação desses atributos permitiu o desenvolvimento de comunidades vegetais, as quais, após extenso e detalhado estudo da vegetação original, realizado na região Sul do Brasil pelo Projeto RADAMBRASIL (IBGE,

1986), permitiram a identificação de sete regiões fitoecológicas¹² e duas áreas sob condições ecológicas especiais:

- Região da Savana
- Região da Estepe
- Região da Savana Estépica
- Região da Floresta Ombrófila Densa
- Região da Floresta Estacional Semidecidual
- Região da Floresta Estacional Decidual
- Região da Floresta Ombrófila Mista
- Área das Formações Pioneiras
- Áreas de Tensão Ecológica

Na área de estudo ocorrem segmentos de duas das Províncias Morfológicas do Rio Grande do Sul – a Planície Costeira e o Escudo, as quais, em função dos grandes contrastes em termos de gênese, idade, litologia, relevo e processos físicos ativos que atuaram no passado e que ainda hoje estão atuantes, mostram também uma diferença marcante tanto no tipo de cobertura vegetal quanto no uso do solo.

A zona de transição dessas duas Províncias Morfológicas apresenta uma vegetação nativa típica de uma zona de transição entre as terras altas do Escudo Cristalino, com influência fluvial e da altitude, e as terras baixas da Planície Costeira, sob influência predominantemente marítima.

Dentre as regiões fitoecológicas identificadas no Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986), para o Estado do Rio Grande do Sul, estão presentes na área de estudo porções da Região da Savana e Região da Floresta Estacional Semidecidual que ocupam áreas da vertente leste do Escudo Cristalino, além da Área das Formações Pioneiras¹³ na Planície Costeira (**Anexo 8**).

A área ocupada pelos diferentes tipos de cobertura vegetal e usos do solo na região de estudo pode ser vista na tabela 1.

¹² “a região fitoecológica é uma área de florística típica, com formas biológicas características, submetidas a um mesmo clima, podendo ocorrer em litologias variadas, porém com relevo bem demarcado”(IBGE, 1986 P.552)

¹³ A vegetação das Áreas de Formações Pioneiras são típicas das primeiras fases de ocupação de novos solos, independem de clima e acham-se esparsamente distribuídas em toda a Planície Costeira e também no Planalto da Campanha (IBGE,1986)

TABELA 1 – Área das unidades de mapeamento de vegetação e uso do Solo

VEGETAÇÃO E USO DO SOLO		
CATEGORIA	ÁREA – km ²	LEGENDA
1	450.6	FESD_Submontana
2	114.1	FESD_Aluvial
3	243.6	AFP - Mata de Restinga
4	209.7	Florestamento de Pinus
5	199.3	Florestamento de Eucalipto
6	63.4	Marismas
7	993.6	Vegetação de banhados
8	2292.8	Campos Litorâneos
9	238.8	AFP - Veg. dunas
10	259.5	Savana (campos)
11	1070.1	Policultura variada
12	191.3	A.F.P. (Agricultura c/ predomínio de cebola)
13	1190.3	A.F.P. (Agricultura c/ predomínio de arroz)
14	44.0	Praias lagunares
15	145.7	Lagoas
16	91.2	Áreas urbanas

- Região da Savana

O termo Savana é antigo, originário da América do Sul, e utilizado para designar formações gramíneas mais ou menos ricas em árvores e arbustos. O termo, adotado no Projeto RADAMBRASIL, caracteriza uma vegetação gramíneo-lenhosa desenvolvida em condições de clima estacional, solos rasos ou arenosos lixiviados, pedogênese férrica (solos distróficos ou álicos) e relevo geralmente aplainado. No Planalto Sul-Riograndense ocupa áreas de relevo aplainado e dissecado com solos Litólicos e Podzólicos desenvolvidos sobre granitos e gnaisse Pré-cambrianos, em altitudes de até 400m . Aí, a vegetação é composta por gramíneas como capim-caninha (*Andropogon lateralis*), grama estaleadeira (*Erianthus angustifolius*), flechilhas (*Stipa* spp.), barba de bode (*Aristida* spp.), grama-forquilha (*Paspalum notatum*), grama-tapete-de-folha-larga (*Axonopus compressus*), grama-jesuíta (*Axonopus fissifolius*) e outras. Entre as arbustivas destacam-se alecrim (*Heterotalamus* sp.), vassoura-vermelha (*Dodonaea viscosa*), carqueja (*Baccharis trimera*), chirca (*Eupatorium* sp.) e outras. A vegetação arbórea, constituída por florestas-galeria e moiteiros, que algumas vezes coalescem, aumentando a largura das florestas-galeria (Figura 12), apresenta

espécies como branquilha (*Sebastiania klotzschiana*), coronilha (*Scutia buxifolia*), bugreiro (*Lithraea brasiliensis*), corticeira (*Erythrina crista-galli*), sarandi (*Calliandra tweedei*) entre outras (IBGE, 1986).

Descrevendo as características da vegetação do município de Pelotas, Rosa (1985) faz referência aos campos naturais que ocorrem nas coxilhas (100 a 150 m) classificando-os como “mistos” (Figura 13), com predomínio de gramíneas do gênero “paspalum”, e com uma cobertura vegetal ao redor de 60%. A presença regular de leguminosas, de produção estival, confere a esses campos um regular valor forrageiro. Nas zonas de altitudes entre 200 e 400 m, de relevo ondulado, as pequenas áreas de campos apresentam uma vegetação baixa, com muitas leguminosas, constituindo uma pastagem de boa qualidade.

Na área de estudo, a Savana aparece na região de transição do Escudo Cristalino para a Planície Costeira, em altitudes variando de 40 a 150 metros.

- Região da Floresta Estacional Semidecidual

Essa região fitoecológica localiza-se na vertente leste do Planalto Sul-Riograndense e, mais ao Norte, na porção oriental da Depressão Central Gaúcha. Nessas áreas, o clima é classificado como úmido, com temperaturas médias nos meses de inverno abaixo de 15 graus, responsável pela estacionalidade fisiológica das plantas. O que a diferencia da Região da Floresta Estacional Decidual, com as mesmas condições climáticas, é a presença de 20 a 50% de árvores caducifólias no conjunto florestal na época desfavorável. A divisão dessa região em quatro formações é devida a critérios altimétricos: Floresta aluvial – ao longo dos cursos d’água; Floresta das Terras Baixas – até 30 m; Floresta Submontana – de 30 a 400m e Floresta Montana – de 400 até 1000 m.

O estudo de alguns agrupamentos remanescentes da Floresta Submontana, realizado no município de Camaquã, ao norte da área de estudo (IBGE 1986), identificou espécies como tubuneira (*Sloanea monosperma*), caixeta (*Didymopanax morototoni*), uvá (*Hirtella hebeclada*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), batinga (*Eugenia rostrifolia*), guajuvira (*Patagonula americana*), canjerana (*Cabralea canjerana*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), pinheirinho bravo (*Podocarpus lambertii*), tarumã (*Vitex megapotamica*) e outras.

Estudando a geografia do município de Pelotas, Rosa (1985) faz referência à “Mata Subtropical Arbustiva”, cuja presença relaciona-se com a relativa regularidade e abundância de chuvas (1500 mm) por influência da altitude. Segundo o autor, os resíduos de mata nativa encontram-se dispersos na zona alta

e ondulada do município sob a forma de capoeiras, em diversos estágios, ou como resíduos da floresta nativa em terrenos íngremes .

A vegetação dominante é rala, formando caponetes isolados nos campos, constituída pelas espécies vassoura vermelha, aroeira do campo, capororoca, açoita-cavalo, guajuvira, timbaúva, cedro, pinheirinho, branquilha, angico, batinga, figueirão, goiabeira, canela, araçá, pitangueira, etc. Onde a umidade é mais favorável, como nas encostas úmidas e nos curso d'água, a mata apresenta árvores altas como cedro, canela e açoita-cavalo. Nos pontos mais elevados onde o clima é mais frio, surgem isolados alguns exemplares da Araucária Angustifolia (pinheiro).

No mapa da vegetação e uso do solo (**Anexo 8**) foram agrupadas sob o nome de Floresta Estacional Semidecidual Submontana tanto a floresta nativa em áreas íngremes, quanto as capoeiras (vegetação secundária) e matas que ocorrem nas encostas úmidas e acompanhando os cursos d'água e vertentes (Figura 14).

Na região do Planalto Sul-Riograndense, na área de estudo, ocorrem Florestas Aluviais e Florestas Submontanas, as quais ocupam atualmente uma superfície de 565 km².

Atualmente, a vegetação nativa da região a oeste do Canal de São Gonçalo e Laguna do Patos, na área de estudo, encontra-se muito reduzida. Na área do Escudo Cristalino, com a presença de colonos alemães, italianos e franceses, a partir de meados do século 19, a floresta foi cedendo espaço para o desenvolvimento de uma policultura variada, incluindo cultivos anuais e perenes, capoeiras em diversos estágios e pecuária leiteira. Já na região da Planície Costeira, onde dominavam os campos nativos, desenvolveu-se inicialmente a pecuária extensiva, e, mais recentemente, a monocultura do arroz associada com a criação de gado (Rosa, 1985).



FIGURA 12 – Região da Savana. Vegetação arbórea constituída por florestas-galeria e moiteiros



FIGURA 13 – Região da Savana. Vegetação baixa de campos em relevo ondulado de coxilhas



FIGURA 14 – Em primeiro plano vegetação secundária de encostas úmidas; em segundo plano, floresta nativa em áreas íngremes; à direita, exemplar isolado de *Araucária Angustifolia*.

- Floresta Aluvial

Essa formação florestal ribeirinha encontra-se nas várzeas dos principais cursos d'água, como os Arroios Turuçu (ou Arroio Grande), Corrientes, Contagem, Pelotas (Figura 15), Moreira e Rio Piratini, desenvolvida sobre depósitos aluvionares Quaternários.



FIGURA 15 – Floresta Aluvial às margens do Arroio Pelotas

A floresta encontra-se relativamente bem preservada devido à dificuldade de utilização agrícola nesses locais com problemas de drenagem. Nos locais mais secos a floresta foi derrubada para utilização da área para o plantio de arroz em rotação com atividade de pecuária.

Em levantamentos florísticos realizados nas várzeas dos rios Piratini e Camaquã, o IBGE (1986) identificou, entre as principais espécies, o ingá-banana (*Inga uruguensis*), ingá-feijão (*Inga marginata*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), branquilha (*Sebastiania klotzschiana*), sarandi-amarelo (*Terminalia australis*), salseiro (*Salix humboldtiana*), além de quantidades regulares de taquaruçu (*Bambusa trini*).

Atualmente essa formação florestal, na área mapeada, ocupa uma superfície de 114 km².

- Área das Formações Pioneiras¹⁴

Segundo o IBGE (*op. cit.*), nas Áreas de Formações Pioneiras ocorre uma vegetação típica dos primeiros estágios sucessionais em decorrência do constante rejuvenescimento do solo por depósitos marinhos e aluvionais durante o Período Quaternário. As espécies vegetais podem ser tanto arbóreas quanto herbáceas, com variada gama de formas biológicas, adaptadas às diferentes condições edáficas ali reinantes. Das 1072 espécies de Fanerógamas da Planície Costeira examinadas por Rambo (1954), nenhuma é endêmica da região, predominando espécies herbáceas da região savânica do Brasil Central e as espécies arbóreas e arbustivas provêm das formações limítrofes.

Nas áreas de influência fluvial, a oeste das Lagoas dos Patos e Mirim, as formas biológicas ocorrentes nas áreas de dunas de areias são psamófitas e xeromorfas, enquanto nos locais de solos hidromórficos habitam espécies higrófitas, geófitas e hemicriptófitas. A composição florística dominante nos remanescentes de vegetação das várzeas desta área inclui macegas (*Paspalum* spp., *Erianthus* spp.), juncus (*Cyperus* spp.), tiririca (*Scirpus giganteus*), gravatá (*Eryngium pandanifolium*), aguapés (*Eichornea crassipes*) entre outras. Nos capões arbóreos dessa região, as espécies mais importantes são a figueira-do-mato (*Ficus organensis*), a guajuvira (*Patagonula americana*), a capororoca-vermelha (*Rapanea*

¹⁴ A vegetação das Áreas de Formações Pioneiras são típicas das primeiras fases de ocupação de novos solos, independem de clima e acham-se esparsamente distribuídas em toda a Planície Costeira e também no Planalto da Campanha (IBGE, 1986)

umbellata), o coentrilho (*Fagara hyemalis*), o leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*), o branquilho (*Sebastiania klotzschiana*), a corticeira (*Erythrina cristagalli*), o maricá (*Mimosa bimucronata*) entre outras (IBGE, 1986).

Os campos litorâneos são campos inundáveis de gramíneas rasteiras estolhosas mas seu aproveitamento é prejudicado nos meses de inverno quando sofrem inundações, mas podendo ser aproveitados para pastagens nos meses de verão. Na transição para o Escudo, tornam-se campos “grossos”, com cobertura vegetal inferior a 60%, com poucas espécies de gramíneas de baixo valor forrageiro, onde a vegetação rasteira é a grama forquilha, além da barba de bode.

Nas margens da Lagoa Pequena e canal de São Gonçalo ocorre vegetação de banhados com predomínio de uma flora palustre de juncáceas e ciperáceas. As matas de restinga são compostas de espécies arbóreas e ocupam as encostas das falésias e desníveis topográficos entre unidades geomorfológicas distintas, formando grupamentos longos e estreitos, bem como na parte inferior das encostas e em depressões úmidas ou até alagadas. É comum a ocorrência de estreitas faixas de matas de restinga (ripárias) ao longo de canais retificados utilizados para irrigação de lavouras de arroz. Espécies comuns nas matas de restinga incluem cactáceas, figueiras, jerivás e aroeiras (Rosa, 1985).

Nas Áreas de Influência Marinha, correspondentes, na área de estudo, à faixa de “restinga” que contém integralmente os municípios de Rio Grande e São José do Norte, a distribuição das comunidades vegetais mostra uma associação direta às características geomorfológicas, que por sua vez condicionaram o desenvolvimento dos diferentes tipos de solos da região.

O relevo dessa área, aparentemente uma planície uniforme, quando analisado em uma escala de maior detalhe, mostra uma grande variedade de formas que refletem não só a gênese Quaternária da região, submetida às variações relativas do nível do mar no Pleistoceno, mas também o grande dinamismo natural atual provocado principalmente pelo vento. Assim, encontram-se áreas elevadas, planas, com cotas médias em torno de 15 a 18m que correspondem às barreiras litorâneas e que se distribuem, grosso modo, paralelamente à linha de costa em uma posição central em relação à faixa de restinga. Sobre as barreiras ocorrem dunas ativas e dunas semi-fixadas pela vegetação (obliteradas), lagoas, antigas linhas de drenagem ocupadas por banhados e matas paludosas e áreas de deflação eólica atual; a Leste da barreira ocorre um grande campo de dunas, cuja movimentação para SW (impulsionado pelos ventos dominantes do quadrante NE) gera mantos de aspersão eólica ou

lençóis de areia que migram ativamente para Oeste, soterrando áreas de cordões litorâneos (especialmente ao Sul de Rio Grande) ou potencializando o processo de segmentação de corpos lagunares às margens da barreira (Estreito, Lagoa do Peixe). Encontram-se, ainda, terraços lagunares em diferentes níveis e idades (antigos pisos lagunares), especialmente às margens do canal de São Gonçalo, na margem Leste da porção estuarina da Laguna dos Patos (Torotama, Ilha dos Marinheiros e Leonídio) e na porção centro-oeste da restinga de São José do Norte

As características dessa região determinaram um povoamento relativamente recente da vegetação litorânea, recebendo, portanto, contingentes de todas as outras formações vegetais do Estado, implantadas a mais tempo. (FURG & HAR Eng., 1999)

Apesar da microvariação do relevo, que condiciona a localização preferencial das espécies arbóreas ou herbáceas, a região é relativamente homogênea no sentido florístico. Com exceção de umas poucas espécies arbóreas, as áreas que não se apresentam alagadas são grandes campos, formados principalmente por gramíneas, juncáceas e ciperáceas. As atividades antrópicas já modificaram sensivelmente a paisagem natural. Em São José do Norte, a atividade agropastoril caracteriza-se principalmente pela criação de bovinos e ovinos e cultivo de cebola e arroz, além do plantio de pinus como uso intensivo do solo. Em Rio Grande, destacam-se o cultivo de arroz e a criação de bovinos e ovinos.

A descrição geral das formações vegetais na restinga de São José do Norte, realizada por Klein (in: FURG & HAR Eng., *op. cit.*) pode ser utilizada também para o município de Rio Grande devido à homogeneidade entre essas duas regiões. Segundo o autor, de uma maneira geral, a vegetação é preponderantemente herbácea, caracterizada como campo litorâneo e suas variantes mesológicas, embora, como em todo o médio litoral, observe-se um mosaico de diferentes formações, determinadas principalmente por aspectos edáficos. A vegetação é composta basicamente por espécies pioneiras adaptadas a desenvolverem-se em ambientes alterados ou em constante dinamismo natural.

As espécies arbóreas nativas estão, via de regra, associadas a cursos d'água, nas matas ripárias, em encostas de barreiras e falésias de terraços lagunares, nas matas arenícolas e nas áreas deprimidas com lençol freático aflorante e maior teor de matéria orgânica, nas matas paludícolas.

As áreas agrícolas e de uso para pecuária intensiva mapeadas compreendem as lavouras anuais, principalmente arroz e cebola, bem como as áreas destinadas ao pastejo do gado.

A criação de gado se dá, via de regra, de forma intensiva, sobre áreas campestres naturais. Com o manejo e a seleção imposta pelo pastoreio e pisoteio do gado, os campos naturais vão sendo paulatinamente modificados, apresentando um aspecto mais homogêneo e com sensível diminuição da diversidade específica.

Em São José do Norte, os cultivos anuais mais importantes são a lavoura de arroz, desenvolvida nos terraços lagunares da margem Oeste da restinga, entre a localidade do Estreito e de Bojurú (Figura 16), e a lavoura de cebola que domina a parte mais ao Sul (Figura 17).

Em Rio Grande, o cultivo de arroz representa 88% da produção agrícola do município e desenvolve-se sobre os terrenos transicionais costeiros de planícies lagunares, a Oeste da barreira litorânea (Figura 18). O cultivo de cebola (7%) e hortifrutigranjeiros (5%) concentra-se nos terraços lagunares da margem Oeste do estuário e Ilha dos Marinheiros (Figura 19).

Os florestamentos com espécies exóticas ocupam uma parcela significativa da região. Os talhões de pinus são mais freqüentes e volumosos do que os de eucalipto, sendo que ambas as espécies ocupam atualmente áreas originalmente cobertas por campos arenícolas. Em São José do Norte, as florestas de pinus ocupam uma área de 12839 ha (Figura 20) e as de eucalipto apenas 2.6 ha; em Rio Grande, o pinus ocupa 2727 ha enquanto o eucalipto abrange áreas descontínuas que totalizam 5094 ha. As florestas de pinus, em ambos os municípios, foram implantadas preferencialmente sobre as dunas obliteradas e mantos de aspersão atrás dos campos de dunas ativas.



FIGURA 16 – Lavoura de arroz em terraços lagunares na região de Bojurú, São José do Norte.



FIGURA 17 – Lavoura de cebola em São José do Norte



FIGURA 18 – Lavoura de arroz em Rio Grande



FIGURA 19 – Terraço Lagunar às margens do estuário, utilizado para horticultura em Rio Grande



FIGURA 20 – Floresta de Pinus na região do Estreito, São José do Norte

Os banhados representam um elemento importante na determinação da fisionomia natural dessa região. Banhado, segundo Ringuelet (*apud* FURG & HAR Eng., 1999), “é um corpo d’água semipermanente ou temporário, onde não são definidas nem a bacia nem o contorno ou perímetro e sem sedimento próprio, com vegetação emergente abundante, deixando poucos espaços livres, podendo, se formado em depressões suficientemente fundas, ser permanente. Constitui-se num solo inundável, vegetado por comunidades seriais, não climáticas”

No Rio Grande do Sul, os banhados são áreas saturadas de água, de baixa altitude, sobre planícies quaternárias e cobertas por vegetação higrófila.

Com a intensa dinâmica dos processos físicos ativos atuantes na região, o surgimento de banhados, a partir do assoreamento crescente dos corpos lagunares, é uma tendência crescente.

São extensas planícies alagadas cobertas principalmente por grande diversidade de macrófitos, destacando-se entre as espécies de maior porte e enraizadas no fundo, a **palha** (*Zizaniopsis bonariensis*), a **taboa** (*Typha domingensis*), a **tiririca** (*Scirpus giganteus*) e o **junco** (*Scirpus californicus*). As espécies aquáticas fixas e de pequeno porte mais comuns são, *Echinodorus grandiflorus*, *Panicum elephantipes*, *Pontederia lanceolata*. Como espécies aquáticas flutuantes encontra-se, *Salvinia auriculata*, *Pistia stratiotes*, *Eichhornea azurea*, *E. Crassipes*.

No município de São José do Norte, os banhados estão geralmente associados às lagoas, margeando-as e fazendo a transição destas com as outras formações. As maiores extensões de banhados, nessa região, localizam-se no Banhado Vitória, na região do Estreito (Figura 21)., no Banhado do Claudino, em Bojurú e nos entornos da Lagoa do Peixe próximo de Mostardas. A área ocupada pela vegetação de banhados é de cerca de 7565 ha.

Em Rio Grande, os banhados ocorrem em uma grande extensão nas margens do canal de São Gonçalo, no banhado do Taim, nas cavas dos cordões litorâneos (Figura 22) e na parte deprimida de antigas linhas de drenagem sobre a barreira litorânea, além de pequenas porções associadas aos corpos lagunares menores. No total, ocupam cerca de 600 km² da área do município.



FIGURA 21 – A área deprimida na foto pertence ao banhado do Estreito, S. José do Norte



FIGURA 22 – Vegetação de banhado associada às cavas do sistema de cordões litorâneos em Rio Grande.

As formações vegetais que se desenvolvem sob os depósitos de areias quartzosas inconsolidadas formam uma faixa contínua ao longo da restinga. Seeliger (1992) identifica 71 espécies de plantas que contribuem para a composição florística das dunas costeiras. De uma maneira geral, a vegetação de dunas distribui-se segundo um gradiente que varia de acordo com o afastamento da linha de costa. Os terrenos mais afastados da costa e as dunas obliteradas apresentam uma maior diversidade e cobertura vegetal devido, em grande parte, ao substrato mais estável e influenciado pelas oscilações do lençol freático (Figura 23).



FIGURA 23 – Vegetação de dunas em terrenos atrás do campo de dunas principal, S. J. do Norte

As espécies vegetais mais comuns incluem as pteridófitas *Lycopodium alopecuroides*, *Equisetum giganteum* e as angiospermas *Achyrocline satureioides*, *Agalinis communis*, *Andropogon arenarius*, *Androtrichum trigynum*, *Asclepias mellodora*, *Baccopa monieri*, *Bacharis Spicata*, *B. Trimera*, *Blutaparon portulacoides*, *Briza minor*, *Cakile maritima*, *Calycera crassiflora*, *Conyza floribunda*, *C. Pampeana*, *Cyperus obtusatus*, *Drosera brevifolia*, *Eleocharis obtusa*, *Eragrostis trichocolea*, *Gamochaeta americana*, *Gunnera herteri*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Hypericum connatum*, *Imperata brasiliensis*, *Juncus acutus*, *Oxypetalum balansae*, *Paepalanthus polyanthus*, *Panicum racemosum*, *Paspalum vaginatum*, *Phyla*

canescens, *Plantago australis*, *Pluchea sagittalis*, *Pterocaulon purpurascens*, *Senecio crassiflorus*, *Spartina ciliata*, *Stemodia hyptoides*, *Tamarix gallica*, *Vigna luteola*. Nas dunas embrionárias, ou ante-dunas, que delimitam propriamente a vegetação halófito, o principal representante é *Blutaparon portulacoides*.

A área ocupada por dunas em São José do Norte é de 162 km² (14% da área do município), ao passo que em Rio Grande a superfície coberta por dunas é da ordem de 71 km², o que corresponde a 2% da área municipal.

Os campos litorâneos compreendem todas as formações herbáceas de baixo porte, com fisionomia e composição taxonômica semelhantes, considerando prioritariamente a uniformidade de formas biológicas das espécies e, em segundo plano, o habitat ocupado pelas mesmas. As feições geomorfológicas ocupadas pelos campos litorâneos abarcam terraços, barreiras, mantos de aspersão, dunas obliteradas e cordões litorâneos. As variações de composição e estrutura devem-se a fatores edáficos bem definidos.

Nas áreas mais secas (barreiras, mantos de aspersão), constituindo campos arenícolas (Figura 24), ocorrem campos relativamente ralos, dominados por gramíneas de larga distribuição regional como a **grama forquilha** (*Paspalum notatum*), a **grama-missioneira** (*Axonopus compressus*) e espécies típicas das dunas litorâneas como *Panicum racemosum*, *Paspalum vaginatum*, além de representantes de outras famílias, como *Desmodium incanum*, *Senecio crassiflorus* e *Stylosanthes leiocarpa*. Nas áreas mais úmidas (terraços lagunares e cordões litorâneos), constituindo campos úmidos (Figura 25), ocorre uma maior diversidade específica, salientando-se *Androtrichum trigynum*, *Andropogon arenarius*, *Imperata brasiliensis*, *Paspalum vaginatum*, *Eragrostis sp*, *Hidrocotyle bonariensis*, *Cyperus spp* e *Eleocharis sp*. (FURG & HAR Eng., 1999).

Os campos, considerando os arenosos e úmidos, constituem-se nas comunidades vegetais predominantes em termos regionais. Em São José do Norte ocupam 32.6% da área municipal (379 km²) e, em Rio Grande, 43.2% (1176 km²).

As matas nativas encontradas na região do médio litoral, correspondendo à restinga da Laguna dos Patos, são caracterizadas como Matas de Restinga, cuja distribuição segue, via de regra, um ordenamento paralelo à costa. Formam grupamentos longos e estreitos ocupando áreas cujas condições edáficas favorecem o desenvolvimento das espécies arbóreas (Klein in FURG & HAR Eng., *op. cit.*).



FIGURA 24 – Vegetação herbácea de campos litorâneos sobre Barreira pleistocênica, Rio Grande



FIGURA 25 – Campos litorâneos úmidos do sistema de cordões litorâneos em Rio Grande.

Na restinga da Laguna dos Patos, as matas nativas ocupam justamente as encostas das barreiras formadoras das planícies mais elevadas, tanto na margem do oceano quanto da laguna, bem como acompanhando cursos d'água.

As matas de restinga são classificadas em arenosas, turfosas e ripárias (Waechter, 1990), sendo que, na área de estudo, as matas arenosas representam comunidades localizadas nas partes altas das encostas e dunas, sobre solo bem drenado. As turfosas localizam-se na parte inferior das encostas ou dunas e em depressões bem delimitadas, sobre solo permanentemente úmido e até alagado. Essas duas categorias são, via de regra, contínuas, havendo gradientes bastante tênues entre elas. As matas ripárias são menos representativas e encontram-se bastante desfalcadas, constituindo-se em estreitas faixas ao longo dos canais já retificados e utilizados para irrigação de lavouras.

Em São José do Norte, as maiores extensões de mata de restinga ocorrem acompanhando a falésia de abrasão marinha fóssil na região do Estreito (Figura 26) e da Lagoa do Peixe, e também, na transição da barreira para os terraços lagunares da Laguna dos Patos na região do Estreito. A área total ocupada pelos remanescentes destas comunidades vegetais, nessa região, é de 35 km².

Estudando as matas da região do Estreito, na região do Capão Comprido e cercanias da Lagoa do Peixe, bem como em núcleos descontínuos que margeiam a Laguna dos Patos, Klein (in FURG & HAR Eng., 1999), não reconheceu, fisionomicamente, diferenças significativas entre os núcleos de mata observados, embora estruturalmente, em especial quanto à densidade e ao desenvolvimento dos indivíduos, existam algumas diferenças mensuráveis. Assim, descreve-as conjuntamente como comunidades florestais de porte não muito elevado, raramente ultrapassando 12 metros de altura, onde salientam-se no dossel superior das figueiras (*Ficus organensis*) e jerivás (*Arecastrum romanzoffianum*). A densidade de indivíduos arbóreos é relativamente alta (mais de 3000 indivíduos por ha), embora o DAP (diâmetro médio a altura do peito) médio seja pouco superior a 10 cm e altura média seja inferior a 5 metros.

As capoeiras ou maricazais são formações arbóreas secundárias, de ocorrência esparsa e geralmente associados a núcleos de mata e principalmente ao longo dos cursos d'água. Esse tipo de formação vegetal ocorre em áreas úmidas ou periodicamente inundadas, e normalmente constituem-se em associações monoespecíficas de arbustos que atingem um máximo de 3 a 4 metros de altura.



FIGURA 26 – Mata de restinga acompanhando a falésia da Barreira III em São José do Norte.

A espécie dominante é o maricá (*Mimosa bimucronata*). Essa formação é mais encontrada ao sul de Bojurú, onde forma conjuntos relativamente densos ao longo da estrada, onde ocorrem, eventualmente, outras espécies associadas, como a capororoca (*Rapanea umbellata*), branquilha (*Sebastiania klotzschiana*) e o guamirim (*Eugenia sp.*). Embora, quando considerada isoladamente, a formação não apresente árvores de porte considerável, eventualmente ocorrem isoladamente algumas árvores, especialmente figueiras, desenvolvendo-se entre o maricazal.

No município de Rio Grande, as matas de restinga seguem o mesmo padrão de distribuição, ocupando uma área total de 109 km². Exemplos relativamente bem preservados e com grande continuidade longitudinal dessas comunidades vegetais podem ser vistos na porção centro-oeste do município, próximo ao canal de São Gonçalo, acompanhando os desníveis topográficos entre terraços lagunares (Figura 27).



FIGURA 27 – Mata de restinga acompanhando falésia entre terraços lagunares em Rio Grande.

As marismas ocupam margens e pequenas ilhas do estuário (Figura 28). A vegetação característica é a herbácea, ereta, perene, tolerante às variações de salinidade, sendo submetida à dessecação e inundações irregulares. As comunidades vegetais desempenham importante papel na estabilidade do substrato, impedindo a erosão, representando o habitat de diversos organismos e constituindo importante fonte de detritos para as teias tróficas estuarinas (Cordazzo e Seeliger, 1988).

As espécies vegetais mais comuns são a alga verde-amarelada *Vaucheria Longicaules* e as angiospermas *Cladium jamaicensis*, *Cotula coronopifolia*, *Crinum americanum*, *Cyperus giganteus*, *Hibiscus cisplatinus*, *Juncus acutus*, *Juncus sp.*, *Limonium brasiliensis*, *Paspalum vaginatum*, *Pluchea sagittalis*, *Salicornia gaudichaudiana*, *Scirpus maritimus*, *Scirpus olneyi*, *Senecio bonariensis*, *Spartina alteniflora*, *S. Densiflora*, *Rumex argentinus*, *Triglochim striata*, *Typha domingensis*.

A maior expressão dessa comunidade vegetal encontra-se no município de Rio Grande, onde ocupa uma área de 59 km².



FIGURA 28 – Marisma próximo a desembocadura da barra em Rio Grande

2.6**Socioeconomia**

As mudanças políticas e econômicas que estão atualmente em curso influenciam diretamente todos os países, independente do seu nível de desenvolvimento. As mudanças mais importantes relacionam-se ao processo de globalização da economia e às mudanças observadas no campo institucional, no que diz respeito ao papel e tamanho do Estado. Esses fatores, afetando economias em todas as escalas, não podem ser desconsiderados se uma região deseja participar, competitivamente, no mercado globalizado (ENGEVIX, 1997).

A Metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul, apesar de abranger 43 % da área do Estado, tem apresentado indicadores socioeconômicos pouco favoráveis, em que pese a 3ª posição do Rio Grande do Sul no *ranking* dos estados brasileiros, em termos de infraestrutura econômica e social. A análise econômica, porém, não contempla a história social, política, cultural, mentalidade empresarial e valores que estão presentes na Metade Sul e influenciam até hoje a política no sentido mais amplo, assim como seus desdobramentos. Os números mostram o plano descendente dos indicadores econômicos e sociais, mas não permitem avaliar fatores importantes e decisivos que provocam a perda de dinamismo na região.

Os processos históricos que identificam a Metade Sul materializam-se na utilização dos campos e das áreas úmidas (rizicultura irrigada), e na atividade de pecuária. A dinâmica dessas atividades, a organização do espaço decorrente, com seus *habitats* particulares e as suas crises, definem os comportamentos sociais e demográficos, as formas de concentração de renda e o estilo de consumo (ENGEVIX, 1997).

A Zona Sul¹, parte integrante da Metade Sul do Estado, é composta por 24 municípios (10 na Planície Costeira), e que abrigam 10% da população do Estado em uma área que corresponde a 15,3 % da sua área total, tendo o conjunto Pelotas-Rio Grande como um pólo regional de desenvolvimento.

A estrutura fundiária dessa região mostra que 51% dos estabelecimentos rurais têm entre 10 e 50 ha, enquanto 7,8% têm entre 200 e 5000 ha ocupando 62% da área rural total da Zona Sul, mostrando a vocação agropecuária tradicional, o que se reflete nos índices econômicos de formação do PIB regional. A Zona Sul

¹ Associação dos Municípios da Zona Sul, integrante da Federação das Associações de Municípios do Rio Grande do Sul (FAMURS), instituída pela Lei 10.114/94.

contribui com 8,48% do PIB estadual. A participação relativa dos municípios da área de estudo na formação do PIB regional é mostrada na figura 29.

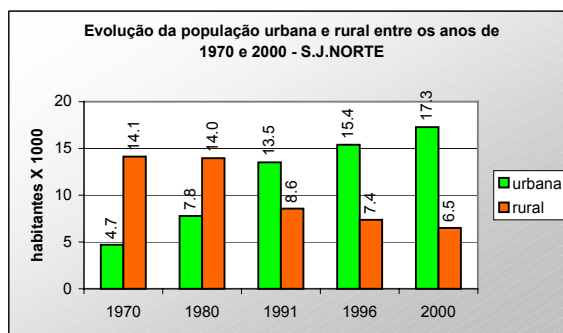


FIGURA 29 – Participação relativa no PIB regional (ITEPA, 2001)

O setor primário contribui com 30% do PIB, o secundário com 38% e o terciário com 32% (Figura 30). Os valores equilibrados dos dois últimos setores da economia não mostram a realidade de todos os 24 municípios da Zona Sul, uma vez que são influenciados pelas atividades industriais e comerciais de apenas 2 municípios (indústria alimentícia de Pelotas e atividades industriais e portuárias de Rio Grande) (ITEPA, 1996).

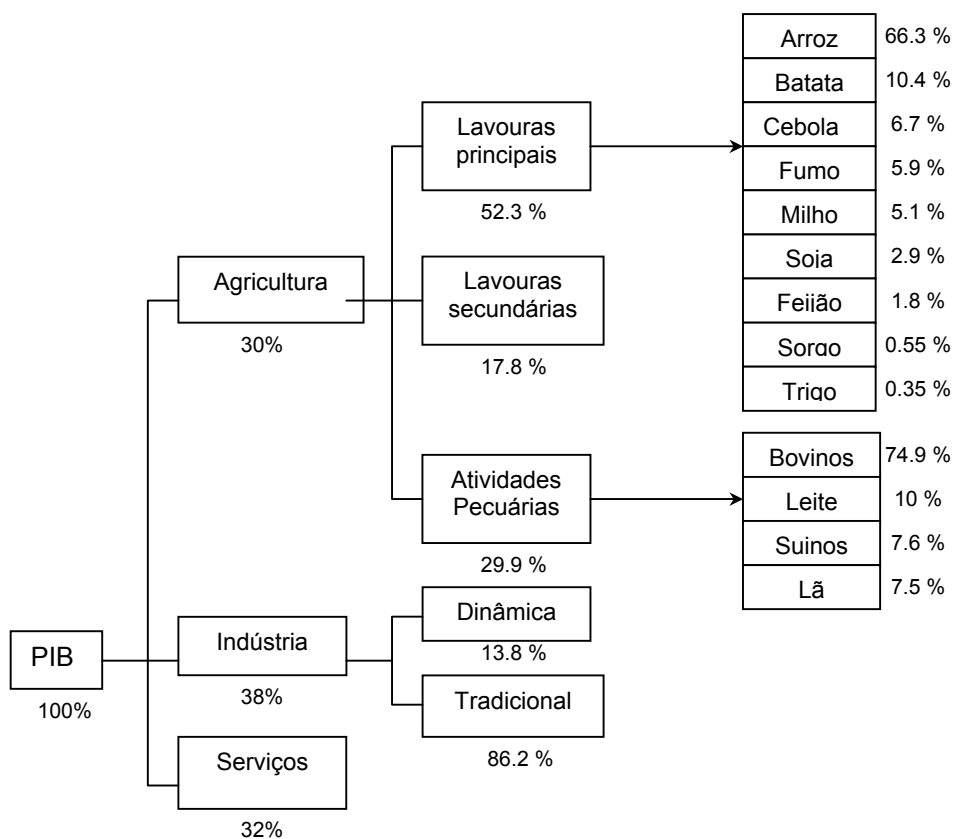


FIGURA 30 - Estrutura Setorial da Zona Sul estimada em percentagens (ITEPA, 1996)

Na Zona Sul identificam-se 4 macro-complexos industriais: Construção Civil, Metal Mecânico, Químico e Agroindústria (ITEPA,2000).

A construção civil é considerada uma importante atividade industrial da região, seja pela grande oferta de empregos que gera, seja pela dinamização que provoca no comércio e nos serviços.

O Complexo Metal Mecânico, embora seja caracteristicamente dinâmico, na Zona Sul é composto em sua quase totalidade por micro e pequenas indústrias, com linhas de produtos de baixo valor agregado e com baixa densidade tecnológica.

O Complexo Químico é o mais dinâmico, possui boa relação com atividades indutoras de valor agregado elevado, mas possui poucas unidades implantadas na região. Pode ser expandido com facilidade tendo o superporto de Rio Grande como indutor da expansão.

O Complexo Agroindustrial se desenvolveu a partir das vocações agropecuárias da região. É responsável por quase 60% da formação do PIB regional e pela circulação financeira em todos os municípios. Possui ampla relação com as atividades econômicas predominantes, sendo o principal indutor do comércio, principalmente de Pelotas e Rio Grande. É composto por três setores principais, os quais são responsáveis por 100% da economia de vários municípios periféricos ao eixo Pelotas/Rio Grande: arroz, frutas, legumes, cereais e pecuária (corte/leite). Somente Pelotas e Rio Grande têm 45.3 % do total de estabelecimentos industriais da Zona Sul.

A pesca é uma das atividades mais antigas do estado do Rio Grande do Sul, onde destaca-se o município de Rio Grande como o maior produtor de pescado do Estado (Abdallah, in: <http://www2.furg.br/depto/dceac/ceema/analiseeco.htm>). No final da década de 70 o município chegou a representar cerca de 16-20% da produção anual nacional da captura de espécies de peixe (Reis, 1999), reduzindo-se a menos de 10% na década de 80. A pesca de camarão-rosa no sudeste e sul do Brasil decresceu cerca de 35%, se comparado com as capturas médias ocorrentes durante os anos 70 e 80 (Valentini et al., 1991; D’Incao et al., no prelo). Grande parte das espécies comercialmente exploradas estão de alguma forma relacionadas com o estuário da Lagoa dos Patos que é utilizado como área de desova, criação e alimentação para várias espécies (Reis & D’Incao, 1998).

A denominada *Pesca Artesanal* é a pesca que é realizada no estuário com embarcações menores que 12 m de comprimento, motores de baixa potência, artes de pesca simples sem qualquer equipamento sofisticado e tripulados com 2-3 homens e existe na Lagoa dos Patos desde o final do século passado com exploração de crustáceos, peixes e cações. Os desembarques de peixes e camarão-rosa começaram a ser registrados em 1945 e a pesca industrial teve seu início em 1947 por arrasteiros e traineiras em águas oceânicas.

As políticas governamentais de crédito rural e de incentivo fiscal, realizadas a partir de 1967, contribuíram para o aumento do número de indústrias de processamento de pescado, visando suprir uma demanda que surgia com a formação do parque industrial pesqueiro no Estado. Entretanto, esse crescimento não foi acompanhado de investimentos em pesquisa e tecnologia, culminando, a partir da década de 80, com uma retração de todo o setor pesqueiro, afetando negativamente o sucesso produção, renda, emprego e industrialização na atividade pesqueira gaúcha. (Abdallah, *op.cit.* ; Reis, *op. cit.*).

Até 1980, a pesca artesanal era realizada principalmente no estuário da Laguna dos Patos, mas com o decréscimo acentuado na produtividade, esse tipo de pesca começou a se deslocar para águas marinhas de baixa profundidade ao longo da costa do Rio Grande do Sul. Como reflexo do decréscimo das capturas no estuário, o parque industrial pesqueiro de Rio Grande se retraiu, tendo o número de indústrias de processamento de pescado sido reduzido de 20 a 4 plantas, nos últimos 20 anos (Reis, *op. cit.*).

A diminuição dos postos de trabalho e ausência de programas que gerem oportunidades de emprego em atividades afins produziram uma situação caótica e de graves conseqüências sociais e econômicas para a região. Concomitante à sobrepesca dos principais estoques de peixe e camarão, a região tem presenciado diversas formas de impactos nos ambientes estuarinos e costeiros, como marismas e banhados, os quais possuem papel fundamental na manutenção de diversas espécies comercialmente exploradas.

Atualmente, essa atividade, apesar do forte declínio da produção, envolve cerca de 5000 pescadores e responde por 90% do total capturado no Estado.

►► **Indicadores socioeconômicos dos municípios da área de estudo**

►► **População**

A variação da população urbana e rural nos municípios da área de estudo (Figura 31) reflete um crescimento da taxa de urbanização. Esse fato é marcante no município de São José do Norte, onde ocorre uma completa inversão na distribuição desses dois grupos, ocorrida na década de 80.

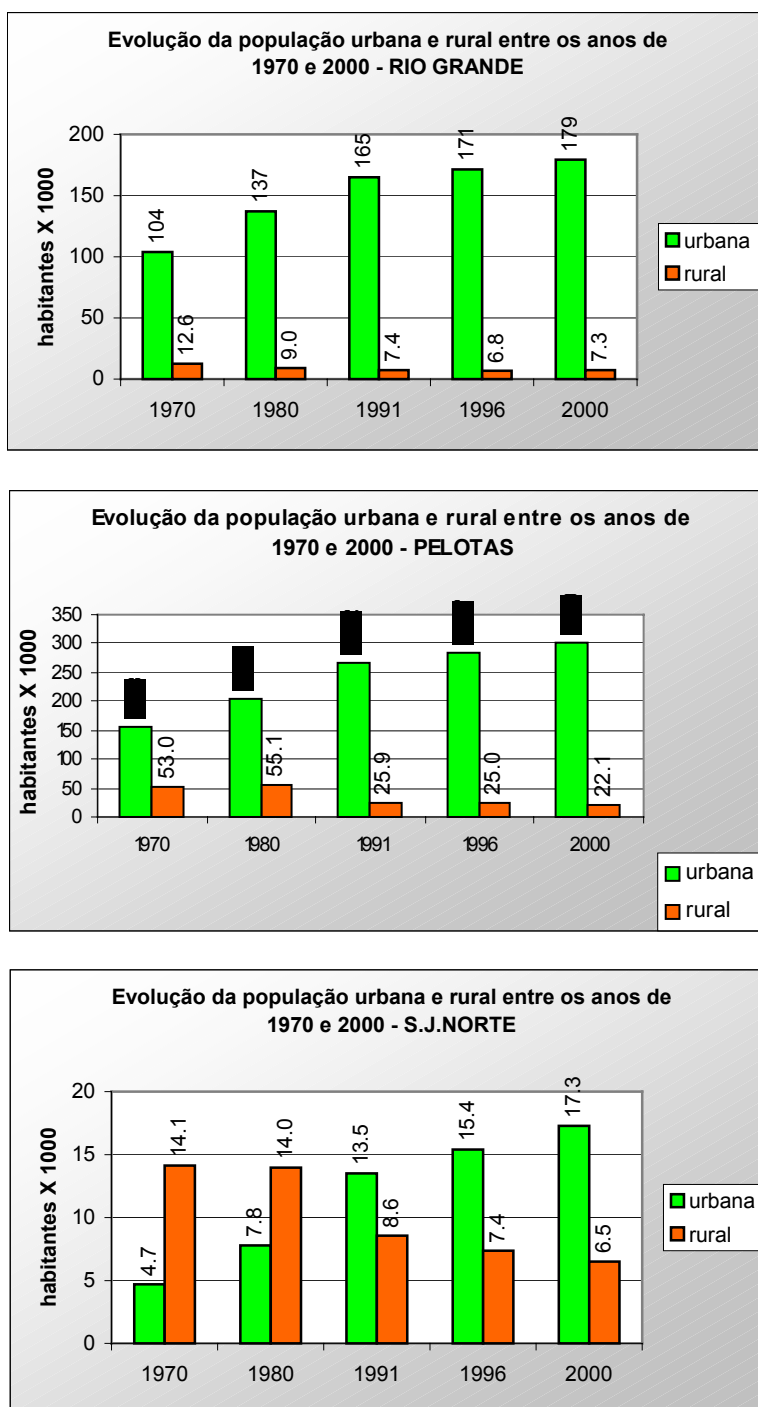


FIGURA 31 – População urbana e rural nos municípios da área de estudo (ITEPA, 2001).

►► Atividades econômicas

A composição relativa do PIB por setor econômico mostra a predominância do setor secundário em Pelotas e Rio Grande, e primário em São José do Norte (Figura 32).

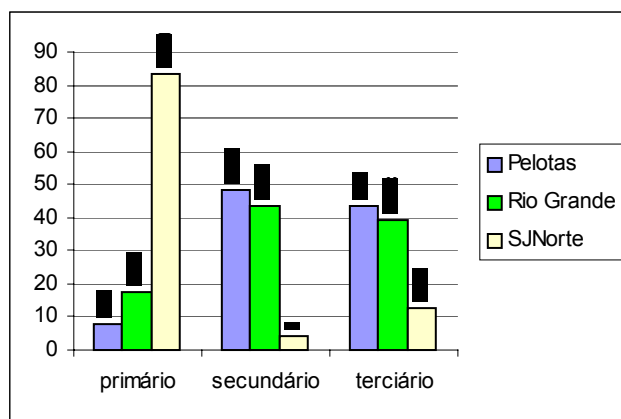


FIGURA 32 – Formação do PIB dos municípios da área de estudo, por setor econômico (ITEPA, 1997,1998)

- Pelotas

Em Pelotas, as principais lavouras produzem 8 produtos agrícolas (Figura33).

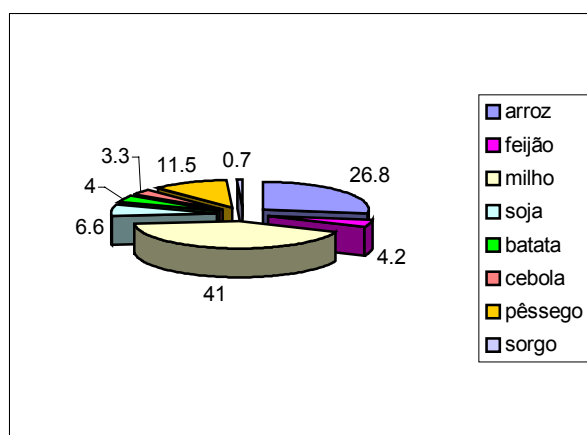


FIGURA 33 – Percentagem da área plantada das lavouras principais em Pelotas, em 2000 (ITEPA, 2001)

O arroz e o milho, apesar de importante no contexto econômico municipal, têm pouca expressão na produção bruta estadual (1% e 0.6% respectivamente). A produção de pêssego, que em 1996 representava 13% da produção estadual (42% da Zona Sul), diminuiu para apenas 5,7% em 1999.

Entre os produtos de origem animal destaca-se a produção de aves, bovinos, suínos e ovinos.

A estrutura fundiária mostra uma ampla predominância de pequenas propriedades com 25,2% do total tendo menos de 10 ha e 67,3% com menos de 50 ha. Em 1993, Pelotas contava com cinco cooperativas de produção rural, às quais estavam associados 13.896 produtores (ITEPA, 2000).

Apesar de economicamente pouco representativo no contexto estadual, o setor primário do município tem importante conseqüência na qualidade ambiental, onde se destacam a contaminação de recursos hídricos por defensivos agrícolas no cultivo de arroz e o desmatamento nas partes altas do Escudo Cristalino.

Em relação ao setor industrial, Pelotas responde por 45,21 % do total do PIB da Zona Sul, com 585 estabelecimentos (em 1993). Os gêneros industriais com maior número de estabelecimentos no município podem ser vistos na figura 34.

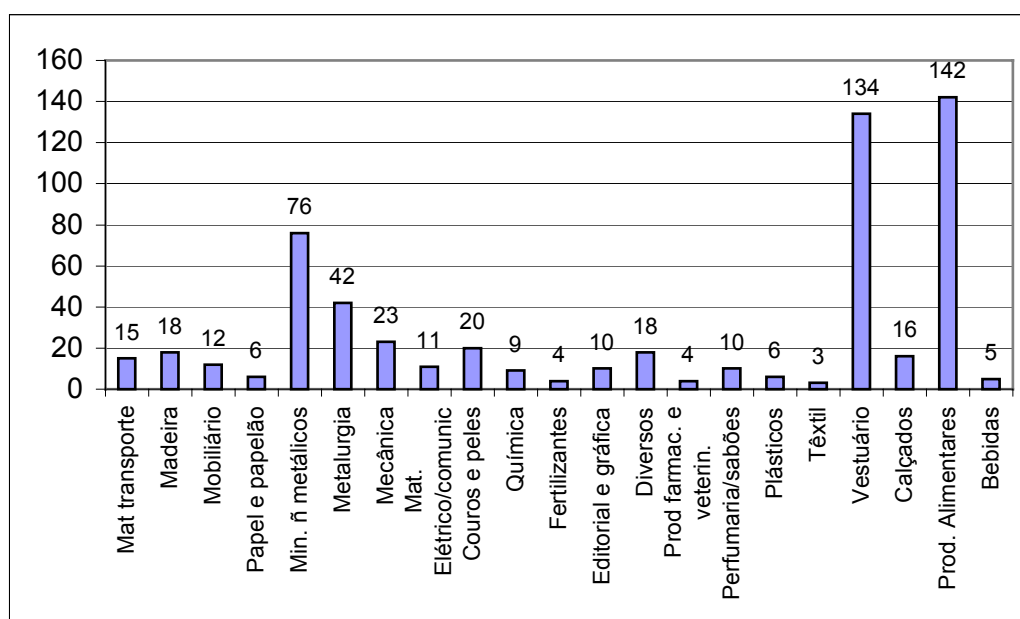


FIGURA 34 – Número de estabelecimentos por gênero industrial em Pelotas, em 1993 (ITEPA, 2001)

A indústria de produtos alimentares é a que mais gera empregos em Pelotas. Em 1993 empregava 10.234 funcionários. O desempenho, por número de empregos gerados, dos demais gêneros industriais pode ser visualizado na figura 35.

