

## **USOS E CONFLITOS NO ESTUÁRIO DA LAGOA DOS PATOS, RS, BRASIL: O DESAFIO DO PLANEJAMENTO DA AQUICULTURA SUSTENTÁVEL**

Débora Freitas<sup>1</sup>; Paulo Roberto Tagliani<sup>2</sup>.

*Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Departamento de Oceanografia. Laboratório de Gerenciamento Costeiro*

*Av. Itália, Km 8, Carreiros, CP: 474, 96201-900, Rio Grande - RS, Brasil.*

<sup>1</sup> *Oceanógrafa. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande/RS\_Brasil. phone: (53)2336532. e-mail: docdmf@furg.br.*

<sup>2</sup> *PhD em Ecologia e Recursos Naturais. Professor Adjunto. Departamento de Oceanografia. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande/RS\_Brasil. phone: (53)2336517. e-mail: docprt@furg.br.*

### **RESUMO**

Localizado na porção sul do Brasil, o estuário da Lagoa dos Patos sustenta uma série de atividades, muitas delas, conflitantes entre si, como pesca, agricultura de pequena escala, turismo, atividades industriais e portuárias com um alto potencial poluidor, entre outras. A aquicultura é uma atividade que vem crescendo nos últimos anos em todo o mundo e, na região estuarina da Lagoa dos Patos, cultivos experimentais de pequena e meso escala vem sendo desenvolvidos pelo Laboratório de Maricultura da FURG. Em nível mundial, apesar do atual desenvolvimento desta atividade, o conhecimento inadequado das condições ambientais nas áreas consideradas para seu desenvolvimento ou expansão, confere a aquicultura uma imagem de atividade de risco. Técnicas de análise espacial vêm se tornando um importante componente no manejo de recursos naturais, fornecendo uma ferramenta útil para a reunião de uma variedade de dados requeridos para as tomadas de decisões em aquicultura. Utilizando técnicas de geoprocessamento este trabalho tem por objetivo principal o planejamento espacial da atividade de cultivo de camarão em cercados no estuário da Lagoa dos Patos. Os principais critérios utilizados foram: proximidade de comunidades pesqueiras, distância de fontes de poluição e facilidades do mercado e transporte, presença de pradarias de fanerógamas submersas, batimetria, salinidade, hidrodinâmica e restrições legais. As informações obtidas neste trabalho deverão servir de base nos processos de tomadas de decisões, a fim de subsidiar o planejamento espacial e evitar futuros conflitos de uso nessa região.

### **ABSTRACT**

Located in the southern region of Brazil, the Patos Lagoon Estuary sustain a series of activities, many of them conflicting to each other, as fisheries, agriculture of small scale, tourism, port activities and industrial activities with high pollutant potential. Aquaculture is one activity that has been growing in recent years all over the world, and in the estuarine region of Patos Lagoon, pilot projects of small shrimp farms are under development by Mariculture Laboratory at FURG. Despite of its current development, the aquaculture activity faces on a lack of environmental information about the appropriate places for its development and expansion, conferring to aquaculture as a high risk activity. The spatial analysis techniques has become an important component in natural resources planning, so it is a useful tool in joining a variety of data require to decision making in aquaculture. Using geotechniques tools, this research aims to identify the most appropriate sites for small shrimp farms in aquatic sites, and to indicate a methodological approach for aquaculture spatial planning in Patos Lagoon Estuary. The main criteria to take into account are: proximity of fishermen villages and market, and transportation facilities, seagrass distribution, bathymetry, salinity, hydrodynamic and legal constraints. This information will be a useful tool for the decision making process guiding aquaculture development and inform stakeholders in order to achieve appropriate coastal development and management for this area.

Palavras-Chave: planejamento espacial, conflito usos, aquicultura, Estuário da Lagoa dos Patos.

### **1-INTRODUÇÃO**

Os ecossistemas costeiros constituem um sistema dinâmico complexo e têm sido o alvo principal da ocupação populacional (Cicin-Sain e Knecht, 1998). O aumento das demandas sociais em função dessa expansão urbana afeta de forma intensa os recursos naturais destes ecossistemas. As interferências humanas sobre os ecossistemas costeiros são variadas na sua intensidade e forma, e seus efeitos, na maioria dos casos, verificam-se de forma complexa.

