

O USO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO MANEJO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DO DISTRITO INDUSTRIAL DE RIO GRANDE, RS, BRASIL

THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN THE MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL PRESERVATION AREAS OF THE RIO GRANDE INDUSTRIAL DISTRICT, RS, BRAZIL

Tatiana S. da Silva*
Milton L. Asmus**

* - Prof.^a Dr.^a do Colégio Técnico Industrial, FURG, pesquisadora associada do Laboratório de Gerenciamento Costeiro, Instituto de Oceanografia, FURG, Av. Itália, km8, Campus Carreiros, e-mail: doctss@furg.br

** - Prof. Dr. do Instituto de Oceanografia, Laboratório de Gerenciamento Costeiro, FURG, Av. Itália, km8, Campus Carreiros, e-mail: docasmus@furg.br

Resumo

Os sistemas de informação geográfica (SIGs) permitem que os usuários explorem possíveis relações espaciais entre dados e montem cenários de acordo com seus interesses. Durante a elaboração do Plano de Manejo das Áreas de Preservação (APs) do Distrito Industrial de Rio Grande, oito camadas de dados foram inseridas em um SIG e usadas na caracterização e avaliação espacial, além de auxiliar na tomada de decisões de manejo. A utilidade do SIG nesse caso é demonstrada, entre outros, pela possibilidade de corrigir delimitações espaciais errôneas ou inadequadas das APs, incluindo a redução de determinadas APs com compensação em outros locais, mais vantajosos sob o ponto de vista ambiental e da administração do setor industrial, o que só é possível através de procedimentos baseados na sobreposição de dados espaciais que o SIG oferece. A utilização do SIG no presente trabalho se mostrou de especial ajuda como interlocutor entre pesquisadores, industriais e a agência ambiental em nível estadual, responsável pelo licenciamento ambiental do Distrito Industrial.

Palavras-Chave: Sistemas de Informação Geográfica, Manejo Ambiental Participativo, Distrito Industrial.

Abstract

The Geographic Information Systems (GIS) allow users to explore possible spatial relationships between data, and create scenarios according to their interests. During the elaboration of the Management Plan of Preservation Areas (PAs) of the Rio Grande Industrial District, eight data layers were inserted in on GIS and used in the characterization and spatial assessment as well as in helping management decision making. The usefulness of GIS in this case is demonstrated, besides others factors, by the possibility of correcting erroneous or inadequate spatial limits of PAs. This includes the reduction of certain PAs, to be compensated in some other areas, more advantageous under the environmental and industrial administration point of view, which is only possible through GIS-based procedures of overlaying spatial data. The use of GIS in this study was of particular help as an intermediary between researchers, industrialists, and the state environmental agency, which is responsible for the environmental licensing of the Industrial District.

Key words: Geographic Information Systems, Participatory Environmental Management, Industrial District.

1. Introdução

O Distrito Industrial de Rio Grande (DIRG), RS, caracteriza-se como um espaço especial, destinado a abrigar atividades industriais variadas e que vem experimentando nos últimos anos um aporte crescente de novas indústrias e a ação de outras empresas predominantemente relacionadas com as oportunidades de negócios e produção vinculadas com o Porto de Rio Grande. As condições estuarinas do porto, bem como sua localização geográfica, sendo o porto brasileiro mais próximo dos países do Mercosul, colocam-no em uma posição altamente favorável no contexto geopolítico nacional (TAGLIANI et al., 2003). O papel da região como centralizadora e articuladora da economia resultou, recentemente, na criação de um Polo Naval e continua a atrair novos investimentos em projetos de desenvolvimento. O DIRG possui como responsável administrativo a Secretaria Estadual do Desenvolvimento e dos Assuntos In-

ternacionais do Estado do Rio Grande do Sul, responsável pela sua gestão e por conduzir o desenvolvimento econômico e ambiental do distrito.

Legalmente, o Distrito Industrial de Rio Grande, por suas características operacionais, é uma entidade que necessita atuar respaldada por um Licenciamento Ambiental, nesse caso outorgado pelo órgão de controle ambiental do Estado – a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). O processo para a obtenção do licenciamento ambiental para o DIRG iniciou-se há alguns anos e enfrentou uma série de exigências e recomendações por parte da FEPAM, dentre as quais, a elaboração de um Plano de Manejo Ambiental Integrado para as Áreas de Preservação Permanentes (APs) do DIRG.