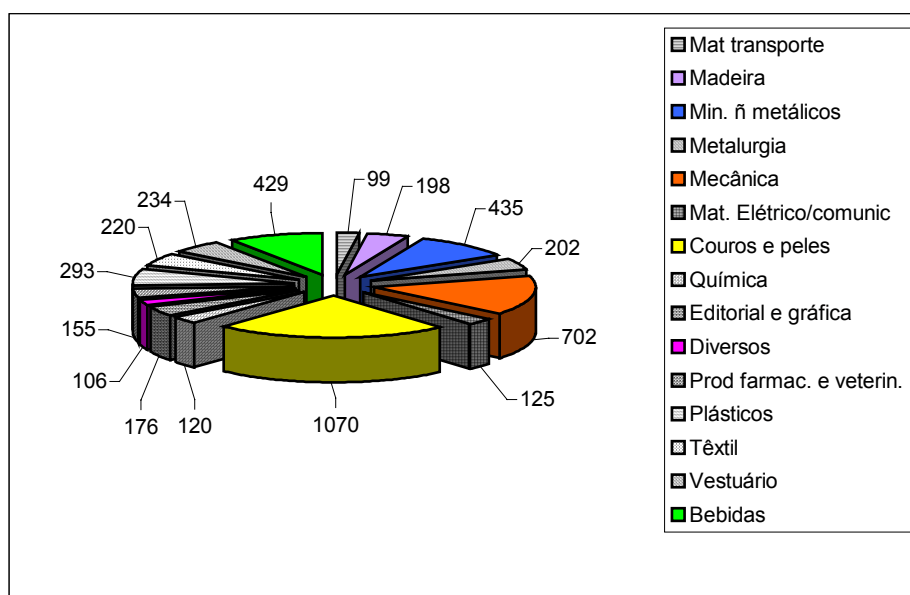


FIGURA 35 – Número de empregos por gênero industrial em Pelotas, em 1993. (ITEPA, 2001)

O setor de comércio e serviços em Pelotas contribui significativamente para o PIB municipal, dinamizando a economia municipal. Em 1996 o setor lojista contava com 950 empresas que empregavam 5774 pessoas (ITEPA, 2000). O setor de serviços, incluindo alojamento, alimentação, higiene, manutenção e conservação, serviços comerciais, diversões e outros, contava, em 1997, com mais de 10.000 estabelecimentos.

- Rio Grande

O município de Rio Grande contribui com 30% na formação do Produto Interno Bruto total da Zona Sul (ZS). A economia é caracterizada por acentuada predominância do setor secundário, numa ampla interação com o sistema viário, liderado pelas instalações portuárias. Já no setor primário as atividades mais significativas, pelo número de produtores, são a agricultura, a pecuária e a hortifruticultura.

A posição de Rio Grande no contexto estadual revela a 8ª posição em termos populacionais, a 6ª na formação do PIB total, a 24ª na formação do PIB agrícola, a 14ª no PIB industrial e a 8ª na formação do PIB de serviços.

Em relação ao número de propriedades constata-se que 85 % do total têm menos de 100 ha, mas ocupam apenas 13 % do total de terras disponíveis; o restante é ocupado pelas propriedades com mais de 100 ha. Segundo Pretz (1995), 68% dos produtores moram na propriedade em que trabalham, 22% moram no meio rural e 10 % moram no meio urbano.

Os principais produtos agrícolas são o arroz e a cebola que, apesar de importante no contexto econômico municipal, têm pouca expressão na produção bruta estadual (3%). Cerca de 90% da área plantada no município em 2000 era de arroz irrigado, sendo que dos 10 % restantes, aproximadamente 70% era ocupada pela cebola (ITEPA, 2001).

A silvicultura no município encontra-se razoavelmente desenvolvida em termos de produção de madeira, havendo mercado potencial principalmente para lenha. São plantados no município o pinus americano, eucalipto e acácia negra, que apresentavam em 1988, um total de 21 milhões, 4 milhões e 51 mil árvores respectivamente (IBGE, 1992).

A pecuária é uma das atividades mais tradicionais em Rio Grande. Uma análise dos dados do censo agropecuário no período de 1977 a 1990 revela que houve uma tendência de diminuição dos principais rebanhos, especialmente ovinos e suínos (ITEPA, 1995). O rebanho bovino manteve-se praticamente constante nesse período, com uma média de 130 mil cabeças, mas em 1998 chegou a 102 mil cabeças. Em relação aos produtos de origem animal destaca-se a produção de leite, ovos e lã.

A população urbana do município dedica-se às atividades dos setores secundário e terciário da economia, predominando as atividades de movimentação de cargas no porto, produção de fertilizantes, derivados do petróleo e indústria de pesca e cereais.

Em relação ao setor industrial, Rio Grande responde por 43,34 % do total do PIB da Zona Sul, com 174 estabelecimentos (em 1993). Os gêneros industriais com maior número de estabelecimentos no município podem ser vistos na figura 36.

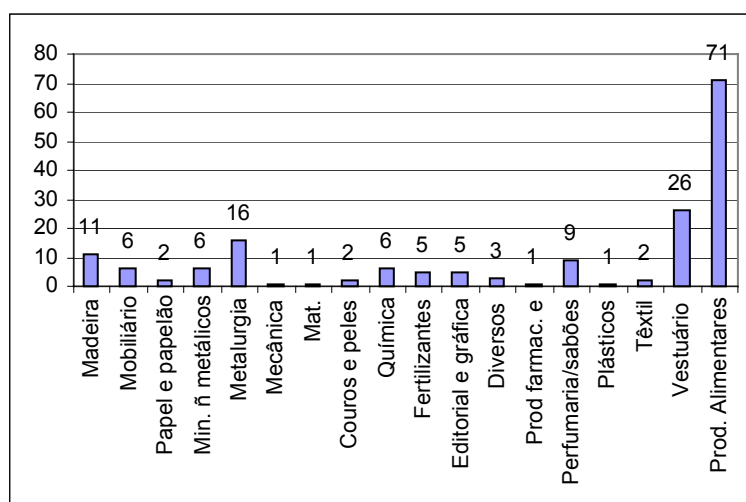


FIGURA 36 – Número de estabelecimentos por gênero industrial em Rio Grande, em 1993 (ITEPA, 2001)

As indústrias que mais geraram empregos em 1993 foram a de produtos alimentares (3524) e fertilizantes (1190). O número de empregos gerados, nesse período, dos demais gêneros industriais, pode ser visualizado na figura 37.

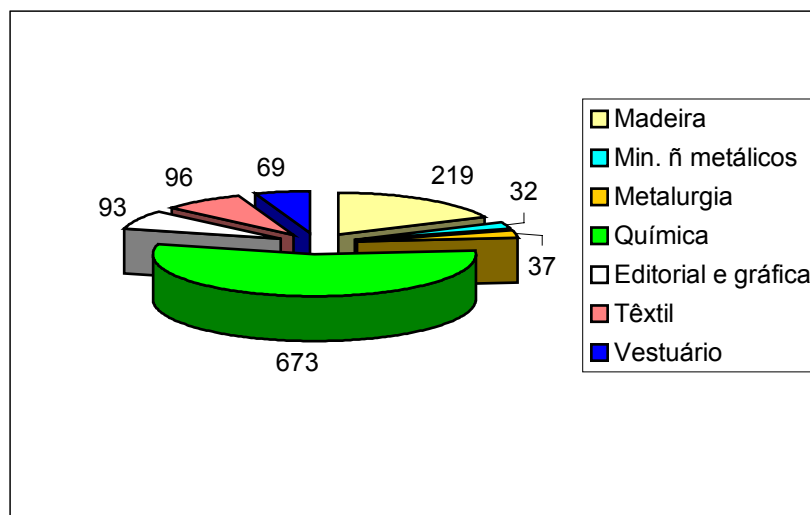


FIGURA 37 – Número de empregos por gênero industrial em Rio Grande, em 1993 (ITEPA, 2001)

Nas últimas décadas, a indústria riograndina encontra-se representada principalmente pelas atividades de produção de fertilizantes, derivados de petróleo e alimentos, sobressaindo a indústria pesqueira. Esta representa de 90 a 95 % do total pescado no estado.

O pescado industrializado no Município é comercializado em três tipos de mercado: intermunicipal, interestadual e exterior. Os principais tipos de produtos são congelados, salgados, farinha e óleo de peixe. As indústrias pesqueiras processam aproximadamente 70.000 toneladas/ano de matéria prima, empregam 2.000 pessoas diretamente e cerca de 5.000 nas atividades de pesca artesanal e na produção primária do pescado. As espécies mais abundantes e de maior tonelagem de desembarque nas indústrias locais são: camarão, corvina, pescada, agulha, pescadinha real, castanha, tainha, linguado, cação, peixe anjo, congro rosa, rosado, savelha, miragaia, anchova, merluza, namorado e outros (www.riograndevirtual.com.br).

A pesca industrial de peixes atingiu seu auge no ano de 1976, apresentando uma forte tendência regressiva até 2000 (Figura 38). A mesma tendência pode ser verificada em relação à pesca artesanal, que apresentou um ápice no ano de 1972 (42640 t), reduzindo gradativamente até 2000 (108 t).

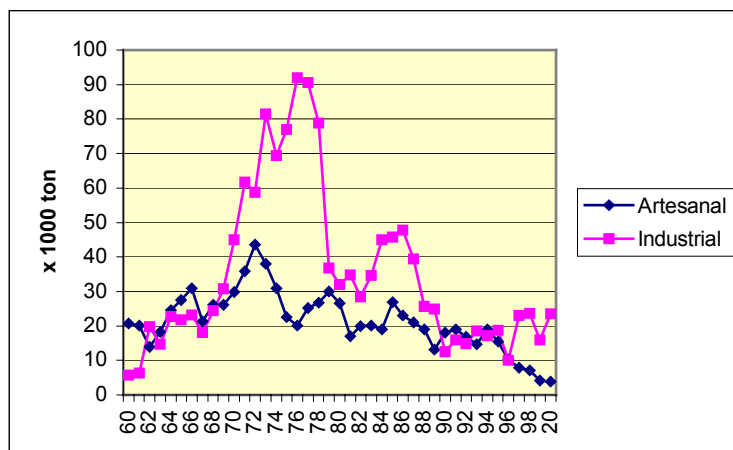


FIGURA 38 – Captura de peixes da pesca artesanal e industrial no Rio Grande do Sul
(Fonte: CEPERG/IBAMA)

O setor portuário de Rio Grande experimentou, nos últimos 10 anos, um acelerado processo de desenvolvimento. A completa infra-estrutura, como abastecimento de água, energia elétrica, telecomunicações, acesso pavimentado às principais rodovias e linhas férreas, e condições naturais privilegiadas, o credencia a se tornar o "Porto do Mercosul".

Em 2000, o porto de Rio Grande movimentou mais de 13 milhões de toneladas de cargas, mostrando um crescimento de 9,4% em relação ao ano anterior. A movimentação de containeres no terminal privado (TECOM) representa 91 % do total do porto, tendo movimentado, em 2000, 172.287 contêineres . Os principais produtos movimentados em contêineres são fumo, calçados, couro, madeira, móveis e resinas.

O setor comercial do município mostrou um crescimento no número de estabelecimentos e empregos durante as décadas de 80 e 90. No setor do comércio, em 1996, Rio Grande contava com 2756 estabelecimentos que empregavam cerca de 10.000 pessoas (ITEPA, 2000). Um dos elementos de maior expressão no setor comercial da cidade é o setor portuário, com destaque nacional em exportação e importação.

- São José do Norte

O perfil econômico do município de São José do Norte está completamente ligado ao setor primário, o qual contribui com apenas 1% do PIB da Zona Sul. A pesca e a agricultura são as principais atividades econômicas.

A pesca se desenvolve na região por pescadores artesanais, agrupados em colônias. Cerca de 4500 famílias atuam na pesca estuarina e outras 500 no litoral (Franz, 1998). A produção pesqueira alcançou entre 80 a 100 mil toneladas em 1989, representando uma fonte de renda importante para o município, alocando 20 a 30% da mão de obra (Prefeitura Municipal de São José do Norte). É, no entanto, uma atividade pouco organizada, não havendo controle por parte do município.

A cultura de cebola continua ocupando o primeiro lugar tanto em termos de área plantada quanto de produção, com 2800 ha e 33.600 t respectivamente, contra 200ha e 216 t de arroz em 1999. A produção de cebola responde por 19 % da produção estadual e 45% da Zona Sul (ITEPA, 2000).

Na estratificação rural no município, observa-se uma distribuição onde predomina a micropropriedade, com área entre um a cinco hectares. Propriedades com mais de 1.000 ha representam apenas 10% da área total, estando concentradas nas mãos de 0,1% dos proprietários.

A participação da pecuária desse município, em relação à Zona Sul, é muito pouco expressiva (menos de 2%). A bovinocultura é a atividade pecuária mais desenvolvida, contando com um efetivo de 39.900 cabeças; a ovinocultura vem em segundo lugar com um efetivo de 6900 cabeças em 1998. Com relação aos derivados da pecuária, destaca-se a produção de leite e lã, ambas com pouca expressão no contexto regional.

►► **Indicadores sociais**

O Índice Social Municipal Ampliado (ISMA) procura classificar o município segundo suas condições sociais e econômicas, levando-se em consideração quatro grupos de indicadores: condições de domicílio e saneamento, educação, saúde e renda. As variáveis analisadas em cada um desses grupos são:

- a. condições de domicílio e saneamento: média de moradores por domicílio, proporção de domicílios abastecidos com água tratada e com coleta de esgoto cloacal;
- b. educação: taxa de reprovação e evasão no ensino fundamental, taxa de atendimento no ensino médio e taxa de analfabetismo de pessoas maiores de 15 anos;
- c. saúde: unidades ambulatoriais e leitos por 1000 habitantes, número de médicos por 10.000 habitantes, percentual de crianças nascidas com baixo peso e taxa de mortalidade de menores de cinco anos;

- d. renda: concentração de renda, proporção de despesa social no orçamento municipal e PIB per capita.

A utilização desse conjunto de variáveis permite uma avaliação abrangente da condição de vida nos municípios. O índice varia de zero a um, representando, respectivamente, a pior e a melhor situação, encontrada no período de 1991 a 1996 (ITEPA, 2001).

Dos 24 municípios da Zona Sul, Pelotas apresenta o melhor índice geral (0,55), Rio Grande ocupa a 4ª posição (0,50) e São José do Norte a 23ª (0,28). No contexto estadual, a posição dos municípios é de 14ª, 92ª e 422ª respectivamente.

O gráfico da figura 39 mostra o desempenho do ISMA dos municípios da área de estudo em relação aos blocos de variáveis.

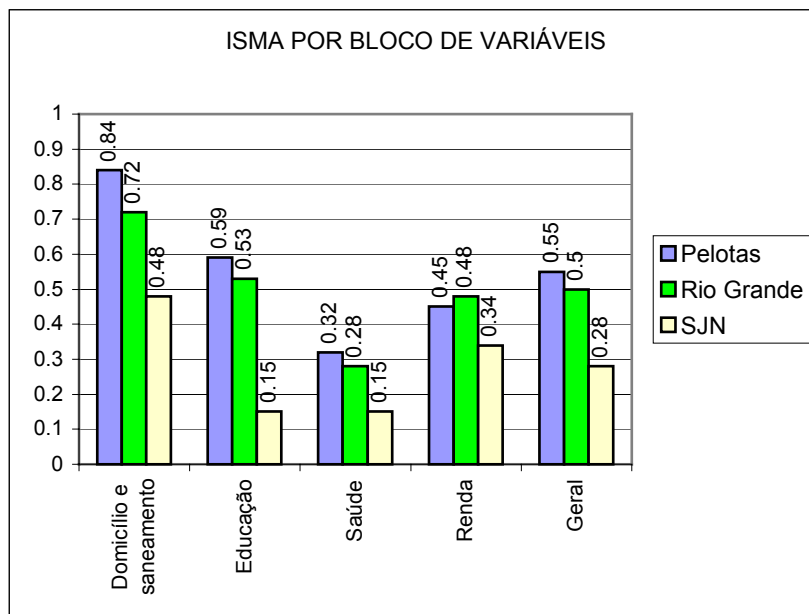


FIGURA 39 – Índice Social Municipal Ampliado por bloco de variáveis (ITEPA, 2000)

3

SÍNTESE E DIAGNÓSTICO DO SISTEMA TERRITORIAL

3.1

Os Sistemas Ambientais na Área de Estudo

A região da área de estudo, compreendendo a Laguna dos Patos (especialmente o estuário e águas adjacentes) e seus ambientes de entorno, destacam-se entre as regiões costeiras do Atlântico Sudoeste pela sua importância ecológica e socioeconômica (Asmus & Tagliani, 1998). Essa região, de considerável heterogeneidade espacial, tem sido objeto de estudos de planejamento ambiental desde a década de 80, com o objetivo de adequar os interesses de conservação ambiental aos de desenvolvimento socioeconômico.

Inicialmente, os estudos realizados tinham um caráter descritivo, tendo como base metodológica geral os trabalhos realizados em outras regiões costeiras do mundo (Brown Jr. et alii, 1974; Cendrero, 1975; Cendrero e Diaz de Terán, 1987, entre outros), e, mais tarde, interpretativos e prescritivos (Asmus et alii, 1988a, 1988b, 1989). Outros trabalhos foram sendo desenvolvidos na região, testando novas técnicas e agregando novos conhecimentos (Asmus e Siqueira, 1991; Casella, 1994; Tagliani, 1995 e Tagliani, 1997 entre outros), todos tendo como ponto de partida, um modelo conceitual de funcionamento do ecossistema, considerando seus componentes, processos e interações no sistema ambiental.

Os “Sistemas Ambientais” podem ser definidos 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.

Diversos autores têm destacado a utilidade dos mapas geológico-geomorfológicos na caracterização ambiental, utilizando o conceito de “unidades ambientais” para referir porções do terreno definidas por critérios de homogeneidade interna e distinta das adjacentes (Turner & Coffmann, 1973, Brown Jr. et alii, 1974, Cendrero, 1989, Asmus et alii, 1988 e outros).

Os critérios de homogeneidade relacionam-se a uma série de atributos que, em última análise, são resultados das características físicas do terreno. Estas, 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 alii, 1988), fornecendo a distintividade entre os sistemas ambientais.

A gênese dos terrenos sedimentares costeiros em margens continentais passivas está vinculada à migração de ambientes deposicionais, controlada pelas variações relativas do nível do mar. Esses processos geológicos, de importância vital na estruturação da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, controlaram não somente o padrão de abundância e distribuição da biota, como também a densidade de ocupação humana e o uso que se faz da terra, como já observado por Paim & Asmus (1986), e Tagliani (1995).

A visão regional dos terrenos sedimentares costeiros e áreas submersas adjacentes permite identificar diferenças estruturais e funcionais importantes (e.g. topografia, fluxo hídrico superficial, vegetação, uso da terra, processos físicos ativos) entre porções distintas do território, nesta escala.

Na Planície Costeira do Rio Grande do Sul é possível caracterizar áreas homogêneas quanto aos seus principais processos ou características (Clark, 1977; Cendrero e Diaz de Terán, 1987), mas distintas das áreas que lhes são adjacentes, originando uma divisão do ecossistema em três grandes Sistemas Ambientais: Terrestre, Lagunar e Marinho (Tagliani, 1997).

Na área de estudo, esses três Sistemas Ambientais se interconectam através de um outro sistema que é química, física e biologicamente transicional entre eles - a porção estuarina da Laguna dos Patos (Figura 40).

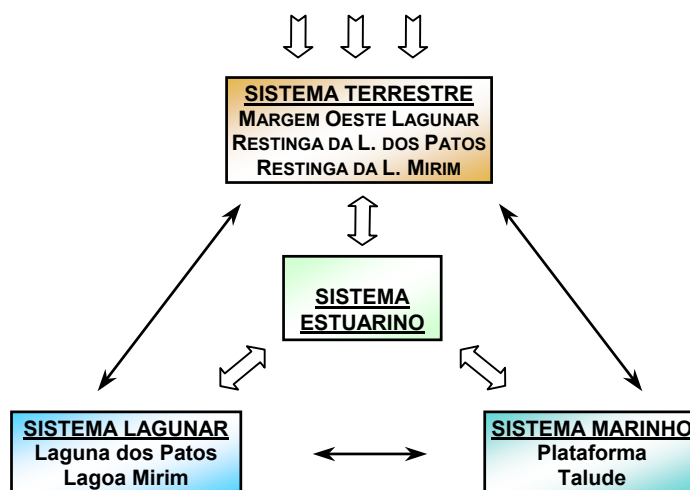


FIGURA 40 - Os Sistemas Ambientais na Área de estudo

O acúmulo de informação temática que constitui o meio físico torna impossível sua consideração na elaboração de um diagnóstico se não houver um processo prévio de síntese, derivando daí o interesse na definição de “unidades de integração”.

As unidades de integração são a expressão dos elementos e processos do território em termos compreensíveis e, sobretudo, operativos. Nessa idéia, não são mais do que uma maneira racional de tornar operativa a informação, transportando-a a uma forma facilmente utilizável. Dependendo da escala de trabalho e da disponibilidade de informação, é possível uma subdivisão dos sistemas ambientais maiores em unidades hierárquicas cada vez menores, por exemplo, em subsistemas ou unidades ambientais (Tagliani, 1997).

3.2

As Unidades Geoambientais

Se considerarmos os atributos relacionados à geologia e geomorfologia da área de estudo (gênese, materiais, idade, topografia) observa-se, de início, uma disposição das unidades geológico-geomorfológicas (**anexo 2**) grosseiramente paralelas à linha de costa atual, mas com diferenças topográficas e morfológicas importantes, particularmente na área sedimentar da Planície Costeira. 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 do meio biótico e abiótico, por meio das quais os ecossistemas mantêm sua funcionalidade em um equilíbrio dinâmico.

Levando em consideração os atributos acima, as unidades geológico-geomorfológicas presentes na área de estudo foram agrupadas em 15 unidades homogêneas, denominadas unidades geoambientais (**anexo 9**).

A unidade geoambiental denominada “Unidades Graníticas da Serra do Sudeste” engloba todas as litologias graníticas do Escudo Cristalino na área de estudo. Essa grande unidade é completamente distinta das demais unidades geomorfológicas da Planície Costeira, quando analisada em termos de relevo, litologia, hidrologia, solos, vegetação ou processos físicos ativos. Sob este ponto de vista, apesar das diferenças internas quando vista em escala de detalhe, pode ser considerada como uma unidade homogênea.

As unidades correspondentes aos depósitos transicionais costeiros de planícies lagunares pleistocênicas (Qp1, Qp2 e Qp3), por apresentarem características semelhantes em termos de litologias, solos, topografia e hidrologia, foram agrupadas em uma só unidade denominada Planície Lagunar Elevada.

As características desses mesmos depósitos, mas de idade holocênica (Qp4), justificaram sua classificação em outras duas unidades geoambientais, separadas por um critério de topografia: unidade “Planície Lagunar Alagada”, que corresponde ao nível de deposição atual, permanecendo inundada a maior parte do ano; a “Planície Lagunar Inundável”, topograficamente mais elevada (menos de 1 metro de desnível), inundada apenas em períodos de precipitação pluviométrica elevada. Esse mesmo critério foi usado para mapear as unidades que correspondem aos depósitos de cristas de praia lagunares: as unidades geomorfológicas Qc2 e Qc3, topograficamente mais elevadas, foram agrupadas nas “Cristas Praiais Lagunares Elevadas” e a unidade Qc4 nas “Cristas Praiais Lagunares alagadas”.

A separação das planícies lagunares e cristas lagunares em unidades diferentes deve-se a um critério morfológico. As cristas lagunares têm um padrão morfológico de cavas e cristas regularmente espaçadas, que influenciam o padrão hidrológico de maneira diversa das planícies lagunares, tendo, portanto, funções ambientais distintas.

Os depósitos marinhos correspondentes às Barreiras II e III (Villwock, 1984) foram agrupados em uma mesma unidade, chamada de “Planícies Marinhas Elevadas” por apresentarem homogeneidade em termos de topografia, litologia, solos e hidrografia.

As unidades 6, 11, 12, 13 e 14 permaneceram as mesmas do mapa geomorfológico, apenas com denominação diferente. Essas unidades diferenciam-se principalmente pela morfologia, litologia e mobilidade relativa em função de processos físicos ativos (deflação eólica).

A unidade 15 corresponde às planícies fluviais atuais e/ou sub-atuais com litologias e estruturas variadas, principalmente areias, cascalhos e depósitos síltico argilosos com restos vegetais.

3.3***As Unidades Físico-Naturais***

Os processos produtivos e de apropriação dos recursos naturais levam os sistemas ambientais, obrigatoriamente, a uma perda do seu estado de equilíbrio dinâmico (estáveis, mas não estáticos), levando-os a situações instáveis. O Macrodiagnóstico da Zona Costeira¹ (MMA, 1996) estabeleceu como primeiro padrão analítico para a caracterização ambiental da zona costeira brasileira, a identificação de padrões ou unidades fisionômicas diferenciadas no espaço territorial, através da consideração das formas de relevo, da vegetação e dos arranjos espaciais das atividades humanas. Esses padrões, assim definidos, foram identificados na escala de 1: 1.000.000 e chamados de Unidades Físico-Naturais.

A identificação ou mapeamento de sistemas ambientais, ou unidades físico-naturais, como denominado no Macrodiagnóstico da Zona Costeira, depende diretamente da escala de trabalho. As formas de relevo, a cobertura vegetal e os padrões de uso do solo são elementos importantes que permitem delimitar padrões fisionômicos gerais: a geomorfologia sintetiza as relações entre os materiais, formas e processos do meio físico; o recobrimento vegetal explica as condições ambientais determinantes da vida, resumindo as relações entre o meio biótico e abiótico, ao passo que o uso do solo explica a sucessão histórica das formas de utilização e aproveitamento do solo e seus recursos.

A disponibilidade de um banco de dados georreferenciado permitiu identificar 107 unidades físico-naturais na área de estudo, por meio da associação computadorizada dos componentes do meio físico (representados pelas unidades geoambientais) às informações de vegetação e uso do solo (**anexo 11**). As unidades foram mapeadas na escala do trabalho (1:100.000), que também é a escala mínima de referência de análise para os estados, conforme determinação do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (resolução CIRM 01/90)².

Na região de Pelotas a geomorfologia não é tão clara para a definição de unidades ambientais homogêneas quanto o é na Planície Costeira, considerando a escala da análise. Essa região, um ecótono de transição entre a encosta da Serra

¹ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. 1996. *Macrodiagnóstico da Zona Costeira na escala da União*. Programa Nacional do Meio Ambiente.

² COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR - *Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro*. Brasília, 1990

do Sudeste e a Planície Costeira quaternária, é uma área bastante dissecada pelos processos de formação do relevo, onde a rede de drenagem, escoando para Leste, em direção ao Sistema Lagunar Patos-Mirim, interfere e influencia diretamente nos ecossistemas costeiros adjacentes.

A associação da unidade geoambiental 1 com a vegetação e o uso atual do solo, nessa região, mostrou um padrão fisionômico relativamente homogêneo (cerca de 39% da área com Floresta Submontana e 49 % utilizada para policultivo em pequenas propriedades). Entretanto, como a variação de altitude é muito grande na região, saindo de cotas em torno de 30 metros para mais de 400 metros em distâncias menores do que 40 km, considerou-se que um critério mais adequado para mapear as unidades físico-naturais dessa área seria a variação de declividade, uma vez que as informações de vegetação e uso do solo já constam no mapa correspondente.

Embora a carta de declividades, isoladamente, seja de pouca utilidade, quando correlacionada a outros mapas temáticos (solo, vegetação, usos etc.) torna-se de grande valor para o planejamento ambiental.

A confecção do mapa de declividades iniciou com a obtenção das curvas de nível em formato digital, cedidas pela EMBRAPA clima temperado de Pelotas, RS, digitalizadas a partir das cartas topográficas do exército na escala 1:50.000 com equidistância de 20 metros. Esse arquivo foi exportado para o SIG IDRISI 32 onde foi utilizado para gerar uma malha irregular triangulada (TIN – *Triangulated Irregular Network*) cuja estrutura vetorial serviu de base para a geração de um modelo digital de elevação através do módulo TINSURF do IDRISI. O modelo resultante é uma representação contínua da superfície (relevo) onde os valores de elevação variam do mínimo ao máximo em números reais.

Assim, cada pixel da imagem pode ser comparado com as células adjacentes, em termos de localização (e portanto distância relativa) e altitude, o que permite o cálculo e a elaboração automática de um mapa de declividades (módulo SURFACE). O aplicativo determina a declividade para cada célula baseado na sua resolução (30 metros para o caso) e no valor dos atributos das células vizinhas, calculada como o vetor resultante da declividade em x e y, conforme a fórmula abaixo:

$$\tan \delta = \sqrt{\left(\frac{\text{esquerda} - \text{direita}}{\text{res} * 2}\right)^2 + \left(\frac{\text{superior} - \text{inferior}}{\text{res} * 2}\right)^2}$$

Onde:

$\tan \delta$ = é a tangente do ângulo que tem a máxima declividade;

esquerda, direita, superior e inferior = são os atributos das células vizinhas;

res = resolução do pixel;

$\tan \delta$ multiplicada por 100 fornece o resultado como percentual do gradiente, ou seja, o valor em metros da diferença de cota entre 2 pontos separados por uma distância de 100 metros.

O inverso da $\tan \delta$ produz o resultado em graus decimais.

As declividades podem ser representadas em graus ou percentagens e os intervalos de classe são definidos de acordo com os objetivos da construção do mapa, da característica dos dados disponíveis (precisão, escala) e da situação topográfica geral da área de estudo. Para uma representação adequada em função da escala de trabalho, optou-se pela representação das declividades em percentagem (**anexo 10**), nos seguintes intervalos de classe:

1. < 5%
2. 5-10%
3. 10-20%
4. > 20%

Cerca de 68 % da área analisada (2561 Km²) têm declividades dentro da classe 1, localizadas, principalmente, na faixa entre as margens da Laguna dos Patos/canal de São Gonçalo e o início das terras elevadas do escudo cristalino. Áreas menores, associadas às encostas de colinas e às planícies de inundação das drenagens principais, também apresentam declividades menores que 5 graus.

A classe 2 ocupa 14.1 % da área (532.3 Km²), enquanto as declividades ente 10 e 20% estão presentes em 13 % dessa região, ocupando uma área de 490.3 Km². Assim, observa-se que 95 % da área estudada têm declividades menores do que 20% (aproximadamente 11,3 graus).

As declividades mais acentuadas, associadas às encostas dos morros em áreas de maiores altitudes (especialmente a NW) ocupam 4,9% (183,3 km²).

O mapa final de unidades físico-naturais (**anexo 11**), gerado pela superposição dos três planos de informações anteriores (unidades geoambientais,

vegetação e uso do solo e classes de declividades), mostra a presença de 107 unidades no total. Devido a grande quantidade de unidades, muitas delas com uma área muito pequena para representação adequada na escala de impressão, e a impossibilidade de achar cores contrastantes para uma boa visualização, optou-se por representar na legenda apenas os nomes e os números correspondentes, os quais são referidos nas tabelas **2, 3, 4, 5, 6 e 7**. Assim, este mapa em particular deve ser consultado diretamente a partir do SIG, o qual, através das ferramentas de consulta ao banco de dados, fornece automaticamente a descrição da unidade simplesmente clicando com o cursor sobre ela.

Esse mapa, por meio de sucessivos cruzamentos com os mapas temáticos gerados para caracterização da área de estudo (módulo *crosstab* do IDRISI32) permitiu sintetizar um grande número de informações ambientais associadas a cada unidade físico-natural, as quais encontram-se descritas nas tabelas **2, 3, 4, 5, 6 e 7**.

3.4***Vulnerabilidade Ambiental***

Um ecossistema pode ser imaginado como uma malha irregular aberta onde os nós representam os diversos componentes estruturais (bióticos e abióticos, de produção, consumo e estocagem), interagindo mutuamente através de determinados processos funcionais (linhas entre os nós) que, no conjunto, fornecem os meios para manter em equilíbrio as entradas e saídas de energia e, portanto, a integridade da malha inteira. Uma perturbação em algum ponto dessa rede, natural ou não, não necessariamente desestabiliza a malha inteira, porque existem mecanismos internos de auto-regulação (homeostáticos) que as compensam.

A vulnerabilidade ambiental de um ecossistema pode ser avaliada pela sua capacidade de resposta frente a situações instáveis, ou seja, sua maior ou menor capacidade em desenvolver mecanismos homeostáticos que permitam suportar as perturbações sem perder as funções ambientais que mantêm o sistema todo equilibrado. Uma avaliação de vulnerabilidade, nestes termos, é uma tarefa praticamente impossível, dada a quantidade de variáveis envolvidas, a complexidade e variabilidade das escalas de análise e respectivos processos em curso e o tempo de pesquisa necessário.

A pressão de uso sobre as zonas costeiras no mundo todo e os seus efeitos sobre o equilíbrio dos ecossistemas têm sido um assunto freqüentemente abordado na literatura científica. Uma das maiores preocupações relaciona-se ao fato de que há um grande descompasso entre a velocidade com que este processo ocorre e o relativamente lento avanço da pesquisa científica, o que leva à constatação de que é completamente irreal supor que se possa adiar a utilização de recursos naturais até que todos os dados fundamentais sejam conhecidos.

Essa situação tem levado os planejadores a optarem por abordagens integradas e sistêmicas de gerenciamento dos recursos naturais, procurando sintetizar a informação científica para desenvolver modelos de processos costeiros integrados. Neste sentido, o planejamento é a aplicação racional do conhecimento do homem ao processo de tomada de decisões para conseguir uma ótima utilização dos recursos, a fim de obter o máximo de benefícios para a coletividade (Santos & Nascimento, 1992).

Uma das características inerentes à atividade de mineração é o fato de que provoca uma interrupção brusca nos processos funcionais em algum nível

hierárquico dentro de um ecossistema, já que a lavra altera inevitavelmente a estrutura física do terreno onde é desenvolvida. Os impactos (intensidade, duração, significância) derivados dessa perturbação dependem das características do local, da extensão afetada e das características da lavra. Além disso, a exploração dos recursos minerais, com raras exceções, não admite alternativas locais.

Considerando o acima exposto, resolveu-se elaborar um mapa de vulnerabilidade ambiental para a área de estudo, com o objetivo de disponibilizar uma ferramenta de apoio à tomada de decisão ou para o planejamento de políticas setoriais de desenvolvimento, entre as quais, a exploração de recursos minerais. O cruzamento desse mapa com os mapas de localização das áreas de lavra atuais e dos recursos minerais potenciais, permitirá uma análise dos conflitos e impactos atuais e potenciais, na escala do trabalho.

Neste trabalho, em função dos objetivos traçados, considerou-se como **vulnerabilidade ambiental** a maior ou menor susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado por um uso antrópico qualquer. A susceptibilidade foi avaliada segundo três critérios:

1. Fragilidade estrutural intrínseca – condicionada por características inerentes ao substrato físico e que descrevem seus materiais, formas e processos, sintetizando suas relações:

1.1. Declividade

1.2. Solos

2. Sensibilidade – condicionada pela proximidade de ecossistemas sensíveis, os quais sustentam e mantêm inúmeras funções ambientais (ecológicas e socioculturais):

2.1. Proximidade de recursos hídricos

2.2. Proximidade de comunidades vegetais sob proteção legal

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

Para a confecção do mapa de vulnerabilidade ambiental da área de estudo foram aplicadas rotinas de apoio à decisão do Sistema de Informações Geográficas IDRISI 32[®]. O processo de tomada de decisão em geoprocessamento envolve vários conceitos (Hasenack et al., 1998):

1. uma decisão - escolha de alternativas baseada em algum critério;
2. um critério - alguma base mensurável e avaliável para uma decisão, podendo ser um fator ou uma restrição;

3. um fator – realça ou ameniza a aptidão de uma alternativa específica para um propósito em consideração;
4. uma restrição – limita as alternativas em consideração.

Uma regra de decisão é um procedimento para combinar os critérios que serão utilizados para definir o grau de vulnerabilidade ambiental de cada pixel da área de estudo. Com o auxílio de métodos estatísticos é possível atribuir peso aos fatores envolvidos em uma análise ambiental de modo a ponderar a participação de cada variável na análise desejada, o que pode ser feito fácil e rapidamente com o auxílio do geoprocessamento, diminuindo assim a subjetividade no processo de decisão (Hasenack et al., 1998).

A avaliação por critérios múltiplos é um método muito utilizado para avaliar e agregar muitos critérios, mas apenas recentemente todo seu potencial foi constatado (Eastmann, 1997). O método de agregação de critérios múltiplos utilizado foi o de combinação linear ponderada, onde os fatores são padronizados para uma escala contínua de aptidão (no caso, de vulnerabilidade). Com essa técnica utiliza-se o conceito relativo, ou *fuzzy*, para definir a vulnerabilidade e o limite entre o mais vulnerável e o menos vulnerável para os fatores em consideração.

A combinação linear ponderada permite não apenas reter toda a variabilidade dos dados contínuos, mas também a possibilidade dos fatores serem compensados uns com os outros. Um escore de vulnerabilidade baixo em um fator, para uma área qualquer, pode ser compensado por um de vulnerabilidade alta em outro fator. A forma como ocorre a compensação de um fator com outro será determinada por um conjunto de pesos dos fatores que indicam a importância relativa de cada fator.

Essa é uma técnica baseada nas médias e que coloca a análise exatamente a meio caminho dos mínimos e máximos, isto é, nenhum risco extremo e nenhum extremo de aversão ao risco como ocorre na análise booleana.

Para gerar o mapa de vulnerabilidade ambiental, considerou-se que a declividade não poderia ser utilizada como um fator de análise em toda a extensão da área de estudo. Ela só tem relevância na região oeste, na transição da Planície Costeira para o Escudo Cristalino, devido às características bastante variáveis do relevo. Assim, decidiu-se elaborar dois mapas separados: um para a região oeste, considerando os fatores declividades, solos, proximidade dos recursos hídricos e da vegetação e idade (Área 1), e outro para a região das restingas litorâneas (Rio

Grande e São José do Norte), considerando apenas os quatro últimos fatores (Área 2).

►► **Desenvolvimento de dados e critérios de padronização de fatores (fuzzy)**

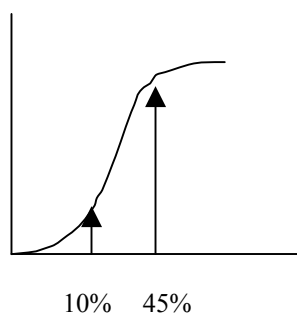
📄 **Fator declividade**

Embora o processo erosivo dependa de uma série de fatores, como clima, topografia, geomorfologia, natureza do substrato, cobertura vegetal e atuação antrópica, a declividade é um dos fatores mais importantes no processo de escoamento superficial, tanto na condição de mínimo quanto de máximo escoamento (Pejon, 1992), e essencial para uma avaliação de risco a erosão.

Considerando que estamos analisando a vulnerabilidade ambiental de uma determinada área em relação a um impacto potencial causado por uso antrópico, podemos estabelecer que, para esse fator, quanto maior a declividade da área maior a vulnerabilidade ambiental.

Áreas com declividades acima de 10% representam, segundo Pejon (op cit.), uma condição bastante favorável ao escoamento superficial. Assim, considerou-se esse valor como um marco a partir do qual os efeitos da declividade, como fator de vulnerabilidade, são cada vez mais significativos. Adicionalmente, como a legislação ambiental (Art. 13 do Código Florestal do Rio Grande do Sul) estabelece como áreas de preservação aquelas áreas situadas em terrenos com inclinação superior a 25 graus (cerca de 45%), considerou-se esse valor também como um marco, significando que, em termos de vulnerabilidade, não importa que a declividade tenha valores de declividade igual a 45, 50, 60% ou mais, isto é, a vulnerabilidade é igualmente alta.

Para reescalonar o fator declividade, foi utilizada a função sigmoideal crescente com o primeiro ponto de inflexão em 10% e o segundo em 45% (rotina **fuzzy** do módulo de apoio à decisão).



Fator solos

Enquanto a maioria dos fatores pode ser reescalada automaticamente usando-se alguma função matemática, o reescalamento de dados discretos para fornecer um índice subjetivo para cada categoria deve ser baseado em algum conhecimento (Eastmann, 1997).

Para a avaliação da vulnerabilidade ambiental dos solos foram utilizadas as informações do mapa de capacidade de uso agrícola. A definição das classes de uso do solo envolve critérios que atuam sobre a produtividade, tais como agroclima, rochoso, pedregoso, 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, 1997).

Levando em conta que a agricultura é um dos usos mais importantes na área de estudo, e que o amplo espectro de fatores utilizados para a definição das classes de uso do solo potencializam ou restringem não apenas o uso agrícola, mas outros usos no geral (e.g, susceptibilidade a erosão, profundidade do solo, permeabilidade, drenabilidade, relevo, hidromorfismo, meso e microrelevo), considerou-se que a capacidade de uso agrícola fornece um bom índice de vulnerabilidade ambiental dos solos de uma maneira geral.

Na legenda das classes de capacidade de uso (**anexo 7**), as subclasses (letras minúsculas) indicam problemas inerentes ao solo, como erosão, clima e drenagem. Assim, tendo em consideração que a vulnerabilidade ambiental dos solos deve ser analisada em um contexto amplo de usos, além do potencial agrícola, decidiu-se que dentro de uma mesma classe, aquelas unidades com problemas de fertilidade do solo(s) e clima(c) teriam um peso menor em relação àquelas com problemas de erosão(e) e drenagem (d).

Assim, a ordem hierárquica especificada para padronização desse fator, em uma escala de 0 (menos vulnerável) a 255 (mais vulnerável), foi de que a cada mudança de classe corresponderia um valor 2 vezes maior do que aquele correspondente a mudanças de fatores dentro de uma mesma classe. A exceção foi na mudança da classe II para III e IV para V (3 vezes), devido a variações mais significativas nos fatores que determinam a capacidade de uso.

Assim, o mapa de capacidade de uso do solo foi reclassificado (rotina **edit/assign**) para os intervalos especificados na tabela 8.

TABELA 8 – Associação das classes de uso do solo aos graus de vulnerabilidade ambiental

Classes	GRAU DE VULNERABILIDADE
categoria 1 : II sd	0
categoria 2 : III sd	30
categoria 3 : III se	40
categoria 4 : IV sd	60
categoria 5 : IV se	70
categoria 6 : V sd	100
categoria 7 : V d	110
categoria 8 : V sde	120
categoria 9 : VI sd	140
categoria 10 : VI se	150
categoria 11 : VI sce	160
categoria 12 : VII sd	180
categoria 13 : VII se	190
categoria 14 : VII sc	200
categoria 15 : VII sce	210
categoria 16 : VIII d	230
categoria 17 : VIII sd	240
categoria 18 : VIII se	255

Fator Vegetação

A vegetação é um componente de produção dos ecossistemas que abriga e sustenta uma infinidade de processos ecológicos desde a base das cadeias alimentares até os níveis superiores. Além disso, desempenha funções importantíssimas para manutenção da estabilidade do substrato físico e qualidade do meio atmosférico. Devido a esta importância e à degradação a que vem sendo submetida ao longo do tempo, é um dos componentes ambientais com mais alto mérito para conservação, o que justifica a grande quantidade de dispositivos legais de proteção, seja em nível federal, estadual ou municipal.

Uma avaliação de graus de vulnerabilidade ambiental entre diferentes tipos de comunidades vegetais é uma tarefa que exigiria a consideração de uma quantidade enorme de variáveis, praticamente impossíveis de quantificar. Assim, como a vulnerabilidade foi definida como a susceptibilidade a um impacto potencial por qualquer uso antrópico, optou-se por considerar como fator de vulnerabilidade apenas o critério de proximidade da vegetação protegida por lei na área de estudo (Floresta Submontana, Aluvial, Matas de Restinga, vegetação de banhados e Marismas), estabelecendo que quanto menor a distância, maior a vulnerabilidade.

Utilizou-se a rotina ***distance***, que calcula a distância euclidiana de cada célula à sua mais próxima num conjunto de células alvo pré-determinadas (no caso,

a vegetação sob proteção legal). A imagem resultante foi utilizada para reescalonar os valores (rotina **fuzzy**) segundo uma função linear decrescente. Após o reescalonamento, os valores significam que a célula que possui o valor 0 tem a vulnerabilidade mais baixa (mais distante) e a de valor 255 a mais alta (mais próximo).

Fator Recursos Hídricos

Dos ativos ambientais existentes em uma região, os recursos hídricos (rios, arroios, lagoas) são um dos mais vulneráveis aos impactos causados por usos antrópicos, devido principalmente ao tipo de uso atual (agricultura, atividades industriais, portuárias e turismo). A proximidade dos mesmos é, portanto, um fator de vulnerabilidade ambiental, inclusive com faixas de preservação especificadas em vários dispositivos legais de proteção ambiental.

O mesmo critério e os mesmos procedimentos de padronização do fator anterior foram utilizados para este fator: quanto menor a distância dos recursos hídricos maior a vulnerabilidade.

Fator Idade

Em uma distância de cerca de 60 km, medida transversalmente à área de estudo, a partir da linha de costa em direção ao continente, a idade dos terrenos varia de 0 a mais de 570 milhões de anos, ocorrendo terrenos de idade holocênica, pleistocênica, terciária e pré-cambriana.

A maturidade dos ecossistemas está relacionada com o tempo de evolução, e portanto com a idade. É através da atuação passiva do tempo que os solos atingem um estado de equilíbrio (*steady state*) no qual as suas propriedades não mudam, ou suas mudanças são muito pequenas, impossíveis de serem medidas. O maior tempo de atuação dos fatores de pedogênese (clima, organismos, material de origem e relevo) permite o desenvolvimento de perfis de solo mais estruturados, em direção ao *steady state*. A estabilidade dos processos geológicos e geomorfológicos é outro fator relacionado com o tempo e que influencia diretamente na maturidade dos ecossistemas.

O critério utilizado para padronizar esse fator foi o de que quanto maior a idade, menor a vulnerabilidade (ecossistemas mais maduros, menor vulnerabilidade) e vice-versa. Como esse critério não é quantitativo, optou-se por atribuir valores

médios de hierarquia de vulnerabilidade, distribuídos na escala de padronização, que refletem apenas uma vulnerabilidade relativa (tabela 9).

TABELA 9 – Associação dos graus de vulnerabilidade ambiental para o fator idade

Pré-cambriano	0	- vulnerável
Terciário	85	
Pleistoceno	170	
Holoceno	255	+ vulnerável

►► **Ponderação de fatores**

O próximo passo é utilizar um método de agregação que considere todos os fatores padronizados ao mesmo tempo, para atingir o resultado final – o mapa de vulnerabilidade ambiental da área de estudo.

O método de combinação linear ponderada (rotina **MCE**) do conjunto de apoio à decisão permite reter toda a variabilidade dos dados contínuos, além da possibilidade de compensação entre os fatores através de um conjunto de pesos que indicam a importância relativa de cada fator (Eastmann, 1997). Para gerar esse conjunto de pesos empregou-se a técnica de comparação pareada (rotina **Weight**), onde cada fator é comparado aos demais por meio de uma matriz (tabela 10 e 11), levando-se em conta a importância relativa para a vulnerabilidade ambiental.

Cada elemento da matriz indica quanto o fator da coluna da esquerda é mais importante que o fator correspondente na linha superior. Foi utilizada a escala de comparadores de Saaty (1977) que estabelece as seguintes relações qualitativas (tabela 12):

TABELA 10: Matriz de comparação pareada entre os fatores da área 1

FATORES	Rec. hídricos	Declividades	Solos	Vegetação	Idade
Rec. hídricos	1				
Declividades	3	1			
Solos	3	1	1		
Vegetação	1	1/3	1/3	1	
Idade	1/3	1/3	1/3	1/3	1

TABELA 11: Matriz de comparação pareada entre os fatores da área 2

FATORES	Rec. hídricos	Solos	Vegetação	Idade
Rec. hídricos	1			
Solos	3	1		
Vegetação	1	1/3	1	
Idade	1/3	1/3	1/3	1

TABELA 12 - Escala de comparadores de Saaty

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema-mente	Muito fortemente	fortemente	Moderadamente	igualmente	Moderadamente	fortemente	Muito fortemente	Extrema-mente
Menos importante				Mais importante				

Atribuiu-se aos fatores solos e declividades o mesmo grau de importância relativa (1), os quais, por sua vez, foram considerados moderadamente mais importantes que as distâncias calculadas para os recursos hídricos e vegetação (3). Este critério deriva do fato de que a vulnerabilidade ambiental de uma área pode variar significativamente em função dos dois primeiros fatores, independente da distância em que se localize em relação aos recursos hídricos ou da vegetação protegida por lei. A idade relativa foi considerada moderadamente menos importante que os outros fatores (1/3).

O cálculo dos pesos de compensação resultante (tabela 13 e 14) indica, finalmente, a importância de qualquer fator em relação aos demais.

TABELA 13: Pesos calculados para cada fator na análise de vulnerabilidade da área 1.

Fatores	Pesos
Recursos hídricos	0.1370
Declividades	0.3262
Solos	0.3262
Vegetação	0.1370
Idade	0.0736

TABELA 14: Pesos calculados para cada fator na análise de vulnerabilidade da área 2.

Fatores	Pesos
Recursos hídricos	0.2085
Solos	0.4874
Vegetação	0.2085
Idade	0.0956

►► *Mapa de vulnerabilidade ambiental*

A geração do mapa de vulnerabilidade ambiental de cada área foi realizada pelo módulo de avaliação multicritério do Idrisi (**MCE**) onde ocorre uma multiplicação entre os pesos de compensação e as imagens-fator correspondentes e, a seguir, uma soma de todos os fatores. Uma vez que essa soma é igual a 1, o mapa possui uma amplitude de valores contínua semelhante àquela das imagens dos fatores padronizados.

Devido à compensação entre os fatores considerados, cada mapa de vulnerabilidade apresenta ausência de alguns valores nos extremos da escala. Como os valores não têm significado quantitativo, e para efeito de uma melhor visualização, efetuou-se um “espichamento” de cada imagem (**stretch**), redistribuindo esses valores de 0 a 255 considerando esses valores mínimos e máximos de cada uma.

Finalmente, para obter o mapa final (**anexo 12**) foi efetuada a união dos mapas da área 1 e área 2, através do módulo **CONCAT**.

A distribuição dos valores de vulnerabilidade ambiental relativa (VAR) na Área 1, a oeste do Canal de São Gonçalo e das Lagoas dos Patos e Mirim, pode ser visualizada no gráfico da figura 41. As áreas de maior VAR, com valores no intervalo 170 a 255, localizam-se principalmente em regiões do escudo cristalino (a NW e SW de Pelotas), ocupando 44,32km², o que representa cerca de 1,2 % da área total desta região

As áreas com VAR média, com valores no intervalo entre 85 e 170 (porção mediana da distribuição), localizam-se preferencialmente nos entornos dos principais rios da região, bem como das margens lagunares, ocupando 1018,24 km² (27 %).

Os valores entre 0 e 85, que representam uma VAR mais baixa, aparecem amplamente distribuídos entre as anteriores, ocupando 2703,63 km² (71,8 %).

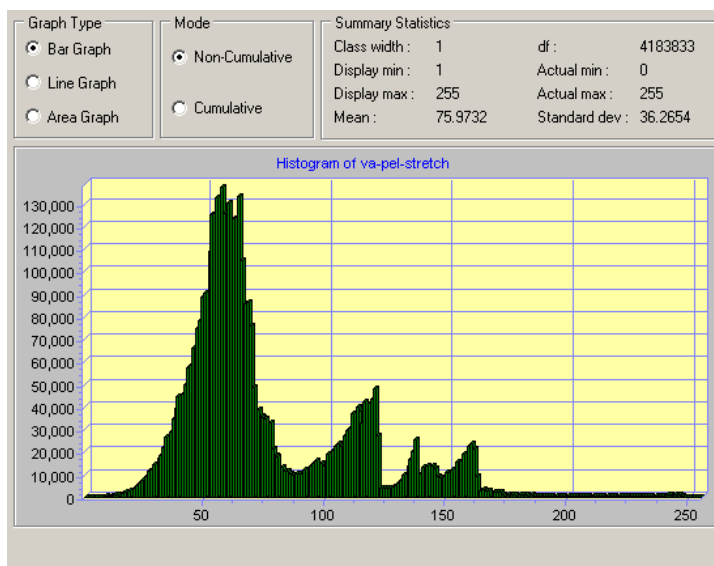


FIGURA 41 - Histograma do mapa de vulnerabilidade ambiental relativa da Área 1

A distribuição dos valores de VAR na Área 2, correspondendo aos municípios de Rio Grande e São José do Norte, é mostrada no gráfico da figura 42.