A exemplo de vários ecossistemas costeiros no Brasil e no mundo, o processo de urbanização e industrialização do município de Rio Grande tem causado a degradação de habitats do ecossistema estuarino da Lagoa dos Patos

(Fig.1). Exemplos desses impactos são os aterros de amplas áreas de marismas pelo processo de urbanização (Costa, 1997), contaminação aquática por efluentes urbanos e industriais (Almeida, *et al.*, 1993), disposição do lixo urbano às margens do estuário, depleção dos estoques pesqueiros (Haimovici *et al.*, 1998), destruição de habitats, entre outros.

Rio Grande, a principal cidade da região, depende de uma série de setores econômicos, alguns conflitantes entre si, associados às proximidades do estuário e do oceano, como pesca do camarão estuarino, pesca oceânica de pequena escala, turismo, atividades portuárias e industriais (com alto potencial poluidor, como refinarias de petróleo, indústrias de fertilizantes e processamento de pescado) entre outras. Esta situação tende a se agravar devido ao

desenvolvimento industrial e portuário esperado para esta região com a consolidação do Mercosul. Portanto, é indispensável que se administre tais recursos e se proteja o meio ambiente através do desenvolvimento de estratégias que permitam diminuir os conflitos existentes entre a demanda crescente em matéria de recursos naturais, e a necessidade de sua conservação.

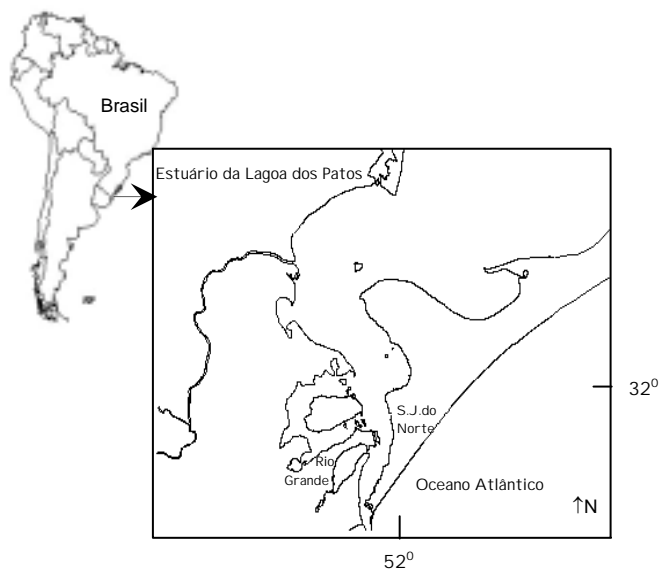


Figura 1. Localização da área de estudo.

Nesse sentido um planejamento espacial adequado, constitui uma ferramenta importante para subsidiar políticas públicas visando o gerenciamento dos conflitos presentes e futuros.

A aquicultura é uma atividade que vem crescendo nos últimos anos em todo o mundo (FAO, 1998), no entanto, Ross *et al.* (1993) salientam que esse desenvolvimento acelerado tem sido acompanhado por carências significantes de estudos ambientais, conferindo a aquicultura uma imagem de atividade de alto risco ambiental.

Segundo Ross e Beveridge (1995), a aquicultura, quando comparada com a maioria dos sistemas de agricultura, ainda apresenta uma grande necessidade por técnicas e informação científica (Henderson, 1985), sendo uma de suas maiores limitações o conhecimento inadequado das condições ambientais nas áreas consideradas para seu desenvolvimento ou expansão (Kapetsky *et al.*, 1988).

No Estuário da Lagoa dos Patos, cultivos experimentais de pequena escala, do tipo cercado de baixo custo, localizado nas enseadas rasas estuarinas, vem sendo desenvolvidos pelo Laboratório de Maricultura da FURG. No entanto, apesar do promissor crescimento desta atividade, não existe regras ou normas específicas de gestão e planejamento, ficando evidente a necessidade de estudos que possibilitem o zoneamento da aquicultura em função das características ambientais, sócio-econômicas e culturais da região.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi composto por cinco etapas principais: pesquisa bibliográfica; análise e interpretação da informação existente, processamento digital de mapas temáticos e análise e integração dos dados. A análise espacial foi realizada utilizando-se os módulos de apoio à decisão disponível no software IDRISI® (Clark University), que permitem a integração de um grande número de variáveis e a espacialização dos resultados, os quais podem ser visualizados sob a forma de mapas.