A existência de um plano de manejo para as APs deve estabelecer as ações necessárias para manter suas condições desejáveis, tentar remediar condições inapropriadas relacionadas com o seu uso ou o uso de áreas de seu entorno, ou prevenir que futuras atividades no DIRG venham a causar qualquer dano a essas áreas de preservação ambiental. Com base na demanda acima comentada, o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, através da Secretaria do Desenvolvimento e dos Assuntos Internacionais (SEDAI), contratou a Universidade Federal do Rio Grande para a elaboração de uma proposta de um plano de manejo integrado para as áreas de preservação permanente (APs) do Distrito Industrial de Rio Grande.

Para a elaboração de tal proposta, tecnologias da informação, como os sistemas de informação geográfica (SIG) e o sensoriamento remoto, foram utilizadas na criação de uma base de dados necessária para gerar alternativas locais em curto prazo, em vista do processo de licenciamento do DIRG, e tornar o manejo futuro de tais áreas mais eficiente e adequado sob o ponto de vista empreendedor e ecológico. O uso da tecnologia SIG no manejo de recursos naturais tem expandido rapidamente: é a ferramenta preferida para a análise de dados espaciais para vastas paisagens e é, tipicamente, o meio de apresentação para levar dados científicos na escala da paisagem para todos os tipos de audiência (DUNCAN & LACH, 2006). O uso do SIG neste trabalho possibilitou não somente a caracterização e avaliação ambiental, em grande parte dependente do caráter espacial das feições/componentes do sistema, mas serviu como interlocutor entre pesquisadores e industriais. A possibilidade de sobrepor e espacializar interesses ambientais e de novos loteamentos industriais gerou diferentes alternativas para a solução de conflitos

de ocupação do terreno, atuando de forma positiva no processo de tomada de decisão acerca das APs e seus entornos. Assim, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o papel do uso das geotecnologias no processo de construção do plano de manejo integrado para as áreas de preservação permanente (APs) do Distrito Industrial de Rio Grande.

2. Descrição da área de estudo

O Distrito Industrial de Rio Grande (DIRG) está localizado na zona estuarina da Lagoa dos Patos e abrange uma área de aproximadamente 25 Km². As áreas de preservação permanente do distrito foram criadas com o intuito de resguardar as estruturas e funções ecológicas a elas associadas, têm forma e tamanhos variados, totalizando sete áreas distintas ao longo do DIRG. Essas áreas abrigam diferentes ecossistemas que incluem ambientes de marismas, bosque de figueiras, campos, matas de restinga, entre outros, sendo que nem sempre as inicialmente denominadas áreas de preservação permanente do DIRG correspondem a áreas de preservação permanente como previsto na legislação ambiental em nível federal (CONAMA, 2002). Em virtude desse fato, o plano de manejo proposto, seguindo as recomendações do órgão ambiental estadual – FEPAM, sugere a modificação na denominação dessas áreas para “áreas de preservação” (APs), evitando possíveis confusões com as áreas de preservação permanente previstas na legislação federal (APPs). A Figura 1 mostra a localização do DIRG e suas APs, bem como as áreas de preservação permanente previstas pela legislação federal. A seguir, a caracterização resumida das APs do DIRG:

AP 1 – campos com ocorrência de banhados, compreende cerca de 77 ha.

AP 2 – campos com ocorrência de banhados, compreende cerca de 41 ha.

AP 3 – mata de figueiras, compreende cerca de 10 ha.

AP 4 – campos e banhados, compreende cerca de 190 ha.

AP 5 – campos e banhados, compreende cerca de 147 ha.

AP 6 – campos e banhados com ocorrência de matas, compreende cerca de 75 ha.

AP 7 – banhados com ocorrência de campos, compreende cerca de 92 ha.