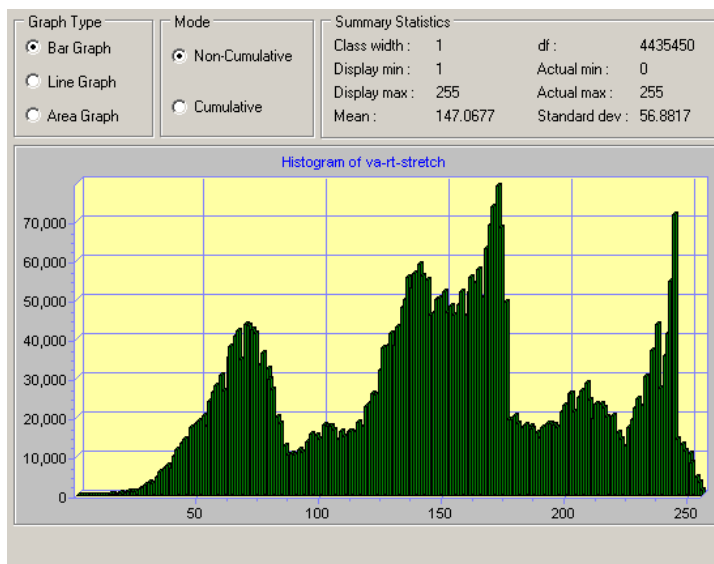


FIGURA 42: Histograma do mapa de vulnerabilidade ambiental relativa da Área 2

As áreas mais vulneráveis, com valores no intervalo 170 a 255, localizam-se às margens do canal São Gonçalo, região do Taim e faixa litorânea em Rio Grande, além das regiões alagadiças, campos de dunas lagunares e litorâneas e região dos entornos da Lagoa do Peixe no município de São José do Norte, representadas no

mapa em tons de marrom escuro. Ocupam 1281 km², correspondendo a 32,1 % da área total.

As áreas menos vulneráveis, relativamente, ocorrem nos dois municípios em áreas que correspondem às barreiras marinhas pleistocênicas, representadas em tons de verde. Estas áreas ocupam 20,5 % da área total dessa região, abrangendo 821 km². No intervalo de VAR média (85-170), localizadas na transição entre as anteriores, a área ocupada atinge 1891 km² (47,4 %).

O mapa de vulnerabilidade ambiental, por meio de um cruzamento (rotina ***crosstab*** do IDRISI 32[®]) com o mapa de unidades físico-naturais, possibilitou a classificação de cada unidade em termos de vulnerabilidade ambiental (tabelas **2, 3, 4, 5, 6 e 7**).

3.5

Áreas com restrição legal de uso

A área de estudo abrange 7.759 km² da porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, dos quais 2483 km² encontram-se amparados por algum dispositivo legal, seja em nível federal, estadual ou municipal (tabela 14,15 e 16), determinando algum grau de proteção ambiental ou restrição de uso. A análise dessas restrições de ordem legal constitui-se em um passo importante, senão imprescindível, na elaboração e posterior implementação de um plano de gestão para qualquer setor de atividade, especialmente da mineração.

No âmbito federal, merecem destaque em termos de dispositivos reguladores, abrangência ou normas gerais de proteção ambiental, os seguintes instrumentos legais:

- o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4771/65) considera, no seu Art. 1, que “as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade, com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem”. No Art. 2 declara as florestas e demais formas de vegetação natural como unidades de preservação permanente, estabelecendo as respectivas faixas de preservação;
- o Código de Mineração (Decreto-Lei nº 227/67) estabelece a competência da União para administrar os recursos minerais do país, define os regimes de aproveitamento das substâncias minerais e regula a sua fiscalização;

- a Constituição Federal de 1988, no Art. 20, declara como bens da União os recursos minerais, inclusive os do subsolo, e estabelece as competências privadas e concorrentes entre União, Estados, Distrito Federal e Municípios em assuntos relacionados à exploração de recursos minerais (Artigos 21, 22, 23, 24 e 26);
- a lei 6.938/81, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, definiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como o órgão consultivo e deliberativo que assessora, estuda e propõe as diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e recursos naturais, podendo estabelecer critérios e normas através de resoluções específicas;
- a Lei nº 7661/88, que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), no seu Art 5, estabelece que as normas e diretrizes sobre uso do solo, do subsolo e das águas, bem como as limitações à utilização de imóveis poderão ser estabelecidas nos Planos de Gerenciamento Costeiro Nacional, Estadual e Municipal, prevalecendo sempre as disposições de natureza mais restritiva;
- a Lei Federal nº 9433/97, que estabelece a Política Nacional para os Recursos Hídricos.

No âmbito estadual, destacam-se:

- a Constituição Estadual de 1989, que estabelece os deveres e obrigações do estado em relação a ações de proteção, restauração e fiscalização do meio ambiente, além da promoção do Gerenciamento Costeiro;
- o Código Florestal Estadual (Lei 9519/92), que define os objetivos e instrumentos da política florestal no estado;
- o Conselho Estadual de Mineração, com a incumbência de coordenar a Política de Desenvolvimento da Mineração no Estado;
- a criação do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA (Leis nº 10.330/94 e nº 11.362/99) com caráter deliberativo e normativo, sendo responsável pelo acompanhamento da implementação da Política Estadual de Meio Ambiente e demais planos afetos à área;
- a Lei Estadual nº 10.350/94, que institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, criando o Conselho de Recursos Hídricos e os Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas;
- a Lei 11.362 de 29/07/99 que criou a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) para constituir-se no órgão central do sistema de gestão ambiental

do estado, que inclui o Sistema Estadual de Proteção Ambiental (SISEPRA) e o Sistema de Recursos Hídricos (SERH), e incorpora o Departamento Estadual de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP), e tem a intenção de articular o Setor Florestal com o de Gestão das Unidades de Conservação, que funcionam há mais tempo, assim como a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), e a Fundação Zoobotânica (FZB);

- o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul (Lei nº 11.520/2000), que define os objetivos e instrumentos da política ambiental estadual, estabelecendo as normas relativas à gestão dos recursos naturais e da qualidade ambiental.

No âmbito municipal, a Lei Orgânica do município de São José do Norte e os planos diretores dos municípios de Pelotas e Rio Grande são os instrumentos que definem objetivos e instrumentos para promover o desenvolvimento urbano, inclusive delimitando áreas de usos especiais e proteção ambiental.

A análise dos vários dispositivos legais relacionados acima e nas tabelas 15, 16 e 17, permitiu mapear, na área de estudo, todas as áreas de preservação permanente ou com algum tipo de restrição de uso (**Anexo 13**).

Utilizando rotinas específicas do IDRISI 32[®] (*distance, reclass, assign, overlay*), procedeu-se à reclassificação seletiva de mapas temáticos do banco de dados, cálculo de distâncias e posterior superposição dos diversos planos de informação. Assim, foram delimitadas as seguintes unidades sob proteção legal:

- I. áreas de preservação permanente correspondendo às matas nativas e demais formas de vegetação natural:
 - a. **Floresta Estacional semi-decidual Submontana**
 - b. **Floresta Estacional semi-decidual Aluvial**
 - c. **Matas de restinga**
 - d. **Marismas**
 - e. **Vegetação de banhados**
- II. Lagoas, ilhas e praias lagunares
- III. Dunas móveis, fixas e semi-fixas, e sua vegetação fixadora
- IV. Estação Ecológica do Taim e sua zona-tampão de 10 km
- V. Áreas com declividades superiores a 25 graus
- VI. Faixas de proteção:
 - a. **100 metros das lagoas com mais de 20 ha de área**
 - b. **150 metros das Lagoas do Bolaxa e da Quinta.**

- c. **150 metros das margens do Saco da Mangueira, do Justino e do Arraial.**
 - d. **100 metros das margens das Lagoas dos Patos e Mirim**
 - e. **100 metros do Canal de São Gonçalo**
 - f. **300 metros da linha de costa marítima**
 - g. **100 metros nos entornos dos rios principais (Piratini, Pelotas e Arroio Grande)**
- VII. Sítios Paleontológicos ou Arqueológicos
- VIII. Recursos hídricos da Parte Sul do estuário da Laguna dos Patos, objeto de enquadramento legal pela FEPAM:
- a. **Classe Especial – Arroio do Bolaxa e Lagoa Verde**
 - b. **Classe 1 – Lagoa da Quinta, Banhado do 25, Arroio Martins, Arroio das Cabeças, Arroios de São José do Norte que drenam para o canal de Rio Grande.**
 - c. **Classe 2 – Arroio Vieira**
 - d. **As áreas estuarinas dos entornos de Rio Grande e São José do Norte (Classes A, B e C)**

O mapa das áreas com restrição legal de uso, por meio de um cruzamento (rotina ***crosstab*** do IDRISI 32[®]) com o mapa de unidades físico-naturais, possibilitou o mapeamento e cálculo de área de todos os ativos ambientais sob proteção legal, para cada unidade físico-natural (tabelas **2, 3, 4, 5, 6 e 7**).

TABELA 15 – Normas Legais em nível Federal

Diploma Legal	Objeto
Lei nº 4771 de 15/09/65 alterada pelas leis 7803/89 e 7875/89	Institui o Código Florestal Brasileiro
Decreto-Lei nº 227 de 28/12/67 regulamentado pelo Decreto nº 62934 de 02/07/68	Institui o Código de Mineração
Lei 6902 de 27/04/81 regulamentada pelo Decreto nº 99274 de 06/06/90	Dispõe sobre as Estações Ecológicas e as Áreas de Proteção Ambiental
Lei nº 6938 de 31/08/81, alterada pelas Leis nº 7804/89 e 8028/90 e regulamentada pelo Decreto nº 89336 de 31/01/84	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e define Reservas Ecológicas e áreas de Relevante Interesse Ecológico.
Resolução CONAMA nº 004/85 de 18/09/85	Transforma em Reservas Ecológicas as florestas e demais formas de vegetação natural citadas no Código Florestal
Resolução CONAMA nº 001/86 de 23/01/86, alterada pela Resolução CONAMA nº 011/86	Define como anterior à implantação de qualquer empreendimento a necessidade de elaboração prévia de EIA/RIMA, estabelecendo o escopo mínimo aceitável dos estudos

Diploma Legal	Objeto
Resolução CONAMA nº 020/86 de 18/06/86	Classifica as águas do território nacional, estabelecendo diretrizes para o uso, assim como os padrões de qualidade das mesmas
Resolução CONAMA nº 04/87 de 18/06/87	Declara como sítios de relevância cultural as Unidades de Conservação, Monumentos Naturais, Jardins Botânicos, Jardins Zoológicos e Hortos florestais, criados em nível federal, estadual e municipal
Resolução CONAMA nº 011/87 de 03/12/87	Declara como Unidades de Conservação os Sítios Ecológicos de Relevância cultural
Lei nº 7661 de 16/05/88	Cria o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
Constituição Federal de 05/10/88	Art. 20 – define como propriedade da União as praias e os terrenos de Marinha. Art. 23 – Estabelece proteção ao patrimônio ambiental, estipulando competência concorrente aos Municípios, Estados, União. Art. 216 – declara os sítios arqueológicos patrimônio cultural brasileiro. Art. 225 – Respalda a Lei 6938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo a defesa e a preservação do meio ambiente. Define, entre outros, a Mata Atlântica e a Zona Costeira como patrimônios nacionais.
Resolução CONAMA nº 009/90 e 010/90 de 06/12/90	Edita normas específicas ao licenciamento ambiental para atividades de mineração, inclusive da Classe II, e o órgão responsável pelo licenciamento.
Resolução CONAMA nº 013/90	Estabelece as normas referentes ao uso dos entornos das Unidades de Conservação, assim como a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para atividades que possam afetar a biota num raio de 10 km das UC's.
Resolução CONAMA nº 004/94	Considera de caráter emergencial, para fins de zoneamento e proteção, todas as áreas de formações nativas de restinga
Decreto nº 750/93	Dispõe sobre o Corte, a Exploração e a Supressão de Vegetação Primária ou nos Estágios Avançado e Médio de Regeneração da Mata Atlântica
Resolução CONAMA nº 002/96 de 18/04/96	Estabelece a obrigatoriedade de implantação, pelo empreendedor, de Unidade de Conservação de domínio público e uso indireto (Estação Ecológica) em empreendimentos licenciados de relevante impacto ambiental.
Resolução CONAMA nº 003/96	Define a vegetação remanescente da Mata Atlântica
Resolução CONAMA nº 009/96	Define os corredores entre os remanescentes da Mata Atlântica e suas faixas de preservação
Resolução CONAMA nº 237/97	Revisa os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, incorporando os instrumentos de gestão ambiental instituídos na Política Nacional do Meio Ambiente
Lei nº 9.605, de 12/02/98	Lei de crimes ambientais - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

TABELA 16 – Normas Legais em nível Estadual

Diploma Legal	Objeto
Decreto nº 7488/81	Enumera como fontes de poluição as atividades de extração e tratamento de minerais
Lei nº 7989/85	Declara protegidas as florestas remanescentes do Estado, nos termos do Código Florestal
Lei nº 7990/85, alterada pela Lei nº 8203/86	Estabelece a obrigatoriedade do desenvolvimento de pesquisa de caráter científico para fins de avaliação de impacto ambiental
Decreto nº 32198/86	Cria o Conselho Estadual de Mineração
Constituição Estadual de 05/10/89	Responsabiliza o causador de poluição ou dano ambiental e define a responsabilidade do Estado na proteção e fiscalização do meio ambiente, bem como na promoção do Gerenciamento Costeiro
Lei nº 9077/90	Cria a FEPAM
Edital nº de 21/07/92	Edital de notificação relativo ao processo de tombamento da Mata Atlântica e seus ecossistemas associados
Lei nº 9519/92 alterada pelas Leis nº 9950/93, 11.026/97 e 38.355/98	Institui o Código Florestal Estadual
Lei nº 10330/94	Dispões sobre o Sistema Estadual de Proteção Ambiental e a Política ambiental do Estado
Lei nº 10350/94	Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos
Portaria nº 07/95 da FEPAM	Aprova a classificação das águas da parte sul da Laguna dos Patos
Lei nº 10.330/94	Cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA com caráter deliberativo e normativo, sendo responsável pelo acompanhamento da implementação da Política Estadual de Meio Ambiente e demais planos afetos à área.
Lei nº 10.350/94	Institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos, regulamentando o artigo 171 da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, criando o Conselho de Recursos Hídricos e os Comitês de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas
Lei 11.362 de 29/07/99	Cria a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) para constituir-se no órgão central do sistema de gestão ambiental do estado
Lei nº 11.520, de 04 de agosto de 2000	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul

TABELA 17 – Normas Legais em nível Municipal

Diploma Legal	Objeto
Lei 2565/80	Define o Plano Diretor do Município de Pelotas
Lei nº 4116/86	Define o Plano Diretor do Município de Rio Grande
Lei Orgânica Municipal de São José do Norte, de 05/04/90	Estabelece proteção municipal sobre as praias, os costões e as dunas e defende o direito do cidadão quanto a um meio ambiente saudável
Lei nº 007/96	Cria o refúgio da Vida Silvestre do Molhe Leste

3.6**Criticidade de gestão**

Tendo em vista que na área de estudo foram mapeadas todas as áreas com alguma restrição legal de uso definida por lei e também áreas diferentes graus de vulnerabilidade ambiental relativa (VAR), decidiu-se elaborar um mapa que mostrasse a ocorrência conjunta desses fatores, considerando que os mesmos podem representar áreas críticas para gerenciamento ambiental.

Considerou-se que as áreas mais críticas para gestão ambiental seriam aquelas onde os valores de VAR são elevados, portanto caracterizando áreas ambientalmente sensíveis, ao mesmo tempo em que estão protegidas por algum dispositivo legal a nível federal, estadual ou municipal. Por outro lado, áreas com valores de VAR baixos, sem proteção legal, representariam as situações menos críticas.

A interação deste mapa com o mapa dos recursos minerais potenciais, pode auxiliar na identificação de áreas a serem consideradas prioritárias para um gerenciamento preventivo.

Para a elaboração do mapa de criticidade de gestão, inicialmente procedeu-se a reclassificação dos mapas temáticos a serem considerados, como segue:

- com o objetivo de simplificar a análise e a representação dos dados, o mapa de VAR foi reclassificado em três intervalos iguais, através da divisão do intervalo contínuo original (0-255), resultando em três intervalos de classe:
 - classe 1 (VAR baixa, valores entre 0 e 85),
 - classe 2 (VAR média, valores entre 86 e 170),
 - classe 3 (VAR alta, valores entre 170 e 255).
- o mapa das áreas protegidas por lei foi transformado em uma imagem booleana com identificador igual a 1,

A seguir, as duas imagens resultantes da reclassificação foram somadas através da rotina **overlay**, de modo que o resultado mostra valores variando de 1 (valor mínimo) a 4 (valor máximo), indicando graus de criticidade de gestão crescentes.

Apesar das águas estuarinas da Laguna dos Patos não terem sido avaliadas quanto a sua vulnerabilidade ambiental relativa, optou-se por incluí-las no mapa de criticidade de gestão, por considerar que devido a sua importância ecológica (produção biológica e biodiversidade) e socioeconômica (atividades portuárias, industriais, pesqueiras e turísticas), além de legislação específica de uso de suas águas, a tornam uma das áreas de maior conflito de uso na região, portanto uma

das áreas de criticidade de gestão mais alta. Assim, para geração do mapa final de criticidade de gestão (**Anexo 14**), procedeu-se à reclassificação do mapa base para separação da área estuarina de interesse e posterior superposição ao mapa final, compondo a última classe, com identificador 5.

A preocupação com os aspectos socioeconômicos e ambientais da exploração dos recursos minerais na porção média da planície costeira do Rio Grande do Sul tem direcionado a pesquisa do autor deste trabalho para esse campo desde o início da década de 90.

Visando contribuir para a solução de fortes conflitos gerados pela exploração de areia em Rio Grande, Tagliani (1997) realizou uma análise ambiental integrada onde discute as inter-relações entre os aspectos sociais, econômicos e ambientais, sugerindo alternativas para a continuidade dessa atividade de grande significado social para o município. Esse trabalho motivou a expansão deste tipo de análise, objeto do presente estudo, considerando os entornos geográficos do estuário da Laguna dos Patos. A orientação de dois trabalhos de conclusão do curso de Oceanologia da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (Oliveira, 1999; Sarilho 2000), contribuiu para atingir esse objetivo e fornecer suporte à análise presente, cujos resultados são discutidos nos itens subseqüentes.

Recursos minerais atualmente em exploração**►► *Localização das áreas de lavra atualmente sob exploração e situação do Licenciamento Ambiental***

Embora os recursos minerais sejam de propriedade da União, o seu aproveitamento, sendo atividade potencialmente poluidora, está afeto à competência comum das autoridades administrativas tanto na esfera Federal quanto Estadual e Municipal (art. 24, VI, da CF \88).

O licenciamento Ambiental é um procedimento através do qual uma empresa obtém a autorização do órgão ambiental competente para o estabelecimento de uma atividade qualquer que interfira, de alguma forma, no meio ambiente.

No estado do RS a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) é o órgão legal que fornece as licenças necessárias, segundo normas pré-estabelecidas.

Segundo o Código de Mineração (MME - DNPM), os recursos minerais para uso como material de construção civil, ou aterro, enquadram-se na CLASSE II

(regime de exploração por licenciamento) e, portanto, a área máxima que pode ser requerida é de 50 ha (por processo).

Entretanto, o Decreto Nº 3.358, de 2 de fevereiro de 2000, no Art. 1º regulamenta a Lei nº 9.827, de 27 de agosto de 1999, e dispõe sobre a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, definidas em portaria do Ministro de Estado de Minas e Energia, por órgãos da administração direta e autárquica da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, para uso exclusivo em obras públicas por eles executadas diretamente, respeitados os direitos minerários em vigor nas áreas onde devam ser executadas as obras e vedada a comercialização. A extração de que trata este Decreto fica adstrita à área máxima de cinco hectares. A FEPAM tem um termo de referência específico para licenciamento ambiental para órgãos públicos.

O licenciamento depende da obtenção, pelo interessado, dos seguintes documentos:

1. licença específica expedida pela autoridade administrativa local no município de situação da jazida,
2. autorização expressa do proprietário do solo,
3. efetivação do seu registro no DNPM (Lei 6.567), o qual só emitirá parecer, após a obtenção da Licença de Operação pelo órgão ambiental competente,
4. licença de operação emitida pela FEPAM.

A Licença ambiental é o documento que autoriza, pelo prazo constante no mesmo, a viabilidade, a instalação ou o funcionamento de um empreendimento/atividade e determina os condicionantes ambientais. São as seguintes:

- Licença Prévia (LP): é a licença que deve ser solicitada na fase de planejamento da implantação, alteração ou ampliação do empreendimento.
- Licença de Instalação (LI): licença que deve ser solicitada na fase anterior à execução das obras referentes ao empreendimento/atividade; nesta fase são analisados os projetos e somente após a emissão deste documento poderão ser iniciadas as obras do empreendimento/atividade.
- Licença de Operação (LO): licença que deve ser solicitada quando do término das obras referentes ao empreendimento/atividade; somente após a emissão deste documento o empreendimento/atividade poderá iniciar seu funcionamento.

Para mapear as áreas efetivamente em exploração na área de estudo foi solicitado a FEPAM, inicialmente, uma relação de todos os processos com pedido de licença ambiental naquele órgão, até o mês de março de 2002. Após uma análise destes documentos, decidiu-se pelo mapeamento somente das áreas que estavam com licença de operação em alguma das seguintes situações:

- A = Licença de Operação em vigor
- B = Licença de operação para assinatura
- C = Licença de Operação em andamento
- D = Licença de Operação vencida em 2001

As situações B e C significam que as áreas estarão em operação ainda este ano, estando apenas na dependência de detalhes administrativos (B e C). A situação D foi considerada porque, apesar da licença estar vencida, o empreendedor poderá vir a reativá-la.

Segundo os dados da FEPAM, em março de 2002, existiam seis (6) áreas de lavra com licença de operação (LO), localizadas no município de Rio Grande (**Anexo 15**), além de cinco solicitações de Licenças de Instalação para exploração de areia e argila para aterro. A situação do licenciamento ambiental destas áreas consta da tabela 18.

TABELA 18 – Áreas de lavra em operação no município de Rio Grande, em março de 2002

Recurso mineral	Situação do Licenciamento			
	A	B	C	D
Areia e/ou argila para uso como aterro	4	-	1	1
TOTAL = 6				

No município de Pelotas, os dados apontaram a existência de vinte e nove (29) áreas de mineração, as quais estão com a licença de operação em alguma das situações discutidas anteriormente (tabela 19).

TABELA 19 – Áreas de lavra em operação no município de Pelotas, em março de 2002

Recurso mineral	Situação do Licenciamento			
	A	B	C	D
Areia para construção civil	2	1	16	1
Saibro	-	1	-	-
Argila	2	-	2	-
Rocha Ornamental	2		2	
TOTAL = 29				

Como nas informações iniciais disponibilizadas pelo órgão ambiental não constava a localização das jazidas, foi solicitado a FEPAM o número de registro do DNPM dos processos com licença de operação, para que, através deste, pudessem ser acessadas as informações constantes do cadastro mineiro do *site* do DNPM na internet (<http://www.dnpm.gov.br/sicom/sicom.asp>). A descrição das poligonais envolvente de cada processo permitiu a digitalização das mesmas pelo Autocad® e posterior inserção no banco de dados do SIG IDRISI®.

A dificuldade do órgão ambiental em localizar, para cada processo solicitado, o número do registro do DNPM, permitiu mapear apenas dezesseis (16) destas áreas, as quais podem ser visualizadas no mapa do anexo 15. Além destas áreas com Licença de Operação em vigor ou em vias de entrar em vigor, existem ainda tramitando no órgão ambiental sete (7) Licenças de Instalação para extração de areia para uso na construção civil e duas (2) para extração de argila, totalizando nove (9) licenças de instalação.

Deve-se observar que o número real de áreas de lavra no município de Pelotas é bem maior do que o levantado através das informações disponibilizadas pela FEPAM, uma vez que uma grande quantidade encontra-se operando há muito tempo, sem licença ambiental, ou em processo de regularização. Só na Vila Sanga Funda existem trinta (30) olarias funcionando, cada uma com uma cava de mineração.

No município de Capão do Leão existem vinte e cinco (25) áreas de mineração com Licença de Operação em vigor ou prestes a entrar em vigor (tabela 20), além da tramitação no órgão ambiental de uma (1) Licença de Instalação para extração de rocha para brita, quatro (4) para extração de saibro, duas (2) para rocha ornamental uma (1) para areia para construção civil, totalizando oito (8) licenças de instalação.

TABELA 20 – Áreas de lavra em operação no município de Capão do Leão em março de 2002

Recurso mineral	Situação do Licenciamento *			
	A	B	C	D
Areia para construção civil	1	1	14	1
Saibro	1	-	1	-
Rocha Ornamental	1	2	3	-
TOTAL = 25				

As informações de localização disponibilizadas pela FEPAM e DNPM permitiram mapear apenas dez (10) destas áreas, as quais podem ser visualizadas no mapa do **anexo 15**.

No município de São José do Norte existem atualmente apenas três (3) licenças de instalação em andamento, de lavra de areia para aterro para uso na pavimentação da BR 101. Ainda encontra-se em andamento a Licença Prévia para extração de minerais pesados pelo denominado “Projeto Bujurú”.

4.1.2***Areia para aterro***

A mineração de areia utilizada para aterro é uma atividade comum que ocorre nos municípios de São José do Norte, em muito pequena escala, e principalmente em Rio Grande. Neste município, tem um outro uso ligado à fabricação de adubo pelas empresas de fertilizantes instaladas na área do superporto.

A prática de uso de areia como aterro em Rio Grande remonta à época de sua fundação em 1737. Segundo Piragine, (1995), a ocupação e o posterior desenvolvimento da região, sempre teve fortes condicionantes ligadas aos fatores físicos naturais da região (chuvas e ventos), fazendo-se necessário sempre um grande esforço na luta por novos espaços, manutenção dos mesmos e melhoria das condições naturais para alavancar o progresso do município. Desde a fundação do município até o final do século 18, essa prática concentrava-se principalmente na área emersa da península, onde iniciou o povoamento, e relacionava-se, inicialmente, à contenção do avanço do campo de dunas móveis sobre o povoado.

Em 1823, com a dragagem do cais e a construção do Porto Velho, as dunas eram usadas para recuar a linha de margem ao norte do porto primitivo e também para aterrar as zonas alagadiças. O desenvolvimento comercial e industrial de Rio Grande, verificado na primeira metade do século 20 (Salvatori et alii, 1989; Piragine, 1995), foi resultado de uma intensa atuação do homem como elemento modificador da paisagem, onde se destacam a construção dos molhes da barra, no início do século (1910 a 1915) e a construção do Porto Novo (dragagem e aterro das margens).

Durante as décadas de 70 e 80, o município de Rio Grande experimentou um processo de urbanização acelerado como reflexo da implantação do Superporto, do Distrito Industrial e da Universidade do Rio Grande, entre outros. Essa fase de crescimento e desenvolvimento acelerado atraiu um contingente populacional que a cidade não teve condições de suportar devido às limitações geográficas da área urbana, observando-se, então, uma tendência de crescimento em direção ao balneário Cassino. Em 1976 o balneário possuía uma população fixa de 3208 habitantes, passando a 14000 em 1986, atingindo atualmente cerca de 20.000 habitantes (Prefeitura Municipal de Rio Grande).

O processo histórico da ocupação de Rio Grande, as tendências atuais de expansão urbana e as características físicas da região mostram, ainda hoje, uma grande necessidade de areia para aterro, seja para melhoria das condições dos

terrenos para construção, seja para conservação e/ou recuperação de vias trafegáveis tanto no balneário quanto na cidade.

A matéria prima destinada a esses usos era retirada dos locais mais próximos, de fácil acesso e extração, normalmente das dunas, onde quer que se localizasse. Essa situação durou até o início da década de 90, com grandes prejuízos ambientais, a despeito de leis municipais específicas de proteção desses corpos arenosos (Lei municipal nº 3354, 1979; Lei 4116, de 1986).

O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município (1986) define áreas para expansão urbana e preservação ambiental. No primeiro caso levou em consideração as tendências de expansão sem considerar a adequação dos terrenos para tal, de modo que a necessidade de aterro continua crescendo; porém, especifica as dunas, móveis ou não, como unidades de preservação permanente.

►► **Caracterização do recurso**

A areia é um recurso mineral muito utilizado no município de Rio Grande e destina-se a dois tipos de uso: como aterro, e como um coadjuvante no processo de granulação de adubo pelas indústrias de fertilizantes, com o objetivo de conferir dureza ao granulado. O uso de areia no processo de fabricação de adubo não é regular e depende do tipo de processo físico-químico que é utilizado.

No município de São José do Norte, a areia é utilizada exclusivamente para aterro e recuperação de vias trafegáveis.

Para esses usos, o recurso praticamente não exige qualquer tipo de especificação técnica. Em termos de planejamento ambiental, isto é uma vantagem em relação à exploração de outros bens minerais com especificações definidas, uma vez que não é necessário esgotar a jazida, pois o recurso está disponível em muitos outros lugares, bastando um manejo correto dos ambientes ou o controle da área de lavra segundo critérios ambientais e/ou legais corretos.

Assim, existem outros fatores que determinam as escolhas das áreas para exploração, essencialmente de ordem econômica, tais como distância do centro consumidor (no máximo 20 km), exposição topográfica, volume e facilidade de acesso. Atualmente há uma preocupação das empresas em escolher áreas que não venham a ter empecilhos de ordem ambiental para o licenciamento, já que, neste caso, isto pode significar a perda do investimento antes do início da lavra.

Os terrenos sedimentares dos municípios de Rio Grande e São José do Norte, localizados na restinga Lagoa Mirim e da Laguna dos Patos, têm sua origem vinculada aos processos geológicos de variação relativa do nível do mar que

ocorreram no Pleistoceno e Holoceno. Esses processos foram responsáveis pelas características físicas dos sedimentos presentes nessas áreas, os quais são atualmente utilizados para os usos acima referidos.

Litologicamente as barreiras arenosas pleistocênicas são constituídas de areias praias e eólicas quartzosas com matriz silto-argilosa e cimento ferruginoso, localmente calcítico. O alto teor de óxidos de ferro confere às barreiras pleistocênicas cores avermelhadas e acastanhadas, principalmente nas fácies eólicas, sendo comum a presença de concreções ferruginosas tabulares. As areias são de granulometria fina a média, bem classificadas, com quantidades variáveis de minerais pesados e bioclastos, e apresentam estruturas sedimentares difusas. Processos pedogenéticos pós-deposicionais propiciaram a concentração de argila iluvial em níveis subsuperficiais, constituindo um atrativo adicional dessas áreas para exploração desse recurso, dado a sua raridade relativa na planície costeira. Uma amostragem destes dois tipos de sedimentos, realizada na Barreira II, nas proximidades do Banhado do 25, na localidade de Domingos Petrollini em Rio Grande, mostrou com clareza tais diferenças (figura 43):

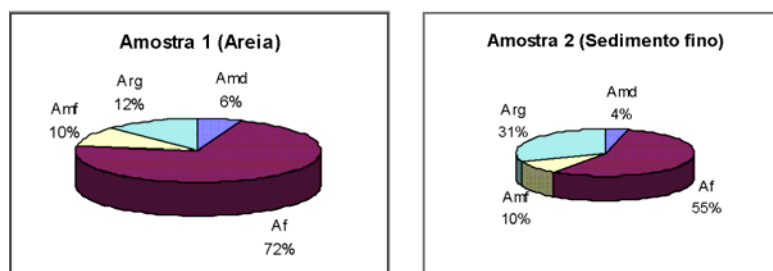


FIGURA 43 – Distribuição relativa das classes granulométricas de sedimentos da Barreira II em Rio Grande.

Os tamanhos (em milímetros) de cada intervalo de classe são:

Areia média (Amd) = 0,5 - 0,25 mm

Areia fina (Af) = 0,25 - 0,125 mm

Areia muito fina (Amf) = 0,125 - 0,062 mm

Silte/Argila (Arg) = < 0,0062 mm

Os sedimentos da amostra 1 foram coletados na porção superficial da Barreira II e correspondem a sedimentos marinhos e de retrabalhamento eólico, enquanto os da amostra 2, coletados a 2 metros de profundidade no mesmo local, mostram um aumento da classe Argila, representando o processo de iluviação mencionado.

Outra área comum utilizada para a extração de areia na região é a dos cordões litorâneos regressivos, onde as cristas dos cordões e áreas com mantos de aspersão eólica são as mais exploradas. Os sedimentos mais antigos têm idade inferior a 3600 anos a.p. e resultaram da primeira oscilação positiva do nível do mar após o máximo transgressivo de 5000 anos a.p. Com exceção das dunas, a topografia geral é plana, havendo, entretanto, uma marcada simetria na disposição paralela das cavas e cristas dos cordões, apresentando uma altura relativa média entre 1 e 1,5m; o espaçamento cava/crista varia em torno de 30 a 50m. Durante o inverno as cavas ficam continuamente submersas pela água da chuva, mas no verão chegam a secar completamente.

Os sedimentos que compõem os cordões litorâneos são areias finas a muito finas, de cores claras, branco/amarelado/alaranjado, sem estruturas sedimentares aparentes, bem classificados e arredondados. Em determinados locais (cavas) ocorrem turfas recentes. As areias são muito bem selecionadas e arredondadas, cor amarelo-creme, granulação fina a muito fina e não apresentam estruturas sedimentares visíveis. A ocorrência de material mais fino (argila) está restrita às áreas das cavas dos cordões. A mineralogia compõe-se essencialmente de quartzo e percentagens variadas de minerais pesados (ilmenita, magnetita e zircão entre outros).

►► **Método de Lavra**

O processo envolvido na extração mineral das jazidas de areia para aterro é bastante simples e pode ser classificado como lavra a céu aberto, dirigida a depósitos superficiais ou semi-superficiais e conduzida por escavação e captação.

Como os sedimentos são inconsolidados não é necessário o desmonte hidráulico e o avanço da frente de mineração se dá somente por escavação, utilizando-se para tal uma pá carregadeira ou retroescavadeira. O material é empilhado com o auxílio de uma motoniveladora e está pronto para o carregamento e transporte por caminhões basculantes. As áreas de lavra não possuem qualquer tipo de unidade de beneficiamento, sendo o material lavrado e transportado bruto para uso como aterro, não havendo nenhum tipo de descarte. Os equipamentos utilizados no processo têm como insumos apenas óleo diesel, óleos, graxas e lubrificantes. O número de pessoas envolvidas é pequeno, constando apenas dos operadores de máquinas e motoristas dos caminhões.

Já como medida de controle e recuperação ambiental da futura área de lavra, a fase inicial consta de um decapeamento do solo e armazenagem do material em pilhas protegidas de erosão hídrica e/ou eólica. O passo seguinte é o início da escavação, respeitando as condições determinadas no Plano de Controle Ambiental aprovado pela FEPAM (especialmente a profundidade máxima de escavação, a proximidade de ecossistemas sensíveis e de recursos hídricos). Após a lavra, inicia-se o processo de recuperação/reabilitação da área minerada.

►► ***Demanda e Mercado***

Em 1997 as empresas mineradoras destacavam que as principais dificuldades para o desenvolvimento da atividade referiam-se ao processo de legalização junto aos órgãos competentes. Na época, isso era resultado do completo desconhecimento da legislação ambiental relativa ao assunto, tanto por parte dos empresários quanto pela própria Prefeitura Municipal. Outras dificuldades levantadas pelos empresários incluíam:

- falta de uma definição das áreas que podem ser exploradas (mapeamento);
- extrema morosidade e complexidade do processo burocrático na liberação das licenças pelos vários órgãos competentes;
- falta de critério na fiscalização, feita somente com as empresas legalmente instituídas, excluindo a atividade artesanal ilegal, que apesar de ser pequena, é constante;
- custo elevado do processo de legalização;
- sensacionalismo por parte da imprensa;
- falta de autonomia e capacitação da gerência regional da FEPAM em Rio Grande para tomada de decisões e esclarecimentos.

Por outro lado, os fatores considerados na escolha das áreas para exploração continuam sendo essencialmente de ordem econômica, sendo que o melhor tipo de jazida é aquela que reúne as seguintes características:

- localização próxima dos centros consumidores (distâncias de no máximo 25 a 30 km). Percursos maiores inviabilizam a exploração pelo custo excessivo do transporte;
- boa exposição topográfica e volume. Nos locais onde o recurso apresenta-se saliente na topografia plana da região, a exploração é facilitada pelo uso de uma simples pá carregadeira. A necessidade de escavação do terreno (especialmente de sedimentos compactados) triplica o custo de extração;

- facilidade de acesso. O clima úmido e chuvoso da região, associado às condições de topografia plana e cotas altimétricas próximas do nível do mar, determinam péssimas condições de trafegabilidade por estradas e caminhos que não possuam uma infra-estrutura adequada. Dependendo da localização, pode ser completamente inviável a exploração de uma jazida pelas condições de trafegabilidade durante o ano.

Contudo, observa-se hoje uma mudança de comportamento dos envolvidos na atividade. Todos conhecem os passos necessários ao processo de licenciamento ambiental e consideram que é necessário planejar a utilização de novas jazidas com antecedência para evitar prejuízo econômico no futuro. Ademais, um novo e crucial fator de atratividade das futuras jazidas está sendo agora considerado – a adequabilidade ambiental da futura área de lavra. As empresas têm consultado profissionais capacitados para realizar um laudo ambiental prévio, em áreas escolhidas pelos fatores econômicos apontados acima, porque sabem que isto pode determinar a viabilidade ou não do projeto, agilizando o licenciamento ambiental e diminuindo os riscos de indeferimento do mesmo e prejuízo econômico.

A grande demanda de areia para aterro e para indústria de fertilizantes continua sendo do município de Rio Grande, em vista do porte da cidade, do setor portuário e do balneário Cassino.

Para evitar os problemas de alagamentos e esgoto discutidos anteriormente, praticamente todas as novas construções na região são efetuadas em terrenos previamente aterrados, elevando-os no mínimo 50 cm. Se considerarmos que a estrutura de loteamento do balneário Cassino foi feita com uma média de 300 m² por lote (10 X 30 ou 12 X 25), seriam necessários, no mínimo, 150 m³ de aterro/lote (Tagliani, 1997).

A análise da região considerada no Plano Diretor de Rio Grande (Figura 44), mostra que as regiões ainda disponíveis para ocupação intensiva abrangem uma área de 55,6 km², as quais exigirão uma quantidade de aterro considerável em um futuro próximo. Supondo-se que toda esta área fosse aterrada em meio metro, seriam necessários cerca de 28 milhões de m³ de aterro.

Com os dados fornecidos pela prefeitura municipal e pelas empresas mineradoras, Tagliani (1997) estimou que a necessidade anual de areia em Rio Grande seja de cerca de 60.000 m³ assim distribuídos:

- aterro no Cassino e adjacências - 16.000 m³;
- outras áreas urbanas e zonas rurais.- 14.000 m³;
- indústria de fertilizantes - 30.000 m³.

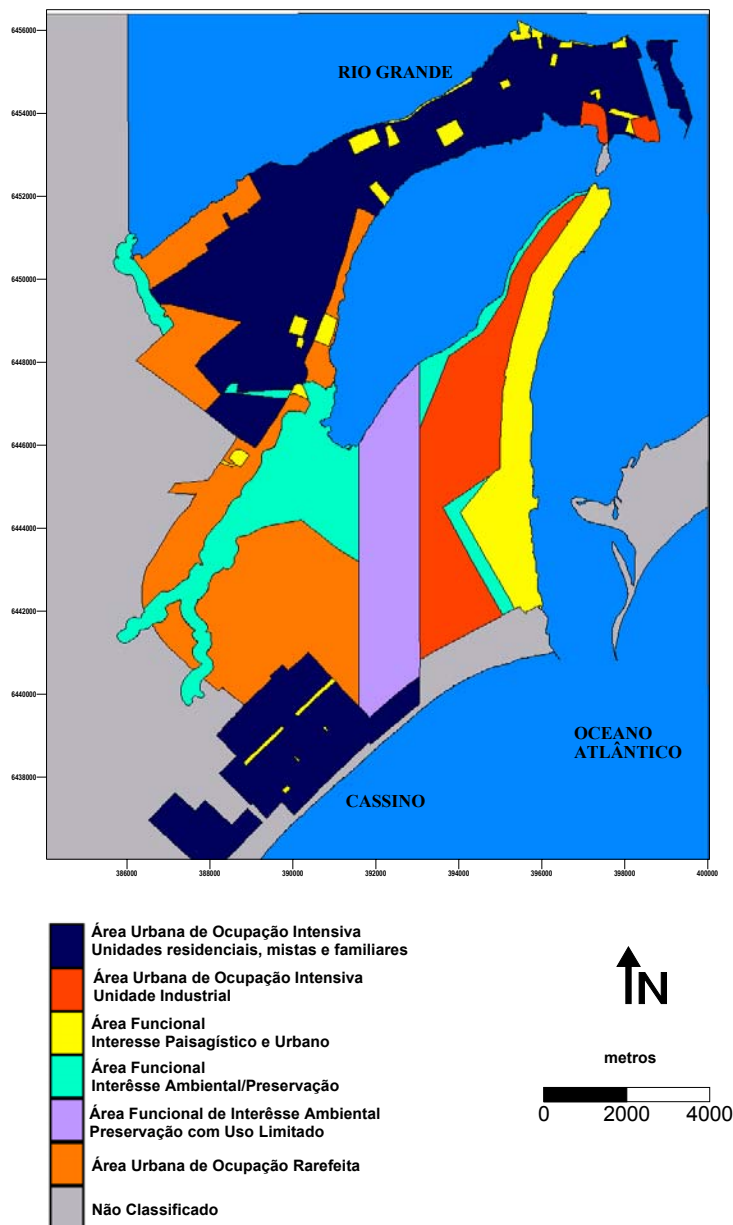


Figura 44 - PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE RIO GRANDE
(Fonte: Prefeitura Municipal de R.G.)

No município de São José do Norte não há nenhuma empresa mineradora legalmente constituída, de modo que não há dados sobre produção e demanda. Com o asfaltamento da BR 101 no município em andamento, o consórcio de empresas responsável pela obra explora pequenas áreas apenas para suprir a demanda da construção da estrada, todas devidamente licenciadas pelo órgão

ambiental estadual (FEPAM). Entretanto, com uma previsão de crescimento do município em virtude do asfalto, prevê-se uma demanda crescente de areia para aterro nos próximos anos.

Uma pesquisa realizada junto às três empresas mineradoras, legalmente constituídas em Rio Grande (Tagliani, op cit), revelou dados importantes a respeito da produção, distribuição e uso da matéria prima, além de apontar as principais dificuldades no desenvolvimento da atividade (tabela 21):

TABELA 21 – Características da mineração de areia em Rio Grande, em 1997.

	SETERRA - Engenharia Ltda	MINERADORA NEVES Ltda	AREIA DO MAR - Comércio de Aterros Ltda
Tempo de Atuação	16 anos	12 anos	3 anos
Produção média mensal (m3)	3000	1000	1000
Custo	0,8 x preço de venda	-	-
Clientes preferenciais	empresas (50%) e particulares (50%)	empresas (50%) e particulares (50%)	empresas (50%) e particulares (50%)
Uso do recurso	empresas = aterro e compos. adubo particulares = aterro	empresas = aterro e compos. adubo particulares = aterro	empresas = aterro e compos. adubo particulares = aterro
Situação fundiária das jazidas em exploração	terceiros	particular e terceiros	terceiros
Situação Legal da exploração	regularizada a partir de 1995	Em regularização	regularizada a partir de 1995
Fatores considerados na escolha da jazida	Distância Volume e exposição preço	Distância Volume e exposição Acesso	Distância Acesso
Equipamentos	Patrola. Pá carregadeira, trator esteira, retro escavadeira, escavadeira hidráulica	pá carregadeira	pá carregadeira

Segundo os dados da FEPAM, atualmente há seis áreas de lavra em operação no município de Rio Grande, e que são responsáveis pela oferta do produto no mercado de Rio Grande. Duas estão localizadas sobre os cordões litorâneos, três sobre a Barreira II e uma sobre um terraço lagunar.

Com a revitalização do setor portuário de Rio Grande, a demanda de areia pelas indústrias de fertilizantes tem aumentado significativamente. Somente a indústria Trevo consome anualmente 30.000 ton de areia, o que significa uma média de 2500 ton/mês, ou 1800 m³.

►► **Significado Socioeconômico**

A necessidade de areia para aterro nos municípios de Rio Grande e São José do Norte, excetuando-se o uso pelas indústrias de fertilizantes do superporto, deve-se ao fato de que se localizam sobre áreas sedimentares planas e com cotas

altimétricas muito baixas, próximas ao nível do mar. Nos terrenos holocênicos, onde se situam as áreas urbanas mais densamente povoadas, em Rio Grande, os valores médios atingem 5 a 6 metros. Em áreas próximas às margens lagunares, esse valor baixa para 2 metros. Como consequência disso, a posição média do nível do lençol freático é muito superficial (50 a 60 cm), chegando a aflorar nos meses de precipitação elevada, provocando alagamentos freqüentes.

Tal situação, comum em regiões costeiras com tais características, exige um certo volume de aterro nas áreas destinadas à expansão urbana, a fim de se evitar os problemas de alagamentos, agravados pela freqüente falta de uma rede de esgoto e canais de escoamento pluvial.

O balneário Cassino passa por um processo acelerado de urbanização, onde se observa uma grande demanda de areia para aterro, tornando esse recurso indispensável e de grande significado social, uma vez que sua utilização envolve, inclusive, aspectos de saúde pública. Isto se deve a ausência de uma rede de coleta de esgotos e a falta de pavimentação nas ruas internas do balneário. Essa situação é a mesma em grande parte da área urbana de Rio Grande, em São José do Norte, bem como no balneário do Mar Grosso, que pertence a este último. Levando-se em conta o término do asfaltamento da BR 101, em São José do Norte, pode-se prever os mesmos problemas do Cassino para a praia do Mar Grosso, a menos que se planeje o seu crescimento de forma ordenada .

Com o sistema de esgoto sendo realizado por meio de fossas sépticas é imprescindível que os lotes para urbanização estejam localizados em um nível superior ao das ruas, evitando o transbordamento e disseminação dos resíduos pelas ruas e valetas, ocasionando vários transtornos e sérios riscos à saúde da população, além de prejudicar a balneabilidade da praia nos locais de deságüe. A situação se agrava durante os meses de veraneio, pois além do aumento significativo da população flutuante durante o verão (excesso de até 150 mil pessoas), as precipitações são muito intensas, apesar de relativamente mais esparsas.

O retorno econômico da atividade, para os municípios, se dá de forma indireta, já que os impostos devidos pelas empresas mineradoras são de pequena monta. Entretanto, se analisarmos sob o aspecto do envolvimento de outros setores (processo de licenciamento, insumos de operação, melhoramento de infraestrutura urbana, turismo, impostos das indústrias de fertilizantes, etc) pode-se considerar que o retorno econômico é significativo.

4.1.3***Areia para construção civil***

O sub-setor de Minerais de Uso Direto na Construção Civil é também conhecido por "bens minerais de uso social", em função de sua importância para os setores de habitação, saneamento e transporte. Em geral, esse sub-setor é constituído por empresas de médio a pequeno porte, podendo chegar a empresas individuais, com baixa capacidade organizacional e econômica. Em função dessa característica, apresenta também um menor desempenho em termos de gestão ambiental e um maior índice de operações clandestinas. Este sub-setor caracteriza-se por ser a única atividade extrativa mineral comum a todos os estados do país, presente onde quer que existam obras civis, na cidade e no campo (Sarilho, 2000).

A extração de areia, para uso na construção civil, no município de Pelotas, é uma atividade muito antiga e constitui-se até hoje em ramo de atividade de grande importância não só sobre o aspecto social na geração de empregos diretos e indiretos, mas também econômico, já que sustenta a demanda de vários municípios da Zona Sul.

Apesar disto, somente a partir dos últimos anos a exploração desse recurso mineral tem sido objeto de preocupação ambiental, através de regularização legal das lavras existentes e projetos de recuperação de áreas degradadas. Por ser um processo relativamente recente e novo para muitos empreendedores, ocorrem vários tipos de conflitos envolvendo vários atores sociais.

Em maio de 2002, havia no município de Pelotas duas jazidas de extração de areia para uso direto na construção civil operando legalmente, isto é, com licença de operação em vigor, e mais 27 áreas em fase final de licenciamento ambiental (FEPAM, 2002). As áreas de lavra estão localizadas em leitos de rios, canais e também em terraços flúvio-lagunares, onde são utilizados dois métodos de lavra semelhantes porém distintos. Os terraços flúvio-lagunares, recentes a antigos, foram originados pelo retrabalhamento de sedimentos aluvionares terciários (Formação Graxaim) durante processos de variação relativa do nível do mar durante o Quaternário.

►► Caracterização do recurso

Com o objetivo de caracterizar a qualidade da areia para construção civil explorada na região de Pelotas, Sarilho (2000) realizou um estudo em quatro jazidas do município de Pelotas, que praticamente representam todas as situações

onde o recurso é explorado. Assim, pôde analisar e comparar as características do material lavrado em relação aos dois métodos de lavra utilizados para a extração em todas as áreas de lavra do município, e em dois tipos de ambientes geomorfológico-sedimentares onde a atividade é desenvolvida. Para cada jazida foram coletadas amostras diretamente das pilhas de estocagem, classificadas pelo empreendedor como areias finas, médias e grossas (tabela 22), para as quais foram realizados testes laboratoriais para comparação com as normas de qualidade.

TABELA 22 – Jazidas pesquisadas, número de amostras coletadas e classificação na jazida

Jazida	Amostra	Classificação do empreendedor
1 – Arroio Pelotas	1	Areia média
	2	Areia grossa
	3	Areia fina
2- Terraço flúvio-lagunar	4	Areia média
3- Terraço flúvio-lagunar	5	Areia média
	6	Areia fina
4- Canal São Gonçalo	7	Areia média

Segundo a norma NBR 6491 da ABNT (1985), a areia é o agregado miúdo por excelência, caracterizada como o “*material constituído por grãos minerais cuja maioria aparente tem diâmetro máximo superior a 0,05mm e inferior a 4,8mm*”. O seu uso na construção civil determina seus parâmetros de qualidade:

- concreto: utilizada para diminuição de variações volumétricas, requerendo como qualidade resistência à compressão, à tração, à abrasão e ao impacto;
- argamassa: varia de acordo com o tipo de argamassa;
- pavimentação: como formador da base do pavimento e do concreto asfáltico, ajuda na diminuição dos vazios entre os agregados maiores e aumenta a resistência à abrasão e ao impacto quando da incorporação ao concreto asfáltico (CAVALCANTI, 1990 apud ROSSETE, 1996).

A melhor qualidade da areia para construção civil é estabelecida pelo seu emprego, e está diretamente relacionada à sua forma de obtenção, rocha-origem,

granulometria, angulosidade, e presença de impurezas (Patton, 1978; Bauer, 1982.; Petrucci, 1982).

Baseado em seu método de obtenção, a areia é classificada como *areia natural*, ao originar-se da desagregação intempérica de uma rocha (areia de mina, areia de rio, areia de mar), e *areia artificial* quando obtida por trituração mecânica das rochas (pedrisco ou pedra britada). A areia artificial é, geralmente, a que reúne melhor angulosidade e maior pureza. Porém, seu custo elevado diminui de forma considerável seu uso.

Segundo sua rocha-origem, podem ser ainda classificadas em silicosas, calcárias e argilosas:

- areia silicosa: é a mais recomendada por não absorver água das argamassas;
- areia calcárea: pode ser usada quando composta de grãos duros e não friáveis;
- areia argilosa: pouco usada por ser prejudicial à resistência e à durabilidade das argamassas.

Segundo norma ABNT TB-3, quanto à granulometria, a areia é classificada:

- areia grossa: grãos cuja maioria aparente tem diâmetro entre 4,8 mm e 2 mm;
- areia média: grãos cuja maioria aparente tem diâmetro entre 2 mm e 0,42mm;
- areia fina: grãos cuja maioria aparente tem diâmetro entre 0,42 e 0,05 mm.

As areias médias e grossas aceleram o endurecimento e aumentam a resistência das argamassas; seu emprego é mais econômico, já que exige menor quantidade de aglomerante e água. A areia média é utilizada em “rebocos” de obras, enquanto a areia grossa, em “fundação”. Com a utilização de areia fina a argamassa obtida é árida, com pouca aderência e uso excessivo de água, sendo utilizada para “acabamento” nas obras.

A não uniformidade na dimensão granular das areias de uma mesma categoria é bastante conveniente, pois contribui para a obtenção de melhores resultados no seu emprego, além da economia de aglomerante decorrente do menor volume de vazios. Este, por sua vez, é determinado também pela angulosidade dos grãos, de forma que, quanto maior a angulosidade, menor o volume de vazios, e conseqüentemente, maior coesão às argamassas.

As impurezas presentes nas areias naturais são prejudiciais para o uso na construção civil, interferindo de várias maneiras na qualidade das argamassas e

concretos. As impurezas mais comuns são a argila, materiais pulverulentos, matéria-orgânica e partículas minerais fracas.