O método de Avaliação por Critérios Múltiplos - "Combinação Linear Ponderada (CLP)" utilizado neste trabalho permite a padronização dos dados para uma escala contínua de aptidão de 0 (menos apto) a 255 (mais apto), evitando, desta forma, as decisões Booleanas rígidas de definição de uma área em particular como absolutamente apta (1) ou não apta (0). A forma como corre a compensação de um fator com outro é determinada por um conjunto de pesos dos fatores que indica a importância relativa de cada fator. A derivação de pesos para os atributos é freqüentemente assumida como sendo um assunto objetivo científico, no entanto, a opinião de especialistas sobre a amplitude de atributos pode diferir substancialmente (Eastman, 1997).

No intuito de verificar esta informação, a metodologia incluiu ainda a percepção de diferentes atores na definição dos critérios e valoração da importância de cada um deles na seleção de áreas aptas para a implantação de cercados. Um total de vinte pessoas foram consultadas, incluindo pescadores, técnicos em aquicultura e cientistas. Os seguintes critérios foram considerados na análise: proximidade do mercado consumidor e meio de transporte (acessibilidade), proximidade de comunidades pesqueiras, distância de fontes pontuais de poluição, distância de fundos vegetados, batimetria, salinidade (primavera, verão, outono), restrições legais, morfologia/hidrodinâmica, zonas de risco (presença de atracadouros, portos) e fatores meteorológicos. Esses critérios foram então valorados em uma escala subjetiva que varia de "menos importante" a "mais importante".

No entanto, devido a limitações no método de análise utilizada e a carência de informação, para alguns critérios, para toda a região estuarina, somente os quatro primeiros critérios foram considerados no método de avaliação por critérios múltiplos. Os demais critérios possuem caráter descritivo e foram utilizados na interpretação conjunta com os mapas de aptidão gerados pelo módulo de apoio à decisão por critérios múltiplos. A interpretação conjunta dessas informações possibilitou a identificação não só de locais mais apropriados para a instalação dos cultivos, mas também de épocas mais adequadas, já que na região estuarina da Lagoa dos Patos, os ventos e a pluviosidade são as principais componentes meteorológicas que regem circulação e, conseqüentemente, a salinidade das águas do estuário, critério indispensável para o crescimento e sobrevivência das larvas de camarão cultivados nos cercados.

### 3. RESULTADOS

Com base na superposição dos critérios nas escalas de importância definidas pelos atores entrevistados, foi possível identificar três posturas diferenciadas que refletem visões paradigmáticas, aqui denominadas de Visão Conservacionista estrita (ou Ambientalista), Visão Desenvolvimentista e Visão Sustentável (Fig.2). Além desses três resultados possíveis, apresenta-se também um planejamento prospectivo, no qual é simulada uma situação de eliminação das atuais fontes pontuais de contaminação localizadas nos entornos do estuário.

Na primeira abordagem (Fig. 2A), dois critérios são preponderantes (possuem maior peso) para a análise: a distância de fontes de poluição e distância de fanerógamas submersas, o que conferiu a análise um cenário com baixo grau de aptidão para o desenvolvimento da atividade de aquicultura. Assim, a aptidão tende a aumentar com o aumento da distância das margens, locais onde estão presentes os fundos vegetados e as principais fontes pontuais de poluição do estuário.

Quando os fatores distância de fontes de poluição e proximidade de comunidades pesqueiras são os mais importantes no processo, é caracterizado o cenário Desenvolvimentista onde a região estuarina apresenta um grau de intermediário a alto de aptidão. (Fig.2B).