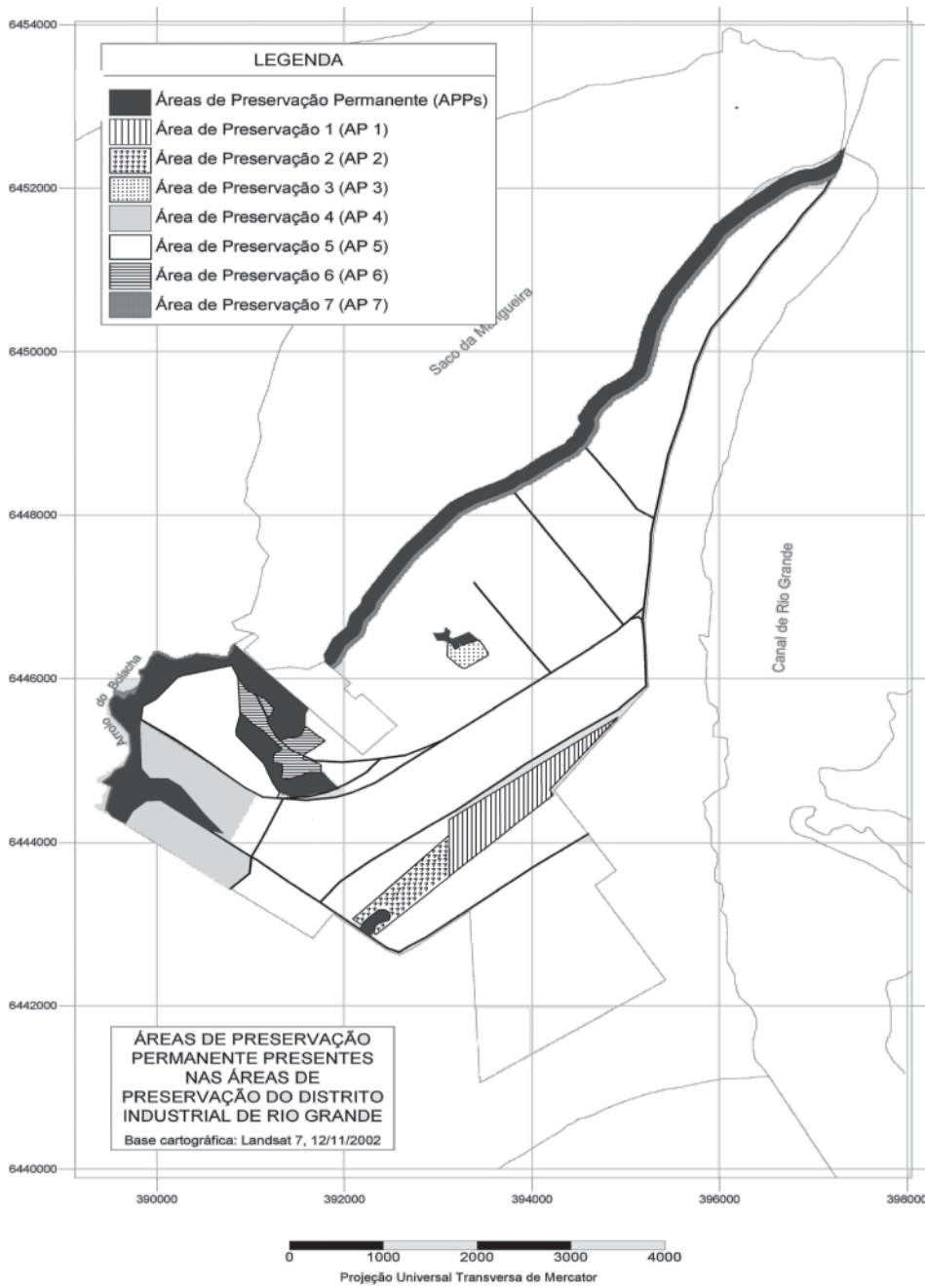


Figura 1. Localização do Distrito Industrial de Rio Grande e das APs e APPs.