A argila possui pouca resistência, absorve água em demasia e origina “vazios” com sua desagregação, enquanto o pó requer muita água para envolvê-lo.

Geralmente, a matéria orgânica sob a forma de detritos de origem vegetal (pequenos ramos, folhas, ou partículas minúsculas em decomposição) pode prejudicar e até mesmo impedir o endurecimento das argamassas e concretos, interferindo em sua resistência. O húmus do solo, facilmente encontrado nas areias, é ácido, alterando as reações do cimento ao envolver o grão de areia, separando-o do aglomerante; enquanto o sal, principalmente sulfatos e cloretos, pode prejudicar a resistência e a durabilidade de argamassas e concretos, especialmente em climas úmidos como é o caso da região costeira em análise.

A presença do ferro nos sedimentos é um fator adicional na diminuição da qualidade dos materiais para uso na construção civil. Em geral, sob condições oxidantes, o ferro aparece nos ambientes sob a forma de ferro férrico (Fe^{3+}), substância de baixa solubilidade, presente, portanto, como óxido de ferro sobre sedimentos. A concentração do ferro dita “normal” para ambientes fluviais está em torno de 30.000 a 40.000 ppm (caso da Lagoa dos Patos), o que representa uma taxa altíssima nos materiais pra construção civil, certamente atuando na oxidação de materiais metálicos presentes numa construção (Baisch, comunicação verbal).

O estudo granulométrico, através de parâmetros como moda, seleção e assimetria, fornece informações básicas sobre a qualificação econômica das areias.

Amostras polimodais mostram-se mais econômicas que as unimodais, já que seu baixo grau de seleção diminui o de vazios, diminuindo a demanda de água e aglomerantes necessários às misturas para sua utilização. A assimetria influirá positiva ou negativamente dependendo do uso a que se destina a areia. Geralmente, assimetrias negativas (tendência para grosseiros) tendem a ser mais econômicas que positivas (tendência aos finos) ou simétricas.

A classificação granulométrica (fina, média ou grosseira) não fornece um índice qualitativo para a areia, já que é totalmente dependente do tipo de emprego a que se destina. Os resultados das análises laboratoriais realizadas nas amostras coletadas nas jazidas são apresentados na tabela 23.

TABELA 23 – Parâmetros granulométricos das areias das jazidas analisadas
(Fonte: Sarilho, 2000)

JAZIDA	AMOS-TRA	MODA	GRAU DE SELEÇÃO	ASSIMETRIA	CLASSIFICAÇÃO ABNT (NBR 7211)
1 Arroio Pelotas	#1	Polimodal. Moda principal: Areia Média Moda 2 ^a . Areia Fina	Baixo	Assimétrica Negativa	ABNT: Areia Média Empreendedor: Areia Média
	#2	Polimodal. Moda principal: Areia Média Moda 2 ^a . Areia Grossa	Baixo	Assimétrica Positiva	ABNT: Areia Média Empreendedor: Areia Grossa
	#3	Unimodal. Areia Fina	Alto	Assimétrica Negativa	ABNT: Areia Fina Empreendedor: Areia Fina
2 Terraço flúvio-lagunar	#4	Unimodal. Areia Média	Alto	Praticamente simétrica, com tendência positiva	ABNT: Areia Média Empreendedor: Areia Média
3 Terraço flúvio-lagunar	#5	Polimodal. Moda principal: Areia Média Moda 2 ^a . Areia Fina	Baixo	Assimétrica Positiva	ABNT: Areia Média Empreendedor: Areia Grossa
	#6	Unimodal. Areia Fina	Baixo	Assimétrica Negativa	ABNT: Areia Fina Empreendedor: Areia Fina
4 Canal São Gonçalo	#7	Unimodal. Areia Média	Baixo	Simétrica	ABNT: Areia Média Empreendedor: Areia Média

O grau de arredondamento dos grãos também influencia diretamente o volume de vazios entre os mesmos, e, conseqüentemente, a rentabilidade de uso da areia. Quanto menor o grau de arredondamento dos grãos, menor volume de vazios. No entanto, esse não é um parâmetro usual para a qualificação da areia em seu emprego na construção civil. A percentagem de carbonatos e a percentagem de finos dos sedimentos são parâmetros relacionados à rocha-fonte, que quanto mais silicosa, mais indicada à utilização na construção civil. A quantidade de ferro, sais e matéria orgânica são consideradas impurezas, atuando de forma negativa em sua qualidade, diminuindo a resistência e durabilidade.

Os dados das análises são apresentados na tabela 24.

TABELA 24: Grau de Arredondamento, Carbonato, Ferro, Salinidade e Matéria Orgânica das amostras de sedimentos das jazidas analisadas (Fonte: Sarrilho, 2000).

Grau de Arredondamento	Jazida 1			Jazida 2	Jazida 3		Jazida 4
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
ANGULAR	8%	6%	8%	8%	0	0	0
SUB-ANGULAR	12%	10%	0	0	0	12%	2%
SUB-ARREDONDADO	48%	54%	50%	54%	60%	54%	50%
ARREDONDADO	32%	30%	42%	38%	40%	34%	48%

Impurezas	Jazida 1			Jazida 2	Jazida 3		Jazida 4
CARBONATO (%)	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%	< 5%
FERRO (mg/kg)	520	187,5	375	145	625	332,5	625
SALINIDADE (‰)	0,167	0,169	0,483	0,903	0,075	0,408	0
MAT. ORGÂNICA (%)	0,169	0,164	0,054	0,124	0,079	0,043	0,053

A tabela 25 mostra a adequação de cada parâmetro, em cada amostra analisada, considerando as normas de qualidade da ABNT (NBR 7211, NBR7220, NBR7219, NBR7251). O sinal + indica que o parâmetro é qualitativamente igual ou superior ao estabelecido nas normas e o sinal – indica que está abaixo. Os dados atestam a boa qualidade, de um modo geral, da areia utilizada para construção civil na região.

TABELA 25: Qualidade da areia em termos de aproximação de cada parâmetros àqueles definidos nas normas ABNT. (fonte: Sarrilho, 2000)

Amostra	Moda	Seleção	Assimetria	Grau de Arredondamento	Carbonato	Ferro	Matéria orgânica
#1	+	+	+	-	+	+	+
#2	+	+	+	-	+	+	+
#3	-	-	-	-	+	+	+
#4	-	-	-	-	+	+	+
#5	+	+	-	-	+	+	+
#6	-	+	+	-	+	+	+
#7	-	+	+	-	+	+	+

►► Métodos de lavra

O método de Lavra em Leito de Rio consiste no processo de sucção da areia através da utilização de embarcação própria do tipo draga (figura 45), onde um ducto submerge até o fundo do rio, e, através de sucção, inicia o processo de retirada da areia. O material é depositado em uma peneira com malha quadrada de 1 cm, localizada acima do porão de estocagem (figura 46), onde é lavada com um jato de água e estocada. Após o transporte até o local de armazenagem em terra, a areia é novamente bombeada para terra passando novamente por lavagem e peneiramento (figura 47).



FIGURA 45 – Embarcação (draga) utilizada no método da Lavra em Leito de Rio.

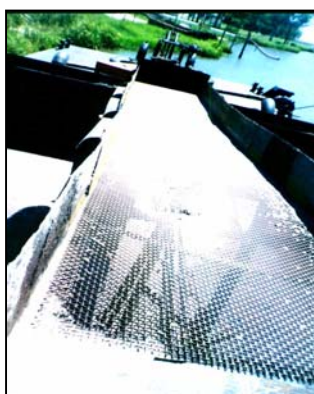


FIGURA 46 – Peneira (acessório da draga) para o primeiro beneficiamento da areia explorada sob o método da Lavra em Leito de Rio.



FIGURA 47 – Estrutura (ducto e peneira) para o segundo beneficiamento da Lavra em Leito de Rio.

O método de Cava Submersa (figura 48) é utilizado para a exploração de areia em terra, nos locais onde o material tem um baixo grau de seleção e por isso necessita de peneiramento prévio antes da comercialização.

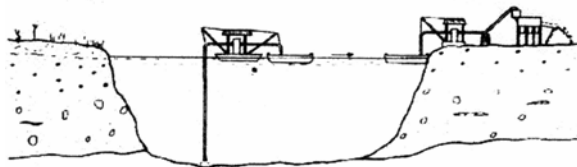


FIGURA 48 – Método de cava submersa

Nesse processo, uma escavação é realizada no piso do terreno, sendo preenchida com água do lençol freático. Neste lago artificial é colocada uma embarcação pequena (dragagem de sucção) que procede a remoção da areia do fundo e a transfere para uma área adjacente em terra passando por uma peneira. A frente de lavra avança por desmoronamento dos taludes provocado pela sucção do material de fundo (figura 49).



FIGURA 49 – Dragagem e duto conectados em atual cava de exploração.

Em ambos processos a estocagem é feita a céu aberto na forma de pilhas (figura 50), separadas de acordo com as características granulométricas da areia a ser comercializada.



FIGURA 50 – Areia estocada sob forma de pilhas.

Em alguns locais, onde as características do material não exigem peneiramento, é utilizado o método de Cava Seca, semelhante ao utilizado em Rio Grande para a exploração de areia para aterro. O método consiste simplesmente em escavação, estocagem e transporte, com controle de inundação da cava. Quando há um planejamento sério de uso futuro da área minerada, à medida que avança a frente de lavra, as áreas já mineradas vão sendo reabilitadas e utilizadas com o uso proposto previamente (figura 51).



FIGURA 51 – tanques de piscicultura como alternativa de uso para áreas mineradas

Os rejeitos gerados nos dois primeiros tipos de lavra correspondem aos materiais de granulometria muito fina (figura 52), que acabam voltando ao local de origem, ou um rejeito grosseiro retido nas peneiras e que é utilizado para aterro (figura 53).



FIGURA 52 – Rejeito fino obtido no método da Lavra em Leito de Rio.



FIGURA 53 – Rejeito grosseiro à frente da peneira no pátio de estocagem.

►► ***Demanda e Mercado***

O preço da areia ao consumidor situa-se em torno de R\$ 10,00/m³ e independe do tipo de areia comercializada e do método de lavra, mas pode variar de acordo com a distância do transporte. Apesar do frete encarecer o produto, o mercado consumidor não se restringe aos entornos das jazidas, ao contrário, ele se expande em direção a outros distritos e municípios, sendo seus principais representantes o comércio atacadista de Pelotas, Rio Grande, Bagé, Capão do Leão e Santa Vitória (Sarrilho, 2000). Os municípios de Rio Grande e São José do Norte são totalmente dependentes do mercado de Pelotas uma vez que nesses municípios não há areia que possa ser utilizada na construção civil. Entretanto, não há dados disponíveis para uma estimativa de demanda deste tipo de recurso para os municípios da área de estudo. Mesmo assim, alguns fatores de ordem político-econômica na região apontam para um reaquecimento dessa atividade como forma de suprir um significativo mercado potencial, especialmente da construção civil.

Os municípios de Pelotas e Rio Grande constituem-se em um pólo centralizador de atividades socioeconômicas da Zona Sul, com uma população residente que atinge cerca de 600 mil habitantes.

A política econômica do governo federal e estadual, tendo em vista o MERCOSUL, baseia-se em uma revalorização geopolítica da região, centrada no porto de Rio Grande, considerada uma zona estratégica de circulação referente à economia nacional e também de circuitos logísticos globais. Os indicadores que atestam essa estratégia relacionam-se aos investimentos pesados do governo federal na região, como o asfaltamento da BR 101, o projeto de duplicação da BR 116, a recuperação e ampliação dos molhes de Rio Grande para permitir o tráfego de navios trans-oceânicos de grande calado e o processo de privatização dos terminais portuários com aumento de competitividade em nível nacional e internacional.

Estes indicadores permitem prever um adensamento populacional, incremento nas atividades comerciais, industriais, de turismo e lazer, o que significa melhoria de infraestrutura e demanda crescente por recursos minerais para uso direto na construção civil.

►► *Significado socioeconômico*

A areia utilizada para construção civil, na área de abrangência deste trabalho, é explorada principalmente no município de Pelotas. Embora seja uma atividade antiga e importante no contexto da Zona Sul, não existem dados estatísticos da produção e demanda deste recurso, e, portanto, sobre o seu significado econômico no contexto local. O imposto direto sobre a atividade extrativa (Compensação Financeira sobre Extração Mineral – CFEM) é um encargo sobre o faturamento que começou a ser cobrado apenas a partir de 1999.

O CFEM tem como base de cálculo o faturamento líquido resultante da venda do produto mineral, obtida após a última etapa do beneficiamento adotado e antes de sua transformação industrial. O faturamento líquido é obtido subtraindo-se do total das receitas de vendas os tributos incidentes sobre a comercialização do produto mineral, as despesas de transporte, e as de seguro, se existentes. Para sua cobrança, foram estipuladas alíquotas diferenciadas (até 3%) em função das classes de substâncias minerais (areia, percentual de 2%), o que o torna importantíssimo para estatísticas governamentais sobre o montante arrecadado. Sua distribuição obedece aos seguintes percentuais: Estado e União, 23%; Municípios, 65%; e DNPM, 12%. De acordo com Projeto Lei do Senado nº 9 de 2000 e Lei n. 9.993 de 24/07/2000, estes 12% destinados ao DNPM, serão redistribuídos da seguinte forma: 2% à proteção ambiental nas regiões mineradoras, por intermédio do IBAMA ou de outro órgão federal competente que o substituir, 3% ao Ministério do Meio Ambiente, 3% ao Ministério de Minas e Energia, 4% ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Em vista do percentual de retorno deste imposto para os municípios, o mesmo poderia se constituir em um recurso financeiro importante para o planejamento e desenvolvimento da atividade.

A importância socioeconômica da atividade deve ser analisada considerando-se o setor da construção civil na região, do qual a areia constitui-se em um dos insumos básicos. Apesar de não haver dados estatísticos específicos da influência da indústria extrativa mineral na região sobre o PIB regional, a construção civil é uma importante atividade industrial para a região, tanto pela grande oferta de empregos que gera, como pela dinamização que provoca no comércio das mais diversas atividades econômicas existentes (ITEPA, 2000).

Independente do tipo de lavra, o contingente de mão de obra empregado é pequeno, com uma média de quatro empregados fixos por jazida, incluindo

operadores de máquinas ou dragas (1 ou 2), ajudantes (1 ou 2) e guardas (1). Entretanto, em épocas de aumento de demanda esse número pode aumentar, mas é muito variável e depende principalmente do porte da empresa. A tabela 26 mostra o número de empregados nos setores de construção civil e indústria extrativa em 1996, para os municípios da área de estudo.

TABELA 26. Número de empregados nos setores de construção civil e indústria extrativa em 1996 (fonte: ITEPA, 2000).

Município	Indústria extrativa	Construção civil
Rio Grande	12	258
Pelotas	44	653
São José do Norte	-	17
Capão do Leão	18	12
Total	74	940

►► *Dificuldades para o setor*

Os dados levantados por Sarilho (2000), através de pesquisa de campo, mostram que as principais dificuldades encontradas para o desenvolvimento da atividade relacionam-se a aspectos legais e tributários.

O alto índice de clandestinidade é um grave problema apontado por todos os areeiros em Pelotas e é resultado do total desaparecimento, nos últimos anos, de mecanismos tradicionais de planejamento e fomento governamental à atividade, e das mudanças constituintes de cunho ambiental e tributário. Além disso, a ausência governamental se reflete na falta de fiscalização. Em conjunto, está o enfraquecimento do DNPM, órgão responsável pela gestão dos recursos minerais, dificultando o fluxo dos processos de licenciamento, tornando o processo complexo, demorado, e de alto custo para os investidores e afetando a produtividade das jazidas.

Em relação às obrigações tributárias, a substituição do modelo do Imposto Único sobre Minerais (IUM) pelo do ICMS trouxe complicadores para a atividade, principalmente em função do valor excessivo do encargo, das dificuldades decorrentes do trânsito interestadual de produtos minerais, do surgimento de desigualdades tarifárias e de problemas com a totalização de estatísticas de produção, para as quais o IUM era instrumento essencial.

Finalmente, a introdução das obrigações ambientais tornou o licenciamento demorado, complexo e extremamente oneroso, especialmente para as empresas de menor porte, em maioria no município.

A falta de uma estrutura de apoio ao setor, para as obrigações relacionadas ao licenciamento, é o principal fator do aumento da clandestinidade.

4.1.4**Argila**

A mineração de argila, destinada à fabricação de produtos cerâmicos (telhas) e para uso em materiais de construção (tijolos), é uma atividade tradicional na Zona Sul, particularmente na região de Pelotas. A atividade oleira do município de Pelotas é uma atividade antiga e atende até hoje uma grande demanda da construção civil e industrial não só de Pelotas, mas de vários municípios vizinhos e, inclusive, do Uruguai. Atualmente, a atividade vem enfrentando problemas relacionados às exigências dos órgãos ambientais municipais e estaduais, à falta de modernização do maquinário e técnicas de produção, à concorrência com explorações clandestinas ilegais e à queda de preço do produto no mercado.

Segundo dados do Sindicato das Olarias e Cerâmicas do Rio Grande do Sul (SIOCERGS), estão operando hoje no município de Pelotas três indústrias que fabricam telhas e pisos cerâmicos, e 34 olarias basicamente destinadas à produção de tijolos, 30 das quais localizadas na Vila Sanga Funda (figura 54).

O início da atividade oleira na Sanga Funda ocorreu a partir do ano de 1970, em terras pertencentes ao poder público. Algumas olarias, ainda hoje, encontram-se instaladas em terras de posse, outras já foram legalizadas.

A origem das primeiras olarias na região, segundo Gutierrez (apud Oliveira 1999), ocorreu no final do século XVIII e durante o século XIX. As olarias desenvolviam suas atividades paralelamente às charqueadas, de caráter sazonal, atividades que caracterizavam a economia pelotense nesta época. Com isso, a grande quantidade de propriedades urbanas, a presença constante de olarias nas charqueadas e o significativo número de escravos, faziam com que a construção de prédios urbanos se tornasse uma atividade alternativa a charqueadora. O processo de produção e organização do espaço pelotense se teria verificado desde a fabricação de tijolos e telhas, até o erguimento e manutenção das edificações. Esse trabalho, ao mesmo tempo em que ocupava os escravos, no período de entressafra do charque, produzia a cidade. Os charqueadores, alguns convertidos em “aristocratas”, mantinham através desse processo, condições para diversificar seus negócios e, conseqüentemente, aumentar seus lucros, fosse com atividades

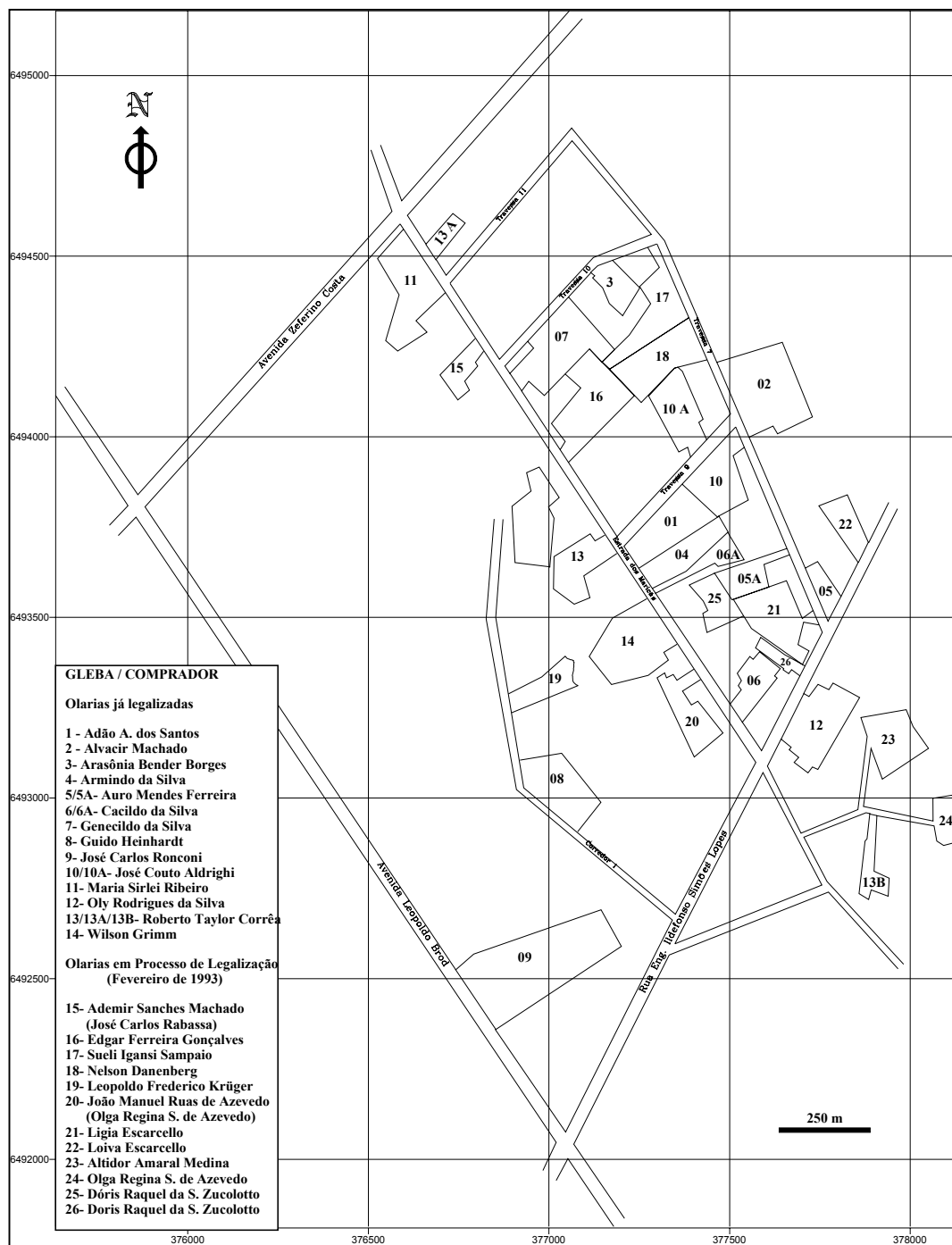


FIGURA 54 – Olarias da Vila Sanga Funda, 2º distrito, Pelotas, RS

complementares (curtumes, fábricas de cola, sabão) ou paralelas (olarias nas charqueadas ou na periferia da cidade, comercialização de madeiras).

A mão-de-obra empregada nas olarias pelotenses, durante o final do século XVIII e século XIX, era em grande parte composta por escravos. Entretanto, em algumas instalações destinadas à olaria, nenhum escravo foi qualificado como oleiro. Segundo Hardman e Leonardi (apud Oliveira, 1999), no período anterior ao aparecimento das primeiras fábricas e, portanto, do proletariado industrial moderno, além dos escravos, já havia no Brasil inúmeros artesãos e operários de manufaturas, como os ferreiros, carpinteiros, serralheiros e oleiros, ou seja, materializava-se a existência de uma divisão técnica do trabalho, entre a gestão da atividade oleira, realizada por homens livres (oleiros) e a execução das tarefas, realizada pelos escravos.

O processo de produção de tijolos e telhas, neste período, era artesanal. O barro ou argila retirado de cavas era transportado em carrinhos de mão ou carroças. Para amassar o barro, usavam os pés ou as “pipas” (construídas em madeiras e movidas a burros que, amarrados, andavam em círculos); após, eram colocados em formas de madeira para secarem e, posteriormente, os tijolos eram queimados em caieiras ou fornos de tijolos. Já as telhas precisavam de galpões para secar a sombra, para não envergar. Usavam para sua modelagem fôrmas de madeira semelhantes a uma pá redonda e comprida. O barro era colocado na superfície externa convexa desta forma, ou tinham um modelo em ferro quadrado.

Existia em Pelotas, portanto, uma tipologia das charqueadas, constituída de três atividades: criação de animais, produção de charque e elementos cerâmicos (principalmente telhas e tijolos). A economia pelotense prosperou alavancada sobre estes setores econômicos, com a atividade oleira desempenhando um papel importante na produção social do espaço local e regional. No ano de 1848 havia em Pelotas 38 charqueadas e 37 olarias. Em relação ao quadro estadual, Pelotas possuía 100% das charqueadas e 58,7% das olarias.

Estudando as características da atividade oleira no município de Pelotas, Oliveira (1999) tomou como base de análise a localidade de Sanga Funda, que é sede de um grande número de empresas de exploração e beneficiamento de argila no município. De acordo com a Associação dos Ceramistas de Pelotas (ACERPEL), existem atualmente cerca de 80 olarias em funcionamento, das quais 30 localizam-se no distrito da Sanga Funda.

►► *Caracterização do recurso*

A região da Sanga Funda está localizada sobre os sedimentos da Formação Graxaim, em terraços aplainados por processos de transgressão e regressão marinhas subseqüentes. Os sedimentos correspondem a um arenito arcossiano, de cores cinza-esbranquiçada ou amarelada, mal selecionados e arredondados. A classe areia é predominante, porém ocorrem fácies mais finas associadas.

A evolução do perfil de solo nessa unidade propiciou a concentração de argila nos níveis superiores, permanecendo como uma matriz de argila diagenética entre os grãos de quartzo, feldspato e fragmentos de rocha. Essa característica ocorre até uma profundidade média de 2,5 metros nesta região, constituindo-se na faixa economicamente aproveitável pelas olarias da Sanga Funda. A partir de três metros de profundidade, predominam as características originais dos sedimentos, essencialmente arenosos, impróprios para a fabricação de tijolos.

Entretanto, em outros locais, a espessura dessa faixa aproveitável pode atingir espessuras maiores, como a encontrada em uma olaria do bairro Sítio Floresta, próximo da Vila Sanga Funda (figura 55), que atinge até 10 metros. A origem deste depósito, predominantemente lamítico, está relacionada à concentração de materiais de granulometria mais fina em depressões localizadas entre os canais aluviais na época de deposição (Terciário).



FIGURA 55 – Depósito argilo-arenoso da Formação Graxaim, utilizado como matéria prima para fabricação de tijolos. Bairro Sítio Floresta, Pelotas, RS

►► *Método de Lavra e processo produtivo*

O método de lavra das jazidas de argila é bastante simples, podendo ser classificado como lavra a céu aberto. Após o decapeamento da camada orgânica do solo (média de 70 cm), procede-se a escavação do terreno até uma profundidade de 2,5 a 3 metros, com auxílio de uma retroescavadeira. O avanço da frente de mineração se dá por escavação dos taludes laterais da cava, utilizando-se para tal uma pá carregadeira ou retroescavadeira, com o material sendo transportado diretamente para a área de produção por caminhões basculantes. A mineração é dificultada em períodos chuvosos em função da plasticidade do material argiloso. Todas as cavas localizam-se dentro da área de propriedade da olaria, com exceção de uma jazida comunitária, localizada nas proximidades da Vila da Sanga Funda.

O processo de produção baseia-se na exploração da argila e subsequente beneficiamento para produção de produtos cerâmicos (quase que exclusivamente tijolos), seguindo as especificações técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A produção atende a demanda da construção civil do município de Pelotas, além de cidades como Rio Grande, Capão do Leão, Santa Vitória do Palmar, Chuí, São José do Norte e, inclusive, municípios do Uruguai.

As etapas do processo produtivo são as seguintes:

1. extração da matéria-prima da jazida, realizada por retro-escavadeira (figura 56);
2. transferência da argila ao pátio do depósito (figura 57);
3. transferência da argila, através de esteiras rolantes, ao misturador, laminador e desintegrador, objetivando-se a homogeneização, modelagem e corte (figura 58 e 59);
4. armazenagem para secagem natural (até uma semana);
5. secagem na estufa;
6. queima (o cozimento do tijolo é feito a uma temperatura entre 700 a 900°C em fornos que possuem uma capacidade de queima em torno de 20.000 a 30.000 peças por vez);
7. estoque e comercialização.



FIGURA 56- Extração da argila na jazida coletiva. Observa-se a profundidade da extração em relação à altura do caminhão.



FIGURA 57 - Descarregamento da matéria-prima bruta no pátio ou depósito

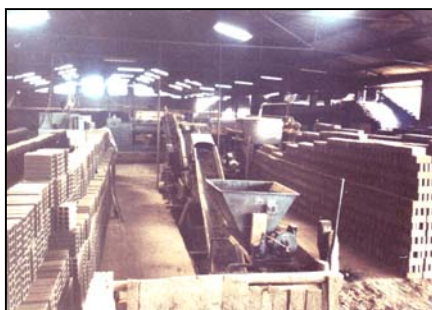


FIGURA 58 - Esteiras rolantes responsáveis pela condução da argila ao misturador, laminador e desintegrador. Nota-se em primeiro plano a mistura de um pouco de carvão à argila, para que ocorra uma maior pressão no momento da queima do tijolo nos fornos.



FIGURA 59 - Sistema de esteiras rolantes com equipamentos mais antigos e menos desenvolvidos que os apresentados na foto anterior.

As características dos produtos fabricados por essas olarias são:

TIPO	DIMENSÕES
Tijolos maciços	4,5cm X 10cm X 23cm 4,5cm X 12cm X 23cm
Tijolos 6 furos	9cm X 13cm X 18cm 10cm X 15cm X 20cm 12cm X 17cm X 20cm
Tijolos 8 furos	10cm X 20cm X 20cm
Tijolos 2 furos	para parede à vista
Tijolos 21 furos	para parede à vista

O consumo de argila para a produção de um milheiro de tijolos varia de 2m³ a 4m³, dependendo das dimensões do produto final.

►► *Mercado*

A produção mensal das olarias pelotenses, segundo o Secretário da Indústria e Comércio de Pelotas (1999), é estimada em 5.000 milheiros de tijolos, podendo variar segundo a época do ano. A maior produção se dá entre os meses de outubro e março, enquanto no inverno (junho, julho e agosto) a produção diminui. Tal redução ocorre na maior parte das olarias, em função das dificuldades de armazenamento da argila em períodos chuvosos. Apenas uma olaria possui depósitos e condições materiais para secagem do produto.

Segundo dados das médias dos últimos 30 anos de normais de precipitações em Pelotas, o trimestre junho, julho e agosto alcançou uma precipitação de 371,4mm contra 400,4mm do trimestre fevereiro, março e abril. Embora o trimestre junho, julho e agosto tenha tido uma média menor, o fato de a umidade nesse período ser alta, influencia nas condições de armazenamento e secagem do tijolo.

Os custos de funcionamento variam de olaria para olaria e incluem gastos com energia elétrica, mão-de-obra, impostos, taxas e consumo de lenha. Uma despesa comum a todas é o alto consumo de lenha utilizada para secagem dos produtos nos fornos de queima. Para um forno que comporta 32.000 tijolos, por exemplo, consome-se ½ metro de lenha por milheiro.

A lenha utilizada nos fornos de secagem é originária de áreas de reflorestamento, localizadas em municípios como Piratini, Canguçu, Camaquã e

São Lourenço do Sul. As espécies utilizadas nas plantações são o eucalipto (*eucalyptus*) e acácia (*albizzia moluccana miq.*).

A comercialização dos produtos é feita, em sua maioria, através da venda direta ao consumidor ou revendedor, com pagamento à vista. O mercado, como todo o setor da construção civil, tem uma natureza cíclica, variando de acordo com a economia do país. O valor de venda do produto, segundo os proprietários das olarias, mantém-se praticamente o mesmo desde 1996.

Segundo a Secretaria de Finanças de Pelotas, as olarias de Sanga Funda contribuem com 79% do valor adicionado (valor do produto da atividade econômica) referente ao setor oleiro do município. A participação das olarias no valor adicionado total do município de Pelotas é de 0,21%, (R\$ 1.617.561,34 no ano de 1998).

A atividade oleira no município de Pelotas, apesar de ser antiga, mantém-se presente economicamente até os dias atuais. Para o setor oleiro desenvolver-se e tornar-se uma atividade mais representativa no contexto da retomada de desenvolvimento da região Sul é necessário que se avalie as condições e as perspectivas de crescimento da indústria cerâmica local.

Em nível estadual, a região de Caxias do Sul apresenta a maior participação e o maior número de estabelecimentos desse gênero industrial. Esta liderança se deve principalmente ao fator locacional, próximo à região metropolitana (principal mercado consumidor gaúcho), e favorecido pela transportabilidade do produto, o que influencia nos custos com transporte (Bandeira, apud Oliveira, 1999). Entretanto, se considerarmos a posição geográfica do município, vemos que a situação em relação a mercados consumidores potenciais e importantes, como Uruguai e Argentina, é muito boa. Além disso, Pelotas também tem a vantagem de ser um entroncamento rodoviário importante na rota do Mercosul e com acesso fácil ao porto de Rio Grande.

Características como resistência mecânica elevada, resistência ao fogo, durabilidade, isolamento térmico e acústico e impermeabilidade, conferem à cerâmica uma ampla possibilidade de usos. Entretanto, a produção de novos produtos cerâmicos significa uma adequação e modernização do processo produtivo das olarias como forma de aumentar a sua competitividade no mercado. Paralelamente, a diminuição dos custos de produção (a substituição da lenha por gás) é um caminho a ser perseguido, mas que dificilmente será alcançado sem negociação política e obtenção de incentivos governamentais.

►► **Significado socioeconômico**

A indústria cerâmica pelotense, no auge do seu processo produtivo, era responsável por uma das atividades que mais empregava trabalhadores no município. Segundo Rosa (1985, p.301), “depois da indústria de alimentos, a que ocupava mais pessoal, em 1980, era a de transformação de minerais não-metálicos, isto é, a produção de telhas, tijolos, lages, etc. com 1.471 empregados”. Em 1980, no Rio Grande do Sul, mais de 60% dos estabelecimentos incluídos nesse gênero industrial (transformação de minerais não-metálicos) se dedicavam à produção de telhas, tijolos e outros artigos de barro cozido – exclusive cerâmica (Bandeira,1988,p.39). Hoje, as 37 indústrias do setor empregam 381 pessoas (SENAI/FIERGS, 2000).

As empresas da localidade de Sanga Funda, têm caráter basicamente familiar, onde a técnica é transmitida “de pai para filho” ao longo do tempo. Há cerca de 3.500 pessoas residindo e trabalhando em atividades ligadas direta ou indiretamente à atividade oleira em cerca de 30 indústrias de fabricação de tijolos. A mão-de-obra é empregada em todos os estágios do processo produtivo, desde a extração da argila na jazida, passando pela produção dos tijolos e terminando na comercialização e distribuição do produto acabado. Segundo o presidente da ACERPEL, as olarias da Sanga Funda são responsáveis pela manutenção de mais de 300 empregos diretos e indiretos, mobilizando toda a população dessa localidade em torno do setor oleiro local.

A tipologia das empresas é assim definida:

1. Grandes Olarias: Indústrias de fabricação de tijolos com processo de extração mecanizado e produção semi-automática. A produção de tijolos é praticamente constante ao longo do ano. Encontram-se nessa situação duas olarias;
2. Médias Olarias: Caracterizam-se pelo funcionamento legalizado e com registro junto aos órgãos competentes, além de apresentar uma produção com um certo grau de mecanização. São seis olarias nessas condições;
3. Pequenas Olarias: Representam a maioria (22) e possuem o processo de produção basicamente manual ou semi-automática, algumas trabalhando em condições precárias ou desativadas temporariamente.

Existem, ainda, olarias clandestinas que funcionam temporariamente e que, dependendo da situação, arrendam suas instalações para exploração pelas empresas legalizadas.

4.1.5***Implicações Ambientais***

A análise ambiental realizada neste trabalho poderá ser utilizada como apoio na orientação de políticas de desenvolvimento do setor, considerando as potencialidades e as restrições ambientais, bem como na orientação de investimentos e pesquisas de detalhe. As áreas atualmente com licença legal de lavra emitida pela FEPAM, considerando areia para construção civil, argila, saibro, areia para aterro e brita ou granito, abrangem, no total, cerca de 1130 hectares. Além de não representarem a realidade, porque existe um número muito grande de lavras operando sem licença de operação e/ou clandestinas, individualmente são áreas muito pequenas para serem consideradas exclusivamente à luz da análise ambiental regional que foi realizada.

De um modo geral, as áreas de exploração de areia para aterro em Rio Grande localizam-se em áreas próximas do centro urbano, em ambientes de cordões litorâneos e barreiras marinhas pleistocênicas. O ambiente de cordões litorâneos, considerado em uma análise regional, tem uma vulnerabilidade ambiental média (criticidade de gestão 3), enquanto as barreiras pleistocênicas têm vulnerabilidade baixa (criticidade 1 ou 2). Isto significa que são áreas com bom potencial para exploração de areia para aterro, desde que se leve em consideração que a aparente homogeneidade do mosaico ambiental desaparece quando vista em escala de grande detalhe.

Em uma análise ambiental do município de Rio Grande, visando ao manejo integrado da exploração de areia para uso como aterro, Tagliani (1997) definiu 7 “subsistemas” e 16 “unidades ambientais” levando em consideração critérios de homogeneidade interna em relação à estrutura (geologia, geomorfologia, solos, vegetação, recursos hídricos, usos) e processos físicos ativos (transporte de sedimentos, erosão, assoreamento, inundação, etc). Adicionalmente, elaborou um modelo ecológico conceitual de funcionamento do ecossistema para identificar e entender como os principais processos (físicos, ecológicos e socioeconômicos) interagem com os componentes de produção, consumo e estocagem para manter o equilíbrio dinâmico do ecossistema. O modelo auxiliou a identificação de 10 funções ambientais (ecológicas, culturais e econômicas) as quais são desempenhadas com maior ou menor eficiência por cada unidade ambiental considerada. A avaliação dessa eficiência relativa no desempenho de uma determinada função foi realizada por meio de uma matriz (**Figura 60**), onde o valor mais baixo (1) indica que a unidade considerada não desempenha uma determinada função com muita

eficiência, e o valor mais alto (5) indica uma alta eficiência no desempenho da função.

O somatório dos valores das funções atribuídos a cada unidade ambiental foi considerado como um critério para determinar o potencial de adequação da unidade à extração de areia, uma vez que valores elevados indicam que a unidade ambiental considerada tem muitas funções ambientais associadas, e, portanto, baixo potencial de adequação em função do impacto potencial da atividade (modificação acentuada da estrutura dos ambientes e interferência nos fluxos) e vice-versa.

A análise integrada, levando em consideração os aspectos econômicos, legais, características da lavra e funções ambientais, levou à sugestão de quatro alternativas para a exploração de areia no município de Rio Grande, avaliadas em termos de impactos e medidas de controle:

1. Canais de navegação no estuário.

Embora a costa do RS seja caracterizada como uma zona de micromarés os processos hidrodinâmicos na desembocadura da Laguna dos Patos são fortemente influenciados pelos fatores como ventos, ondas e variação das taxas de pluviosidade na bacia de drenagem. Tais fatores causam o desenvolvimento de fortes correntes, tanto de enchentes quanto de vazantes, especialmente na região inferior do estuário (Calliari et alii, 1995). Ondas de pequena amplitude e baixo período, geradas por ventos tanto do quadrante Norte, Sul e Leste, são fatores adicionais a hidrodinâmica intensa do estuário, tendo papel preponderante no transporte e ressuspensão de sedimentos finos especialmente sobre os baixios.

Essa situação leva a uma conclusão lógica de que os materiais dragados nos canais de navegação não deveriam ser colocados em áreas estuarinas, pois estão sujeitos aos processos hidrodinâmicos, podendo retornar aos locais de origem ou até mesmo serem deslocados para outros locais que necessitam de dragagem de manutenção de calado constante. Além desses efeitos que as dragagens promovem no comportamento hidráulico-sedimentológico do estuário, destacam-se os impactos sobre a biota, devido ao aumento de turbidez e interferência em processos de fotossíntese.

Em relação a modificações na qualidade da água, pela remoção, liberação ou dispersão de matéria orgânica e metais pesados por efeito de dragagens, os estudos realizados até o momento indicam que o impacto é relativamente reduzido, tendo em conta que a maioria dos sedimentos dragados nos canais de navegação são dominados pela fração areia. Mesmo nas frações mais finas, que retêm os

contaminantes, análises de matéria orgânica e elementos traços metálicos mostraram teores baixos, não oferecendo maiores riscos de poluição (Baisch in: Calliari et alii, 1995).

Assim, desconsiderando os materiais lamosos da Bacia de Evolução do Porto Novo, que possuem limitações geotécnicas para uso como aterro, os demais poderiam ser utilizados para esse fim. Segundo Tagliani (1997), em uma dragagem realizada em 1995, nos outros três principais canais de navegação do estuário, o volume de sedimentos arenosos foi de 1.380.000 m³, o necessário para suprir o mercado de aterro por 14 anos, praticamente sem despesa de transporte.

2. Crista de Cordões Litorâneos

A morfologia do sistema de cordões litorâneos em Rio Grande caracteriza-se pela presença de cavas e cristas regularmente espaçadas, com uma amplitude vertical de cerca de um metro entre elas. As áreas deprimidas das cavas, freqüentemente inundadas no inverno, são responsáveis pela origem de pequenos arroios que drenam para as áreas estuarinas, além de sangradouros que deságuam na praia oceânica.

Devido principalmente às suas características pobres em termos de solos e vegetação, o ambiente de cordões litorâneos como um todo foi considerado como área destinada a usos intensivos (Asmus et alii, 1988 a,b), inclusive para mineração de areia para aterro. Os valores médios de vulnerabilidade ambiental (Anexo 12) e de criticidade de gestão (Anexo 14), entretanto, mostram a necessidade de se considerar uma análise mais detalhada, adequada à localização puntual de projetos de mineração, especialmente a respeito das características específicas do sítio, a proximidade de ecossistemas sensíveis ou vitais para o equilíbrio ecológico e os impactos associados à atividade em escala local. Eventualmente, uma recomendação de uso intensivo pode ser inadequada à escala natural face a essas peculiaridades.

É recomendável que as propostas de mitigação de impacto considerem as funções ecológicas (Groot, 1986) que o ambiente desempenha, para que o planejamento da lavra possa ser conduzido de modo a manter as mesmas funções originais, mesmo com a estrutura física alterada.

As principais funções desempenhadas por esse ambiente consistem de regulação hidrológica e aumento da capacidade de suporte do sistema ecológico como um todo: durante o outono/inverno comportam comunidades límnicas que são trocadas por comunidades campestres durante a primavera/verão. Como resultado

do surgimento destes ambientes temporários, o ecossistema comporta uma biomassa mais elevada ao longo do ano (Tagliani, C. & Tagliani, P., 1996).

Assim, apesar de as cristas dos cordões litorâneos apresentarem fatores de atratividade para seu uso na atividade de mineração (topografia, ausência de vegetação arbórea, solos pobres), elas fazem parte de um mosaico ambiental cujas funções podem ser prejudicadas, especialmente considerando uma recomendação geral de uso para mineração e conseqüente concentração de projetos nesta área.

Entretanto, é perfeitamente possível planejar a lavra para adequação ambiental. Para um projeto de lavra nessa região, Tagliani (1995) considerou que a restauração exata do ecossistema original alterado pela lavra seria impossível, já que a estrutura seria definitivamente modificada. A alternativa sugerida foi a troca (Bradshaw, 1987), ou seja, a substituição do sistema de cordões já alterados, por dois ambientes distintos – lago (cava de mineração) e pradaria (entornos). Segundo o autor, as vantagens dessa opção seriam:

- o novo ambiente estaria integrado à fisionomia característica da paisagem da planície costeira - sistemas de lagos, banhados e pradarias;
- a sucessão espacial dos dois ambientes compensaria a sucessão temporal que se verifica nos cordões, mantendo assim a função de suporte da biomassa;
- a comunicação do lago com as cavas manteria a função de regulação hidrológica;
- o rebaixamento topográfico das cristas dos cordões melhorariam as condições de umidade para o desenvolvimento de uma pradaria, devido à maior proximidade do lençol freático.

Entre os procedimentos gerais recomendados na condução dos processos de lavra, desde a fase de instalação até a fase de abandono, destacam-se:

- separação da camada orgânica encontrada nas cavas dos cordões, assim como a camada orgânica superficial do solo, para uso posterior (fundo do lago e área reservada para a pradaria);
- manutenção de uma cota mínima de 30/40 cm acima da cota atual das cavas dos cordões na área destinada à pradaria, evitando alagamentos permanentes;
- planejamento da morfometria do lago de acordo com os critérios observados nos lagos naturais da planície costeira: alta relação área / profundidade (luminosidade); comprimento maior orientado para NE/SW coincidente com a direção predominante de ventos na planície costeira (oxigenação);

assimetria na profundidade e na disposição espacial das margens (habitat para procriação e abrigo).

A terceira alternativa de lavra recomendada inclui os depósitos arenosos formados por remobilização eólica das cristas dos cordões e/ou campo de dunas litorâneas.

Os valores de vulnerabilidade ambiental relativa (VAR) médios e criticidade 2 para os para os mantos de aspersão sobre as cristas dos cordões litorâneos, e VAR médios a altos e criticidade 3 para aqueles situados imediatamente após o campo de dunas litorâneas são resultado dos fatores considerados na elaboração dos respectivos mapas. Como esses ambientes apresentam capacidade de uso do solo da classe VIII, configuram-se como dos mais vulneráveis supondo-se sua utilização pelo homem. Além disso, têm idade recente e estão na proximidade de ecossistemas sensíveis (banhados), os quais se enquadram em vários dispositivos legais de proteção, explicando os valores médios a altos de vulnerabilidade.

Entretanto, considera-se esses valores muito elevados para unidades que possuem poucas funções ambientais e sob atuação de processos físicos ativos (deflação eólica), os quais, na realidade, estão provocando uma perda de funções de ambientes mais produtivos e de maior diversidade nos entornos (banhados e cavas).

Isso reforça a necessidade de uma análise em escala de maior detalhe, onde as funções ambientais possam ser incluídas entre os fatores a serem considerados, especialmente na elaboração de mapas de criticidade de gestão.

A experiência tem mostrado que, em áreas com tais características, a mineração de areia para aterro é adequada, podendo inclusive melhorar os níveis de produtividade desses ambientes. As áreas de deflação eólica ativa são suavemente onduladas, com cotas médias em torno de 4 a 5 metros, de constituição arenosa, escassamente vegetadas e submetidas a um regime anual constante de ventos. Como a areia tem uma granulação que varia de fina a muito fina, qualquer elevação acima da topografia geral (mantos de aspersão, pequenas dunas interiores) coloca esse material mais seco em disposição imediata para o transporte eólico. Esse processo de deflação também é potencializado nos meses de verão, onde a diminuição da precipitação pluviométrica rebaixa o lençol freático, situado normalmente a 1 metro de profundidade. Como essas áreas são utilizadas exclusivamente para pecuária extensiva, o pisoteio do rebanho bovino e ovino sobre elas constitui mais um fator de erosão.

Com a retirada dos câmoros de areia e/ou nivelamento da topografia, desde que observados os critérios técnicos adequados, o teor de umidade do solo aumenta pela aproximação do lençol freático e propicia o desenvolvimento de uma vegetação campestre mais densa, melhorando as condições gerais do solo, permitindo seu uso como pastagem e estabilizando o processo de erosão eólica.

O acompanhamento e orientação de um plano de lavra em uma área com as mesmas características descritas, no município de Rio Grande, mostrou que as espécies herbáceas comuns dos campos arenícolas (*Paspalum notatum*, *Axonopus compressus*, *Paspalum vaginatum*, *Hidrocotyle bonariensis* e outras) desenvolvem-se naturalmente pela área aplainada num prazo de 30 a 60 dias dependendo da precipitação mensal.

Mesmo com a pobreza de nutrientes dos solos desses ambientes, é recomendável a remoção e estocagem da camada de solo e matéria orgânica superficial antes do início da terraplanagem, estocando o material para posterior espalhamento na área minerada. Uma correção do pH do solo com adubação fraca e adição de calcáreo permite uma otimização dos pastos naturais ou plantados.

Esses processos de deflação eólica ocorrem também sobre dunas antigas vegetadas, localizadas sobre as barreiras marinhas pleistocênicas, ativados por ação antrópica, resultando em amplas áreas de lençóis arenosos com formas parabólicas ou pequenos câmoros e dunas em processo ativo de migração. Tais depósitos foram sugeridos com a quarta alternativa para exploração de areia para aterro.

A transgressão sobre áreas de produção de cebola e banhados (Figura 61), provoca o seu assoreamento progressivamente. À semelhança das cavas dos cordões litorâneos, os banhados dessas áreas, desenvolvidos sobre antigas linhas



de drenagem, também são responsáveis pelo nascimento de arroios e cursos d'água que desembocam no estuário levando água doce de alta qualidade e carregada de nutrientes.

FIGURA 61- Migração de duna sobre banhado

Esse manancial de água doce é igualmente importante para a irrigação de pequenas lavouras de hortigranjeiros produzidos pelas comunidades rurais da região.

De um modo geral, a região das barreiras pleistocênicas mostra valores de vulnerabilidade ambiental e criticidade de gestão baixos. Adicionalmente, as características e peculiaridades associadas a essas feições eólicas, o fato de estarem disponíveis próximo ao maior centro consumidor (Rio Grande) e com acesso fácil durante a maior parte do ano, constituem fatores de atratividade para a exploração. As mesmas considerações de manejo sugeridas para as áreas anteriores podem ser aplicadas nestes casos, com o cuidado de adotar medidas para contenção da erosão eólica durante a lavra e a determinação da cota final de lavra na dependência do uso futuro da área.

Observa-se que muitos desses depósitos são considerados dunas, e, portanto, estão protegidos pela legislação, mostrando a necessidade de bom senso na interpretação da legislação, sob pena de estarmos invertendo os objetivos pelo qual a lei foi criada.

As áreas de lavra de argila atualmente em exploração e as áreas requeridas para licenciamento no DNPM estão localizadas sobre os terraços pleistocênicos desenvolvidos sobre o sistema de leques aluviais (Formação Graxaim). O mapa de vulnerabilidade indica que tais áreas possuem valores de vulnerabilidade ambiental baixos, com os valores de criticidade de gestão situando-se predominantemente no nível 1, e secundariamente no nível 2. Isto mostra que as áreas são ambientalmente adequadas para o uso em consideração.

Os principais impactos ambientais gerados pela atividade relacionam-se às cavas de mineração a céu aberto, as quais, após exaurida a faixa economicamente aproveitável, são abandonadas. Na Vila Sanga Funda, onde está localizada a grande maioria das áreas de mineração de argila em Pelotas, algumas cavas abandonadas são utilizadas para depósitos de lixo doméstico. Outras já foram utilizadas para deposição de resíduos tóxicos da indústria de beneficiamento de couros (curtumes). A característica essencialmente arenosa do substrato facilita a percolação dos resíduos para o lençol freático constituindo uma via importante de contaminação.

Além desses impactos, destaca-se o processo de erosão hídrica, com o aprofundamento das cavas e o constante perigo de desabamento dos taludes, colocando em risco de vida os próprios integrantes da comunidade, em especial as

crianças, uma vez que não há qualquer tipo de proteção lateral nas cavas de mineração. Na Vila Sanga Funda, a erosão também provoca o transporte de sedimentos para um pequeno curso d'água, tributário do Arroio Pelotas, contribuindo para o seu assoreamento e degradação da qualidade da água.

A falta de projetos de recuperação das cavas mineradas provoca um impacto visual forte, caracterizando-se como um fator de diminuição da qualidade de vida da população. Existem apenas quatro áreas de lavra com licença de operação no órgão ambiental do estado, o que significa que somente estas têm um plano de recuperação aprovado. Entretanto, devido à atuação da FEPAM, algumas áreas abandonadas vêm sendo gradativamente consideradas para usos alternativos (piscicultura) em planos e projetos realizados sob a orientação de profissionais capacitados, contratados pelos donos das olarias.

A atuação da Prefeitura Municipal de Pelotas, em conjunto com a FEPAM e a Associação dos Ceramistas de Pelotas (ACERPEL), possibilitou o licenciamento de uma área de exploração coletiva para extração de argila, visando a minimizar os impactos ambientais na região, ao mesmo tempo em que diminuiu os custos de licenciamento ambiental, divididos entre todos os participantes. O projeto foi realizado pela FEPAM e a administração ficou a cargo da ACERPEL. A expectativa é que essa área coletiva tenha uma vida útil de no mínimo dez anos.

A área de ocorrência dos depósitos de argila arenosa na região é muito grande (cerca de 910 km²), com grau de vulnerabilidade e criticidade de gestão baixos, indicando um potencial muito grande para o desenvolvimento sustentável dessa atividade.