A Figura 2C representa a visão mais intermediária com relação às abordagens apresentadas anteriormente e é a que mais representa a situação atual do Estuário da Lagoa dos Patos e, por isso, será comentada em maiores detalhes. Neste cenário sustentável, tanto os critérios ambientais (indispensáveis para a qualidade do produto cultivado) quanto os sócio-econômicos (importantes para a viabilidade do projeto) possuíram pesos semelhantes. As regiões localizadas nos entornos da cidade de Rio Grande (Fig.1), representadas pela cor vermelha e indicadas por setas, são exemplos de áreas próximas a fontes poluidoras ou são regiões distantes de comunidades de pescadores artesanais.

Na projeção futura, buscou-se visualizar como se comportariam os demais critérios e também o estuário como um todo, em um cenário onde a presença de fontes pontuais de poluição não fosse mais um obstáculo para o implemento de atividades como a aquicultura. Nesta situação, o estuário como um todo passou a apresentar um grau de aptidão bastante elevado, exceto na porção norte onde a cor vermelha estaria associada em grande parte a distância de comunidades pesqueiras.

Importante enfatizar que, uma vez estabelecida uma rotina de trabalho, este tipo de análise permite uma rápida atualização e incorporação de novos dados. No entanto, conforme pode ser observado nos diferentes cenários elaborados (Fig.2), a ponderação de pesos referentes aos critérios utilizados pode variar de acordo com o especialista que está analisando os dados. Neste ponto, torna-se fundamental ressaltar a importância da atuação e participação dos diferentes atores envolvidos nos processos de tomada de decisões. Ações e planos de manejo que utilizem a análise espacial como ferramenta de suporte de decisões necessitam ser tomadas em conjunto.

Atualmente este trabalho encontra-se na fase de sobreposição e interpretação conjunta dos mapas de

aptidão (Fig.2) com os demais mapas temáticos não incorporados no módulo de análise espacial.

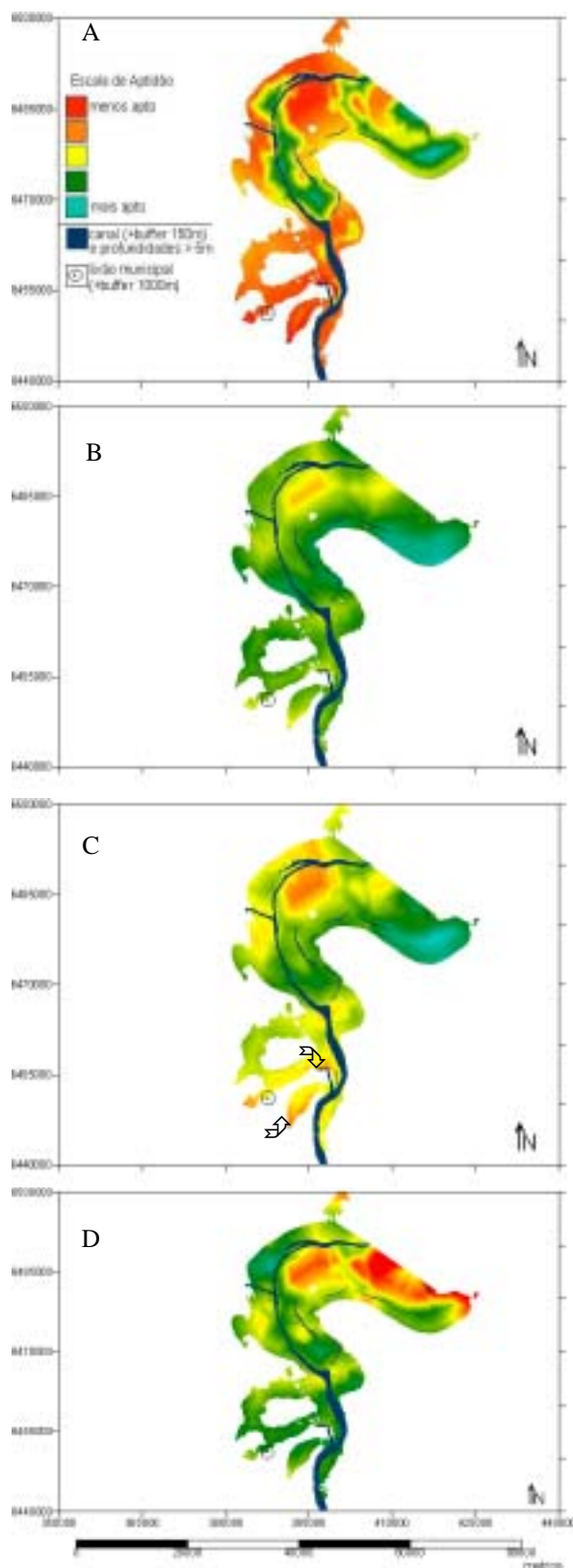


Figura 2. Diferentes visões/abordagens. A) Ambientalista; B) Desenvolvimentista, C) Sustentável, D) Projeção Futura.