3. Material e métodos

3.1. Dados de sensoriamento remoto, mapas temáticos e software

Os dados ambientais e de infraestrutura básicos necessários para a elaboração do plano de manejo das APs foram inseridos no sistema de informações geográficas Idrisi. Dados analógicos, que incluem a delimitação das áreas pertencentes às APs, bem como os limites do DIRG, o Plano Diretor Municipal, a rede de transmissão de energia elétrica e o sistema viário, foram digitalizados em tela e georreferenciados, com um erro de localização médio inferior a 10m. Foram utilizados nessa etapa plantas fornecidas pela SEDAI, cartas topográficas na escala de 1:50.000 e outros mapas disponíveis na prefeitura do município e na própria universidade. Os dados de unidades geoambientais existentes na região foram fornecidos pelo trabalho de Tagliani (1997). Outras informações no formato digital incluem imagens *Landsat ETM+* de 12/11/2002 (USGS, 2002), que auxiliaram na correção dos limites das APs bem como na identificação dos principais ambientes presentes na área. Imagens do *Suttle Radar Topographic Mission* (USGS, 2000), que fornecem dados de altitude, também foram utilizadas e auxiliaram na detecção de áreas com maior potencial de alagamento (delimitação de banhados) e de áreas propícias para o desenvolvimento de *Petunia heterophylla*, uma espécie que, devido à sua suposta distribuição e caráter edáfico, fez com que o limite de uma das APs do distrito industrial fosse no passado ampliado, como descrito a seguir. Todos os dados encontram-se disponíveis tanto no formato vetorial quanto *raster*, sendo que a base *raster* mantém uma resolução espacial de 15m. Se, por um lado, a base *raster* permitiu o cálculo de áreas e distâncias, a álgebra com mapas e outros procedimentos com imagens, a base vetorial facilitou a comunicação com a SEDAI, constituída em grande parte por engenheiros usuários de *Computer Aided Design* softwares (CAD). Todos os dados estão no sistema de referência Universal Transversa de Mercator (UTM-22s), datum WGS 84. Tanto os procedimentos de mapeamento quanto os relacionados à caracterização e distribuição de petúnias na área de estudo foram complementados por saídas de campo.

3.2. *Procedimentos analíticos*

Os dados ambientais e de infraestrutura, bem como o Plano Diretor Municipal, foram sobrepostos a fim de evidenciar possíveis conflitos em termos espaciais relacionados às APs do distrito. Para tanto, ferramentas como a álgebra com mapas, a modelagem lógica e a tabulação cruzada foram utilizadas. O cálculo de áreas foi de especial importância, uma vez que permitiu quantificar as porções do território que apresentavam problemas ou mesmo na simples caracterização dos ambientes. Tais procedimentos também foram utilizados para mapear as áreas adequadas ao crescimento de petúnias (solos secos, arenosos e com baixa cobertura vegetal) e gerar alternativas de utilização do território (loteamentos industriais, redefinição espacial de APs).

4. Resultados e discussão

4.1. *Análise espacial das APs*

A fotointerpretação das imagens *Landsat*, juntamente com os dados do SRTM e o mapa de unidades geoambientais, permitiu o mapeamento (digitalização) dos principais ambientes e uso do solo do distrito. Os atributos geológicos e geomorfológicos da área em questão, quando considerados em 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 (TAGLIANI, op. cit.). A área de estudo apresenta os seguintes ambientes e usos: arroios, banhados, marismas, matas de figueiras, matas nativas, florestamentos de eucalipto, áreas construídas, estradas e campos com uso pela pecuária (Figura 2). Desses, os banhados, marismas, matas de figueiras e matas nativas constituem áreas de preservação permanente segundo a legislação federal, nem sempre sobrepostas às áreas de preservação do distrito (Figura 1).