As áreas de lavra de areia para construção civil, no município de Pelotas, estão localizadas em leitos de rios, canais, em terraços flúvio-lagunares recentes a antigos e dentro do corpo lagunar do estuário.

As áreas localizadas fora de recursos hídricos possuem vulnerabilidade média e criticidade de gestão também média (2 e 3). Entretanto, alguns pedidos de licenciamento no DNPM estão localizados na planície de inundação do canal de São Gonçalo, os quais possuem valores elevados de VAR e criticidade de gestão.

Para estas áreas os principais impactos negativos detectados estão relacionados à alteração da paisagem pela formação das cavas alagadas de mineração, além da contaminação das águas por óleos e graxas utilizados pelos motores das bombas de sucção, motores das barcas e/ou manutenção dos caminhões de transporte. Apesar da contaminação ocorrer dentro da cava de mineração, é possível o deslocamento dos contaminantes para os recursos hídricos

adjacentes, especialmente em épocas de intensa pluviometria. Para evitar a inundação completa da cava, o que aumentaria a profundidade da escavação do substrato, é comum a ocorrência de canais de drenagem para escoamento. Por outro lado, a contaminação constante da cava de mineração pode inutilizar sua utilização futura em um projeto de recuperação ambiental, ou, pelo menos, exigir investimentos adicionais para recuperação da qualidade das águas no final da lavra.

Considera-se que esses impactos são facilmente manejáveis, com a adoção de cuidados simples durante a fase de operação. Em uma área de lavra nas proximidades de Pelotas, um plano de reabilitação e uso futuro da área minerada foi sendo implementado concomitantemente a lavra, com recuperação dos quadros de lavra já minerados e imediata utilização para piscicultura. Quando a lavra terminar, a área já estará totalmente recuperada (Figura 51).

A lavra de areia dentro de recursos hídricos tem termos de referência específicos ditados pela FEPAM, sendo bastante exigentes em termos de diagnóstico da biota e qualidade da água, controle e monitoramento. Os principais impactos negativos relacionados a essas atividades estão relacionados a possibilidade de:

- erosão causada por modificações das condições hidrodinâmicas no local da lavra e áreas de influência direta (margens adjacentes e áreas à jusante);
- alteração da qualidade da água por contaminação por óleos, graxas, dejetos das embarcações e liberação de substâncias orgânicas e metais pesados retidos nos sedimentos;
- aumento de turbidez e interferência em processos ecológicos de fotossíntese, entre outros;
- impacto sobre a fauna, especialmente comunidades bentônicas.

Um dos locais de maior concentração e intensidade de exploração de areia em recursos hídricos no estado é o leito do Rio Jacuí, que vem sendo explorado há mais de 30 anos. Em um estudo realizado pela Bourscheid Engenharia Ltda (Demore & Rosa Neto, inédito), foram analisados dados históricos (8 anos não contínuos) de parâmetros físico-químicos de qualidade da água desta região e comparados com os valores de referência do CONAMA. As conclusões mostraram que ao longo do período analisado a qualidade da água na região permaneceu estável, dentro dos limites aceitáveis pela legislação e com alguns indicadores com uma evolução positiva (redução nos valores de turbidez, concentração de níquel, manganês, zinco e ferro e aumento nos valores de pH).

Os estudos de monitoramento hidroquímico, efetuados durante uma operação de dragagem para extração de areia por uma mineradora no Canal de São Gonçalo em 2001 (FURG, 2002), concluíram que a atividade não representou impacto sobre o meio ambiente, considerando-se que os 19 parâmetros analisados mantiveram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental específica. O estudo destaca ainda que os “impactos de uma dragagem antrópica são maiores em ambientes naturalmente pouco turvos, pois sistemas que recebem aportes naturais de sedimentos (...) terão menor impacto da dragagem sobre a produtividade primária e outros tipos de organismos, que assim já estariam adaptados a ambientes aquáticos com maior turbidez”.

Uma vez que a capacidade de retenção de metais e substâncias orgânicas é inversamente proporcional a granulometria dos sedimentos, o impacto causado pela remoção, liberação ou dispersão dessas substâncias e metais, por atividade de lavra de sedimentos arenosos em leitos de rios, é relativamente reduzido. As análises geoquímicas realizadas no Rio Jacuí, no estuário da Laguna dos Patos (Calliari et alii, 1995) e no Canal de São Gonçalo, dão suporte a esta constatação.

Como impactos positivos sobre o meio físico, as operações de dragagem de leitos aquáticos resultam em aumento de calado para navegação, aumento da circulação das massas de água (menor tempo de residência), auxiliando a dispersão de poluentes e prevenção de inundações.

Dado o grande significado socioeconômico que representa a mineração de areia para construção civil, a possibilidade de controle dos efeitos negativos sobre o meio físico (potencializando os impactos positivos) e a inexistência de impactos significativos em relação à alteração na qualidade da água, seria mais produtivo utilizar pelo menos uma parte dos recursos gastos com os procedimentos caros de monitoramento, para medidas compensatórias, como programas de reflorestamento de margens, de limpeza e controle de resíduos sólidos, e outros.

4.1.6**Áreas Prioritárias para Gerenciamento Preventivo**

A distância dos centros consumidores e a facilidade de acesso a uma determinada área são fatores determinantes para exploração de recursos minerais com uso direto na construção civil, uma vez que esses interferem no custo de transporte, e considerados prioritários pelas empresas de mineração, na escolha das áreas de lavra. Uma vez que as informações sobre criticidade de gestão e vias de acesso já foram geradas em meio digital, é possível determinar quais áreas devem ser consideradas prioritárias para gestão.

De acordo com informações obtidas diretamente dos empresários, distâncias maiores do que 20 km do centro consumidor inviabilizam o empreendimento. Esta informação foi considerada uma restrição, limitando as alternativas sob consideração, e foi obtida pelo cálculo das distâncias dos centros urbanos e posterior reclassificação para reter somente as áreas de interesse.

A facilidade relativa de acesso foi considerada um critério, ou seja, uma base mensurável e avaliável para uma decisão. Estipulou-se que a facilidade relativa de acesso varia de um (1) a quatro (4) segundo os seguintes valores:

Estrada asfaltada – 1 (menor dificuldade)

Estrada de Terra – 2

Caminhos – 3

Sem vias de acesso – 4 (maior dificuldade)

Assim, para modelar esse fator, optou-se pelo cálculo das distâncias de custo (rotina **cost**), a qual considera uma superfície de atrito que representa essa dificuldade/facilidade relativa.

A imagem resultante representa as distâncias calculadas a partir de cada tipo de via de acesso em número de células equivalentes à facilidade relativa de deslocamento ao longo de estradas, caminhos e locais sem vias de acesso. Os pixels com valor mais baixo representam uma menor dificuldade de acesso (maior atratividade para mineração) e vice-versa, ou seja, quanto menor a distância dos acessos maior a atratividade para escolha de áreas de lavra. A multiplicação dessa imagem com a das distâncias dos centros urbanos (rotina **overlay**), permitiu reter somente as informações de dificuldade de acesso dentro do raio de 20 km, as quais foram reclassificadas em três intervalos de classe:

Classe 1 – atratividade maior

Classe 2 – atratividade média

Classe 3 – atratividade menor

Como os fatores distância e facilidade relativa de acesso são determinantes somente na escolha de áreas para exploração de materiais para uso direto na construção civil e como aterro, selecionou-se as áreas de ocorrências destes recursos a partir do mapa de recursos minerais potenciais (**Anexo 18**), reclassificando-os para um identificador igual a 1. A imagem resultante foi multiplicada pela imagem anterior (atratividade em função da facilidade relativa de acesso), permitindo reter somente as informações de facilidade relativa de acesso onde há ocorrência dos recursos de interesse e dentro do raio de 20 km.

Com a imagem de criticidade de gestão apresentando classes que variam de 1 (menor) até 5 (maior), o cruzamento com a imagem de atratividade gerou 13 grupos com as seguintes combinações (Tabela 27):

TABELA 27 - Inter-relação entre atratividade e criticidade de gestão

grupos	combinações
1	Atratividade alta, criticidade 1
2	Atratividade alta, criticidade 2
3	Atratividade alta, criticidade 3
4	Atratividade alta, criticidade 4
5	Atratividade alta, criticidade 5
6	Atratividade média, criticidade 1
7	Atratividade média, criticidade 2
8	Atratividade média, criticidade 3
9	Atratividade média, criticidade 4
10	Atratividade baixa, criticidade 1
11	Atratividade baixa, criticidade 2
12	Atratividade baixa, criticidade 3
13	Atratividade baixa, criticidade 4

Entre os grupos produzidos, destacam-se, hachurados, aqueles que representam as combinações que foram consideradas prioritárias para serem alvo de gerenciamento preventivo (**Anexo 16**).

4.2

Recursos minerais potenciais

A potencialidade dos recursos minerais da Planície Costeira, na área de estudo, pode ser parcialmente inferida pelas solicitações de requerimentos de pesquisa e/ou licenciamento, protocolados no DNPM. Uma análise das solicitações feitas até fevereiro de 2002, mostrou que existem 150 solicitações, para várias substâncias minerais, que, em conjunto, abrangem quase 60.000 hectares (Tabela 28, **Anexo 17**). Destes, 8014 ha são pedidos de pesquisa para turfa, 10254 ha para licenciamento de recursos minerais da Classe II e o restante para pesquisa de titânio, ilmenita, zircônio, sillimanita e ferro.

TABELA 28 – Solicitações de requerimentos de pesquisa e/ou licenciamento na área de estudo, protocolados no DNPM até fevereiro de 2002 (Fonte: <http://www.dnpm.gov.br>)

Recurso mineral/substância	Número de solicitações	Área total (ha)
Saibro	1	8
Areia, argila e saibro	1	30
Areia para construção civil	47	3242
Areia industrial	17	4134
Argila	17	2797
Areia e argila	5	43
Turfa	5	8014
Titânio	45	28457
Ilmenita	1	995
Zircônio	5	4317
Sillimanita	4	3920
Ferro	2	1976
TOTAL	150	57.933

A localização dessas áreas, em relação à criticidade de gestão, mostra que cerca de 50 % das áreas requeridas para extração de areia, para uso na construção civil ou na indústria, situam-se em regiões com nível de criticidade de gestão alto. Essas áreas correspondem àquelas localizadas em recursos hídricos (especialmente no canal de São Gonçalo e Arroio Pelotas). Por outro lado, mais de 90% das áreas requeridas para argila (olarias), saibro ou areia e argila para aterro, localiza-se em áreas com nível de criticidade baixo (1,2). Em relação à turfa observa-se que 71% das áreas requeridas para pesquisa mostram criticidade de gestão baixa (2). Uma vez que os depósitos de turfa estão localizados em banhados, áreas de vulnerabilidade ambiental elevada, este valor mostra apenas que a área total requerida foi a máxima permitida, incluindo áreas nos entornos da jazida e que não deverão ser exploradas. A área requerida no Banhado do 25 (Rio Grande), por exemplo, é de 1870 hectares, mas a jazida ocupa apenas 595

hectares os quais situam-se na faixa de criticidade de gestão mais elevada (4). Em relação às áreas solicitadas para pesquisa das demais substâncias (ilmenita, sillimanita, zircônio e ferro) verifica-se uma concentração de pedidos no município de São José do Norte e Rio Grande, com mais de 65% das áreas requeridas classificadas como de criticidade de gestão alta (3,4).

Dados mais concretos a respeito da potencialidade de recursos minerais desta região, foram apresentados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), como resultado de um projeto de pesquisa específico.

A CPRM, através de sua Superintendência Regional de Porto Alegre, em convênio com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), desenvolveu o projeto "Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais", correspondente às Folhas Pelotas/Mostardas (SH.22-Y-D/Z-C) e Jaguarão/Rio Grande (SI.22-V-A/V-B) com base nas informações disponíveis até 1986 (Ramgrab & Caldasso, 1986; Trainini, 1987). A carta de previsão dos recursos minerais apresenta, na escala 1:250.000, a localização de todas as concentrações minerais indicando, para cada uma, o "status" (indício, ocorrência, depósito, jazida..), a potencialidade (superfície, comprimento, espessura, reserva, teor), a explotabilidade (alta, média, baixa) e o nível de investimento para sua exploração.

A análise dessa carta mostrou que, na porção sedimentar mais recente da área de estudo, ocorrem 60 concentrações de turfa, com graus diferentes de potencialidade e "status", além 5 concentrações de concheiros naturais e uma de titânio (tabela 29).

TABELA 29 – Recursos minerais potenciais (Fonte: CPRM, 1986)

	Substância	Status	Potencialidade	Explotabilidade	Investimento
1	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
2	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
3	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
4	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
5	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
6	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
7	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
8	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
9	"Turfa"	"indício "	"média"	"Smec-mec"	"médio"
10	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
11	"Titânio"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
12	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
13	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
14	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
15	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
16	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
17	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-Mec"	"médio"
18	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
19	"Concheiro natural"	"ocorrência"	"baixa"	"Man-Smec"	"baixo"
20	"Turfa"	"ocorrência"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
21	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
22	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
23	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
24	"Concheiro natural"	"ocorrência"	"baixa"	"Man-Smec"	"baixo"
25	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
26	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
27	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
28	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
29	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
30	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"

TABELA 29 – Recursos minerais potenciais (cont..)

	Substância	Status	Potencialidade	Explotabilidade	Investimento
31	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
32	"Turfa"	"ocorrência"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
33	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
34	"Turfa"	"ocorrência"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
35	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
36	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
37	"Turfa"	"ocorrência"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
38	"Turfa"	"ocorrência"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
39	"concheiro natural"	"indício"	"baixa"	"Man-Smec"	"baixo"
40	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
41	"Concheiro natural"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
42	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
43	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
44	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
45	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
46	"Turfa"	"depósito"	"alta"	"Smec-mec"	"médio"
47	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
48	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
49	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
50	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
51	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
52	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
53	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
54	"Turfa"	"ocorrência"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
55	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
56	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
57	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
58	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
59	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
60	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
61	"Turfa"	"indício"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
62	"Turfa"	"indício"	"alta"	"Smec-mec"	"médio"
63	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"
64	"Turfa"	"ocorrência"	"alta"	"Smec-mec"	"médio"
65	"Concheiro natural"	"ocorrência"	"média"	"Smec-mec"	"médio"
66	"Turfa"	"indício"	"baixa"	"Smec-mec"	"médio"

Nota:

INDÍCIO – Presença ou concentração de um ou mais minerais ou substâncias úteis ainda não devidamente avaliadas, potencialmente suscetível de indicar a localização de um depósito mineral da(s) ou de outra(s) substâncias.

OCORRÊNCIA – concentração mineral já pesquisada em que foram definidas as características mineralógicas da rocha encaixante, mineral-minério, ganga, e se tem uma indicação aparente da extensão da mineralização, não sendo por si só caracterizada como economicamente aproveitável, ou que por insuficiência de parâmetros técnico-econômicos não pode ser ainda definida como potencialmente econômica.

DEPÓSITO – Concentração natural de um ou mais minerais ou substâncias úteis cuja avaliação em termos de reserva geológica, permite caracterizá-la como de interesse econômico.

JAZIDA – Concentração mineral em que se realizou uma pesquisa segundo as exigências do código de mineração, ficando estabelecida a sua viabilidade de exploração econômica.

As áreas de ocorrência dessas concentrações foram digitalizadas e reclassificadas em 12 classes, de acordo com o tipo de substância mineral, “status” e potencialidade, para compor o mapa temático dos recursos minerais potenciais do banco de dados do SIG IDRISI® (**Anexo 18**). Adicionalmente, foram incluídas neste mapa outras áreas que, devido suas características litológicas, possam ter potencialidade para exploração mineral. A partir da análise do mapa geológico, foram separadas as áreas:

- localizadas nas planícies aluviais dos principais cursos d’água da região, as quais apresentam potencial para exploração de areia e cascalho,
- os depósitos elúvio-coluvionares que gradam para leques aluviais na borda do Escudo cristalino, os quais foram considerados como potencialmente favoráveis à exploração de saibro,
- os terraços lagunares pleistocênicos à oeste, que apresentam potencialidade para extração de argila.

A partir do mapa de textura de fundo da zona estuarina (Figura 62) foram separadas as classes texturais grânulo, areia muito grossa a areia média e argila, as quais podem apresentar potencial para uso na construção civil. A argila, presente nos canais de navegação nas proximidades de Rio Grande, vem sendo estudada como alternativa de uso na construção civil através da mistura com outros componentes (cinza de carvão) e podem vir a se tornar um recurso valioso já que existe em abundância nesses canais, e atualmente são descartados por ocasião de dragagens de manutenção. Nos canais de navegação próximos a Pelotas, o material tem uma granulometria que varia de areia muito fina a silte e foram classificados como alternativa para uso como aterro, já que também são descartados por ocasião de dragagens.

Finalmente foram mapeadas as áreas que possuem um bom potencial para uso como aterro no município de Rio Grande e São José do Norte, considerando prioritariamente os aspectos de ordem ambiental, já que este tipo de uso praticamente não requer qualquer tipo de especificação técnica. Assim, por estarem localizadas em cotas mais elevadas, apresentarem solos inadequados para agricultura, ausência de vegetação nativa protegida por lei e estarem sofrendo processos de deflação eólica, foram separadas as áreas correspondentes às barreiras marinhas pleistocênicas II e III, os mantos de aspersão eólica e as cristas do sistema de cordões litorâneos regressivos.

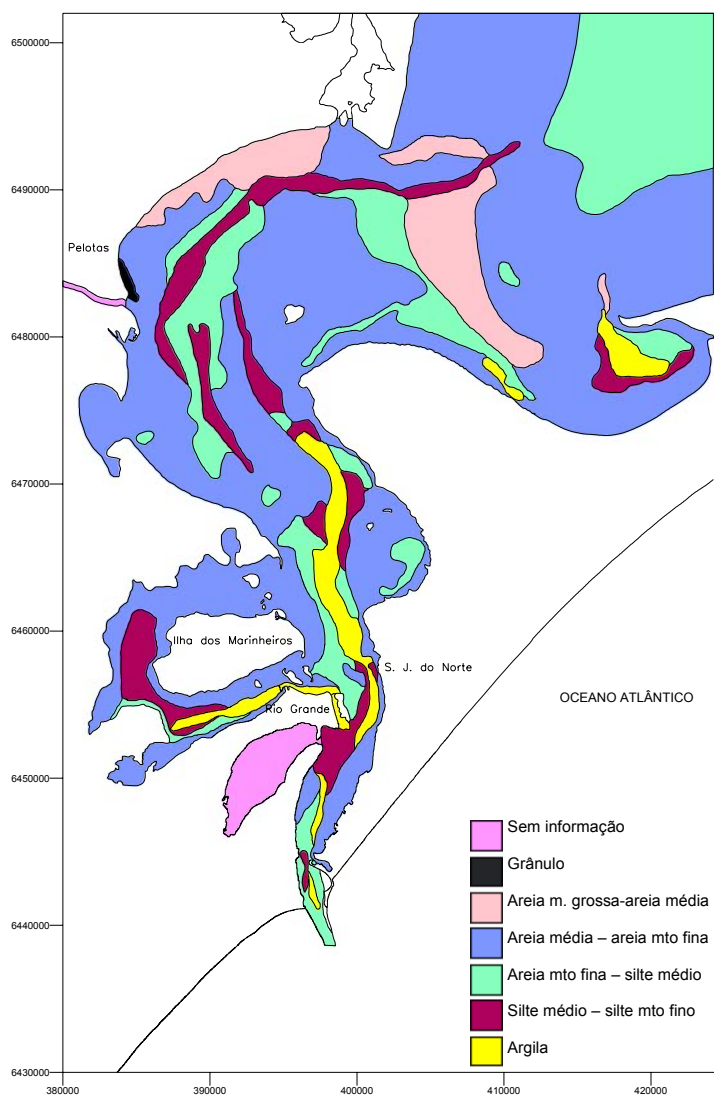


FIGURA 62 – Distribuição dos sedimentos de fundo segundo tamanho de grão (Phi).
Fonte: Calliari, 1984)

Para avaliar quanto de cada área de ocorrência dos recursos minerais potenciais presentes na área de estudo está comprometida em termos de vulnerabilidade ambiental e proteção legal, e portanto de criticidade de gestão, realizou-se uma análise cruzada entre estes fatores. Antes do processamento optou-se por reclassificar o mapa dos recursos minerais potenciais em 5 classes, agrupando os recursos minerais por seus usos característicos (Tabela 30).

TABELA 30 – Criticidade de gestão das áreas de ocorrência de recursos minerais potenciais

Recurso Mineral	Criticidade de gestão	%	Area (km ²)
Turfa	1	3.5	33.9
	2	44.3	422.1
	3	34.5	328.3
	4	17.7	168.6
			952.9
Concheiro	2	15.8	5.8
	3	66.7	24.5
	4	17.5	6.4
			36.7
Titânio	1	6.7	11.4
	2	38.6	65.1
	3	33.1	55.8
	4	21.6	36.2
			168.5
Materiais p/ Construção civil	1	70.0	1427.2
	2	17.0	346.9
	3	7.0	143.1
	5	6.0	118.9
			2036.1
Materiais p/ aterro	1	25.3	282.1
	2	34.0	379.0
	3	28.0	311.3
	4	12.2	135.6
	5	0.5	4.3
			1112.3

Os recursos minerais mais promissores, presentes na porção sedimentar da área de estudo, em termos de potencialidade dos depósitos e valor econômico, são a turfa e os minerais pesados. Apresenta-se a seguir uma análise das características da maior jazida de turfa da região, localizada no município de Rio Grande, e da grande jazida de minerais pesados que ocorre no município de São José do Norte.

4.2.1***Turfa***

A turfa é uma substância fóssil, organo-mineral, originada da decomposição de vegetação existente em ambientes sedimentares aquáticos, pouco oxigenados. Sua consistência é branda quando úmida e tenaz quando seca, variando principalmente em função do seu grau de decomposição. Pode ser encontrada como uma pasta gelatinosa preta (alto grau de decomposição) até um estado mais fibroso (fibras vegetais mais preservadas), com coloração mais clara.

A turfa é utilizada em inúmeros segmentos, destacando-se como combustível e no mercado agrícola. No segmento agrícola é utilizada como condicionador de solo e como substrato agrícola (agricultura, floricultura, olericultura, silvicultura e fruticultura). A sua aplicação é crescente em paisagismo (cobertura de gramados e floreiras) e em projetos de recuperação ambiental (revegetação de áreas degradadas, filtração de esgotos, biorecuperação de solos contaminados por compostos orgânicos, organo-clorados e metais pesados).

A principal utilização no Brasil é no segmento agrícola. Destacam-se como principais turfeiras em exploração a de Eugênio de Melo - SP (Grupo EUCATEX) e a de Araranguá - SC (Grupo CECRISA).

Em um mapeamento geológico da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), realizado em meados da década de 80 (Wildner et alii, 1988) foram identificados e estudados os recursos minerais presentes na Província Costeira do Brasil Meridional (entre Laguna, SC e Chuí, RS). Nessa região foram identificadas 66 turfeiras, 24 das quais dentro da área do presente estudo.

No município de Rio Grande ocorre uma das maiores turfeiras conhecidas na Zona Sul, localizada em uma área deprimida relacionada a um antigo leito fluvial. A expressão volumétrica e a localização, a meio caminho entre Pelotas e Rio Grande, com acesso direto pela BR 392, tornam este depósito altamente atrativo para sua exploração e utilização (Trainini, 1987).

Em 1998, um estudo de impacto ambiental (Tagliani et alii, 1998) para extração de turfa desse depósito foi financiado pela JOSAPAR - Joaquim Oliveira SA Participações, empresa com sede em Pelotas - RS. A divisão de insumos da empresa produz, além de semente de arroz, fertilizantes, organo-minerais, desenvolvidos para a preservação e recuperação dos solos de cultivo, reduzindo o desgaste e a salinização do solo, devido ao menor teor em nutrientes, que têm o seu efeito potencializado por ação da matéria orgânica.

O substrato agrícola para produção de mudas, utilizado convencionalmente pelo segmento fumageiro, utiliza brometo de metila na esterilização dos canteiros destinados à sementeira, um gás prejudicial a camada de ozônio. Atualmente, o segmento fumageiro tem como meta a substituição do Brometo pelo chamado “sistema *Floating*” (bandejas de isopor flutuando em água) na produção de mudas, sendo esse sistema dependente de substrato.

Buscando suprir o mercado com um novo produto que atendesse essas especificações, a empresa realizou pesquisas para produzir um novo substrato agrícola. O substrato agrícola é um material formulado especificamente para cada tipo de cultura, a partir de materiais de origem orgânica e inorgânica, e funciona como meio de enraizamento, crescimento e produção de mudas. O substrato exerce influência significativa na arquitetura do sistema radicular, no estado nutricional das plantas, assim como translocação de água no sistema solo-planta-atmosfera .

Os produtos destinados ao mercado de substratos são raros no Brasil, e a exemplo de países altamente produtores como Japão, Canadá e EUA são a base de turfa e vermiculita. A vermiculita expandida possui alta capacidade de troca de cátions e de retenção de água, incrementando sensivelmente o pH e o teor de magnésio trocável do solo, tendo como inconveniente o elevado custo, pois encontra sua utilização em outros mercados, como o da construção civil, na fabricação de isolante termo-acústico. A vermiculita pode ser substituída satisfatoriamente por outros materiais de baixo peso específico e alta capacidade de troca de cátions. Assim, a turfa é a possibilidade maior de matéria-prima para obtenção de um produto, no Sul do Brasil, com qualidade para tal utilização.

A pesquisa realizada pela empresa, em convênio com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, foi direcionada inicialmente à indústria de fumo. Por sua constituição física, o substrato formulado basicamente a partir de turfa e cinza de casca de arroz permite excelentes condições de desenvolvimento para as mais diversas plantas. O substrato para mudas preenche as necessidades do mercado sem agredir o meio ambiente, substituindo o brometo de metila. Ademais, propicia uma utilização de um subproduto de grande volume da indústria do arroz - a casca, a partir da qual gera-se energia térmica, resultando a cinza, cuja disposição no ambiente é fonte de impacto ambiental.

►► *Caracterização da jazida*

A jazida de turfa desenvolve-se em um banhado de forma alongada, eixo principal Norte-Sul, com uma área total de 1868,31 ha. A área situa-se nos depósitos arenosos da Planície Costeira de idade pleistocênica. A turfeira, do tipo fibrosa, é composta basicamente de matéria orgânica em decomposição, fibras de lignina e celulose, argilas orgânicas e substâncias húmicas. A composição química média de alguns parâmetros da turfeira mostra os seguintes valores (Baisch, in Tagliani et alli, 1998):

Teores	unidade	Parâmetro
7,8	%	Carbono Orgânico
27	%	Material orgânico total
32	%	Carbono Total
1,2	%	Nitrogênio total
42,3	%	Resíduo mineral total
34	%	umidade

Geologicamente, o “Banhado do 25”, onde se situa a turfeira, é resultado da colmatação de uma antiga linha de drenagem desenvolvida em sedimentos marinhos pleistocênicos. Os sedimentos lagunares subjacentes foram depositados durante a primeira oscilação positiva do nível do mar, no Holoceno, dentro do período geral regressivo, entre 3600 e 2800 anos b.p. Geomorfologicamente, a região é levemente ondulada, com mantos de aspersão eólica se desenvolvendo de NE para SW, impulsionados pelos ventos dominantes da região.

A turfeira se desenvolve a partir de uma cota de 10 metros (bordas do banhado) apresentando espessuras cada vez maiores em direção Sul, chegando a atingir 6,8 metros. O mapa de isovalores de espessura (Figura 64), confeccionado a partir das informações de 76 furos de sondagem, permitiu estimar um volume de 15 milhões de metros cúbicos de turfa, o que significa uma reserva útil de 7,5 milhões de toneladas com um teor de umidade de 50 %.

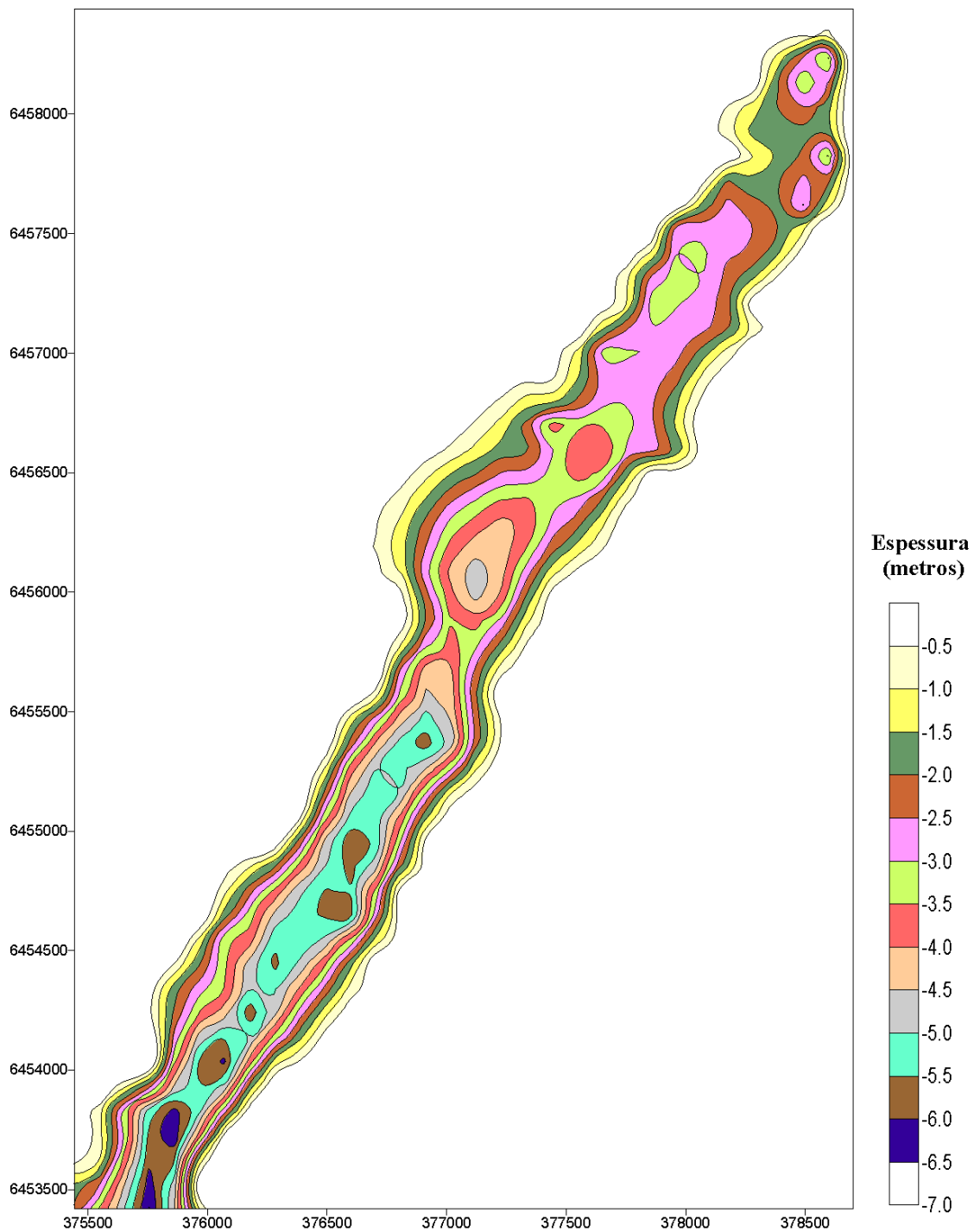


FIGURA 64 - Mapa de isovalores de espessura da turfeira do Banhado do 25
(fonte: Tagliani et alli, 1998, inédito)

►► **Método de lavra**

Os principais métodos de lavra utilizados para turfa são o método via seca, baseado em escarificação ou fresagem (*milled peat*) ou extrusão (*soad peat*) e o método via úmida, que utiliza técnicas de desmonte hidráulico e dragagem. O primeiro é o mais aplicado, requerendo condições climáticas, topográficas e hidrológicas favoráveis. Requer secagem natural na própria turfeira, durante o período menos chuvoso, com a abertura de canais de drenagem, necessários para a preparação e manutenção dos campos de produção. Esse método tem tido um desenvolvimento tecnológico bem maior que o método alternativo a úmido.

O método via úmida é empregado quando não é possível a drenagem por canais e/ou as condições climáticas são muito adversas e se deseja lavar o ano inteiro. A turfa é extraída por meio de escavação ou bombeamento, sendo transportada para uma área próxima para secagem ao sol. Sua pouca ou nenhuma utilização em escala comercial deve-se a fatores técnicos e econômicos (para a obtenção de determinado volume final é necessário o bombeamento de um volume 8 a 10 vezes maior que o inicial).

O projeto de lavra sugerido pela empresa para esse caso é o método de lavra via seca, através das seguintes etapas:

- Preparação dos campos de produção

Inicia pela abertura dos canais de drenagem (retrocavadeira) separando a área em quadros (campos) com canaletas orientadas numa mesma direção para drenagem natural, podendo ser necessária a utilização de bombas auxiliares de recalque. Após a drenagem adequada, que pode levar até 2 anos (se for sem uso de bomba), promove-se a raspagem da vegetação superficial. Com os campos limpos, promove-se o seu nivelamento, conservando um "dorso" discreto longitudinal ao campo, que possibilite uma drenagem pluvial. Essa operação é realizada por um implemento especial denominado niveladora de rosca.

- Drenagem

A drenagem deverá ser dividida em três etapas: desvio do canal atual para a borda do banhado e isolamento das águas pluviais; drenagem da turfeira em uma área experimental; drenagem total da turfeira, implantando os campos de produção.

- Produção e transporte

As etapas básicas consistem de raspagem superficial (escarificação), enleiramento, carregamento, transporte e pilhas de estoque.

A escarificação consiste no corte ou fresagem, executado através de um escarificador (*milller*) acoplado a um trator. O acessório consiste em tambores com dentes cortantes e a turfa, assim escarificada, permanece como uma esteira atrás do equipamento em movimento. A umidade ideal para o bom desempenho da operação não deve exceder a 85%. O enleiramento é realizado após um período de secagem da turfa, quando a umidade atinge valores em torno de 60%. O material raspado é amontoado em duas leiras longitudinais ao campo, de seção triangular e altura de aproximadamente 0,4 m. O equipamento (*windrower*) consiste numa lâmina de arrasto de 4 metros de largura, com disposição angulada em relação ao sentido do avanço do trator a qual esta acoplada. A umidade baixa cerca de 5% com essa operação.

O carregamento ou colheita é feito diretamente no material enleirado, que é retomado por uma carregadeira de esteiras (*milled peat loader*) acoplada a um trator que lança a turfa para uma carreta, também acoplada a um outro trator. Esses equipamentos se deslocam de forma sincrônica.

O transporte é realizado por essas carretas, cuja quantidade depende da distância até as pilhas de estocagem e do ritmo da produção. As caçambas basculam em pilhas que são cobertas posteriormente com lonas, para evitar a reumidificação e contaminação por sementes transportadas pelo vento. Essas pilhas têm 1 a 2 metros de altura, dependendo da topografia do terreno.

►► **Processo produtivo**

O processo de produção inicia-se com a preparação dos materiais que compõem a mistura, como segue :

- turfa: drenagem do banhado, extração, secagem natural (jazida), peneiramento, secagem artificial e moagem (planta industrial);
- carvão: recebimento na forma britada, sendo moído em moinho de martelos;
- cinza: carbonização da casca de arroz, vinda da unidade de geração de energia;
- fertilizante: moagem em moinho de bolas.

A partir das matérias-primas preparadas, o processo consiste basicamente na dosagem gravimétrica das mesmas e, posteriormente, mistura em tambor rotativo e ensaque.

O investimento na unidade de produção de substrato foi estimado em R\$ 2 milhões de reais, para uma produção média de 30.000 toneladas por ano, com

previsão de geração de 40 empregos diretos. De acordo com essa produção, estimou-se um consumo médio de turfa da ordem de 18.000 toneladas por ano, a serem transportadas da área de lavra para uma unidade de beneficiamento.

►► *O mercado*

A previsão para a cultura do fumo é de demanda crescente com expectativa de atingir volumes superiores a 50.000 toneladas/ano, sendo que somente a Souza Cruz S.A., detentora de 1/3 da produção de fumo nacional, manifestou a intenção de utilizar até 25.000 ton/ano. Somente o mercado fumageiro já é suficiente para estimular a implantação da unidade, entretanto ainda pode-se contemplar outros mercados como citros, floricultura, plantas ornamentais, reflorestamento e outros, podendo superar a demanda de 100.000 ton/ano.

►► *Previsão de mão-de-obra*

A tabela 31 mostra a previsão de empregos na área de lavra e na unidade de beneficiamento, com o processo de produção em curso.

TABELA 31 - Previsão de empregos com o processo de produção em andamento.

Local	Quantidade
ÁREA DE LAVRA	
Op. de máquina agrícola	4
Op. beneficiamento	1
Aux. op. beneficiamento	1
Subtotal	6
UNIDADE DE PRODUÇÃO	
Sup. Industrial	1
Sup. De Produção	1
Sup. Administrativo	1
Telefonista	1
Motorista	1
Almoxarife	2
Balanceiros	2
Op. Moagem	2
Op. Mistura	3
Aux. Mistura	3
Op. Forno	3
Op. Pá Carregadeira	3
Op. Empilhadeira	3
Líder de Ensaque	3
Serviço Geral	15
Mecânico	3
Eletrecista	2
Subtotal	49

►► *Implicações Ambientais*

A análise de impacto ambiental efetuada pela equipe que elaborou o EIA-RIMA utilizou uma matriz de avaliação de impacto, baseada na matriz de Leopold (**Tabelas 32, 33 e 34**). Todas as atividades previstas nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento foram analisadas em termos de potencial de impacto (tipo, duração, extensão, magnitude e significância) sobre os parâmetros ambientais dos meios físico, biótico e antrópico. Para cada impacto foram propostas medidas mitigadoras como alternativas para eliminá-lo ou minimizá-lo, conforme o caso, considerando sempre as funções ecológicas originais (Groot, 1994) como parâmetro para a ação proposta.

De acordo com Brashaw (1987), o desenvolvimento dos ecossistemas pode ser quantificado tanto em termos de sua estrutura como de sua função. Quando um ecossistema é degradado, por mineração ou outra operação, há uma redução em ambas as dimensões. A primeira opção para uma área degradada é a não ação. Nesse caso pode haver uma recuperação mais lenta por processos naturais ou pode haver uma degradação ainda maior por erosão ou deslizamentos. A segunda opção, ainda de acordo com esse autor, consiste em tentar reconstruir o ecossistema exatamente como ele era antes da degradação, e neste caso utiliza-se o termo **restauração**. Se o sucesso integral não é obtido, utiliza-se o termo **reabilitação**. A terceira opção é a **troca**, na qual um ecossistema alternativo é produzido, podendo ser mais simples na sua estrutura, mas mais produtivo, ou mais simples e menos produtivo. Entretanto, em sistemas costeiros é possível uma troca por um ambiente mais complexo e mais produtivo.

De acordo com Tagliani et alli (1998), as principais funções desempenhadas pela unidade “Banhado do 25” consistem de regulação hidrológica e aumento da capacidade de suporte do sistema ecológico como um todo. Durante os meses de maior pluviometria (outono/inverno), a água acumulada nesse “compartimento” de estocagem do sistema é liberada para o estuário em um fluxo lento e regular. Esse fluxo regular permite o funcionamento do ecossistema de forma equilibrada, evitando enchentes e alterações bruscas de salinidade e turbidez no estuário. Nesse trajeto a água é filtrada física e biologicamente pela vegetação que libera para as áreas abertas do estuário uma água de alta qualidade, rica em nutrientes e sem turbidez.

Partindo dessas premissas, as ações de mitigação de impacto ambiental propostas intentaram restaurar essas funções ecológicas básicas as quais podem ser perdidas pelas alterações na estrutura do banhado.

De um modo geral, considerou-se que os impactos potenciais mais significativos, na hipótese da instalação do empreendimento, estariam relacionados à modificação do equilíbrio hidrogeoquímico, com uma tendência de redução gradativa da qualidade das águas. A remoção da cobertura vegetal tende a modificar o controle e balanço dos nutrientes minerais, substâncias orgânicas e elementos metálicos fixados no crescimento e na biomassa dessa comunidade (Baisch, in Tagliani et alli, 1998). As modificações mais significativas envolvem a redução do pH, aumento da concentração de nutrientes e de sólidos em suspensão. Uma vez que as águas têm comunicação direta com a Laguna dos Patos, as conseqüências poderiam ser potencializadas em ecossistemas adjacentes. Entretanto, a equipe apontou as medidas mitigadoras para cada tipo de impacto, sendo as mais significativas:

- manutenção de duas áreas de preservação: uma na porção norte do banhado, em direção a sua comunicação com a Laguna dos Patos (correspondente à cerca de 50% da área original requerida, ou 60% da área total do banhado), e outra à montante (correspondendo a 15 % da área total). Os motivos dessa recomendação relacionaram-se à manutenção da qualidade da água (manutenção das funções de filtro biológico – entradas e saídas do sistema), à presença de mata de restinga, à diversidade faunística e à manutenção de habitats na porção norte;
- instalação de um sistema de controle biogeoquímico de efluentes, a ser construído nas margens do banhado, utilizando espécies nativas disponíveis em áreas úmidas dos entornos com o objetivo de aumentar:
 - a. processos físicos, químicos e físico-químicos como neutralização, absorção, precipitação, coprecipitação (p. ex. metais), sedimentação,
 - b. a decomposição bioquímica ou transformação das substâncias orgânicas e inorgânicas (elementos metálicos) em biomassa,
 - c. a decomposição bioquímica das substâncias orgânicas dissolvidas ou em suspensão pelas bactérias e fungos, através de processo chamado de eliminação heterotrófica do substrato,
 - d. a áreação biogênica produzida pela fotossíntese efetuada por algas e macrófitas,

- e. a indução da precipitação da lignina, polifenóis e ácidos húmicos e dos demais detritos orgânicos em suspensão por bactérias, algas e processos físico-químicos,
 - f. a eliminação dos nutrientes inorgânicos e elementos metálicos das águas, particularmente nitrogênio e fósforo, pela assimilação de plantas e bactérias autotróficas;
- adoção de um sistema de lavra modular, em mosaicos alternados, preservando uma faixa lateral a cada módulo, adequadamente dimensionada quanto à inclinação dos taludes, com a drenagem canalizada para tanques de sedimentação (sistema de controle biogeoquímico de efluentes). Os objetivos da recomendação estão ligados à diminuição dos processos erosivos, de assoreamento e aumento de vazão. Ao mesmo tempo, aumentaria a diversidade do mosaico ambiental existente, tornando-o mais complexo, configurando a opção de **troca** como alternativa de recuperação de ecossistemas como comentado anteriormente;
 - liberação de um módulo de exploração de 2,5 ha com monitoramento contínuo dos parâmetros ambientais (especialmente qualidade da água e vazão), como forma de permitir uma avaliação, controle e eventual mudança de procedimentos;
 - recomposição das margens dos módulos de exploração com espécies nativas de banhados ou turfeiras. A vegetação enraizada das zonas rasas das margens (“zona litoral”) dos lagos oferece várias vantagens para manutenção de funções ambientais:
 - a. proteção contra erosão, habitat e alimento para inúmeros organismos, inclusive micro e macroalgas que se fixam nas suas folhas e hastes,
 - b. sustentação de teias alimentares de animais detritívoros,
 - c. reservatório temporário importante e agente da remobilização de nutrientes e metais pesados do sedimento,
 - d. aumento do número de invertebrados e maior sucesso reprodutivo das aves aquáticas. A rapidez com que pode ser alcançada uma melhoria da qualidade da água e da estrutura trófica de novos lagos depende, portanto, de um programa de propagação e estabelecimento de gramas, tiriricas e juncos. No Rio Grande do Sul, já existe o conhecimento básico para o transplante de plantas aquáticas dominantes de banhados salinizados e de águas doces (Costa & Marangoni, Giovannini, in Tagliani et alli, 1998).

4.2.2

Minerais pesados

As concentrações de minerais pesados detríticos entre a barra do Rio Tramandaí e a barra do Rio Grande, na margem oceânica da Laguna dos Patos no Rio Grande do Sul, foram identificadas e estudadas por Villwock et alli (1977). Nesse trabalho, foi comprovada a existência de várias espécies de minerais pesados, incluindo ilmenita, magnetita, zircão e rutilo, os quais apresentam potencial econômico para exploração. Os autores salientaram que as variações regionais no teor dos concentrados relacionam-se tanto às movimentações eustáticas quaternárias que controlaram a posição da linha de costa, quanto aos processos dinâmicos litorâneos que controlaram sua configuração atual.

Desde o final da década de 80, o Grupo Paranapanema, detentor dos direitos de pesquisa das jazidas, vêm realizando estudos de viabilidade técnico-econômica para a realização de um empreendimento visando o aproveitamento industrial desses recursos minerais. O denominado “Projeto Bujurú” tem por objetivo a exploração de reservas de minerais pesados existentes no município de São José do Norte, RS, para posterior processamento industrial de parte da matéria-prima em um complexo mínero-químico a ser implantado no distrito industrial do município de Rio Grande, com investimentos da ordem de U\$ 516 milhões.

Em 1998, o Grupo apresentou um Estudo de Impacto Ambiental (Magna Engenharia, 1999) ao órgão ambiental do Estado, onde detalharam as características do projeto, que visa à produção de dióxido de titânio (base do pigmento de cor branca que utiliza o mineral ilmenita como matéria-prima) e à produção de rutilo sintético. A unidade produtiva destina-se ao aproveitamento de duas jazidas nos distritos de Bujurú e Estreito.

►► **Caracterização do recurso e reservas medidas**

As jazidas, constituídas de areias quartzosas ricas em minerais pesados, foram formadas no Holoceno e correspondem a um pacote sedimentar que acompanha a linha de praia atual com larguras variando de 1 a 4 km e espessuras entre 1 e 5 metros. As reservas cubadas atingem 285,5 milhões de toneladas de minério e contêm 10 milhões de toneladas de minerais pesados. O volume total da jazida é de 178 milhões m³, subdivididos em três blocos (tabela 35):

TABELA 35: Resumo das reservas geológicas do Projeto Bujurú (Fonte: EIA-RIMA, 1999)

Bloco	Espessura da camada (m)	Volume (m ³)	Tonelagem (t)	Teor (% MP)	Conteúdo MP (t)
1. Estreito	3.55	54.740.000	87.584.000	2,74	2.400.000
2. Bujurú	3.60	58.715.000	93.944.000	3,56	3.344.000
3. Bujurú Norte	3.60	64962.000	103.939.000	4,17	4.344.000
Total	3.58	178.417.000	285.467.000	3,53	10,088.000

Os principais minerais pesados representam menos de 5% do volume da jazida, constituindo-se de ilmenita, zirconita, rutilo, estauroлита, magnetita, turmalina, leucóxeno, cianita, epidoto perovskita, cromita e hornblenda. Somente os três primeiros apresentam interesse comercial. Segundo o EIA-RIMA, o volume de minério e o potencial de ampliação das reservas permitem classificar a jazida como de “classe internacional”, suficiente para implantação de uma mina para produzir, anualmente, 381 mil toneladas de concentrados ou 203 mil toneladas de ilmenita, por um período de 24 anos.

►► Mercado

A análise do mercado, aliada à qualidade e quantidade dos teores de minério economicamente atrativos, definiu a viabilidade econômica do empreendimento, com excelentes expectativas.

Em relação às aplicações do TiO₂, o mercado internacional é propulsionado basicamente pela demanda da indústria de pigmentos, representando 93% da demanda total, com utilização na indústria de tintas (61,2%), plásticos e borrachas (21,1%) e papel (12,9%). No mercado nacional a demanda atinge percentuais de 80%, 15% e 3%, respectivamente. Embora ocupe a nona posição no mercado mundial, o consumo per capita é muito baixo comparado a outros mercados, demonstrando um enorme potencial de crescimento.

A demanda por minério de zircônio (ZrSiO₄), no mercado internacional, concentra-se nos países do 1º mundo, onde está presente em alguns segmentos nobres da indústria, como fabricação de vidros especiais para monitores de televisão e microcomputadores, na indústria química e na fabricação de

catalisadores automotivos. O mercado (75%) é suprido pela África do Sul e Austrália. No Brasil, a demanda por zirconita e seus derivados para indústria cerâmica é o segmento mais importante, representando 82% do total em 1997. A produção interna supre 60% do mercado, o que significa uma grande dependência de importações.

As análises mercadológicas, efetuadas em nível internacional e nacional, indicaram a viabilidade da implantação de uma nova planta de pigmentos de titânio no Brasil, com capacidade efetiva de 90.000 t/ano de pigmentos acabados de TiO₂ produzidos pela rota cloreto. O aproveitamento da zirconita surge como excelente oportunidade de negócio devido à qualidade do minério de Bujurú, à localização privilegiada em relação ao mercado predominantemente situado na região Sul-Sudeste do Brasil, à previsão de um déficit de oferta projetado em 17 mil t/ano para o início da próxima década e às tendências de aumento de demanda para uso no mercado cerâmico.

►► **Método de lavra**

A lavra será a céu aberto, utilizando-se o método de desmonte por draga flutuante de sucção e recalque do tipo “cabeça cortante” (*cut-head*), com alagamento temporário dos terrenos escavados. O minério será recalcado a uma unidade de pré-concentração gravimétrica em espirais, flutuante, utilizando a água proveniente da própria cava. Os rejeitos constituem 95% do volume dragado e servirão para recomposição simultânea das áreas lavradas, simplificando o processo. Ao avançar o corte do minério na parte frontal da poça, o rejeito resultante vai sendo depositado de imediato na porção final desta mesma poça. A lavra ocorrerá em cerca de 50 % da área com licença de pesquisa da empresa. Após essa pré-concentração, o minério será transportado por um mineroduto para a Planta Seca, em Bujurú, onde ocorrerá uma nova separação dos minerais pesados por métodos magnéticos e eletrostáticos acionados por geração elétrica. O escoamento da produção da mina será realizado por via rodoviária até o Distrito Industrial de Rio Grande.

►► **Previsão de empregos e receitas**

A implantação da unidade de mineração em São José do Norte prevê a geração de 179 empregos diretos e 200 indiretos, além de receitas anuais da

ordem de 24 milhões de dólares com a produção de 203,3 mil ton de ilmenita, 23,9 mil ton de zirconita e 5,7 mil ton de rutilo.

►► *Implicações ambientais*

O Estudo de Impacto Ambiental realizado para o processo de licenciamento ambiental do complexo mineiro teve duas escalas de abordagem, uma relativa à área de influência (AI), e outra à área diretamente afetada (ADA). O diagnóstico ambiental dos meios físico, biótico e antrópico para essas duas áreas, teve como objetivo uma avaliação da qualidade ambiental atual das mesmas.

No relatório referente à análise do AI foram abordados, além do diagnóstico, aspectos da legislação ambiental e os planos e programas governamentais incidentes na região, os quais, no conjunto, resultaram em uma análise integrada do cenário atual da área de influência do empreendimento. Esta, conclusivamente, salienta que “a estrutura frágil do meio biofísico da faixa litorânea e a sua importância ecológica impõem a necessidade de que qualquer intervenção que venha a ser proposta na área seja acompanhada de um planejamento prévio que considere a integração entre o desenvolvimento socioeconômico regional, já intrinsecamente previsível a partir da viabilização dos acessos rodoviários, a preservação da biodiversidade da fauna e flora e a manutenção dos processos naturais que caracterizam o meio físico, especialmente aqueles relacionados à dinâmica costeira” (Magna Engenharia, 1999).

Para a ADA, essa avaliação foi resumida em um matriz de interação onde as sete unidades de paisagem identificadas foram avaliadas contra descritores ambientais positivos (representando um determinado valor de importância, considerando-se a forma pela qual os diversos ambientes se apresentam diante de condições naturais desejáveis) e potencialmente negativos (representantes de situações hipotéticas ou vigentes em cada ambiente pós-intervenção antrópica, como função de suas características específicas), em uma escala de 1 a 3 no mesmo sentido da intensidade crescente do aspecto considerado (tabela 36). A diferença entre os totais parciais indica um índice de qualidade ambiental. Como conclusão, a matriz indicou melhor qualidade ambiental para as unidades de paisagem mata de restinga, banhados, áreas alagadas temporárias e espelhos d'água, qualidade média para campos arenosos secos e úmidos e baixa qualidade para as áreas com uso antrópico (campos, pastagens, agricultura, reflorestamento e áreas urbanas).