#### 4. CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES

A indicação de áreas mais aptas para o assentamento de cultivos em cercados, considerando um conjunto de fatores ambientais e sócio-econômicos, constitui-se em uma importante ferramenta para auxiliar nos processos de tomada de decisões, embora não suficiente para a gestão de conflitos de usos, como por exemplo entre pescadores e aquícultores. Para tal, torna-se necessário a organização e envolvimento das comunidades que, na maioria das vezes, estão alheias aos processos de gestão.

A análise utilizada mostrou-se útil para a região do Estuário da Lagoa dos Patos, sendo a visualização dos mapas bastante efetiva, tanto quanto à observação das áreas mais e menos aptas, quanto à visualização dos diferentes cenários gerados. A metodologia permite a incorporação de um grande número de informação e pode ser aplicada a outras áreas, já que critérios podem ser modificados e acrescentados.

Contatou-se ainda a necessidade de se aprofundar o conhecimento da variabilidade da salinidade no estuário, a fim definir com mais propriedade a possibilidade de expansão das áreas aptas para acolher este tipo de empreendimento.

É importante ressaltar que, apesar desse tipo de estudo constituir-se em um importante subsídio para a elaboração de planos de manejo, trabalhos futuros devem orientados no sentido de integrar estudos de análise espacial com modelos de qualidade da água e padrões de circulação. Esse tipo de integração permitirá uma melhor compreensão dos critérios avaliados. Além disso, trabalhos em uma escala mais detalhada permitirão um melhor nível de detalhamento quanto à localização pontual dos cercados nas áreas consideradas aptas.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de expressar seus agradecimentos a Fundação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e European Commission (ECOSUD Project\_ICA4-CT-2001-10027), pelo apoio prestado para a elaboração deste trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M.T.A., BAUMGARTEN, M.G.Z. & RODRÍGUEZ, R.M.S., 1993. Identificação das Possíveis Fontes de Contaminação das Águas que margeiam a cidade de Rio Grande, Documentos Técnicos, Editora da FURG, 29 p.
- CICIN-SAIN, B. & R. W. KNECHT. 1998. Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices. Washington D.C.: Island Press, 517 p.
- COSTA, C.; SEELIGER, U., OLIVEIRA, C.P. de & MAZO, A.M.M. 1997. Distribuição, Funções e Valores das Marismas e Pradarias Submersas no Estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil). *Atlântica*, Rio Grande, 19: 67-85.
- EASTMAN, J.R. 1997. IDRISI for Window User's Guide version 2.0. Tutorial exercises. Worcester-MA, Graduate School of Geography, Clark University, 192p.
- FAO.1998. Aquaculture production statistics 1987-1996. Circular 815, Rev. 10.

HAIMOVICI, M; CASTELLO, J.P. & VOOREN, C.M., 1998. Pescarias. In: U. Seeliger, C.Odebrecht & J.P.Castello (eds). Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil, Rio Grande, p.205-218.

HENDERSON, H.F., 1985. Overview on Inland Fisheries and Aquaculture Report of the Ninth International Training Course on Applications of Remote Sensing to Aquaculture and Inland Fisheries, 10-28 September, 1984. FAO RSC, 27. FAO, Rome.

KAPETSKY, J.M.; HILL, J.M. & DORSEY WORTHY, L., 1988. A Geographical Information System for cattish farming development. *Aquaculture*, 68: 311-320.

ROSS, L.G. & BEVERIDGE, M.C., 1995. Is a better strategy necessary for development of native species for aquaculture? A Mexican case study. *Aquaculture Research*, 23: 539-547.