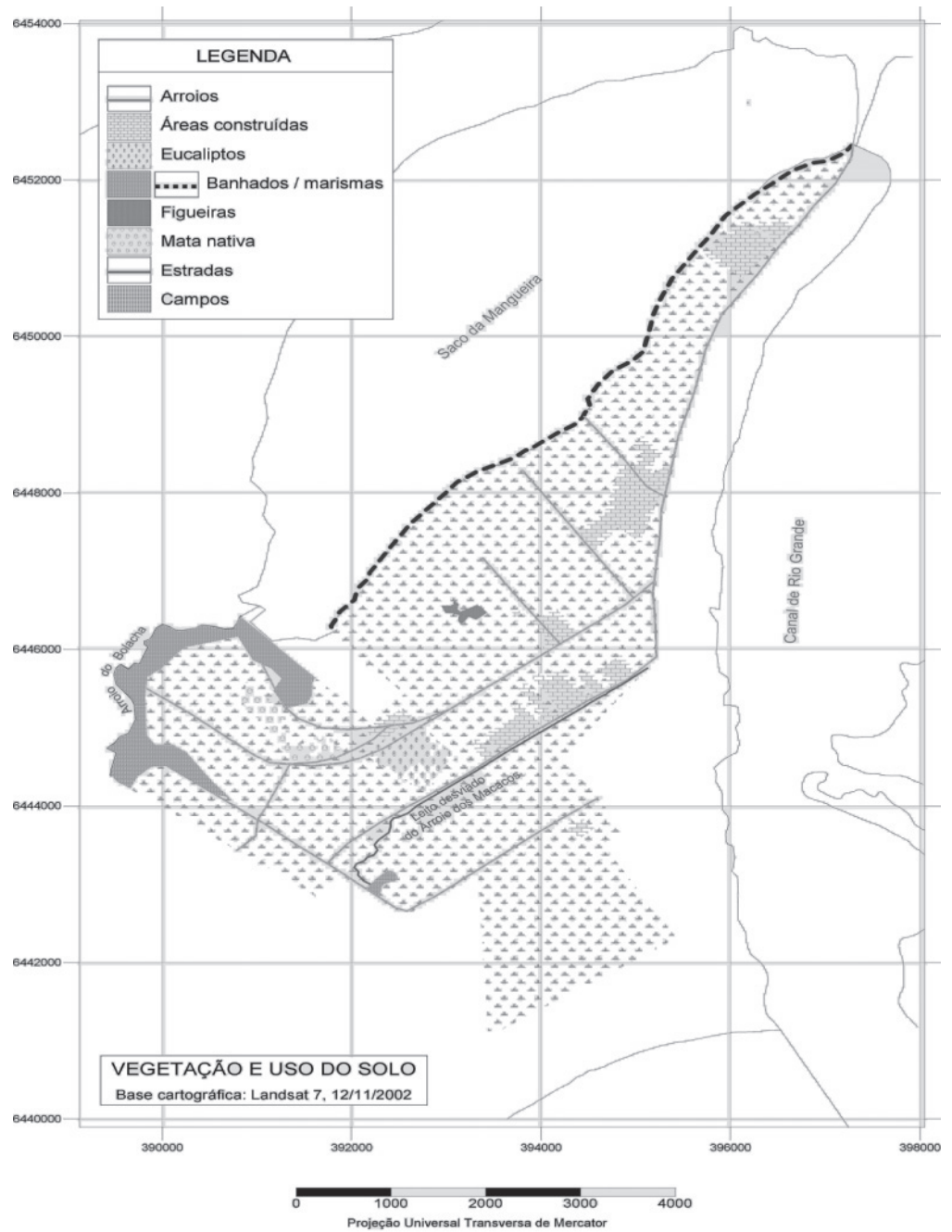


Figura 2. Cobertura e uso do solo no DI.

A tabulação cruzada entre o mapa de vegetação e uso do solo e as APs mostra alguns problemas na delimitação espacial dessas últimas. A AP 3, segundo as plantas da SEDAI, está localizada em área vizinha a uma mata de figueiras (na Figura 1, a APP ao lado da AP 3 corresponde a essa mata). Supôs-se que o objetivo da AP 3 era proteger essas figueiras e foi apresentada à SEDAI essa divergência, mais tarde confirmada por seus técnicos em ava-

liação em campo com GPS. A correção na delimitação espacial da AP 3 nos documentos oficiais, então, é uma das recomendações do plano.