Para a análise dos impactos foram utilizadas matrizes de avaliação, onde os impactos são identificados em cada fase do projeto (planejamento, implantação, operação e desativação) e classificados em termos de natureza (+ ou -), prazo de ocorrência, área de incidência, duração, magnitude, grau de resolução e relevância.

TABELA 36 – Matriz de Interação Ambientes X Descritores (modif. De Magna Eng., 1997)

critérios	Ambientes	Campos arenosos secos	Campos arenosos úmidos	Mata nativa	Banhados, alagados, espelhos d'água	Agricultura, pastagens, campos	Reflorestamentos	Zona urbana
	Descritores							
VALOR DE IMPORTÂNCIA AMBIENTAL	Diversidade específica	1	2	3	3	1	1	1
	Raridade da comum. Biológica	1	2	3	2	1	1	1
	Presença de espécies raras	1	2	3	2	1	1	1
	Diversidade de fauna associada	2	2	2	3	1	1	1
	Dinâmica geomorfológica	3	2	2	3	1	1	1
	Fertilidade dos solos	1	2	3	3	3	2	1
	Integridade do aquífero	3	3	3	3	2	1	1
	Integridade das águas superficiais	3	2	3	3	1	1	1
	Presença de sítios arqueológicos	1	2	-	-	-	-	-
TOTAL 1		16	19	22	22	11	9	8
Grau de sensibilidade	Erodibilidade dos solos	3	2	1	1	2	1	1
	Dificuldade de regeneração natural	1	2	3	3	2	3	3
	Uso econômico atual	1	2	1	1	3	3	2
TOTAL 2		5	6	5	5	7	7	6
	INDICADOR Total1 – Total 2	11	13	17	17	4	2	2

1 – menor intensidade, 3 – maior intensidade

Os impactos relacionados ao meio físico, nas diversas fases do projeto, relacionam-se a aspectos ligados a alteração da paisagem, da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, dinamização de processos erosivos eólicos e da linha de costa, geração de ruídos e emissões atmosféricas. De um modo geral, esses impactos foram considerados negativos, com incidência previsível a médio e longo prazos, especialmente localizados e de duração permanente. A magnitude foi considerada grande e a relevância média, porém com grau de resolução alto.

Como medidas de controle foram adotados os seguintes procedimentos:

- utilização de motores elétricos;

- preservação de 300 metros a partir da linha de costa, eliminando possíveis efeitos de intrusão de cunha salina, que está sempre situada a mais de 15 metros de profundidade e menos de 300 metros da linha de praia;
- reconformação das dunas concomitante a lavra, visando recompor os gradientes hidráulicos subterrâneos, ajudando a manter afastada a cunha salina;
- coleta e tratamento de efluentes e resíduos domésticos;
- implantação de tanques de armazenamento de combustíveis com estruturas de contenção de vazamentos;
- preservação de espelhos d'água e manutenção dos canais de fluxo e sangradouros naturais.

Os impactos sobre o meio biótico foram analisados tanto no núcleo urbano de Bujurú, onde será instalada a infraestrutura logística e a unidade de pré-processamento do minério, quanto na área de lavra. Em relação ao primeiro, os impactos foram considerados de relevância média por não diferirem qualitativamente da situação atualmente encontrada no núcleo urbano, prevendo-se, contudo, sua potencialização. Os efeitos podem ser controlados com a adoção de medidas preventivas e/ou corretivas, entre as quais salientaram a implementação de programas de educação ambiental e de controle e uso do espaço, ambos detalhados no relatório. Entre as medidas corretivas mais significativas, destacaram a implantação de sistemas de coleta, tratamento e disposição de resíduos sólidos urbanos e efluentes sanitários, inclusive nas frentes de lavra.

A área de lavra foi considerada como a principal fonte geradora de impactos sobre os ecossistemas, principalmente devido à substituição parcial de ambientes terrestres por aquáticos em função da técnica de lavra. Os impactos foram considerados negativos, com prazo de ocorrência concomitante à lavra e incidência extremamente localizada (3 ha em cada piscina de lavra, com previsão de abrangência de cerca de 15 a 17 ha/mês). A duração dos impactos não pôde ser conclusiva em função do desconhecimento dos processos de recuperação da comunidade biótica associada. A magnitude é menor em campos arenosos secos e maior nos banhados e matas paludosas, portanto, com grau de resolução inversamente proporcional à facilidade de regeneração da biota associada. Concluem que a supressão da vegetação tem alto grau de relevância, principalmente em virtude da eliminação dos habitats faunísticos que representa.

Como medidas mitigatórias adotam procedimentos preventivos (como a exclusão, do perímetro de lavra, de áreas muito sensíveis), corretivos (plano de recuperação, detalhado no final) e compensatórios. Para este último, a legislação estabelece a necessidade de implantação de uma Reserva Biológica, cujos recursos devem representar 0.5 % do valor do empreendimento, que, no caso, atingem o valor de 2 milhões e 800 mil dólares.

Em relação ao meio antrópico, os autores destacam que os impactos podem ser previstos desde as etapas incipientes do projeto. As repercussões sociopolíticas ocorreram desde o momento em que o empreendedor deu a conhecimento público suas intenções de implantação do projeto e relacionam-se às expectativas da comunidade, por vezes equivocada, em termos dos benefícios e efeitos negativos potenciais. Em função das manifestações positivas e mobilização pública observados nesta etapa, consideraram esse impacto positivo, em curso, de incidência difusa (regional), duração temporária, magnitude média, grau de resolução alto e de média relevância.

Entretanto, esse aspecto positivo acabou por se tornar um problema grave na medida em que essas expectativas não se concretizaram tão rapidamente quanto o esperado, devido a complicações relacionadas à competência institucional para o licenciamento. Esse fato gerou uma frustração muito grande em vários segmentos da comunidade, inclusive com manifestações públicas de repúdio às instituições envolvidas. O EIA-RIMA foi protocolado na FEPAM em julho de 1988. Após três anos de análise, questionamentos e três audiências públicas, às vésperas da liberação da Licença Prévia (janeiro de 2001), o Ministério Público de Rio Grande declarou a FEPAM incompetente para fornecer tal licença, determinando o IBAMA para conduzir o licenciamento ambiental. Desde então a empresa aguarda o desfecho do processo.

Nas etapas de implantação e operação, o EIA-RIMA salienta que os impactos negativos sobre o meio antrópico serão limitados à organização do tráfego de veículos de carga e de máquinas, e ao acréscimo de população resultante do incremento de empregos temporários decorrentes da implementação das obras. Foram classificados como localizados, de curto prazo, temporários, de pequena magnitude, alto grau de resolução e alta relevância. Como impactos positivos relacionam a geração de emprego e renda (379 no total), dinamização das atividades econômicas locais e regionais e aumento da arrecadação municipal.

Como conclusão do RIMA, os pontos que mereceram destaque em um contexto global foram:

- a. a constatação da viabilidade técnico-econômica do empreendimento;
- b. a consciência da ocorrência de alguns impactos significativos, especialmente sobre o meio biótico, considerando a qualidade ambiental atual da ADA, e também a percepção de que a conclusão do asfaltamento da BR 101 deverá trazer um cenário de desenvolvimento que difere, em essência, do que hoje pode ser diagnosticado;
- c. a convicção de que o projeto representa mais um vetor de desenvolvimento regional, aportando novas oportunidades alicerçadas em uma base produtiva diversificada;
- d. a disposição de promover a viabilidade ambiental do projeto com base em medidas de controle e monitoramento rigorosos;
- e. a consideração de que a ADA faz parte de uma classe de manejo definida como sendo de “conservação”, o que remete à possibilidade de usos calcados em conceitos de sustentabilidade ambiental.

Conforme discutido no capítulo inicial deste trabalho, as abordagens de planejamento tradicionais, setorizadas, são inadequadas e ineficientes no trato dos problemas ambientais atuais, sendo necessário a consideração de ações sob uma perspectiva integrada, abrangente, e com caráter participativo entre todos os atores envolvidos. Quando esse procedimento, de natureza dinâmica e contínua, é utilizado para a solução de problemas ambientais em zonas costeiras é denominado de Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI).

Com o auxílio de uma ferramenta de análise desenvolvida pelo Programa Train-Sea-Coast, procurou-se organizar as informações disponíveis sobre a mineração na área de estudo, para sugerir diretrizes capazes de orientar os esforços para o desenvolvimento de um plano de gestão para o setor.

Os principais problemas detectados na atividade de mineração da área de estudo (tabela 37) têm origem relacionada aos impactos negativos que ela exerce sobre o meio ambiente, na percepção destes impactos pela sociedade em geral, nos fatores intrínsecos e específicos das empresas de mineração, no mercado, e na atuação dos órgãos públicos reguladores e fiscalizadores. Cada problema deve ser analisado em termos do estágio em que se encontra atualmente, ou seja, se é estável, está em atenuação ou agravando (tabela 38).

A partir dos principais problemas detectados e determinado o seu estágio atual, é necessário estabelecer um objetivo geral para o plano de gestão, que deve ser claro e realista. A formulação do objetivo geral pode ser facilitada pensando nas seguintes questões:

- Que tipo de ecossistema temos e qual o seu nível de criticidade (diagnóstico)?
- Que tipo de ecossistema queremos ter?
- É viável? Quais as limitações?

Um objetivo geral poderia ser, por exemplo, *“Compatibilizar as atividades de mineração na região Sul da Planície Costeira do Rio Grande do Sul com a conservação dos ativos ambientais”*.

TABELA 37 – Principais problemas

PRINCIPAIS PROBLEMAS	Relacionado a:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impacto visual em áreas sob exploração ▪ Abandono de áreas mineradas, sem recuperação ▪ Utilização inadequada de áreas de lavra abandonadas ▪ Inutilização e/ou desperdício do solo ▪ Contaminação e/ou degradação da qualidade das águas superficiais e de subsolo ▪ Assoreamento / erosão ▪ Mineração em áreas sensíveis, protegidas ou com vulnerabilidade alta ▪ Conflito de usos ▪ Marginalização da atividade – mineração x conservação 	meio ambiente - sociedade
<ul style="list-style-type: none"> o Desconhecimento da legislação ambiental e de técnicas de mineração o Insatisfação com órgão licenciadores o Falta de consciência ambiental o Clandestinidade o Desconhecimento da potencialidade dos recursos minerais a nível regional e local o Desperdício de recursos minerais o Falta de percepção das vantagens de uma exploração racional (mineradoras) o Desarticulação do setor o Custo elevado do licenciamento o Desperdício de recursos financeiros para licenciamento de áreas impróprias 	empresas, mineradores
<ul style="list-style-type: none"> o Baixo preço do produto o Custo elevado de transporte 	mercado
<ul style="list-style-type: none"> • Oneração de áreas no DNPM • Licenciamento ambiental demasiadamente restritivo • Licenciamento ambiental centralizado (FEPAM) - demora • Processos de licenciamento complexos • Superposição de órgãos fiscalizadores e licenciadores • Fiscalização ineficiente • Falta de zoneamento mineral • Falta de investimento em uma política mineral e incentivo • Falta de um órgão de apoio técnico-científico específico • Visão setorializada (imediatista, desenvolvimentista) das prefeituras • Falta de percepção das vantagens políticas em uma solução sustentável para a atividade (prefeituras) • Sub-utilização de áreas degradadas antigas • Planos diretores desatualizados, desvinculados da política ambiental federal e estadual, zoneamento ambiental inexistente ou desatualizado • Ausência de um plano municipal de gerenciamento costeiro • Ausência de levantamento socioeconômico do setor, falta de estatísticas, desconhecimento da situação da mineração. 	órgãos públicos e reguladores

TABELA 38 – Principais problemas e estágio atual

PRINCIPAIS PROBLEMAS	Estágio
1. Impacto visual em áreas sob exploração	Estável
2. Abandono de áreas mineradas, sem recuperação	Atenuando
3. Utilização inadequada de áreas de lavra abandonadas	Agravando
4. Inutilização e/ou desperdício do solo	Atenuando
5. Contaminação e/ou degradação da qualidade das águas superficiais e de subsolo	Atenuando
6. Assoreamento / erosão	Atenuando
7. Mineração em áreas sensíveis, protegidas ou com vulnerabilidade alta	Agravando
8. Conflito de usos	Agravando
9. Marginalização da atividade – mineração x conservação	Agravando
10. Desconhecimento da legislação ambiental e de técnicas de mineração	Estável
11. Insatisfação com órgão licenciadores	Agravando
12. Falta de consciência ambiental	Estável
13. Clandestinidade, fiscalização ineficiente	Agravando
14. Desconhecimento da potencialidade dos recursos minerais a nível regional e local	Estável
15. Desperdício de recursos minerais	Agravando
16. Falta de percepção das vantagens de uma exploração racional (mineradoras)	Estável
17. Desarticulação do setor	Agravando
18. Custo elevado do licenciamento	Estável
19. Desperdício de recursos financeiros para licenciamento de áreas impróprias	Agravando
20. Baixo preço do produto	Estável
21. Custo elevado de transporte	Estável
22. Oneração de áreas no DNPM	Atenuando
23. Licenciamento ambiental demasiadamente restritivo	Estável
24. Licenciamento ambiental centralizado (FEPAM) - demora	Atenuando
25. Processos de licenciamento complexos	Estável
26. Superposição de órgãos fiscalizadores e licenciadores	Atenuando
27. Fiscalização ineficiente	Estável
28. Falta de zoneamento mineral	Estável
29. Falta de investimento em política mineral e incentivos	Estável
30. Falta de um órgão de apoio técnico-científico específico	Estável
31. Visão setorializada, (imediatista, desenvolvimentista) das prefeituras	Estável
32. Falta de percepção de vantagens políticas em uma solução sustentável para a atividade (prefeituras)	Estável
33. Sub-utilização de áreas degradadas antigas	Estável
34. Planos diretores desatualizados, desvinculados da política ambiental federal e estadual, zoneamento ambiental inexistente ou desatualizado	Atenuando
35. Ausência de um plano municipal de gerenciamento costeiro	Atenuando
36. Ausência de levantamento socioeconômico do setor, falta de estatísticas, desconhecimento da situação da mineração.	Estável

Para que este objetivo geral seja alcançado, é preciso estabelecer objetivos específicos relacionados a cada um dos problemas anteriormente detectados. Uma análise detalhada dos problemas levantados permite detectar causas comuns para vários deles, podendo ser primeiramente agrupados, para então determinar os objetivos específicos. Como exemplo, define-se a seguir os objetivos específicos para 2 dos problemas apontados anteriormente:

Problema 7. Mineração em áreas sensíveis, protegidas ou com vulnerabilidade alta.

Objetivos específicos:

- a) Realizar o diagnóstico ambiental,
- b) Mapear as áreas protegidas por lei na escala adequada,
- c) Mapear as áreas sensíveis e/ou com vulnerabilidade alta,
- d) Criar dispositivos legais de proteção ambiental,
- e) Disponibilizar mecanismos efetivos para fiscalização e controle,
- f) Disponibilizar as informações para a comunidade.

Esse problema têm relação direta com os problemas 10, 28, 30, 34, e 35 de forma que a sua solução elimina ou ajuda a eliminar parte ou totalmente os outros.

Problema 28. Falta de zoneamento mineral.

Objetivos específicos:

- a) Elaborar carta de recursos minerais potenciais em escala adequada,
- b) Divulgar informações.

Considerando a necessidade de fortalecimento institucional, de articulação política e envolvimento de todos os atores para o sucesso do plano de gestão, é necessário identificar os atores e determinar quais seus interesses na região. A tabela 39 apresenta a maioria dos atores governamentais e a tabela 40 os não governamentais que têm atuação na área de estudo. Provavelmente existem outros de atuação mais localizada e que também deverão ser identificados.

A seguir, para cada um dos objetivos específicos, é necessário propor ações, definir os atores envolvidos, estabelecer as ferramentas (administrativa, técnica, institucional, legislativa), especificar os prazos (curto/médio/longo) e enumerar os indicadores que representam a realização dos objetivos propostos.

TABELA 39 – Atores governamentais

NÍVEL DE ATUAÇÃO	ATORES GOVERNAMENTAIS	INTERESSES
FEDERAL	Min. de Minas e Energia	1, 5 e 9
	Min Meio Ambiente	4,7
	Min. Transportes	1,2,4,9
	Min. Marinha	2,6,7,8
	Ministério Público Federal	1,2,4,8 e 9
	Min. Saúde - ANVISA	6,8,9,11(educação)
	CIRM	1,3,4,
	IBAMA	4, 8 e 9
	Polícia Federal	2,8
	Comitê do Fundo Nacional do Meio Ambiente	1,2,3,9
	Petrobrás	3
	SPU	2,4,7
	Universidades – FURG, UFPEL, UFRGS,	2,4,6, 7
	Colégios Técnicos - CEFET, CTI	2,4,6,7
ESTADUAL	FEPAM	2,4,8
	Comp. Riograndense de Mineração	1 e 9
	SJSP - PATRAM	1,2,4,7,8
	Secretaria Estadual da Fazenda	3
	Secretarias Estaduais de Educação	2,7,11 (educ.)
	Ministério Público Estadual	2 e 9
	Programa Mar de Dentro	1,2,3,4,6,7,8,9,10, 11(educação)
	Assembléia Legislativa	1,2,4,6,7,8,9
	COREDE SUL	1,2,3,4,6,7,8,9,10, 11(educação)
	EMATER	1,2,4,11(educ.)
	FEPAGRO	2,3,4,6,7,10,11(educação)
	Capitania dos Portos	8
	SUPRG	1,2,3,6,8,9
MUNICIPAL	Prefeituras	1,2,3,4,6,8,9
	Secretarias de Meio Ambiente	1,2,4,6,8,9
	Câmara de vereadores	1,2,4,7,8,9
	CONDEMA	1,2,4,6,7,8,9
	Secretarias de Planejamento e Desenvolvimento	1,2,3,7,8,9,10

Interesses: 1.Político 2.Social 3.Econômico 4.Conservacionista 5.Religioso 6.Científico 7.Cultural 8.Fiscalização 9.Administrativo 10.Recreacional 11.Outros: especificar

TABELA 40 – Atores não governamentais

NÍVEL DE ATUAÇÃO	ATORES NÃO GOVERNAMENTAIS	INTERESSES
Todo o território brasileiro e também na área de estudo.	Greenpeace	2, 4, 6 e 7
	IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração)	3
	Entidades Eclesiásticas	2,5
	Empresas Comerciais	1,3,9
	Empresas de turismo	2,3,4,10
	Importadores, Exportadores, Armadores	1,3
	Entidades de ensino privado	1,2,3,4,6
	CBPO,	1,2,3,9
	Universidade Católica - UCPEL	2,3,4,6,7
	ABES	2 e 6
	Rotary Clube	2, 7 e 10
	Lions Clube	2, 7 e 10
Na área de estudo (regionais ou estaduais)	CEA – ONG's	1,2,4,6,7,8
	Entidades de ensino privado	1,2,3,4,6
	SENAI	2,3,7,10,11(educ.)
	SEBRAE	1,2,3,7,9
	SENAC	2,3,7,10,11(educ.)
	SESI	2,3,7,10,11(educ.)
	SESC	2,3,7,10,11(educ.)
	CONSEMA	1,2,3,4,6,7,9,11 (educ.)
	Entidades eclesíásticas	2,5
	Empresas de turismo	2,3,4,10
	Empresas comerciais	1,3,9
	Estruturas comerciais pequenas	1,3
	Importadores, Exportadores, Armadores	1,3
	SINDIÁGUA	2
	Sindicatos rurais	2,3
IVAÍ, SULTEPA	1,2,3,9	
No município	CEA	1,2, 4,6,7,8
	Programa Águas do Sul	2, 4 e 7
	NEMA	2, 4 e 7
	Grupo de Apoio ao Taim	2, 4 e 7
	Empresas de turismo	2,3,4,10
Associações de bairros ou entidades de atuação local	Associação dos Cerâmistas de Pelotas	2,3
	Sindicato dos Areieiros de Pelotas	2,3
	Entidades de ensino	1,2,3,4,6
	Entidades eclesíásticas	5
	Conselhos Municipais	1,2,3,4,6,7,8,9,11 (educ.)
	ABC	1,2,3,4,6,7,8,9,11 (educ.)
Entidades privadas de atuação local, potencialmente parceiras	Parapanema	3
	J. A. Silveira	3
	G. Pollnow	3
	Grupo Joaquim Oliveira	3.
	Refinaria Ipiranga	1,2,3,7
	IVAÍ, SULTEPA, CBPO	3
	Empresas e Indústrias portuárias,	1,3

Interesses: 1.Político 2.Social 3.Econômico 4.Conservacionista 5.Religioso 6.Científico 7.Cultural 8.Fiscalização 9.Administrativo 10.Recreacional 11.Outros: especificar

Entre os órgãos nas esferas federal, estadual e municipal, relacionados de alguma forma à atividade de mineração, podendo tanto autorizar o início da atividade, quanto impedir sua continuidade, e portanto constituem-se em atores governamentais importantes em um processo de gestão, merecem destaque:

Órgãos Federais

- **Conselho de Defesa Nacional:** é o órgão consultivo da Presidência da República, que opina sobre critérios e condições de uso das áreas indispensáveis à segurança do território nacional e sobre a utilização dos terrenos situados na faixa de fronteira e naqueles relacionados com a preservação e a exploração dos recursos naturais ali existentes. Nenhum título minerário pode ser outorgado sem o consentimento prévio de órgão que seja o executor dessa função.
- **Ministério da Marinha:** sua competência é representada através da Capitania dos Portos, com jurisdição nas áreas dos respectivos estados onde se situa. Possui competência para atuar em assuntos que digam respeito à Segurança Nacional e Segurança de Navegação. O extrator de areia que se interessar por jazida situada em terrenos da marinha, terrenos às margens das correntes públicas de uso comum, bem como nos canais, lagos, lagoas e leito dos cursos d'água navegáveis ou fluviáveis dependerá, para o efetivo exercício de sua atividade, além das autorizações dos outros órgãos envolvidos, também do assentimento prévio do Ministério da Marinha.
- **Ministério de Minas e Energia:** cuida da parte política da exploração e aproveitamento dos recursos minerais e energéticos do País, estejam eles sujeitos a qualquer tipo de regime de exploração. Estabelece para uma Política Nacional de Mineração, grandes diretrizes e, para tal, elabora os planos plurianuais de mineração, de recursos hídricos e dos minerais energéticos. Traça as grandes metas para os seus órgãos vinculados e dirime, em grau de recurso, as consultas levantadas por concessionários, permissionários, licenciados, particulares em geral e demais interessados nas questões de sua competência.
- **Departamento Nacional da Produção Mineral:** está vinculado ao Ministério de Minas e Energia, perdendo, por consequência, a sua qualidade de órgão integrante da administração direta. Tem por finalidade promover o planejamento e o fomento dos recursos minerais e superintender as pesquisas geológicas, minerais, e de tecnologia mineral, assegurando, controlando e fiscalizando o exercício das

atividades de mineração em todo o território nacional. Para tanto, serve-se das legislações pertinentes.

- **Ministério Público Federal:** Os deveres do Procurador da República são os de atuar nas matérias de interesses, bens ou serviços da União, de suas entidades autárquicas ou empresas públicas federais; defender a ordem jurídica, o regime democrático e os interesses sociais e individuais indisponíveis; atuar no âmbito judicial e extrajudicial investigando fatos relativos ao respeito por entes públicos ou privados, aos interesses, direitos e bens cuja defesa lhe cabe promover e gestionando administrativamente pelo respeito por entes públicos ou privados, aos interesses, direitos e bens cuja defesa lhe cabe promover; defender o meio ambiente e a saúde.

Órgãos Estaduais

- **Secretarias da Fazenda, da Saúde, do Trabalho e órgãos vinculados:** têm poder fiscalizador por força do que dispõem as constituições federal e estadual. Cuidam de assuntos ligados à tributação, à saúde do trabalhador mineiro e dos moradores de áreas próximas e contíguas. Sua atuação, toda voltada para os aspectos de proteção ao patrimônio estadual e aos aspectos de segurança do trabalho e saúde pública, incide sobre a mineração de forma corretiva, impondo sanções, atuando e paralisando temporariamente as lavras, quando houver fundado receio de perigo iminente à população potencialmente comprometida pelo mau uso das técnicas extrativas.

- **Ministério Público Estadual:** O Ministério Público é instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado, incumbindo-lhe a defesa da ordem jurídica, do regime democrático, dos interesses sociais e dos interesses individuais indisponíveis. No exercício de suas funções, os membros do Ministério Público poderão exercer a defesa dos direitos assegurados nas Constituições Federal e Estadual, sempre que se cuidar de garantir-lhes o respeito pelos poderes estaduais ou municipais, pelos órgãos da Administração Pública Estadual ou Municipal, direta ou indireta, pelos concessionários e permissionários de serviço público estadual ou municipal ou por entidades que exerçam outra função delegada do Estado ou do Município ou executem serviço de relevância pública. Sua atuação incide sobre a mineração também de forma corretiva, promovendo o inquérito civil e a ação civil pública, na forma da lei, para proteção, prevenção e reparação dos danos causados ao meio ambiente, aos bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico, ao consumidor e a outros interesses difusos, coletivos individuais

homogêneos e individuais indisponíveis, para anulação ou declaração de nulidade de atos lesivos ao patrimônio público ou à moralidade administrativa do Estado ou de Município, da administração indireta ou fundacional ou de entidades privadas de que participem, para proteção da criança e do adolescente e para proteção da saúde, cidadania, da pessoa do idoso, dos direitos humanos;

▪ **Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA):** é o órgão central do sistema de gestão ambiental do estado, ao qual estão vinculados a FEPAM, Fundação Zoobotânica, o Departamento de Recursos Naturais Renováveis, da Secretaria da Agricultura e Abastecimento e o Conselho Estadual dos Recursos Hídricos. A SEMA coordena os Programas Pró-Guaíba e Mar de Dentro, este com âmbito de atuação na área de estudo deste trabalho.

▪ **Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM):** são competências da FEPAM:

- ✓ Licenciar atividades e empreendimentos que possam gerar impacto ambiental, bem como notificar, autuar e aplicar as penas cabíveis;
- ✓ Atender às denúncias de degradação ambiental da comunidade e divulgar regularmente o diagnóstico e o prognóstico da qualidade ambiental do Estado;
- ✓ Divulgar conhecimentos técnicos referentes à área ambiental;
- ✓ Desenvolver projetos, programas, pesquisas e atividades de educação ambiental dentro e fora da instituição, participar e organizar encontros, palestras, seminários, cursos, elaboração de material educativo, propor planos e diretrizes regionais, objetivando a manutenção da qualidade ambiental, bem como trabalho em conjunto com outras instituições e organizações;
- ✓ Atender à demanda oriunda do Ministério Público e Procuradoria de Justiça;
- ✓ Controlar fontes poluidoras (industriais ou não) do ar, água e solo;
- ✓ Realizar cadastro, coleta, medição e análise das fontes poluidoras;
- ✓ Atender acidentes ambientais;
- ✓ Controlar armazenamento, transporte e manipulação de produtos químicos perigosos;
- ✓ Diagnosticar, acompanhar e controlar a qualidade do meio ambiente;
- ✓ Proteger os processos ecológicos essenciais, obras e monumentos paisagísticos e naturais.

▪ **Secretaria de Justiça e Segurança do Rio Grande do Sul - Brigada Militar:**

A atribuição legal do Batalhão de Polícia Ambiental – BPA da Brigada Militar é "de cumprir e fazer cumprir a legislação ambiental, representar a Brigada Militar nas atividades atinentes à área e promover o intercâmbio com outros órgãos governamentais, por intermédio da proposição de convênios". As atividades deste órgão são essencialmente fiscalizadoras, incluindo fiscalização Florestal, da caça e da pesca, da mineração, da poluição em geral e lixões, do transporte de produtos perigosos e uso de agrotóxicos, dos empreendimentos potencialmente poluidores. Atua também com educação ambiental não-formal e na proteção às Unidades de Conservação. Através das Patrulhas Ambientais (PATRAM) tem atuação a nível municipal. Em Pelotas, essas atividades são desempenhadas pela PATRAM do 4º BPM . Para execução destas atividades o Batalhão de Polícia Ambiental conta com apoio e/ou parceria da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), Departamento de Recursos Naturais Renováveis (DRNR), Departamento de Recursos Hídricos (DRH), Departamento de Produção Vegetal (DPV), Ministério Público, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA).

Órgãos Municipais

Detêm competências comuns, residuais e suplementares, podendo e devendo atuar sobre atividades e obras realizadas em sua área de jurisdição. Sobressaem-se, nesta órbita, as secretarias que tratam da matéria, bem como seus órgãos vinculados.

Freqüentemente para atingir um objetivo são necessárias várias ações, para cada uma das quais devem ser especificados os atores, ferramentas, prazos e indicadores. Tomando como exemplo o problema 7 e o objetivo 7a anteriormente analisado, a tabela 41 mostra esses aspectos de forma ilustrativa.

TABELA 41 – Exemplo de atores, ferramentas, prazos e indicadores para ações específicas

Problema 7	Ações	Atores	Ferramentas	Prazo	Indicadores
Objetivo 7.a Realizar o diagnóstico ambiental	1. Realizar convênio	FURG, UFPEL UCPEL, FEPAM Prefeituras	Convênio institucional	2 semanas	Convênio assinado
	3. Definir coordenação	FURG, UFPEL UCPEL, FEPAM Prefeituras	Workshop	1 dia	Coordenação definida
	2. Elaborar projeto (equipe, metodologia etc)	Coordenação	Estado da arte	1 mês	Projeto elaborado
	3. Submeter a órgão financiador	Coordenação	Editais	-	Projeto aprovado
	5. Elaborar cartas temáticas	equipe	-Recursos computacionais e operacionais -Destinação orçamentária	4 meses	Cartas temáticas elaboradas
	6. Elaborar carta síntese	equipe	Idem + workshop	1 mes	Carta síntese elaborada
	Indicador de sucesso do objetivo 7a				

Uma vez terminado o processo anterior pode-se elaborar uma matriz especificando as propostas de ações nos diferentes sub-sistemas ou unidades ambientais da área de estudo, frente a elementos de impacto causado por atividade de mineração (tabela 42). Adicionalmente, uma análise da inter-relação entre os diversos setores com atuação na área pode auxiliar na identificação dos principais conflitos de uso e priorizar as ações para minimizá-los (tabela 43).

TABELA 42 – Exemplo de proposta de ações nos diferentes sub-sistemas da área de estudo, frente a atividades de mineração

Elementos de impacto	Ecossistemas, ou unidades ambientais				Recomendações de Gerenciamento
	1	2	3	4 ..	
Impacto paisagístico de áreas de lavra abandonadas, sem recuperação.	X	O	O	-	Elaborar e implementar plano de recuperação e/ou alternativa de uso.
Erosão eólica por mineração clandestina	X	X,O	X,O		Aumentar fiscalização, aplicar penalidades previstas em lei.
Erosão de margens fluviais	-	-	-	O	Monitoramento
Contaminação por óleos e graxas	X	-	O	X,O	Aumentar fiscalização, aplicar penalidades previstas em lei. Informar medidas de controle
.					.
.					.
.					.

X: Impacto atual - O: impacto potencial

1 a n : ecossistemas, sub-sistemas, unidades:

1. Terraço Lagunar
2. Dunas litorâneas
3. Mantos de aspersão eólica
4. Rio

TABELA 43 –Exemplo de Impactos gerados pela atividade de mineração sobre os principais setores de atividades

Impacto	Agricultura	Pesca	Porto	Turismo	Comércio	Indústria	Sociedade
+	fertilizantes	Locais para aquacultura	Melhoria dos canais de navegação	Aproveitamento de áreas degradadas para projetos turísticos	Movimentação financeira	Matéria prima	Emprego Geração de receitas
		Alternativa de renda em períodos de defeso	Uso de rejeitos, Novas alternativas de uso	Geração de recursos financeiros (compensação)	Geração de empregos		Oferta e preço de produtos
-	Inutilização solos agrícolas	Qualidade da água	Tráfego marítimo ou fluvial	Impacto paisagístico	Falta de matéria prima		Ruídos, tráfego, poeira
	Contaminação	Impactos sobre cadeia alimentar	Risco de acidentes	poluição	Aumento de preço		Paisagem, saúde

Prioritários p/ gerenciamento

Identificar os principais obstáculos e/ou ameaças para a efetividade do plano de gestão integrada pode auxiliar na definição prévia de estratégias para eliminá-los. No caso da mineração, algumas dificuldades podem ser previstas de antemão:

- Articulação intergovernamental (órgãos ambientais, prefeituras)
- Articulação intersetorial (mineradoras, comércio, pesca, turismo, outros),
- Interesses conflitivos (políticos, econômicos, conservacionistas, outros)
- Integração dos atores
- Falta de consciência ambiental e visão sistêmica
- Mudança de cenário político a curto prazo
- Dificuldade de financiamento
- Priorização na alocação de recursos públicos
- Imediatismo
- Complexidade do ecossistema
- Viabilização de novos dispositivos legais
- Nível cultural dos atores
- Representatividade nos fóruns de discussão
- Caráter normativo e deliberativo da agência coordenadora
- Excesso de rigor científico e/ou conservacionista para tomada de decisão

É aconselhável também realizar uma pesquisa para determinar se existe algum tipo de incentivo governamental que possa ser de utilidade para a implementação do plano de gestão e/ou para melhoria e adequação das empresas que atuam na área.

A região tem legislação especial do Governo Estadual, com vistas ao desenvolvimento regional. No que se refere à atividade da mineração, podem ser destacados como incentivos governamentais do Estado (COINPEL, 2000):

- Fundo para Recuperação Industrial do Rio Grande do Sul (PRIN): Proporciona incentivos financeiro equivalentes até 75% do ICMS recolhido, individualmente, pela empresa beneficiária, pelo prazo máximo de vinte e quatro meses subsequentes à assinatura do protocolo de concessão do benefício.
- Fundo de Apoio a Microempresa ao Microprodutor Rural e a Empresa de Pequeno Porte (FUNAMEP): financia microempresas, microprodutores rurais e empresas de pequeno porte, bem como projetos e programas que visem o aperfeiçoamento tecnológico, gerencial e infra-estrutural dos segmentos econômicos. Obs: Este programa está em fase de regulamentação.

- Função de Desenvolvimento Industrial e Comercial (FUNDIC): presta apoio financeiro às pequenas empresas industriais e comerciais. Os beneficiários são para empresas com renda anual, igual ou inferior a 1.500.000 UFIR. Financiam investimentos fixos, capital de giro, saneamento financeiro, e aumento de capital.
- Fundo de Operação Empresa (FUNDOPEM): foi instituído pela Lei Estadual n.º 6.427, de 13/10/72, mas sua forma atual decorre da Lei Estadual n.º 8.575, de 27/04/88. Por meio do Fundo de Operação Empresa são concedidos benefícios às empresas industriais que executam projetos de expansão ou implantação de unidades, sendo que o valor do benefício origina-se do incremento real do ICMS gerado pelo projeto. Permite à empresa industrial o retorno de até 60% do incremento real de ICMS proporcionado pelo investimento, como forma de auxiliar no pagamento de encargos financeiros e amortizações, referentes ao financiamento do projeto, pelo período máximo de 8 (oito) anos limitado em 50% do valor do investimento excetuado o terreno.

Por outro lado, há várias vantagens que a efetivação do plano de gestão poderá proporcionar, sob variados enfoques (econômico, social, político, ecológico e cultural), sendo necessário identificá-las, esclarecer o porquê e para quem será vantajoso, como por exemplo:

Sob o ponto de vista econômico:

- Geração e economia de receitas municipais e regionais
 - Um sistema ambiental ordenado e conservado atrai turistas e investimentos.
 - Um sistema administrativo eficiente permite alocação mais eficiente de recursos públicos (ex: evitando gastos permanentes com soluções temporárias para problemas crônicos).
- Desoneração do pequeno minerador dos custos do licenciamento
 - Com o licenciamento regionalizado, diminuem os custos
 - Possibilidade de licenciamento de jazidas coletivas
- Aumento e/ou regularização da arrecadação de tributos
 - Atividades legalizadas permitem controle de impostos
 - Recursos advindos da mineração podem ser investidos na pesquisa de novas áreas
- Aumento da produtividade e oferta
 - Maior tranquilidade para investimentos seguros e ambientalmente corretos.

- Diminuição de preço
 - Aumento da concorrência

Sob o ponto de vista social:

- Geração de empregos
- Melhoria das condições de segurança no investimento das empresas
- Melhoria da qualidade de vida da população
 - Novas opções de lazer
 - Ambiente mais saudável
- Melhor qualidade de informação para a sociedade

Sob o ponto de vista político:

- Integração e articulação com atores governamentais e não governamentais e sociedade.
- Aproveitamento político de iniciativas de desenvolvimento sustentável

Sob o ponto de vista conservacionista:

Educação ambiental

Desenvolvimento sustentável

Sob o ponto de vista cultural:

Manutenção de atividades tradicionais

Fixação de mão de obra de comunidades tradicionais

Finalmente, resta organizar um Comitê responsável pela implementação e funcionamento do plano de gestão, o que pode ser feito a partir dos atores governamentais e não-governamentais identificados. É desejável que o comitê tenha uma estrutura simples, com um diretor, uma pequena equipe profissional, um pequeno suporte administrativo e um conselho diretivo representativo. Sua função deve ser de natureza complementar aos mandatos e objetivos das instituições coordenadas.

A mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul caracteriza-se pela exploração de recursos minerais para emprego imediato na construção civil (Classe II). No município de Rio Grande explora-se principalmente areia e argila arenosa para uso como aterro e, secundariamente, areia para uso como coadjuvante no processo de fabricação de fertilizantes. Em São José do Norte não existem áreas de lavra legalmente regularizadas, exceto algumas utilizadas como áreas de empréstimo para a pavimentação da BR 101. No município de Pelotas, os principais recursos explorados são a areia e saibro para construção civil e argila para a indústria cerâmica. A exploração desses recursos minerais concentra-se nas proximidades dos centros urbanos, uma vez que o baixo valor agregado e os altos custos de transporte não compensam a utilização de jazidas mais distantes.

Em termos de potencialidade, existem boas perspectivas para turfa e cascalho, além de jazidas medidas de turfa e minerais pesados, já avaliadas e classificadas como de viabilidade econômica excelente. Na área do escudo cristalino há potencialidade para o incremento da exploração de rocha ornamental, brita e saibro.

A mineração ainda é uma atividade realizada sem um controle adequado pelas prefeituras, inexistindo dados confiáveis sobre localização, produção, demanda, geração de empregos e outros. Além disso, apesar da pronta disponibilidade do órgão ambiental do estado em fornecer as informações sobre a mineração nos municípios, estas ainda não se encontram devidamente sistematizadas de modo a facilitar a consulta pública.

Há necessidade urgente de agilizar e simplificar o processo de licenciamento como um todo, atualmente incompreensível para a maioria dos interessados, sendo um dos principais motivos de queixa pelos mesmos. Para dar início ao processo de licenciamento ambiental (licença prévia) a FEPAM exige, entre outros documentos, a autorização da prefeitura, do proprietário do solo e do número do protocolo no DNPM. As prefeituras não têm capacidade técnica para avaliar a adequação ambiental da área requerida, a não ser pela comparação de sua localização com as normas constantes nos planos diretores, os quais estão desatualizados. Assim, normalmente fornecem a licença baseados nesse critério, o que não significa que o empreendimento será aprovado pela FEPAM, ou pelo

DNPM, que somente fornecerá a licença solicitada após a obtenção da licença de operação emitida pelo órgão ambiental. Todo esse processo pode representar perda de tempo, investimento e aumento de conflitos, uma vez que as mineradoras escolhem as áreas de lavra levando em consideração, prioritariamente, critérios econômicos (distância do centro consumidor e disponibilidade do recurso).

O diagnóstico ambiental mostrou que as características naturais da região, fortemente marcadas pela presença de um complexo estuarino-lagunar, são responsáveis por um mosaico ambiental diferenciado, de grande produtividade biológica e significado ecológico. Nesse ambiente, desenvolvem-se atividades humanas tradicionais como a agricultura, a pesca e a pecuária, as quais, apesar do processo de estagnação e mesmo declínio que os dados socioeconômicos sugerem, têm um grande significado socioeconômico e cultural para a região. Por outro lado, as iniciativas governamentais para a reestruturação econômica da Zona Sul e as tendências observadas na política econômica atual, apontam em direção a uma mudança de cenário, com novas atividades, especialmente relacionadas à modernização e aumento de competitividade do complexo portuário de Rio Grande, com perspectivas de dinamização do setor econômico regional como um todo.

O incremento populacional previsível, e já detectado em locais de lazer na orla litorânea e lagunar, exigirá uma oferta crescente de materiais para aterro e construção civil. Além disso, a melhoria da infraestrutura, especialmente de transportes, permite o investimento na exploração de recursos minerais até então inviáveis economicamente.

A política ambiental vigente no país, cujas implicações na zona costeira estão materializadas em um amplo Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, e operacionalizada pela atuação dos órgãos ambientais estaduais, fornece a base legal que disciplina o uso dos recursos naturais nesta zona. Deste modo, o ordenamento da atividade de mineração nesta região, deve ser feito sob um enfoque baseado em princípios de procedimento e estratégias de ação que levem em consideração a característica única e diferenciada da zona costeira.

Uma característica importante da lavra atual de areia e argila, ou potencial de minerais pesados, na área de estudo, é o inexistente ou baixíssimo potencial de contaminação química do meio ambiente causado pela remobilização do material extraído em si. Esta, quando ocorre, relaciona-se ao manuseio incorreto ou descuidado de combustíveis utilizados nos equipamentos de lavra e transporte. A extração de turfa, contudo, pode alterar o equilíbrio hidrogeoquímico do ambiente pela modificação do balanço dos nutrientes minerais, substâncias orgânicas e

elementos metálicos fixados no crescimento e na biomassa da comunidade vegetal, com uma tendência de redução gradativa da qualidade das águas.

Entretanto, os estudos de avaliação de impacto ambiental realizados, seja para mineração de turfa, seja para materiais para construção civil, com as várias opções de manejo sugeridas e com as variadas soluções técnicas apresentadas para minimizar os efeitos negativos da atividade, mostram a possibilidade real do aproveitamento dos recursos minerais com a conservação ambiental, mas é utópico achar que estas serão mais importantes que as decisões políticas. Surge daí a necessidade de definir uma política mineral para a região, sob uma perspectiva de investimento em alternativas de desenvolvimento regional, perfeitamente conciliada à conservação dos ativos ambientais.

O diagnóstico ambiental realizado, disponível em meio digital, representa um ponto de partida importante para a elaboração e futura implementação de um plano de gerenciamento integrado. Os critérios utilizados para a confecção dos mapas interpretativos e prescritivos refletem a visão pessoal do autor, baseada na sua percepção do ecossistema e nas informações disponíveis ou coletadas para este fim. A metodologia utilizada, bem como a ferramenta computacional de análise, contudo, é flexível para permitir facilmente que as informações temáticas do banco de dados sejam reavaliadas em um fórum técnico multidisciplinar, a partir do qual pode-se chegar a um consenso e à tomada de decisão.

Embora os dados sejam reais, derivados da presente análise, as diretrizes para a elaboração de um plano de gerenciamento integrado apontadas no capítulo 5, nada mais são do que um guia para auxiliar na condução de um processo que deve ser amplamente participativo e representativo.

A experiência adquirida pela implementação da primeira fase do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, a avaliação dos resultados e as recomendações que nortearam uma mudança de rumo para a segunda fase do referido Plano, devem ser consideradas também em escalas de maior detalhe. O PNGC busca planejar e acompanhar o processo de ocupação da zona costeira, disciplinando os usos do solo com a definição de áreas de preservação, mas também com a indicação de áreas e parâmetros para uma exploração planejada (sustentável) dos recursos litorâneos. Assim, trata-se de um programa não apenas restritivo, mas também indutor de desenvolvimento em bases técnico-científicas seguras. Outro ponto a considerar é de planos de gestão localizados, para resolver problemas urgentes e específicos, podem ser implementados independentemente da conclusão do plano maior ou do zoneamento ambiental.

Os excelentes resultados alcançados pela iniciativa de associativismo entre a prefeitura de Pelotas, os pequenos e médios empresários do setor oleiro, e o órgão ambiental do estado, para a solução dos problemas do setor, são um exemplo de que os procedimentos e princípios de manejo integrado não são teóricos, mas antes possíveis.



ABDALLAH, P.R. Análise econômica da atividade pesqueira no município de Rio Grande. 2002. disponível em:

<http://www2.furg.br/depto/dceac/ceema/analiseeco.htm>

Código Florestal Estadual. Porto Alegre, RS. 1992. disponível em: <http://www.silex.com.br/leis/legises.html>

ADAMS J.B., KAPOV V., SABOL D.E., KAPOV V., ALMEIDA FILHO R., ROBERTS D.A., SMITH M.O., GILLESPIE A.R. Classification of multispectral images based on fractions of endmembers: Application to land-cover change in the Brazilian Amazon. **Remote Sensing of Environment**, v. 52, n.2, p. 137-154, 1995.

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**, Editora da FURG, 29 p, 1993.

AREIA E BRITA. Revista da Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil. 1998, n.4, Trimestral.

ASMUS, H.E. Geologia da Margem Continental Brasileira. In: GEOLOGIA DO BRASIL. **Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente incluindo Depósitos Minerais.** DNPM, 1984.

ASMUS, H.E., ASMUS, M.L. & TAGLIANI, P.R. O Estuário da Lagoa dos Patos: Um Problema de Planejamento Costeiro. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE GERENCIAMENTO COSTEIRO, 3, Fortaleza, 1989. **Anais...** Fortaleza: 1989. p. 71-95.

ASMUS, H.E., GARRETA-HARKOT, P.F., TAGLIANI, P.R. Geologia Ambiental da região estuarina da Lagoa dos Patos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE GEOLOGIA, 7, Belém, PA, **Anais...** Belém, v.1, 1988a. p.408-423.

ASMUS, H.E., GARRETA-HARKOT, P.F., TAGLIANI, P.R.. Diagnose e Planejamento Ambientais do Ecossistema Lagoa dos Patos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSOREAMENTO REMOTO, 5, Natal, 1998b. **Anais...**, Natal, v.4, 1998.

ASMUS, H.E., SIQUEIRA, L.F. O sensoramento Remoto no estudo da utilização agrícola dos ambientes da região estuarina da Lagoa dos Patos. In: ENCONTRO NACIONAL DE SENSOREAMENTO REMOTO APLICADO AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL, II., Serra Negra, SP, 1991. **Anais...** no prelo.

ASMUS, M.L. & TAGLIANI, P.R. Considerações sobre Manejo Ambiental. In: SEELIGER, Ulrich; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.A. (eds.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil.** Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 227-229.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. NBR 6491, NBR 7211, NBR 7220, NBR7219, NBR7251

BANDEIRA, Pedro Silveira. **Distribuição Geográfica do Crescimento Industrial e do Trabalho no Rio Grande do Sul – Década de 70**. Fundação de Economia e Estatística, Porto Alegre, RS, 1988.

BAUER, L.A. **Materiais de Construção**. Livros Técnicos Editora S.A., 1982

BORGESE, E.M. The Training Programme of the International Ocean Institute. **Ocean and Coastal Management**, Oxford, UK, v.40, n. 1, p. 93-97, 1998.

BRADSHAW, A. D. The reclamation of derelict land and the ecology of ecosystems. In: JORDAN III, W.R; GILPIN, M.E.; ABER, J.D. (eds.) **Restoration Ecology – A synthetic approach to ecological research**. Cambridge University Press, 1987. p. 53-74.

BRASIL. **Código de Mineração**. Departamento Nacional de Produção Mineral. 1967. Disponível em : <http://www.dnpm.gov.br/d227-67.html>

BRASIL. Constituição (1998). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF:Senado, 1998.

BRASIL. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro**. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Brasília, DF: CIRM, 1990.

BRASIL. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II**. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Brasília, DF: CIRM, 1997.

BRASIL. **Agenda Ambiental Portuária**. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Brasília, DF: CIRM, 1998b.

BRASIL. **V Plano Setorial para os Recursos do Mar**. Comissão Interministerial para os Recursos do Mar. Brasília, DF: CIRM, 1999.

BRASIL. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira na escala da União**. Ministério do Meio Ambiente - MMA. UFRJ, FUJB, LAGET. Brasília, DF: Programa Nacional do Meio Ambiente, 1996.

BRASIL. **Plano de Ação Federal para a Zona Costeira do Brasil**. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Brasília, DF, 1998.

BROWN Jr., I.F., FISHER, W.L., ERXLEBEN, A.W.; Mc GOWEN, J.C. Resource Capability Units. Their Utility in Land - and Water - Use Management with examples from the Texas Coastal Zone. Bureau of Economic Geology, The University of Texas at Austin. **Geological Circular**, Texas, v. 71, n.1, 21 p., 1974.

CALDASSO, A.L.S.; 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 Pelotas, RS (SH.22-Y-D)**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Cooperação CPRM/UFRGS/CECO. Dezembro de 2000.

CALDASSO, A.L.S.; 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 Jaguarão, RS (SI.22-V-A)**. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Cooperação CPRM/UFRGS/CECO. Dezembro de 2000.

CALLIARI, L.J., BAISCH, P.R. & TAGLIANI, C.R. Áreas de Despejo da dragagem relativa ao Edital nº 006-c/94 - DEPREC. **Relatório de Impacto Ambiental** - FEPAM, Of. FEPAM/Decont. 2574/95. 1995. 25p.

CAPITOLI, R.R.; BEMVENUTI, C.E. & GIANUCA, N.M. Occurrence and bioecologic observation on *Metasesarma rubripes* crab in the estuarine region of Lagoa dos Patos, **Atlântica**, Rio Grande, v.3, p. 5-22, 1977.

CARRARO, C.C., GAMERMANN, N., EICK N.C., BERTOLUZZI C.A., JOST H., PINTO J.F. **Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Instituto de Geociências, UFRGS, 1974. Escala 1: 1.000.000.

CASELLA, L.L.C. **Análise e Planejamento Ambiental do município de Rio Grande, RS**. 1994. 58 f. Trabalho de Graduação – Departamento de ???, Curso de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, RS.

CLARK, J.R. 1977. **Coastal Ecosystem Management**. New York: John Wiley & Sons, inc. 928 p.

CENDRERO, A. 1975. Environmental Geology of the Santander Bay Area, Northern Spain. In: **Environmental Geology**, Springer-Verlag, N.Y. Inc. v.1, p.97-114.

CENDRERO, A. & DIAZ DE TERÁN, J.R. 1987. The Environmental Map System of the University of Cantabria, Spain. In: Arndt P, Lüttig G (eds) **Mineral Resources Extration**, Environmental Protection and Land Use Planning in the Industrial and Developing Countries. Schweizerbart Verlag, Stuttgart, pp. 149-181.

CESAR, A.R.S.F. O Cráton do Rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, SC. 1980. **Anais...** Camboriú, v. 5, 1980. p. 2879-2892.

CICIN-SAIN, B. Sustainable development and integrated coastal management. **Ocean & Coastal Management**, Essex, v. 21, Special Issue, p. 11-43, 1993.

CICIN-SAIN, B & KNECHT, R. **Integrated coastal and ocean management: concepts and practices**. Washington D.C: Island Press, 1998. 517 p.

CLIMANÁLISE. 1986. **Aspectos da Climatologia Dinâmica no Brasil**, INEMET/INPE, São Paulo: CLIMANÁLISE, 1986. 124 p.

COASTS. **Managing Complex Systems**. Paris: UNESCO Environmental and Development Press.1993.

COINPEL 2000. Companhia de Informática de Pelotas. http://www.pelotas.com.br/publicacoes_oficiais/publicacoes_oficiais.htm

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO-CMMAD - **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO-CMMAD. **Agenda 21**. Rio de Janeiro, 1992.

CORDAZZO, C.V. ; SEELIGER, U. **Guia Ilustrado da Vegetação Costeira do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande : Editora da FURG, 1988. 275 p.

CRÓSTA A.P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. IG/UNICAMP, 1992. 170p.

CUNHA,N.G. **Caracterização dos Solos de São José do Norte, Tavares e Mostardas-RS**. Pelotas: EMBRAPA/CPACT,1994. 77p. (EMBRAPA/CPACT. Documentos 7/94).

CUNHA,N.G. **Caracterização dos Solos de São Lourenço do Sul, RS**. Pelotas: EMBRAPA/CPACT, 1994. 78p. (EMBRAPA/CPACT. Documentos 4/94).

CUNHA,N.G. **Estudo dos Solos do Município de Pelotas**. Pelotas: EMBRAPA/CPACT, 1997. 49p. (EMBRAPA/CPACT. Documentos 12/96).

CUNHA,N.G. **Caracterização dos Solos de Arroio Grande, RS**. Pelotas, RS: EMBRAPA/CPACT, 1997. 104p. (EMBRAPA/CPACT. Documentos 10/96).

CUNHA, N.G. & SILVEIRA, R.J.C. **Geomorfologia e Solos de Rio Grande**. Pelotas: CPACT – EMBRAPA. 1995. Inédito.

DEMORE & ROSA NETO **Análise Histórico-Evolutiva da Qualidade das Águas na região do Baixo Jacuí (RS) e a Influência das Atividades de Mineração de Areia**. inédito

DIEHL, F.P. **Políticas Públicas e Legislação Ambiental Brasileira (1972 - 1992) - Um Histórico**. 1994. 130 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Centro de ciências Jurídicas, Curso de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

DUCROTOY, J.P & PULLEN, S. Integrated Coastal Zone Management: Commitments and developments an International, European and United Kingdom perspective. **Ocean and Coastal Management**, Exeter, UK, v. 42, n. 1, p. 1-18, 1999.

EL-SABH, M.; DEMERS, S. & LA FONTAINE, D. Coastal management and sustainable development: From Stockholm to Rimouski. **Ocean and Coastal Management**, Exeter, UK, v. 39, n. 1-2, Special Issue p. 1-24, 1998.

EASTMAN, J. R. **IDRISI for Windows version 2 tutorial exercises**. Worcester, Clark University, 1997.

ENGEVIX. **Plano de Reestruturação Econômica para a Metade Sul do Rio Grande do Sul**. Relatório técnico, v.1., Secretaria da Coordenação e Planejamento, Porto Alegre, 1997.

FEPAM. **Diretrizes Ambientais para o Desenvolvimento do Litoral Norte.** Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental nº 1. Porto Alegre, RS. 2000

FURG & HAR Engenharia Ltda. **Caracterização e mapeamento da cobertura vegetal do trecho Tavares-São José do Norte e contorno.** Documento Técnico em atendimento da LI 1068/98 da FEPAM, referente ao EIA-RIMA da BR 101. 1999.

FURG. **Caracterização ambiental – Mineração no Canal de São Gonçalo, rio Pelotas e Rio Piratini – Período de Cheias.** Fundação Atlântica de Pesquisa Costeira e Oceânica – FAPECO, relatório interno, v.1, 196p. 2002.

GROOT, R.S. **A functional ecosystem evaluation method as a tool in environmental planning and decision making.** Nature Conservation Department. Agricultural University. Waneningen. Netherlands. 1986.

GROOT, R.S. **Evaluation of environmental functions as a tool in planning management and decision making.** Nature Conservation Department. Agricultural University. Waneningen. Netherlands. 1994.

GUTIERREZ, Ester J. B. **Negros, charqueadas e olarias: um estudo sobre o espaço pelotense.** Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 1993.

HARDMAN, Foot & LEONARDI, Victor. **História da Indústria e do Trabalho no Brasil.** São Paulo: Ed. Ática, 1991.

HASENACK, H. O geoprocessamento no processo de tomada de decisão. **Boletim Gaúcho de Geografia.** Porto Alegre, v.20, 1995.

HASENACK, H., WEBER, E, & VALDAMERI, R. Análise da Vulnerabilidade de um Parque através de módulos de apoio a decisão em Sistemas de Informação Geográfica. 1998. **Fator GIS 04/98.** Disponível em: <http://www.fatorgis.com.br>

HEALY, M & HENNESSEY, T. The Utilization of Scientific Information in the Management of Estuarine Ecosystems. **Ocean & Coastal Management.** Exeter, UK, v. 23, n. 1, p. 167-191, 1994.

IBGE. **Levantamento dos Recursos Naturais:** Folha SH.22 Porto Alegre e parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim. Volume 33. Rio de Janeiro: IBGE, 1986.

IBGE. **Anuário Estatístico do Rio Grande do Sul.** FEE. Porto Alegre, 1992.

INPE-DPI. 2000. SPRING - *Ajuda On-line* .
file:///C:/Program%20Files/spring/helpport/menu_spr.htm

ITEPA. **Banco de Dados da Zona Sul, RS.** Pelotas: EDUCAT. Boletim Informativo n. 6. 1995. 145p.

ITEPA. **Banco de Dados da Zona Sul, RS.** Pelotas: EDUCAT. Boletim Informativo n. 7. 1996. 175p.

ITEPA. **Banco de Dados da Zona Sul, RS.** Pelotas: EDUCAT. Boletim Informativo n. 11. 2000. 394p.

ITEPA. **Banco de Dados da Zona Sul, RS.** Pelotas: EDUCAT. Boletim Informativo n. 12. 2001. 191p.

KAY, R. & ALDER, J. **Coastal Planning and Management.** London: E & FN SPON an Inprint of Routledge, 1999. 375 p.

KLEIN, A.H.F. Clima Regional. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J.A. (eds.). **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil.** Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 5-7.

LANDSAT TM 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000. Imagem de satélite. Canais 1,2,3,4,5e 7. Escala: 1: 100.000.

LEON, Zênia de. **Pelotas sua História e sua gente. Para 1º e 2º Grau.** Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 1996.

LONG, T. & PAIM, P.S.G. **Modelo de Evolução Histórica e Holocênica do Estuário da Lagoa dos Patos, RS.** Porto Alegre: ABEQUA, 1987. p. 227-248.

LOWY, Michael. **Ideologias e Ciência Social.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 1985.

MAGNA ENGENHARIA. **Projeto Bujurú: Lavra, beneficiamento e transporte de minerais pesados do Complexo Mineiro de São José do Norte. Estudo de Impacto Ambiental (EIA).** Relatório Técnico, v. 1, 160p. 1999.

MARTIN, J. & SARAIVA, J.M.B. **O impacto do fenômeno EL NIÑO 97-98 no Rio Grande do Sul.** CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. FURG/UFPEL/UCPEL, 7., Rio Grande, 1999.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Brasília, DF, 1996. Disponível em: www.mma.gov.br.

MORAES, A.C.R. **Contribuições para a gestão integrada da zona costeira do Brasil.** São Paulo: HUCITEC, EDUSP, 1999. 229 p.

MOREIRA M.A., AULICINO L.C.M., SHIMABUKURO Y.E., DUARTE V., RUDORFF B.F.T., YI J.L.R., SOUZA I.M. Modelo de mistura espectral para identificar e mapear áreas de soja e milho em quatro municípios do estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Santos, SP, 1998. **Anais...** Santos: INPE, 1998. CD-ROM.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1961.

OLIVEIRA, D.M. **Caracterização Socioeconômica e Ambiental da atividade Oleira na localidade de Sanga Funda, Pelotas, RS.** 1999. 33 f. Trabalho de graduação – Departamento de Geociências, Bacharelado em Geografia, Fundação Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, RS.

OREA, D.G. **Ordenacion Del Territorio. Una Aproximación Desde El Médio Físico**. Instituto Tecnológico Geominero de España. Madri: Ed. Agrícola Española S.A, 1993. 238p.

PAIM, P.S.G., ASMUS, H.E. Fundamentos Geológicos dos ambientes do ecossistema estuarino da Lagoa dos Patos, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, Goiânia, 1986. **Anais...** Goiânia: SBG., v. 1, 1986.

PATTON, W.J. **Materiais de Construção para Engenharia Civil**. Editora Pedagógica e Universitária Ltda (EPU): Editora da Universidade de São Paulo, 1978.

PIRAGINE, M. DE L. DA R. 1995. **Rio Grande Portuguesa com certeza**. Gráfica Salesiano, Rio Grande, 92 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO GRANDE. **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado**. 1986.

PEJON, O. J. (1992). **Mapeamento Geotécnico Regional da folha de Piracicaba-SP (escala 1:100.000): Estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação dos atributos**. São Carlos. 2v, 224p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

PETRUCCI, E.J.R. **Materiais de Construção**. Editora Porto Alegre, 1982

PRETZ, R. 1995. **Metodologia para o Planejamento de Cenários Sustentáveis para o município de Rio Grande - RS**. 1995. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Curso de Pós-Graduação em engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RAMBO, B. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 3. ed. São Leopoldo: UNISINOS, 1994. 473p.

REIS, E.G. Pesca Artesanal na Lagoa dos Patos: História e Administração Pesqueira. In: **Por uma História multidisciplinar do Rio Grande**. Rio Grande: Ed. da Universidade/FURG, 1999. p. 81-84.

RIO GRANDE, RS. Disponível em: www.riograndevirtual.com.br. Acessado em 20 jun 2002.

RIO GRANDE DO SUL. **Código Florestal Estadual**. Porto Alegre, RS. 1992. disponível em: <http://www.silex.com.br/leis/legises.html>

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. Dezembro de 2000.

ROSA, M. **Geografia de Pelotas**. Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas, 1985. 333p.

ROSSETE, A.N. **Mineração e Planejamento Ambiental. Estudo de Caso: A mineração de Areia no Município de Itaguaí, RJ.** 1996. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Curso de Pós graduação em Administração e Política de Recursos Minerais, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SALVATORI, E., HABIAGA, L., THORMAN, M. DO CARMO. 1989. Crescimento Horizontal da Cidade do Rio Grande. **Revista Brasileira de Geografia**, FIBGE, Rio de Janeiro, v.51 (1): 27-72.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de Economia.** São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SANTOS, M. A.; NASCIMENTO, J. A. S. A inserção da variável ambiental no planejamento do território. **Revista da Administração Pública**, v. 26, n. 1, p. 6-12, 1992.

SARILHO, K. **Mineração de Areia para Construção civil no município de Pelotas.** 2000. 141 f. Trabalho de graduação – Departamento de Geociências, Curso de Oceanologia, Fundação Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, RS.

SCHOBENHAUS, C. & CAMPOS, D. de A. **A Evolução da Plataforma Sul-americana no Brasil.** In: GEOLOGIA DO BRASIL. Texto Explicativo do Mapa Geológico do Brasil e da Área Oceânica Adjacente incluindo Depósitos Minerais. DNPM, 501 p. 1984.

SEELIGER, U. Coastal foredunes of southern Brazil: Physiography, habitats, and vegetation. In: SEELIGER, Ulrich; MOONEY Harold. (ed.) **Coastal Plant Communities of Latin America.** Califórnia : Academic Press, 1992. p. 367-379.

SENAI/FIERGS. **O Perfil da Indústria Cerâmica Vermelha no Rio Grande do Sul.** Relatório de Pesquisa, 41 p. 2000.

SHIMABUKURO Y.E., MELLO E.M.K., MOREIRA J.C., DUARTE V. **Segmentação e classificação da imagem sombra do modelo de mistura para mapear desflorestamento na Amazônia.** São José dos Campos: INPE, 1997b. 16p. (INPE-6147-PUD/029).

SHIMABUKURO Y.E., SMITH J.A. The least square mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v.29, n.1, p 16-20, 1991.

TAGLIANI, P.R. **Estratégia de Planificação Ambiental para o Sistema Ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos - Planície Costeira do Rio Grande do Sul.** 1995. 228 f. São Carlos, SP. Tese de Doutorado - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

TAGLIANI, C.R.A. **Proposta para o manejo integrado da exploração de areia no município costeiro de Rio Grande, RS. Um enfoque sistêmico.** 1997. 158 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar) – Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS.

TAGLIANI, C.R.A.; ASMUS, M.L.; REIS, E.G. & CALLIARI, L.J. 2001. **Gerenciamento costeiro Integrado: Trocas e Inter-relações entre os Sistemas Continental e Oceânico adjacente**. 6-12 maio de 2001. Rio Grande, RS. FURG, CIRM, DOALOS/ONU. 13ª ed., pasta com 5 módulos e 4 sub-módulos. (Programa *Train-Sea-Coast*).

TAGLIANI, C.R.; AZEVEDO, M.; BAISCH, P.; COSTA, C.; BOCALON, V.; FERREIRA, W. & NEITZEL, M. **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para mineração de uma jazida de turfa no município de Rio Grande, RS**. Relatório Técnico, 130p. 1998.

TAGLIANI, C.R. & TAGLIANI, P.R. Estratégia Ambiental para Exploração de uma jazida de areia sobre cordões litorâneos na Planície Costeira do Rio Grande do Sul, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39., Salvador, 1996. **Anais...** Salvador: SBG., v. 4, 1996. p. 295-300.

TOMAZELLI, L.J. O Regime de Ventos e a Taxa de Migração das Dunas Eólicas Costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, Porto Alegre, v. 20, n.1, p. 18-26, 1993.

TONSO, S. & CAVALCANTI, R.N. A mineração como atividade econômica sustentável: O papel da recuperação ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37., São Paulo, 1992. **Anais...** São Paulo: SBG., v.1, 1992. p.619-620.

TRAININI, D.R. **Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais. Folha SI.22-V-A/V-B, Jaguarão/Rio Grande**. Convênio DNPM-CPRM, SUREG-PA, vol 1, Texto e Mapas, 44p. (Relatório Interno).1987.

TURNER, A.K. & COFFMAN, D.M. 1973. Geology for Planning: A review of Environmental Geology. **Quart. Schools Mines**, v.68, nº 3, p. 1-127.

VALDAMERI, R. 1996. **Análise de vulnerabilidade ambiental através de técnicas de geoprocessamento: o caso do Morro do Osso, Porto Alegre-RS**. 1996. Dissertação de Bacharelado – Departamento de Geografia, Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

WILDNER, W.; LOPES, R. C. & CAMOZZATO, E. Turfa na Província Costeira do Brasil Meridional, do Chuí a Laguna. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35., Belém, PA, 1988. **Anais...** Belém: SBG., v.6, 1988. p.2514-2527.

VILLWOCK, J.A., Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. A Synthesis. **Pesquisas**, Porto Alegre, n.16, p. 5-49, 1984.

VILLWOCK, J.A. 1972. **Contribuição à Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul**. 1972. 113 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre.

VILLWOCK, J.A. Concentrações de areias negras ao longo da costa do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 7. 1977 – Resumo, p. 38-39

VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. **Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. Nota Explicativa para o Mapa Geológico.** Porto Alegre: Instituto de Geociências, CECO/UFRGS. ,1994. Versão Preliminar. Escala 1:1.000.000.

VILLWOCK, J.A.; TOMAZELLI, L.J.; LOSS, E.L.; DEHNHARDT, E.A.; BACHI, F.A.; DEHNHARDT, B.A.; GODOLPHIM, M.F. & HORN F°, N.O. 1994. **Mapa Geológico da Província Costeira do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Convênio CECO/IG/UFRGS/PETROBRAS. Encartado: Notas Técnicas nº 8. Escala 1:1.000.000.

WALTER, H. **Vegetation of the earth and ecological systems of the geobiosphere.** 2. ed. New York: Springer,1975. 274p.

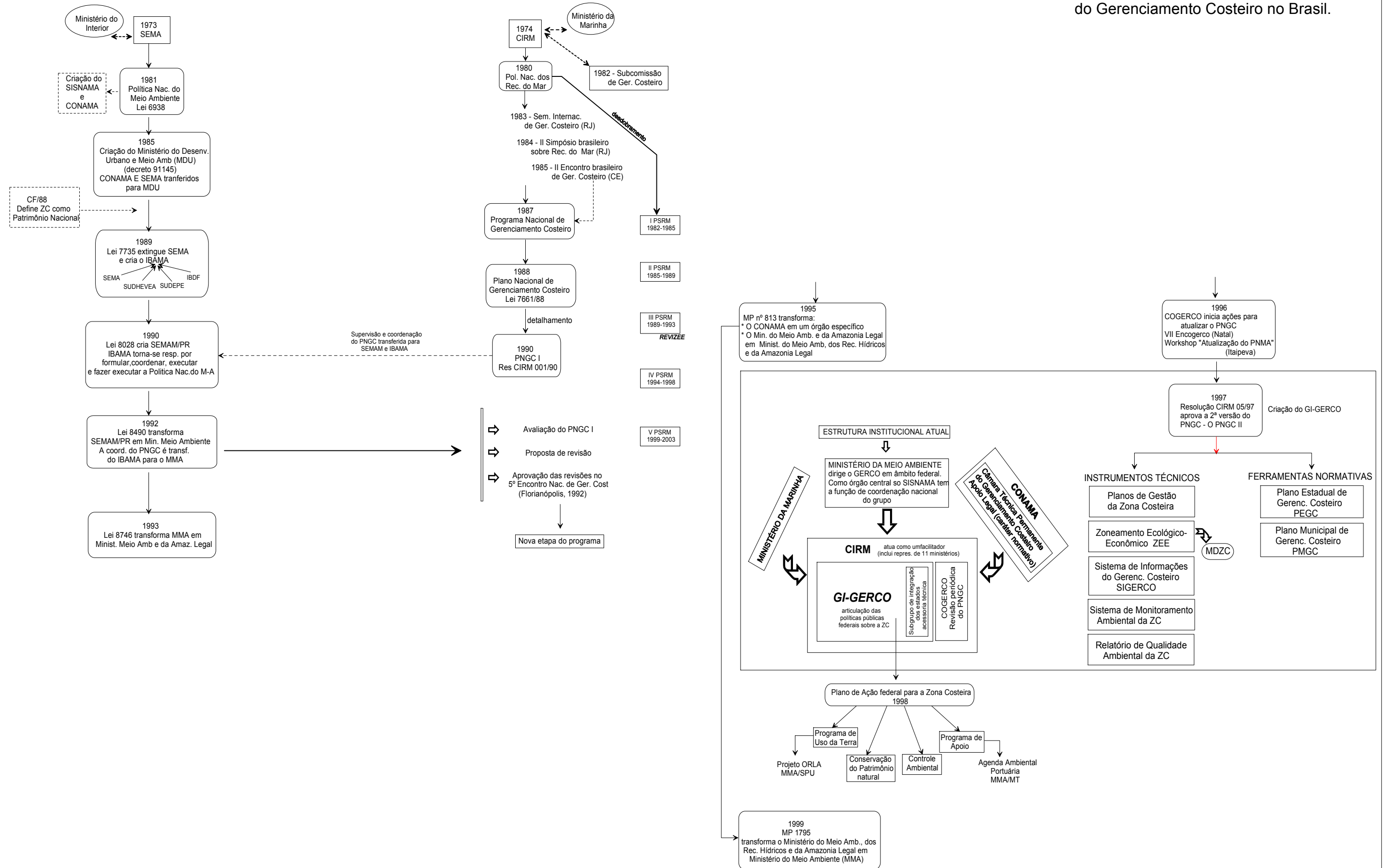
WAECHTER, J.L. **Aspectos ecológicos da vegetação de restinga do Rio Grande do Sul, Brasil.** Comum. Mus. Ci. Porto Alegre: PUCRS. v.33, p. 49-68, 1985.

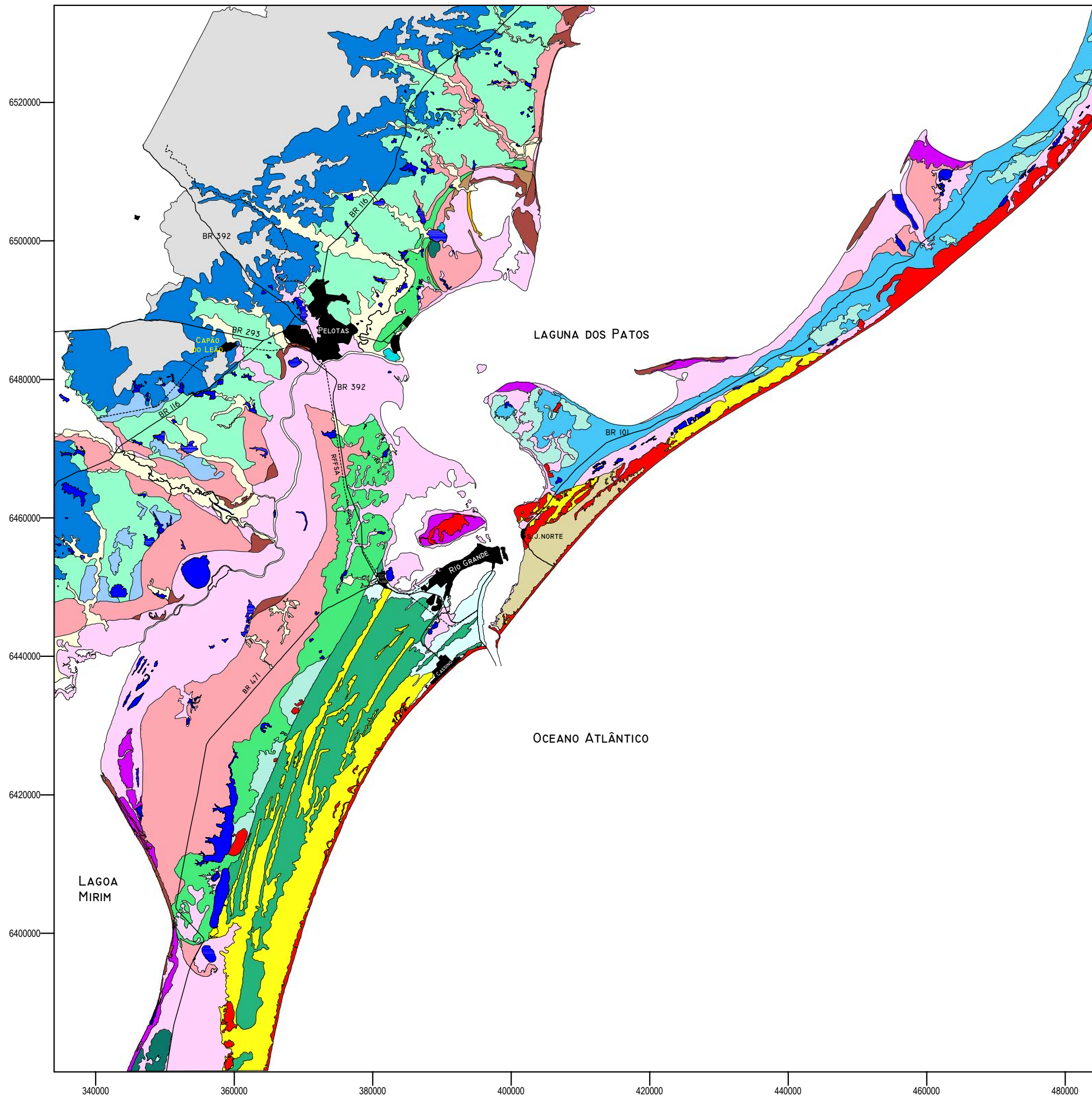
Yi J.L.R., Aulicino L.C.M., Shimabukuro Y.E., Rudorff B.F., Duarte V., Moreira M.A., Martini P.R., Souza I.M. Segmentação de imagens-fração derivadas do sensor TM-Landsat para mapeamento do uso do solo no município de Sapezal (MT). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos, SP, 1998. **Anais... Santos: INPE, 1998. CD-ROM.**

8**LISTA DE ANEXOS**

- Anexo 1 - Histórico do Gerenciamento Costeiro no Brasil
- Anexo 2 - Mapa geológico-geomorfológico
- Anexo 3 - Mapa topográfico
- Anexo 4 - Mapa de recursos hídricos
- Anexo 5 - Mapa de solos
- Anexo 6 - Mapa de solos simplificado
- Anexo 7 - Mapa de capacidade de uso da terra
- Anexo 8 - Mapa de vegetação e uso do solo.
- Anexo 9 - Mapa de unidades geoambientais
- Anexo 10 - Mapa de declividades
- Anexo 11 - Mapa de unidades físico-naturais
- Anexo 12 - Mapa de vulnerabilidade ambiental relativa
- Anexo 13 - Mapa das áreas com restrição legal de uso
- Anexo 14 - Mapa de criticidade de gestão
- Anexo 15 - Jazidas com licença de operação na área de estudo
- Anexo 16 - Áreas prioritárias para gerenciamento preventivo
- Anexo 17 - Áreas com requerimento de pesquisa e/ou licenciamento no DNPM
- Anexo 18 - Mapa de potencialidade de recursos minerais

Anexo I - Histórico da evolução legal e institucional do Gerenciamento Costeiro no Brasil.





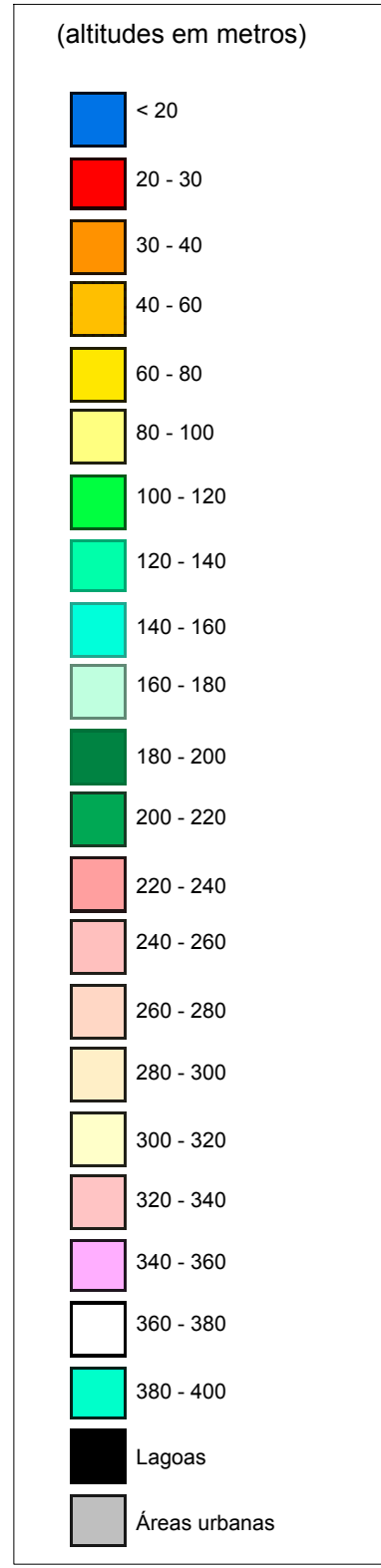
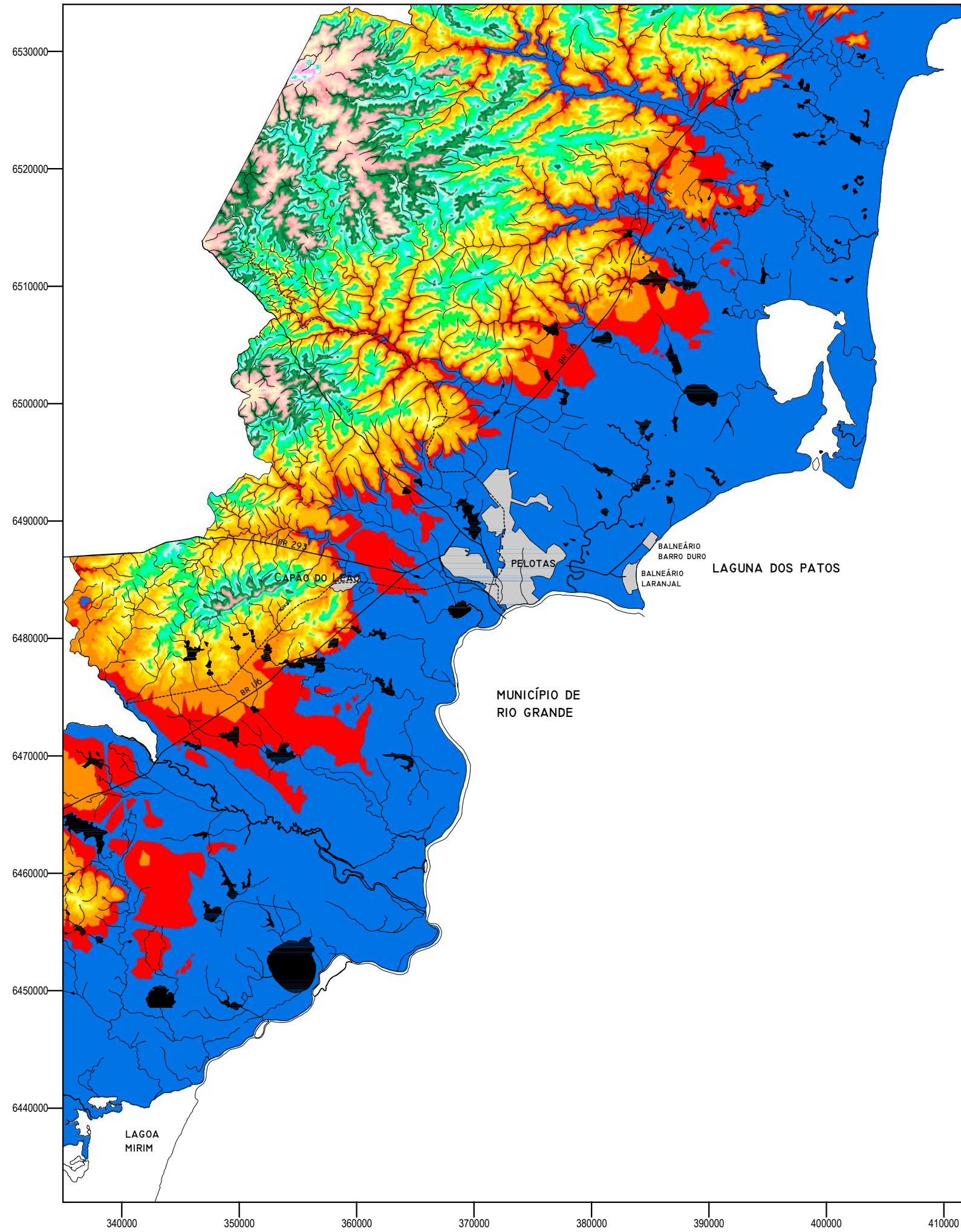
ANEXO 2

1	Pré-Cambriano
2	TQe
3	Qp1
4	Qp2
5	Qp3
6	Qp4
7	Qp4 + planície arenosa
8	Qbd2
9	Qbd4
10	Qbc2 + Qbd2
11	Qbc3 + Qbd3
12	Qbc4 + Qbd4
13	Qbc2
14	Qbc4
15	Qc2
16	Qc3
17	Qc4
18	Qf
19	Qdr4
20	Qpd4
21	Dunas vivas
22	Lagoas
23	Área urbana

MAPA GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO

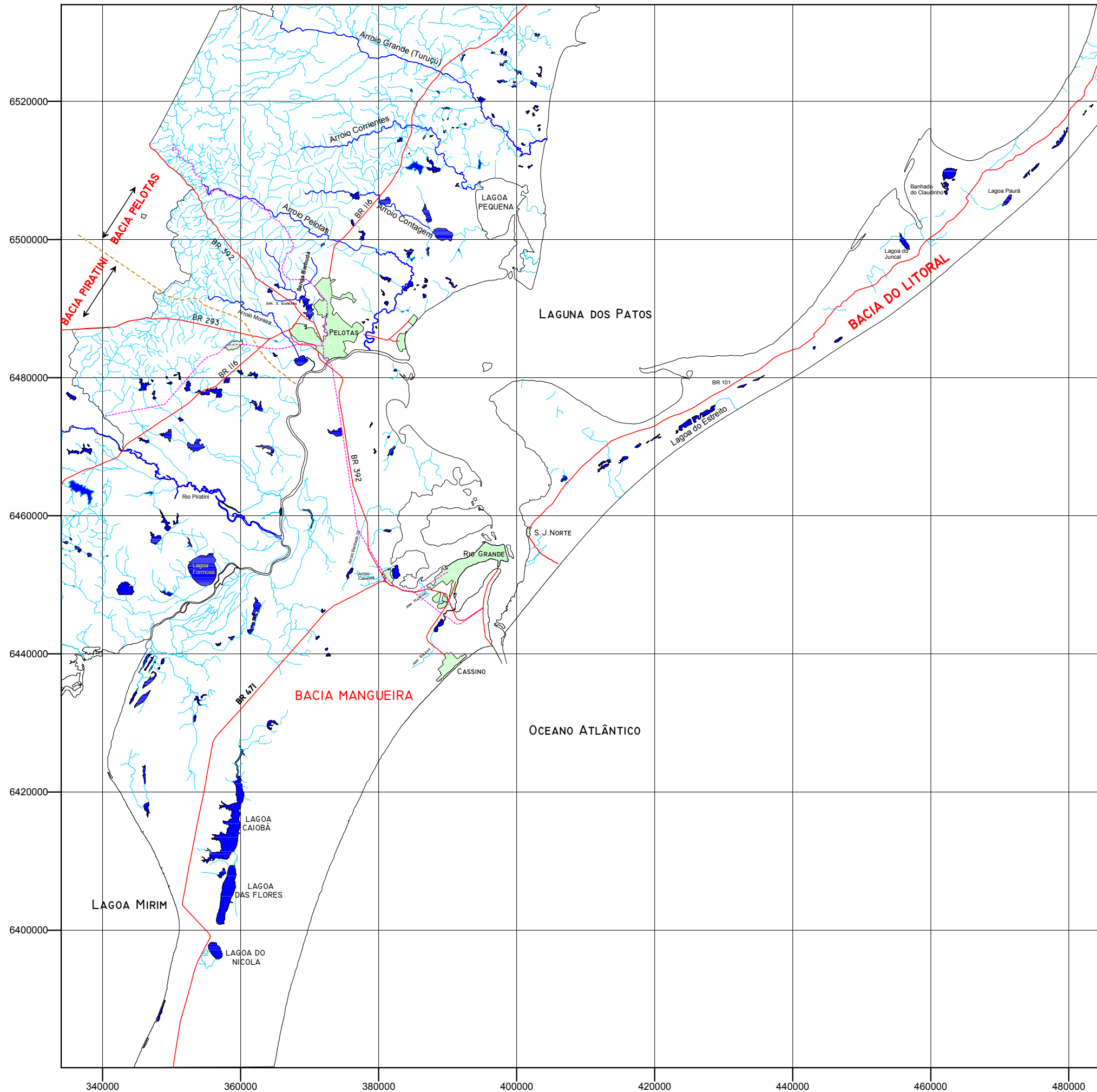
Base cartográfica: CECO - UFRGS	Escala original 1:250 000
Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Modificado de CECO-UFRGS, inédito

ANEXO 3



MAPA TOPOGRÁFICO

Base cartográfica: Cartas Topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército DSG equidistância das curvas de nível = 20 m	Escala original 1:50 000 Tagliani, C.R. 2002
--	--

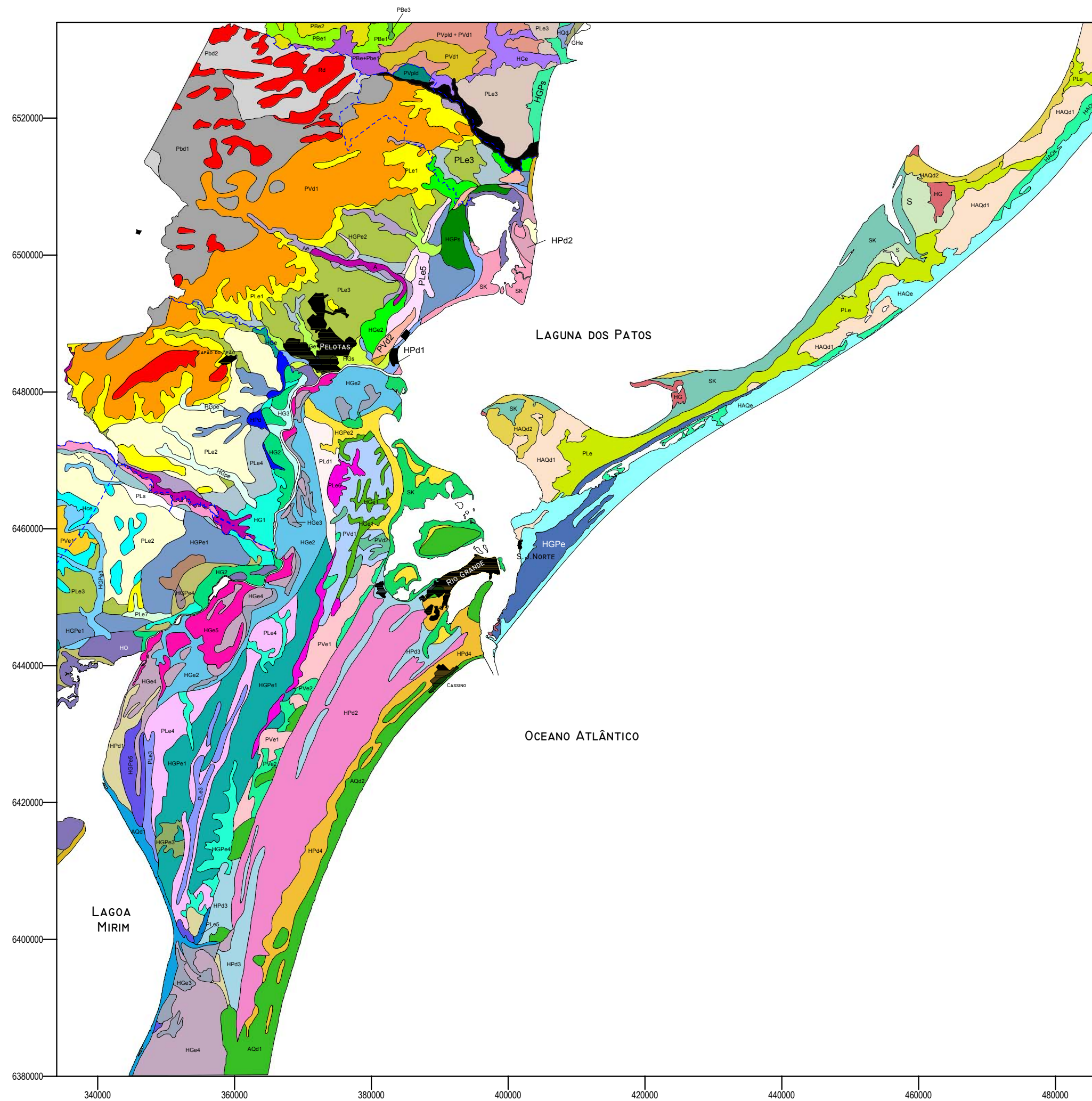


ANEXO 4

- Drenagem principal, Lagoas
- Drenagem secundária
- Rodovias
- Estrada de Ferro
- Áreas Urbanas

HIDROGRAFIA

Base cartográfica: Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Escala original 1:100 000 Tagliani, C.R., 2002
---	--



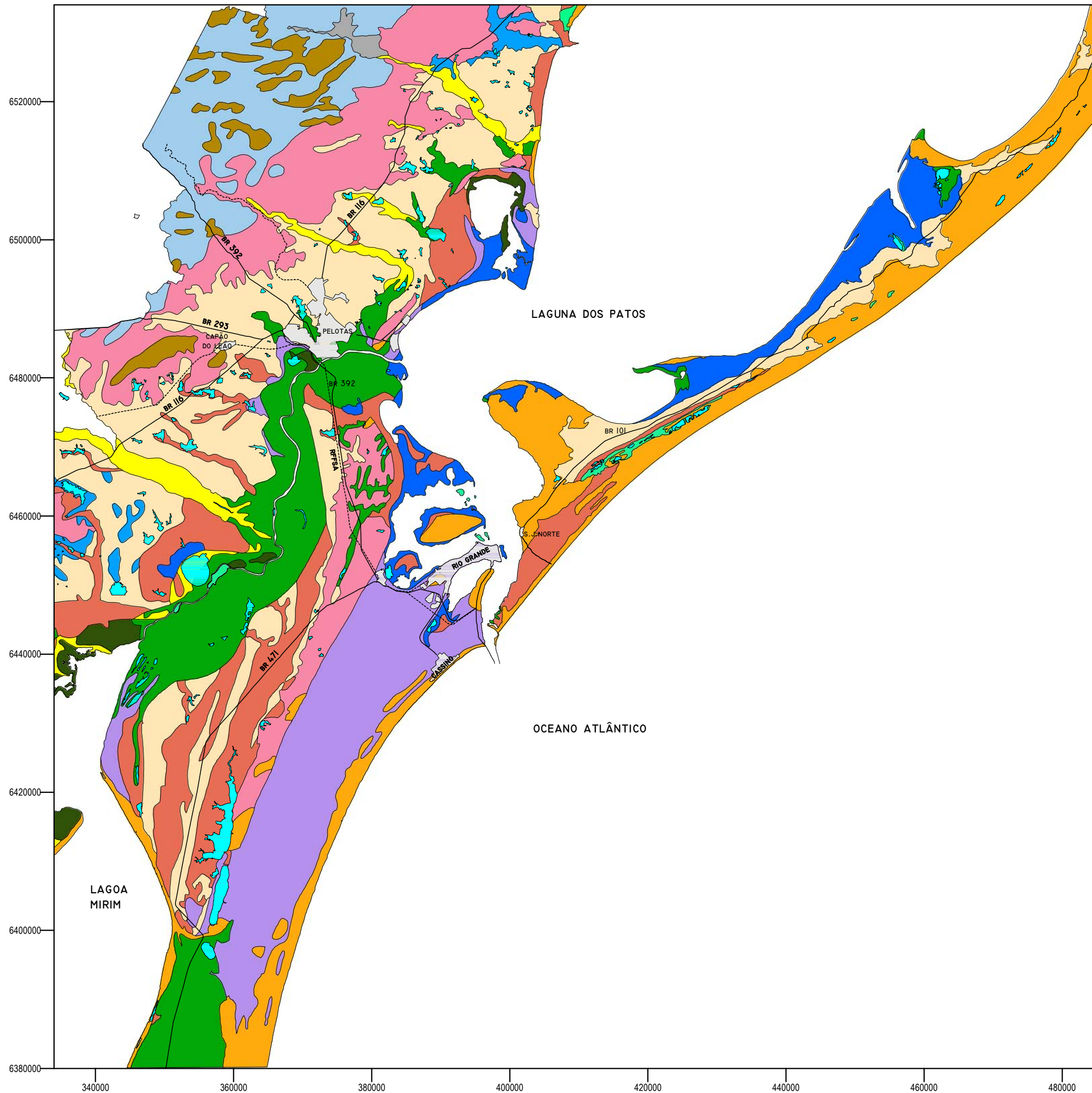
ANEXO 5

Pelotas Capão do Leão Arroio Grande	São Lourenço	Rio Grande
Rd	A	PVe1
Pbd1	HCe	PVe2
Pbd2	PLe3	PVd1
PVd1	HGPs	PVd2
PVd2	PVpld + PVd1	PLe3
PVe1	PVd1	PLe4
HPd	PBe3	PLe5
HPd1	PBe2	PLe6
HPd2	PBe1	HGPe1
Hce	AQd	HGPe2
PLe1	HQd + GHe	HGPe3
PLe2	PBe + Pbe1	HGPe4
PLe3	PVpld	HGPe5
PLe4		HGe1
PLe5		HGe2
PLe6		HGe3
PLe7		HGe4
PLs		HGe5
HGPe1		SK
HGPe2		HPd1
HGPe3		HPd2
HGPe4		HPd3
HG1		HPd4
HG2		AQd1
HG3		AQd2
HGe		
HGe1		
HGe2		
HGPe		
HGs		
HGPs		
A		
Ae		
Ae1		
Ae2		
Ae3		
HO		
AQd		
S		
SK		

S.J.Norte
HAQd1
PLe
S
SK
HGPe
HG
HAQs
HAQd2
HAQe

--- Limites municipais

MAPA DE SOLOS	
Base cartográfica: 1. EMBRAPA-CPACT, Pelotas/RS	Escala original 1:100 000
2. Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Modificado de EMBRAPA, 1994, 1997

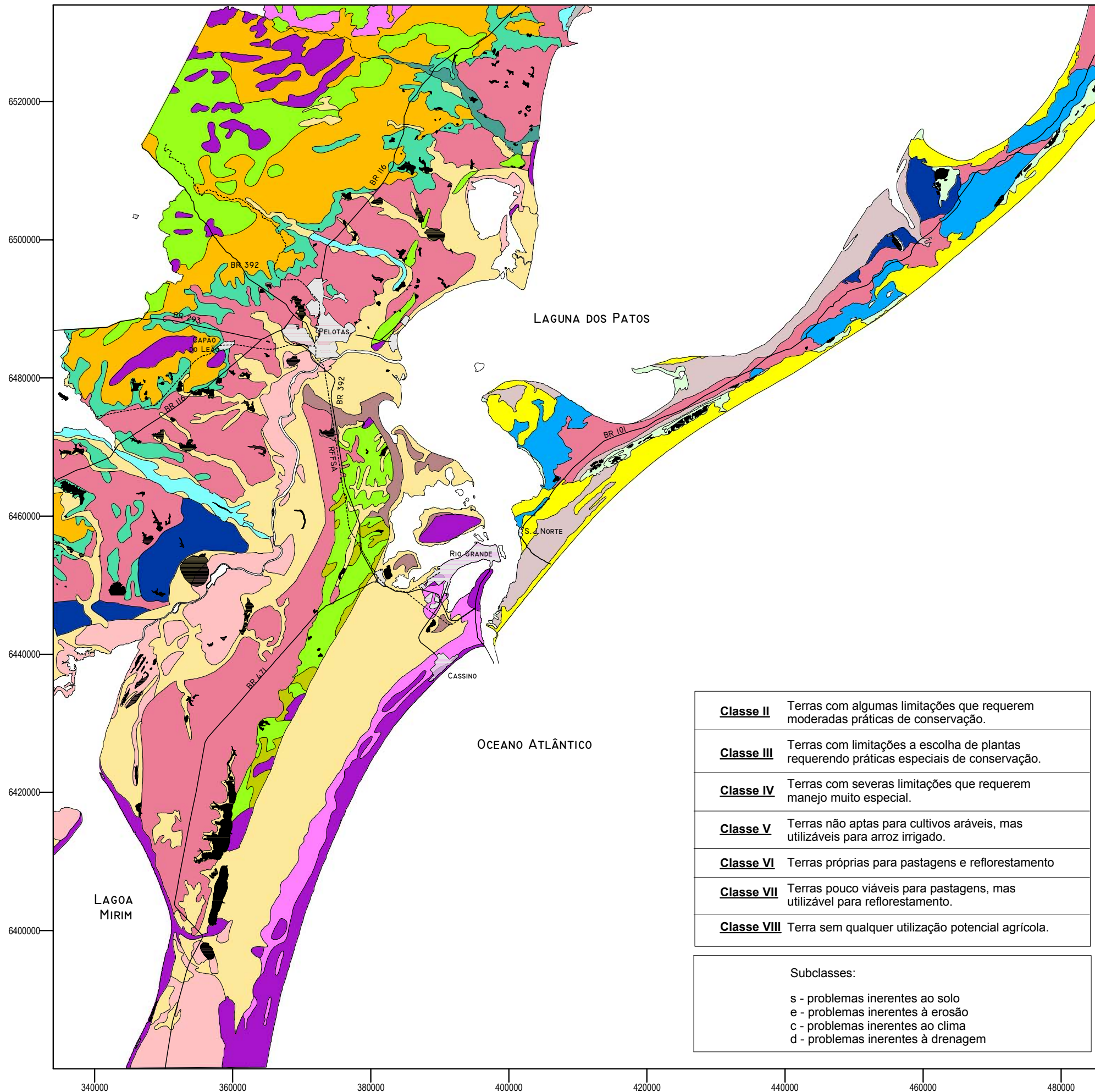


ANEXO 6



MAPA DE SOLOS SIMPLIFICADO

Base cartográfica: 1. EMBRAPA-CPACT, Pelotas/RS	Escala original 1:100 000
2. Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Modificado de EMBRAPA, 1994, 1997



Classe II	Terras com algumas limitações que requerem moderadas práticas de conservação.
Classe III	Terras com limitações a escolha de plantas requerendo práticas especiais de conservação.
Classe IV	Terras com severas limitações que requerem manejo muito especial.
Classe V	Terras não aptas para cultivos aráveis, mas utilizáveis para arroz irrigado.
Classe VI	Terras próprias para pastagens e reflorestamento
Classe VII	Terras pouco viáveis para pastagens, mas utilizável para reflorestamento.
Classe VIII	Terra sem qualquer utilização potencial agrícola.