4.2. Ocorrência e distribuição do gênero Petunia em Rio Grande: verdade de campo

A área de preservação permanente 7 do DIRG foi originalmente limitada como uma faixa contígua ao Saco da Mangueira com uma largura de 150 metros a partir da margem desta enseada estuarina. Essa demarcação como AP estaria de acordo com a legislação ambiental que protege as margens de corpos d'água como o Saco da Mangueira, além de preservar um ambiente de marisma de indiscutível importância ecológica. No entanto, após um estudo sobre a ocorrência de *Petunia heterophylla* na AP 7 por parte da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (Parecer N° 02/94 – NVSI/MCN de 06 de outubro de 1994), em que uma alteração na faixa de preservação da AP 7 de 150 para 300 metros era sugerida, essa alteração foi levada a cabo, definindo os novos limites da AP. Em correspondência datada de 11 de maio de 2002 da FEPAM para a Secretaria do Desenvolvimento e dos Assuntos Internacionais, após reconsideração do parecer supracitado e de um laudo técnico produzido sobre o tema (outubro de 2000), a FEPAM reafirmou a delimitação da AP 7 em 300 metros da margem.

Tal alargamento da AP 7, no entanto, trouxe conflitos sérios com os interesses industriais, por se tratar de uma área nobre para a atividade. Somado a esse fato, existiam muitas dúvidas sobre o significado da ocorrência de petúnias nesta APP, o que levou à verificação em campo da ocorrência e distribuição do gênero *Petunia*, como segue.

No município de Rio Grande, segundo o Herbário da FURG e observações de campo realizadas entre janeiro e março de 2005, foram registradas as ocorrências das seguintes espécies do gênero *Petunia* (Família *Solanaceae*): *Petunia caesia* Sendt, *Petunia integrifolia* (Hook) Schinz & Thellung, *Petunia linearis* (Hook) Paxton, *Petunia ericifolia* R.E. Fries, *Petunia violacea* Lindley e *Petunia heterophylla* Sendt. Das espécies de *Petunia* existentes no Estado, consta que somente a espécie *Petunia exserta* J.R. Stehmann aparece na Lista de Espécies Ameaçadas da Flora do Rio Grande do Sul (1998), publicada pela Sociedade Botânica do Brasil – Seção Regional do RS. A mesma espécie aparece como a única espécie de *Petunia* ameaçada (EN – em perigo)

na listagem da SEMA (2002). Entretanto, esta espécie não ocorre no município de Rio Grande. Dentre as espécies citadas para o município de Rio Grande, *Petunia integrifolia* e *Petunia heterophylla* foram as mais frequentes. Essas espécies ocorrem preferencialmente em locais arenosos secos e com baixa cobertura vegetal. Apresentam uma ampla distribuição geográfica sendo encontradas não só no Sul do Brasil, mas também no Uruguai e Nordeste da Argentina. A *Petunia heterophylla*, em específico, foi observada em vários outros locais além da Área de Preservação Permanente 7 (AP 7), como mostra a Figura 3.



Figura 3. Ocorrência de *Petunia heterophylla* na área de estudo e arredores.

Outro problema na delimitação espacial concerne à AP 7: o alargamento dessa área para 300 metros em função da ocorrência de petúnias criou um conflito muito grave com os industriais por conter a porção mais nobre do distrito para novos loteamentos. A observação das petúnias em campo, com a respectiva localização geográfica com GPS, respaldada pela pesquisa documental, trouxe informações importantes para lidar com esse problema: (1) a *Petunia heterophylla* é abundante em várias localidades do município de Rio Grande, sendo que sua ocorrência não é, de forma alguma, restrita à área da AP 7; (2) não há indícios de que *Petunia heterophylla* esteja sofrendo ameaça de extinção ou mesmo de diminuição significativa em sua ocorrência na região; e (3) as condições ambientais na área da AP 7 não são na sua maioria ideais para a ocorrência de *Petunia heterophylla* (grosso modo, apenas um terço da área possui condições favoráveis ao seu estabelecimento).

Além disso, a faixa de marismas que se encontra nessa AP é muito estreita. Sendo assim, com base nesses dados, foi recomendado um ajuste do limite da AP 7 de 300 para 150 metros a partir da margem, faixa suficientemente larga para abrigar as marismas (como mostra o SIG) sem que a ecologia de *Petunia heterophylla* seja ameaçada na região de Rio Grande.