Subclasses:	
s	- problemas inerentes ao solo
e	- problemas inerentes à erosão
c	- problemas inerentes ao clima
d	- problemas inerentes à drenagem

ANEXO 7

Terras cultiváveis

- II sd
- III sd
- III se
- IV sd
- IV se
- V sd
- V d

Terras para culturas perenes

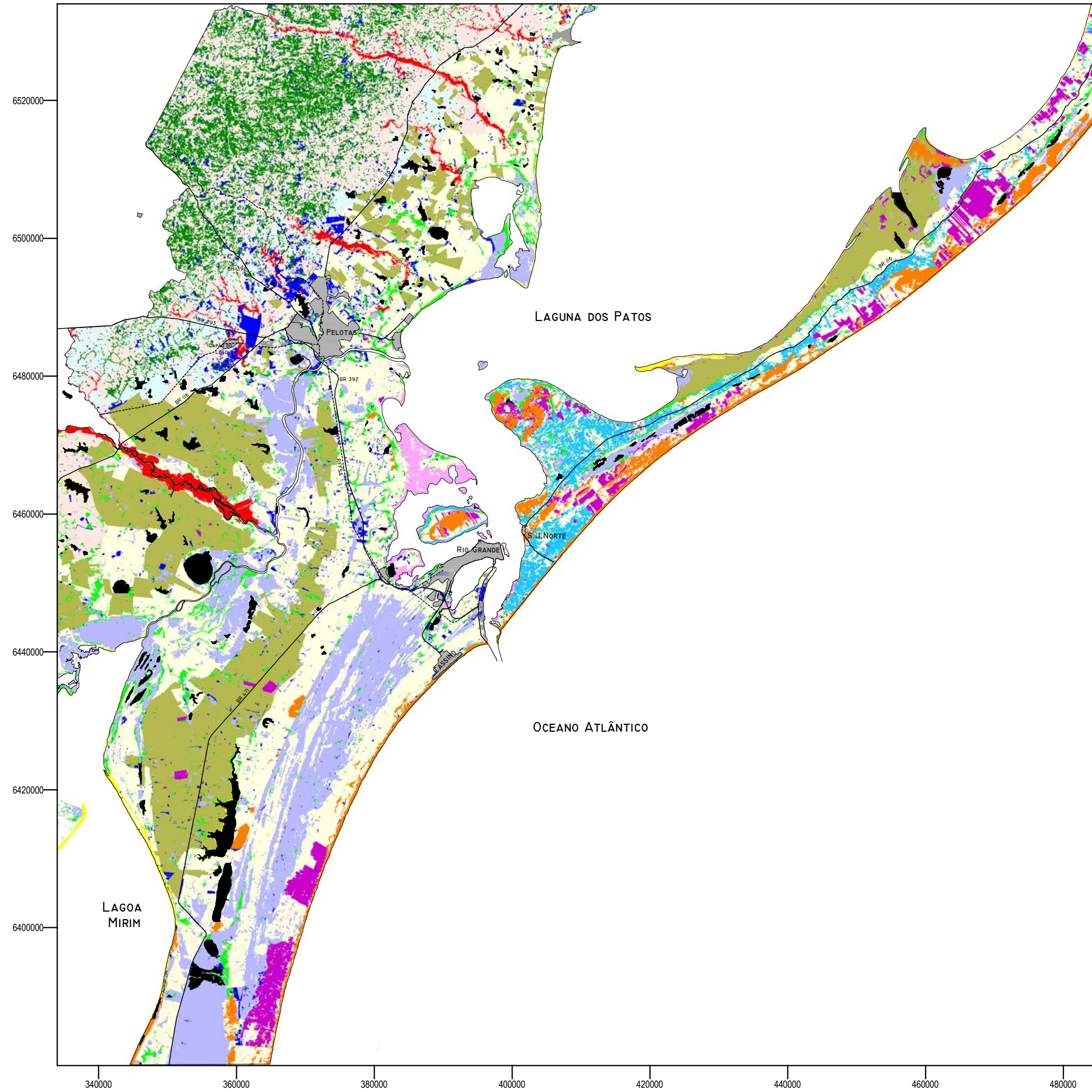
- V sde
- VI sd
- VII sd
- VII se
- VII sc
- VI se
- VI sce
- VII sce

sem uso recomendado

- VIII d
- VIII sd
- VIII se

MAPA DE CAPACIDADE DE USO DA TERRA

Base cartográfica: EMBRAPA-CPACT, Pelotas/RS	Escala original 1:100 000
Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Modificado de EMBRAPA, 1997



ANEXO 8

Formações Arbustivas Naturais		F.E.S.D. Submontana
		F.E.S.D. Aluvial
		A.F.P. Mata de Restinga

Formações Arbustivas Implantadas		Florestamento de Pinus
		Florestamento de Eucalipto

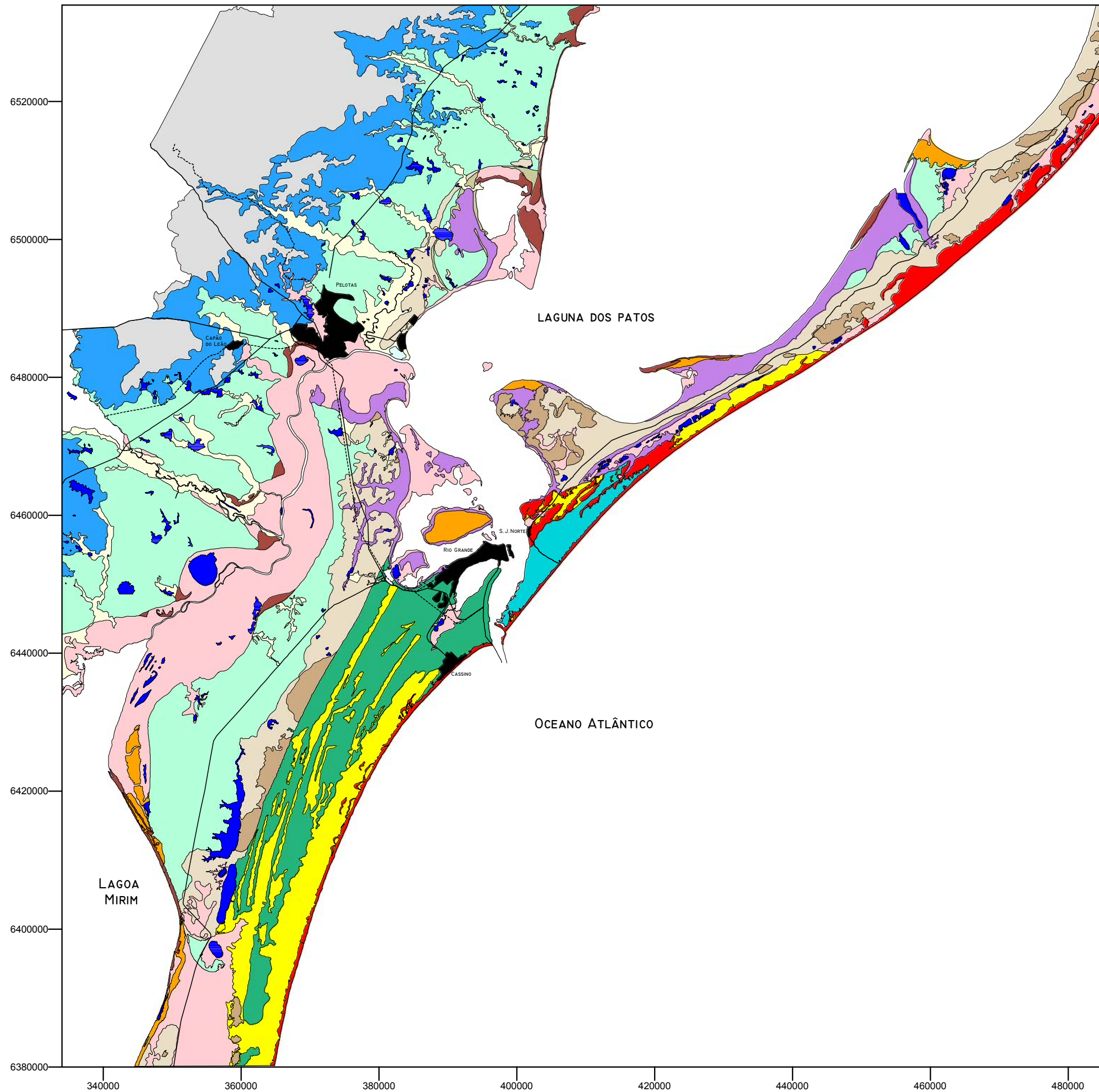
Formações Herbáceas Naturais		Marismas
		A.F.P. Vegetação de banhados
		A.F.P. Campos litorâneos
		A.F.P. Vegetação de dunas
		Savana gramíneo-lenhosa c/ floresta galeria

Formações Herbáceas Naturais antropizadas		Policultivo variado - culturas cíclicas
		A.F.P. Campos litorâneos utilizados para cultivos de arroz
		A.F.P. Campos litorâneos utilizados para cultivos de cebola e hortigranjeiros

	Praias lagunares
	Lagoas
	Áreas urbanas

MAPA DE VEGETAÇÃO E USO DO SOLO

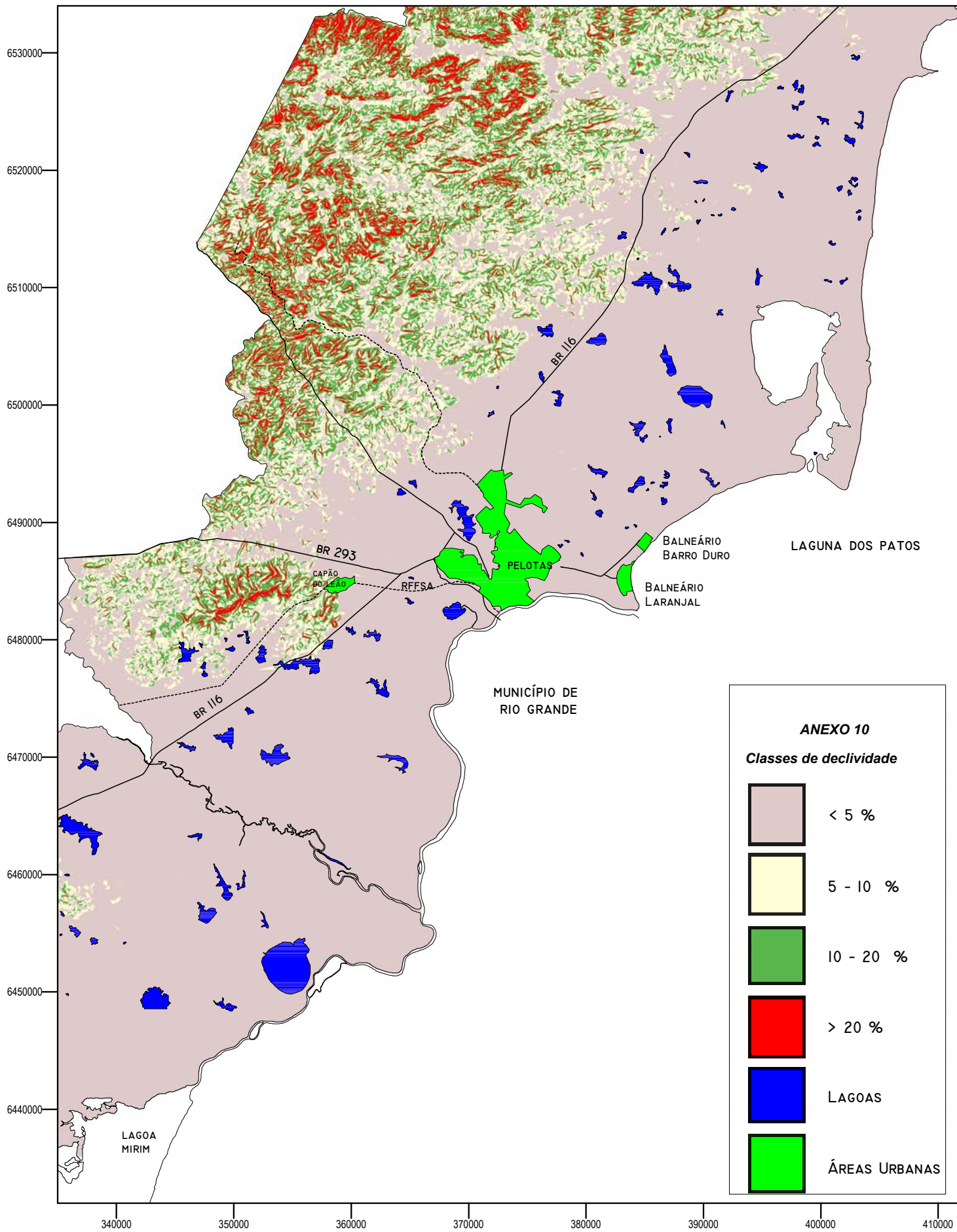
Base cartográfica: Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Escala original 1:100 000 Tagliani, C.R., 2001
---	--



ANEXO 9



MAPA DE UNIDADES GEOAMBIENTAIS	
Base cartográfica: 1. Mapa Geológico - CECO/UFRGS	Escala original 1:100 000
2. Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Tagliani, C.R., 2002



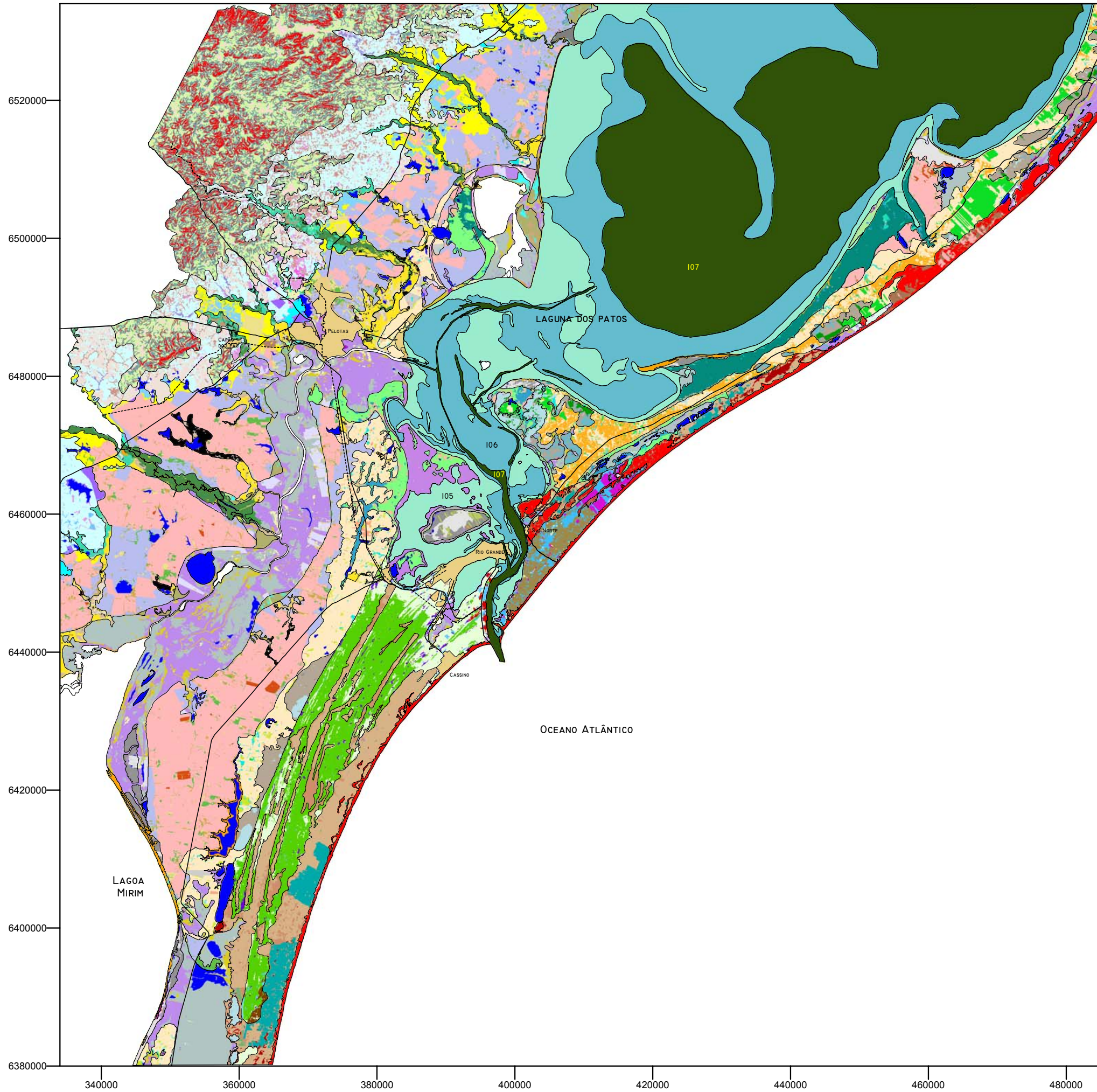
ANEXO 10

Classes de declividade

	< 5 %
	5 - 10 %
	10 - 20 %
	> 20 %
	LAGOAS
	ÁREAS URBANAS

MAPA DE DECLIVIDADES	
Base cartográfica: Cartas Topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército DSG	Escala original 1:50 000
equidistância das curvas de nível = 20 m	Tagliani, C.R. 2002

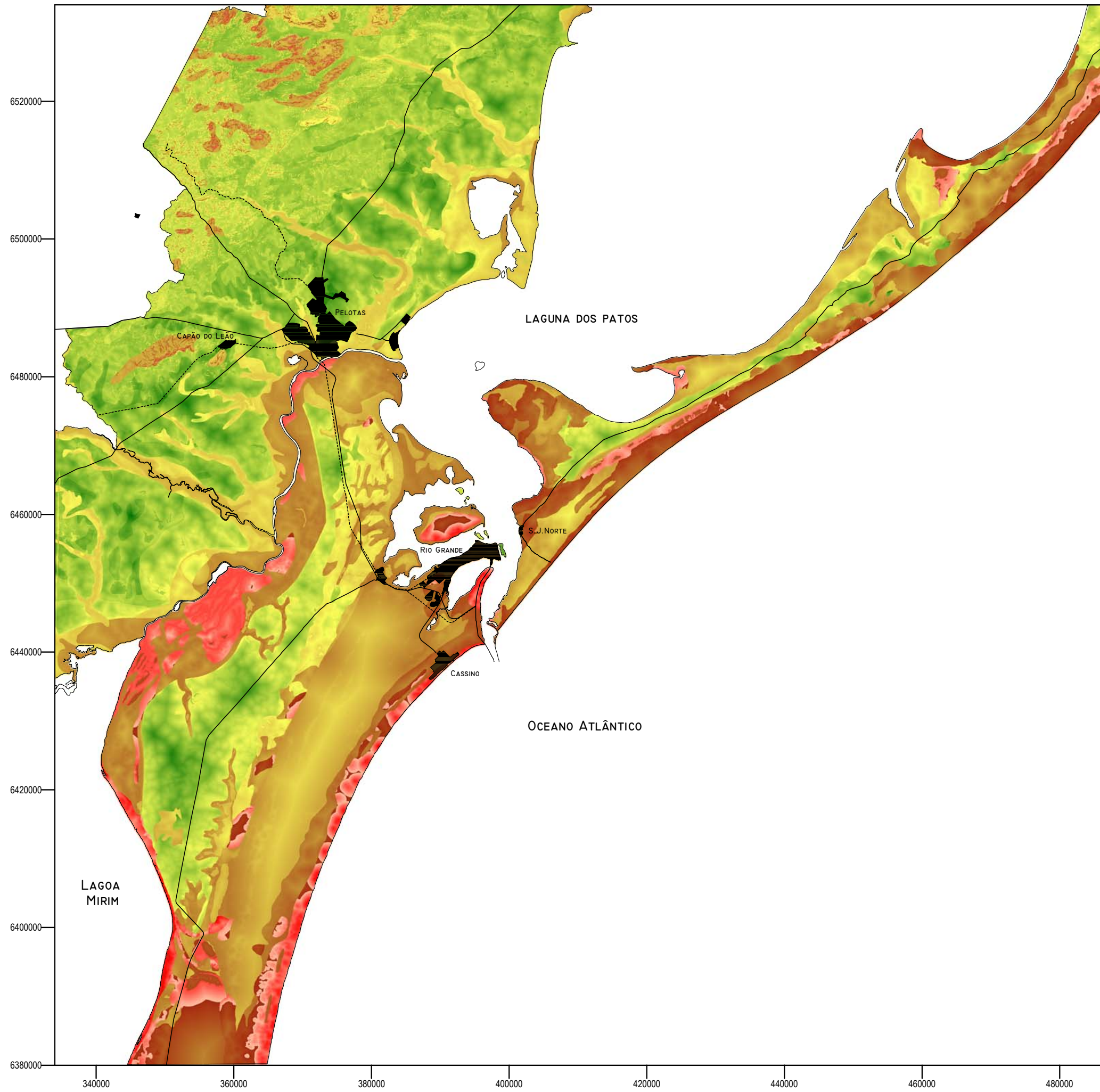
ANEXO 11



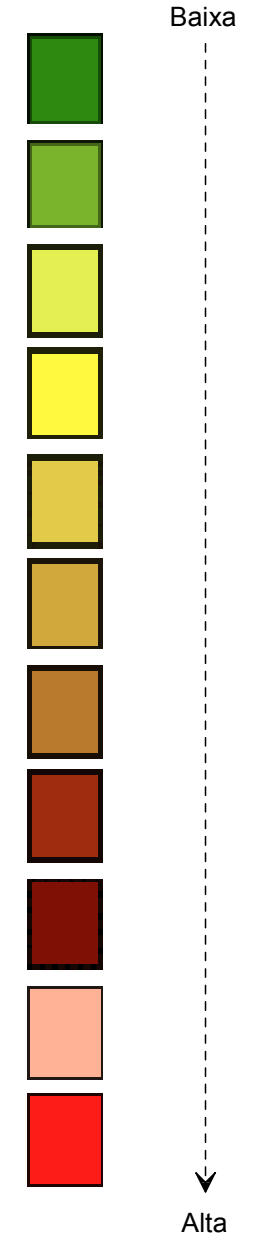
1	Unid. Graníticas da Serra do Sudeste (UG) decliv=<5%
2	UG com declividade entre 5 e 10%
3	UG com declividade entre 10 e 20%
4	UG com declividade > 20%
5	Depósitos de Encosta (DE)
6	DE com floresta Submontana
7	DE com floresta Aluvial
8	DE com Mata de Restinga
9	DE com plantação de eucalipto
10	DE com vegetação de banhado
11	DE com campos litorâneos
12	DE com campos da serra (tipo savana)
13	DE com policultura
14	Planície Lagunar elevada (PLE)
15	PLE com floresta Submontana
16	PLE com floresta Aluvial
17	PLE com Mata de Restinga
18	PLE com plantação de pinus
19	PLE com plantação de eucalipto
20	PLE com vegetação de banhados
21	PLE com campos litorâneos
22	PLE com campos da serra (tipo savana)
23	PLE com policultura
24	PLE com cultivo de arroz
25	Planície Lagunar alagada (PLA)
26	PLA com floresta Aluvial
27	PLA com Mata de Restinga
28	PLA com plantação de pinus
29	PLA com plantação de eucalipto
30	PLA com marismas
31	PLA com vegetação de banhados
32	PLA com campos litorâneos
33	PLA com cultivo de cebola
34	PLA com cultivo de arroz
35	Planície Lagunar inundável (PLI)
36	PLI com Mata de Restinga
37	PLI com plantação de pinus
38	PLI com plantação de eucalipto
39	PLI com vegetação de banhado
40	PLI com campos litorâneos
41	PLI com cultivo de cebola
42	PLI com cultivo de arroz
43	Planície Lagunar recobertapor lençóis arenosos (PLria)
44	PLria com Mata de Restinga
45	PLria com plantação de pinus
46	PLria com campos litorâneos
47	PLria com cultivo de cebola
48	Planícies Marinhas Elevadas (PME)
49	PME com Mata de Restinga
50	PME com plantação de pinus
51	PME com plantação de eucalipto
52	PME com vegetação de banhado
53	PME com campos litorâneos
54	PME com cultivo de cebola
55	PME com cultivo de arroz
56	Cristas Praiais Litorâneas (CPlit)
57	CPlit com Mata de Restinga
58	CPlit com plantação de pinus
59	CPlit com plantação de eucalipto
60	CPlit com vegetação de banhados
61	CPlit com campos litorâneos
62	Cristas Praiais Lagunares elevadas (CPlag-e)
63	CPlag-e com Mata de Restinga
64	CPlag-e com campos litorâneos
65	CPlag-e com cultivo de arroz
66	Cristas Praiais Lagunares inundáveis (CPlag-a)
67	CPlag-a com Mata de Restinga
68	CPlag-a com plantação de eucalipto
69	CPlag-a com vegetação de banhado
70	CPlag-a com campos litorâneos
71	CPlag-a com cultivo de arroz
72	Dunas Obliteradas (DO)
73	DO com Mata de Restinga
74	DO com plantação de pinus
75	DO com plantação de eucalipto
76	DO com vegetação de banhado
77	DO com campos litorâneos
78	DO com cultivo de cebola
79	Dunas sob deflação eólica/Mantos de aspersão(MASP)
80	MASP com Mata de Restinga
81	MASP com plantação de pinus
82	MASP com vegetação de banhados
83	MASP com campos litorâneos
84	MASP com cultivo de cebola
85	Dunas Lagunares (Dn-Lag)
86	Dn-lag com Mata de Restinga
87	Dn-lag com plantação de pinus
88	Dn-lag com vegetação de banhado
89	Dn-lag com campos litorâneos
90	Campo de Dunas Livres (DL)
91	DL com plantação de pinus
92	DL com vegetação de banhados
93	DL com campos litorâneos
94	Planícies Fluviais (PF)
95	PF com floresta Aluvial
96	PF com Mata de Restinga
97	PF com plantação de eucalipto
98	PF com vegetação de banhado
99	PF com campos litorâneos
100	PF com campos da serra (tipo savana)
101	PF com policultura
102	PF com cultivo de arroz
103	Praias lagunares
104	Lagos
105	Águas rasas, < 1 metro
106	Águas intermediárias, entre 1 e 5 metros
107	Águas profundas, > 5 metros
108	Áreas urbanas

MAPA DE UNIDADES FÍSICO-NATURAIS

Base cartográfica: 1. Mapa Geológico - CECO/UFRGS 2. Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Escala original 1:100 000 Tagliani, C.R., 2002
--	--



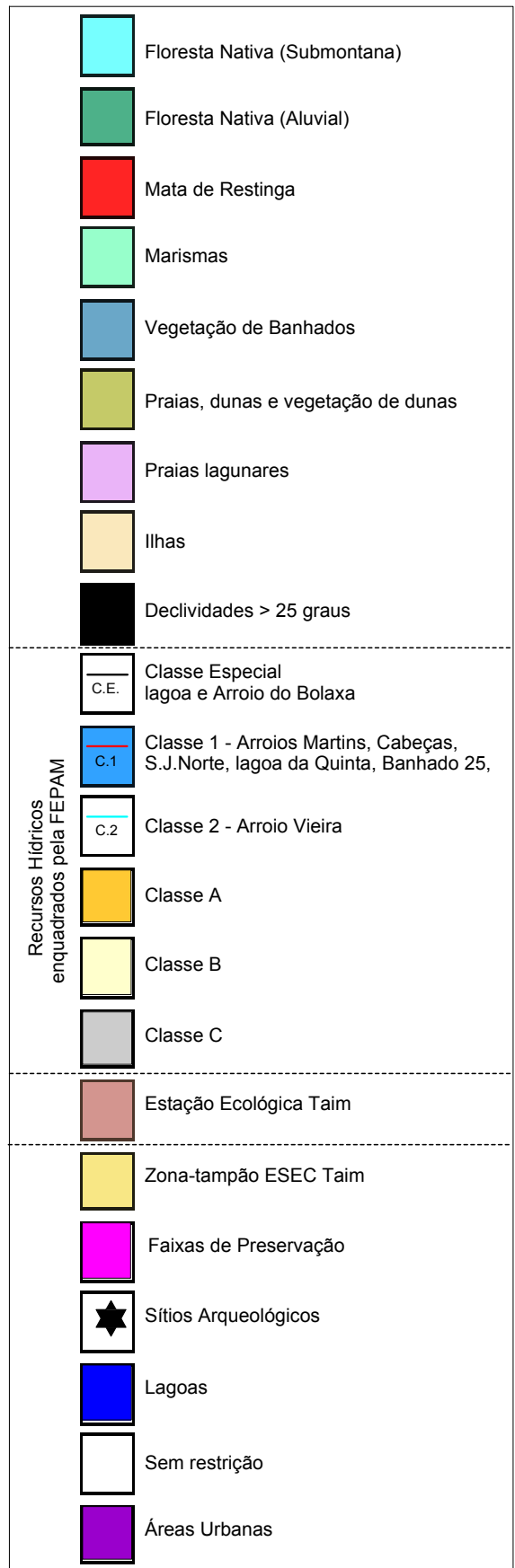
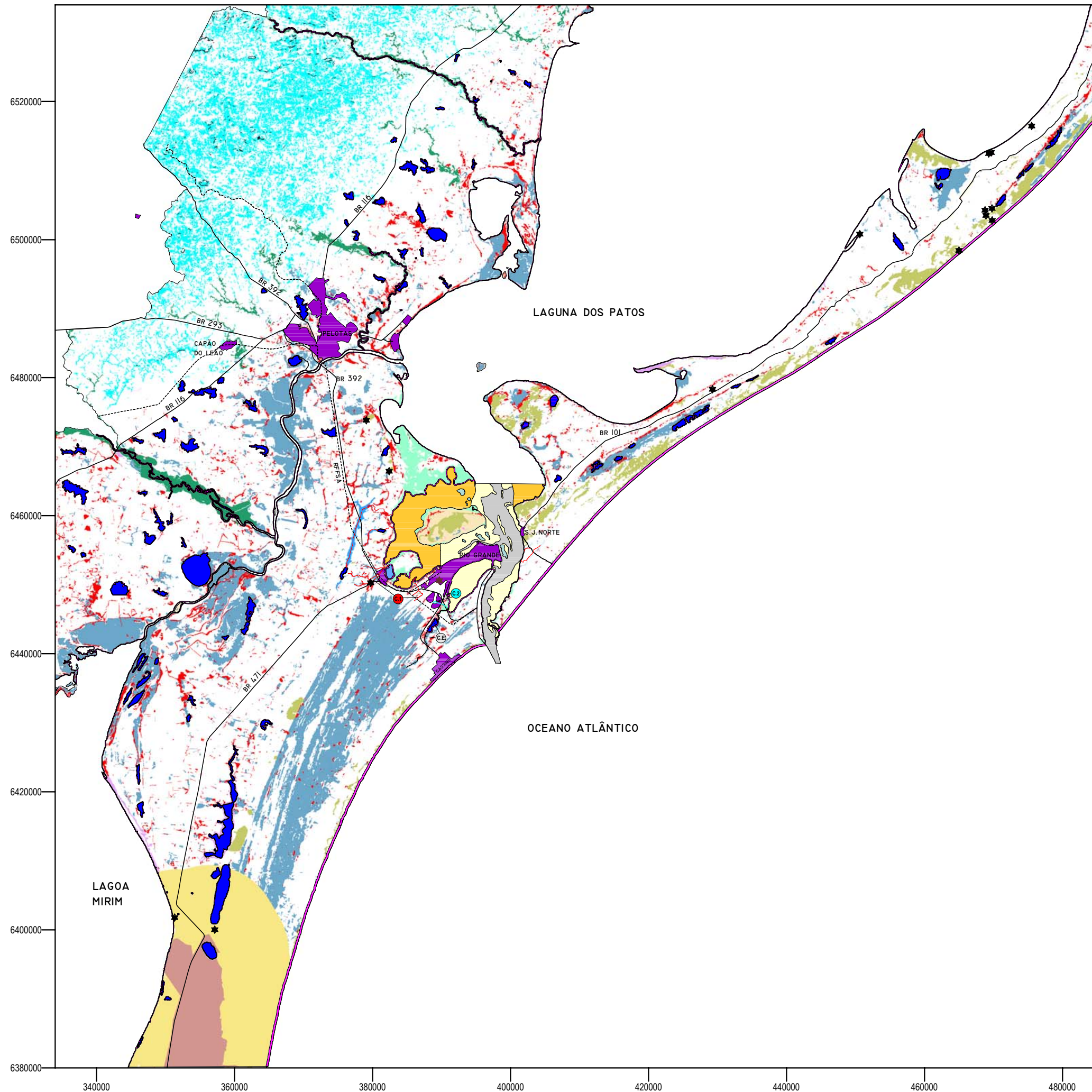
ANEXO 12



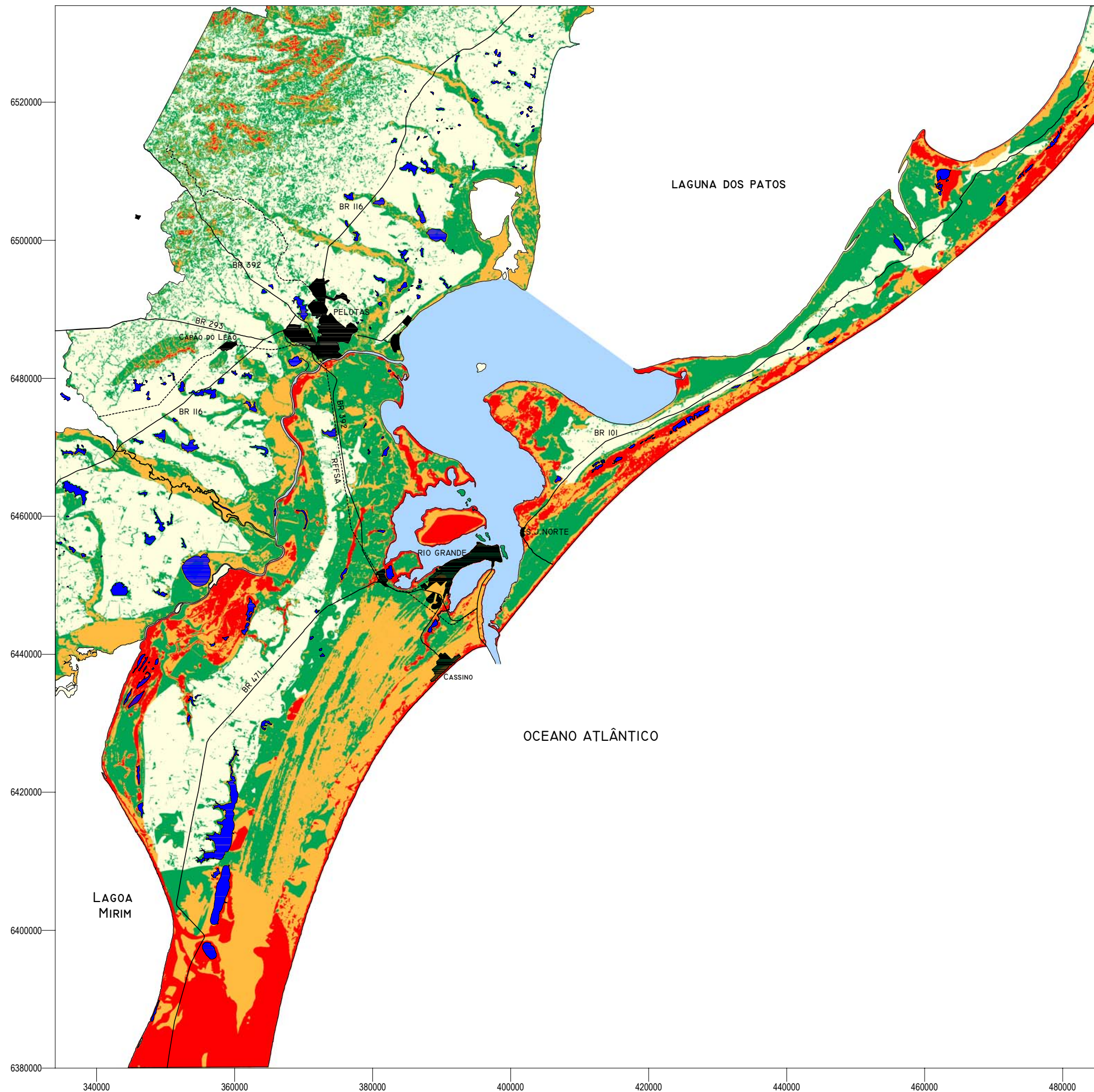
MAPA DE VULNERABILIDADE AMBIENTAL RELATIVA

Base cartográfica: 1. Mapa Geológico - CECO/UFRGS	Escala original 1:100 000
2. Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Tagliani, C.R., 2002

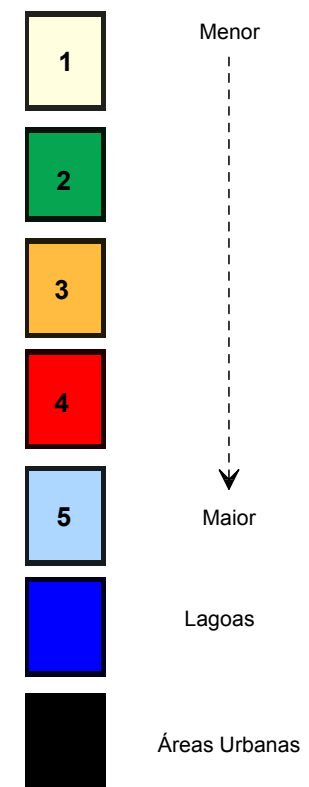
ANEXO 13



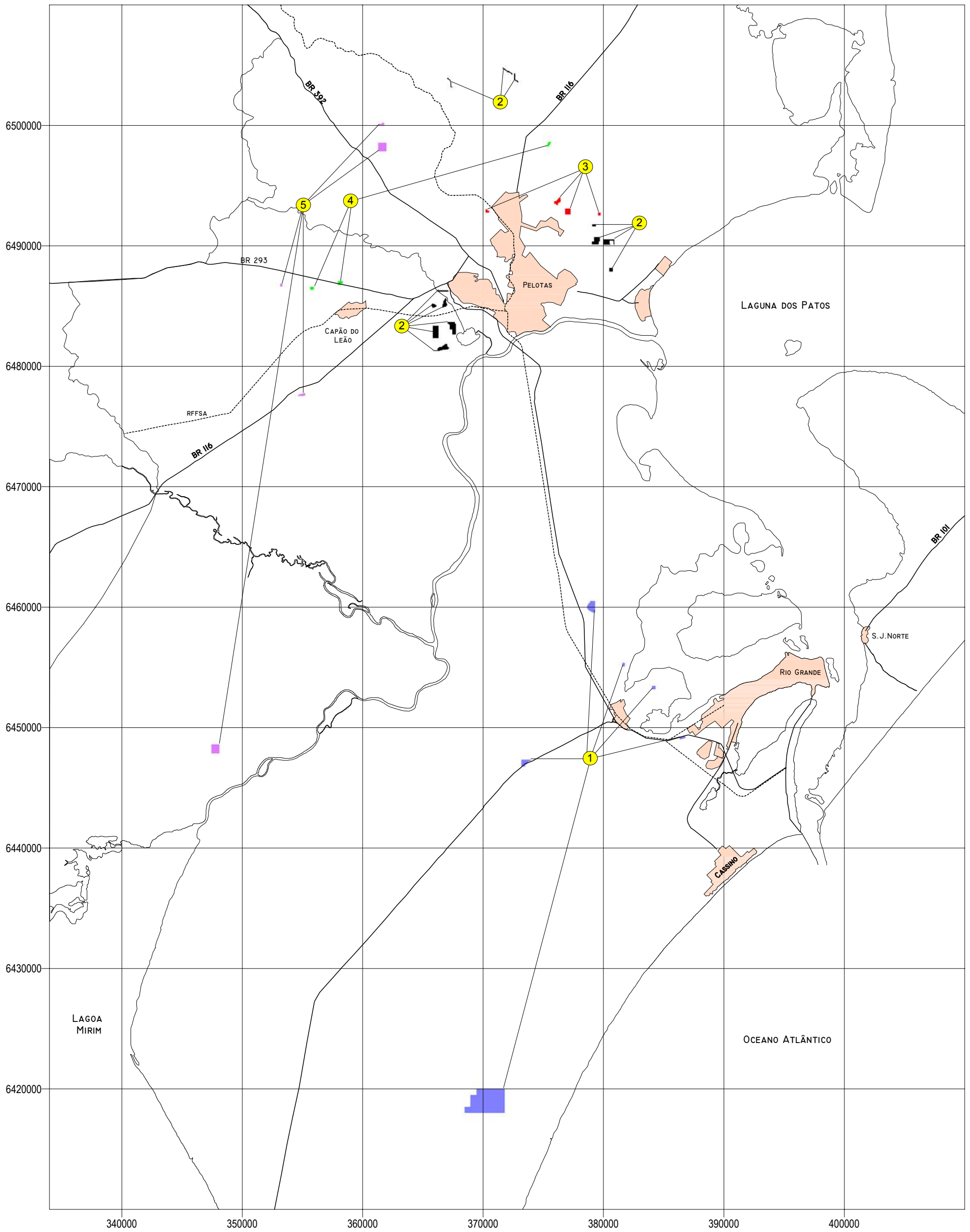
MAPA DAS ÁREAS COM RESTRIÇÃO LEGAL DE USO	
Base cartográfica:	Escala original 1:100 000
Imagem TM_LANDSAT7	
Orbita-ponto: 221_082	Tagliani, C.R., 2001
Data: 24/02/2000	



ANEXO 14



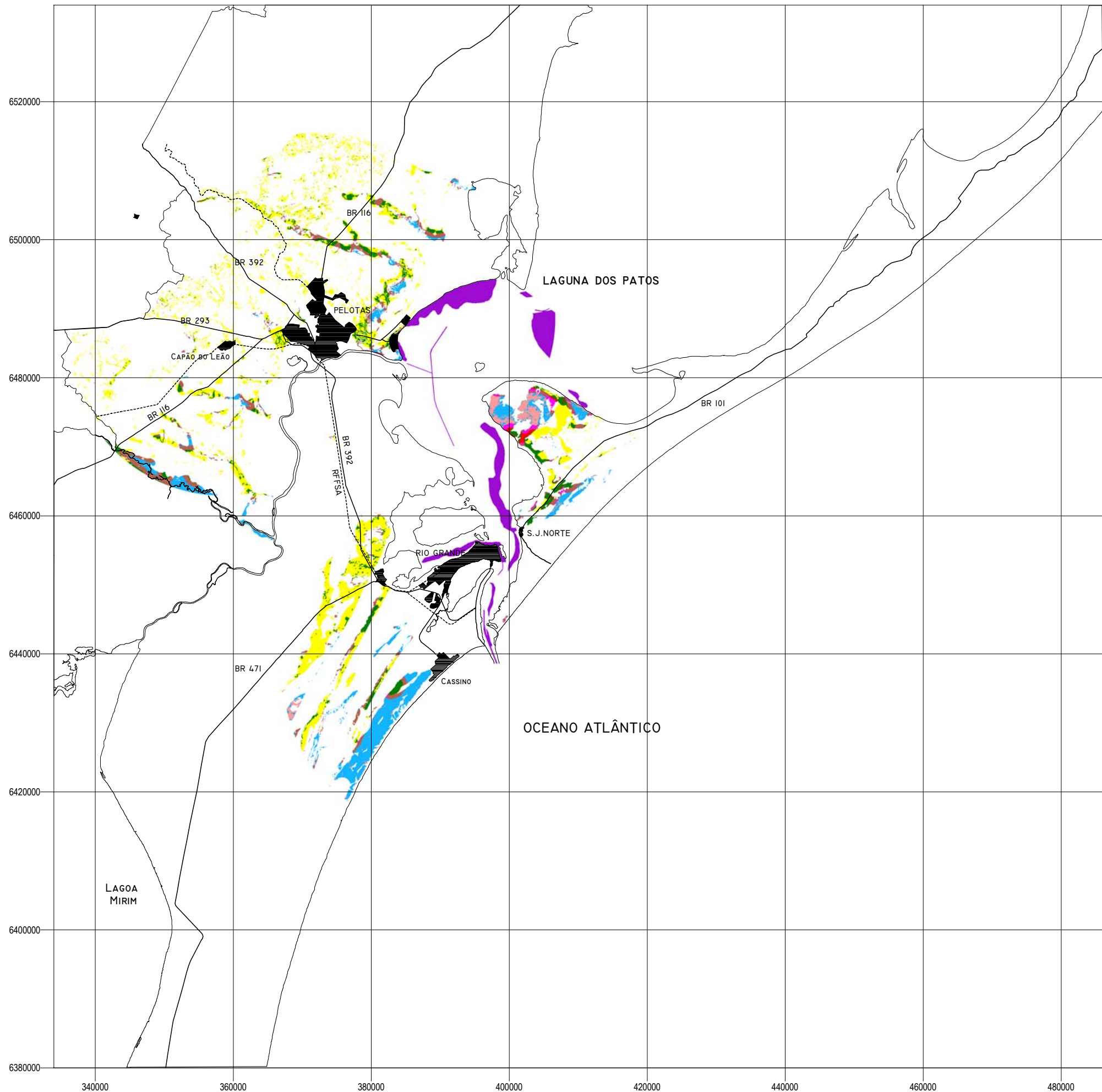
MAPA DE CRITICIDADE DE GESTÃO	
Base cartográfica:	Escala original 1:100 000
Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Tagliani, C.R., 2002



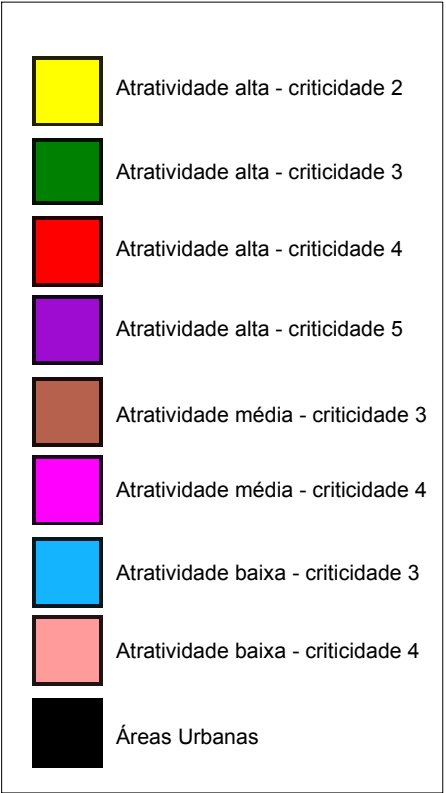
ANEXO 15

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | Areia para aterro |
| 2 | Areia para construção civil |
| 3 | Argila |
| 4 | Saibro |
| 5 | Granito / brita |
| | Área urbana |

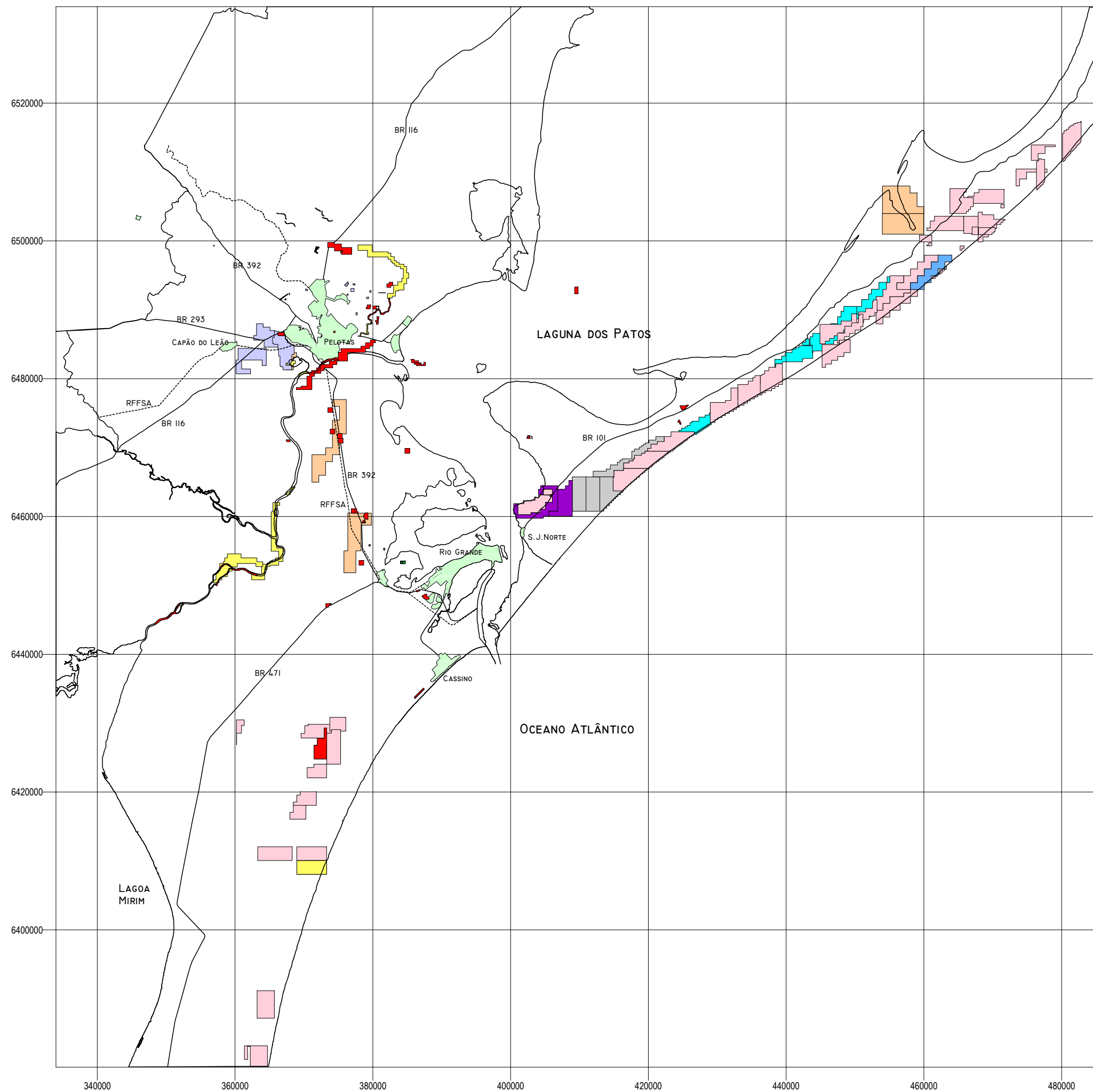
Áreas de lavra com Licença de Operação em vigor ou em vias de obtenção	
Base cartográfica: Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Escala 1:100 000
Tagliani, C.R., 2002	



ANEXO 16



ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA GERENCIAMENTO PREVENTIVO	
Base cartográfica:	Escala original 1:100 000
Imagem TM_LANDSAT7 Orbita-ponto: 221_082 Data: 24/02/2000	Tagliani, C.R., 2002



ANEXO 17

Substância Requerida

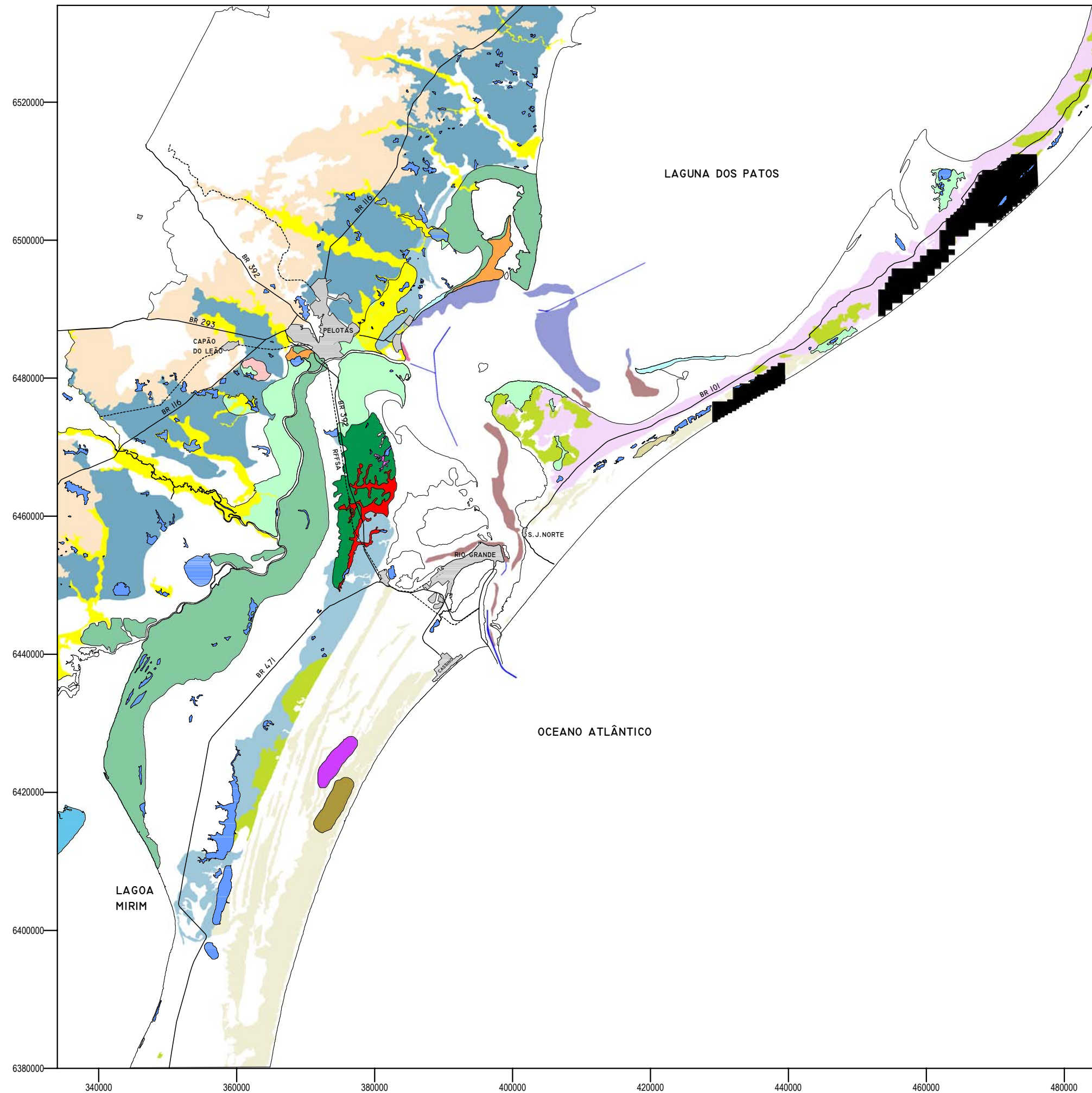
- Saibro
- Areia, argila e saibro
- Areia construção civil
- Areia industrial
- Argila
- Areia e argila
- Turfa
- Titânio
- Ilmenita
- Zircônio
- Sillimanita
- Ferro
- Áreas urbanas

Áreas com requerimento de pesquisa e/ou licenciamento (protocoladas no DNPM até fev.de 2002)

Base cartográfica:
Imagem TM_LANDSAT7
Orbita-ponto: 221_082
Data: 24/02/2000

Escala
1:100 000

Tagliani, C.R., 2002



ANEXO 18

indícios de turfa		Potencialidade baixa
		Potencialidade média
		Potencialidade alta
ocorrência de turfa		Potencialidade baixa
		Potencialidade média
		Potencialidade alta
depósito de turfa		Potencialidade alta
indícios de concheiro		Potencialidade baixa
		Potencialidade média
ocorrência de concheiro		Potencialidade baixa
		Potencialidade média
indício de Ti		Potencialidade média
Jazida de Ti		alta viabilidade econômica comprovada
Potencialidade para uso na const. civil / olarias		Saibro
		Areia e cascalho
		Argila (Leques aluviais)
		Grânulo
		Amg - Am
		Argila (canais de navegação)
Potencialidade p/ uso como aterro		Af - Am - quartzosa
		Af - Am - quartzosa
		Af - Am - quartzosa
		Af - quartzosa
		Amf - silte
Lagoas		Lagoas
		Áreas urbanas

MAPA DE REC. MINERAIS POTENCIAIS

Base cartográfica	CPRM	Folhas SI.22-V-A/SI.22-V-B Jaguarão - Rio Grande	Escala: 1:100 000
		Folhas SH.22-Y-D/SH.22-Z-C Pelotas - Mostardas	
CECO UFRGS	Mapa Geológico-Geomorfológico	Escala: 1:250 000	Modificado de: CPRM - inédito CECO - inédito
Imagem TM_LANDSAT7	Orbita-ponto: 221_062 Data: 24/02/2000		