Entretanto, o órgão ambiental estadual (FEPAM) não autorizou a redução no total das áreas de preservação, mas aceitou que fosse indicada uma nova área, de igual dimensão da área a ser reduzida na AP 7 (aproximadamente 83 ha), em outro local, desde que adequado ao desenvolvimento de petúnias e ao mesmo tempo não conflitasse com os interesses dos industriais. Assim, com base nas imagens *SRTM* e *Landsat* e no parecer do especialista em botânica, foram apontadas quatro diferentes alternativas, sendo que aquela que melhor convinha à SEDAI foi recomendada à FEPAM como compensação pela redução da AP 7, que aprovou a proposta.

Conclusão

Mesmo antes do advento das tecnologias de informação espacial, a importância da representação de feições de diversos temas na forma de mapas, para o seu melhor entendimento e do contexto onde estão inseridas, já era vastamente reconhecida. Um mapa fala atravessando barreiras de linguagem (ROBINSON & PETCHENIK, 1976). As novas possibilidades de manipulação de dados espaciais, modelagem e geração de cenários, trazidas pelo SIG, levam o uso dos “mapas” (agora entendidos como imagens ou arquivos de vetores) a um outro patamar em termos de utilidade na caracterização do espaço e na solução de problemas e conflitos. Os procedimentos tradicionalmente aceitos de produção de mapas mudaram suficientemente para levar a uma revisão da maneira com que pensamos sobre, aprendemos com e usamos mapas, especialmente no processo de envolvimento público no manejo de recursos naturais. O uso do SIG, como ferramenta de auxílio ao manejo das áreas de preservação do Distrito Industrial de Rio Grande, possibilitou a obtenção e análise de informações em velocidade adequada à demanda do licenciamento ambiental e compatibilizou interesses tão divergentes quanto o ambiental e o industrial. O SIG, neste caso, tem um papel que vai muito além da simples apresentação de resultados. Ele permitiu o

estabelecimento de uma base de dados espaciais, facilitando a criação e o manejo de mapas temáticos e de seus atributos associados. Ainda, o SIG atuou como interlocutor entre os setores industrial, científico e gestor, envolvidos em um problema comum a todos, sobre o qual tinham diferentes interpretações e interesses. Assim, o uso participativo do SIG tornou-se estratégico na orientação do planejamento ambiental e na geração de alternativas em vistas à melhor utilização do território nesse espaço.

Referências

BAPTISTA, L.R.M. & LONGHI-WAGNER, H.M. (coord.). Lista preliminar de espécies ameaçadas da flora do Rio Grande do Sul. *Sociedade Botânica do Brasil*, Porto Alegre. 1998.

CONAMA. Resolução CONAMA n.º 303, de 20 de março de 2002 – Dispõe sobre Área de Preservação Permanente. Publicada no DOU n.º 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, página 68. 2002.

ROBINSON, A. H. & PETCHENIK, B.B. *The nature of maps*. University of Chicago Press, Chicago, IL. 1976.

SEMA. 2002. Lista de espécies da flora ameaçadas de extinção no RS. Disponível em <http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/especextrs1.htm>. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Acesso em: 15 out. 2005.

TAGLIANI, C.R.A. (1997). *Proposta para o manejo da exploração de areia no município costeiro de Rio Grande – RS, dentro de um enfoque sistêmico*. Tese de mestrado – UNISINOS. São Leopoldo. 158 p. 1997.

TAGLIANI, P.R.T., LANDAZURIB, H., REIS, E.G., TAGLIANI, C.R., ASMUS, M.L., SÁNCHEZ-ARCILLA, A. Integrated coastal zone management in the Patos Lagoon estuary: perspectives in context of developing country. *Ocean and Coastal Management*. v. 46, p. 807-822. 2003.

U.S. *Geological Survey*. 2002. Landsat ETM+, Cena 221_082 de 12/11/2002, WRS-2, Nível Ortoretificada, Sioux Falls, South Dakota: USGS.

U.S. *Geological Survey*. 2000. SRTM, Cena 221_082 de 2000, WRS-2, 3arcsec, Nível não-finalizada, College Park, Maryland: The Global Land Cover Facility.