

Avaliação do Impacto Ambiental dos Efluentes Domésticos nas Águas Adjacentes à Cidade de Rio Grande - RS, Através de Técnicas de Geoprocessamento.

Marcelo Parise *, Fabiano Morelli **.

* Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, SP.

** Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA, São José dos Campos, SP.

1 - Introdução

Na perspectiva moderna de gestão ambiental, toda a ação de planejamento, ordenação ou monitoramento do espaço deve se basear em análises interdisciplinares envolvendo diferentes aspectos, sejam eles sócio - econômicos, políticos ou ambientais. Ao criar bancos de diferentes tipos de dados georeferenciados, as ferramentas computacionais para o geoprocessamento chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG's), possibilitam análises de grande complexidade (Câmara e Medeiros, 1996). O uso do geoprocessamento em projetos ambientais requer o uso intensivo de técnicas de integração de dados sendo que, para ser utilizado de forma adequada, necessita da combinação de ferramentas de análise espacial, processamento de imagens, modelagem numérica de terreno e geoestatística, entre outros. Os ecossistemas aquáticos vêm sendo utilizados como receptores temporários ou finais de uma ampla variedade de poluentes. Embora estes ecossistemas tenham certa capacidade de autodepuração, os despejos neles lançados normalmente causam algum impacto, representando um risco tanto à população como ao ecossistema (Cairns, 1980). A cidade de Rio Grande, localizada no extremo Sul do Brasil, apresenta-se em largo crescimento demográfico e industrial. Em consequência disso, um grande aumento do número de efluentes urbanos tem sido observado, sendo de composição bastante complexa. Este trabalho tem como objetivo, comparar o uso de diferentes operações em análise geográfica (espacial) na avaliação do impacto dos dois principais emissários de esgoto, adjacentes ao município de Rio Grande -RS.

2 - Materiais e Métodos

Para a realização deste trabalho, os dados ambientais utilizados (teores dissolvidos de O_2 , PO_4 , e NH_4) foram obtidos através de coleta em campo no período entre abril de 1992 a agosto de 1993 pelo laboratório de Hidroquímica - FURG. O SIG utilizado para a análise dos dados foi o Sistema Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING), versão 3.1.1 e 3.3b para o sistema operacional WINDOWS. Inicialmente foi feita a digitalização das linhas de costa do município de Rio Grande-RS a partir da carta náutica N° 2101 - Costa Sul do Brasil (escala 1:250.000). Em seguida, foi feita a poligonalização das linhas, onde foram associados os polígonos às classes temáticas contidas no banco de dados. A partir das informações contidas nos pontos amostrados (PI's ou Planos de Informação), gerou-se uma grade regular através de uma interpolação dos dados pelo método de Krigagem. Após a obtenção dos Modelos Numéricos de Terreno (MNT's) resultantes da interpolação, procedeu-se ao fatiamento das imagens temáticas. Devido ao fato dos limites permissíveis (tabela 1) terem sido ultrapassados em toda a área (de acordo com CONAMA, 1986), um critério empírico foi adotado para caracterizar os diferentes níveis de impacto. Cada fatia foi então associada a uma classe temática (alto, médio e baixo impacto) conforme descrito na tabela 2.

PARÂMETRO	TEORES PERMISSÍVEIS
FOSFATO P- PO_4^{+3}	1.2 (máx)
OXIGÊNIO (mg/l)	5.0 (mín)
AMÔNIO N- NH_4^+ (µM)	5 (máx)

Tabela 1. Limites permissíveis adotados para águas doces (classes especial, 1 e 2) de acordo com CONAMA, 1986.

	ALTO IMPACTO	MÉDIO IMPACTO	BAIXO IMPACTO
P- PO_4^{+3} (µM)	>15	10,1 - 15	6 - 10
O_2 (mg/l)	3,5 - 5	5,1 - 6	>6,1
N- NH_4^+ (µM)	>200	150,1 - 200	100 -150

Tabela 2 . Classificação empírica adotada na modelagem dos dados

As operações algébricas utilizadas na análise foram programadas em LEGAL (Linguagem Espacial para o Geoprocessamento Algébrico), através de dados geo-referenciados representados sob forma matricial e vetorial, permitindo a modelagem dos diferentes procedimentos, na forma de um programa. Com o intuito de se comparar a variabilidade dos resultados obtidos por diferentes operadores utilizados em análises geográficas, optou-se neste trabalho, pela utilização de operadores pontuais (Booleanos), e de classificação contínua (Ponderação e Fuzzy).

Nas operações ditas Booleanas, o valor resultante em cada posição é uma função apenas do valor da posição correspondente ao valores de entrada, após o cruzamento de dois ou mais "planos de informação" (representação do lugar geométrico de um conjunto de dados). No caso de operadores de ponderação, os dados resultantes levam em consideração a dimensão e a forma da vizinhança em torno da localização de cada ponto amostrado. Por fim, nas operações de classificação contínua (Fuzzy), é utilizada a noção de conjuntos nebulosos, onde a variabilidade do dado amostrado, é definida através de equações quadráticas, que também levam em consideração a dimensão e a forma da vizinhança em torno de cada ponto amostrado.

3 - Resultados e Discussão

Os resultados obtidos seguem em anexo na forma de cartas geradas pelo SPRING. Como a área de estudo apresentou-se altamente contaminada em praticamente toda a sua totalidade, mesmo adotando uma classificação empírica para viabilizar a modelagem dos dados, extensas áreas apresentando alto impacto deveriam ser esperadas. As operações que melhor representaram a situação real da área foram as de Média Ponderada e Fuzzy Máxima quando comparadas com as demais operações utilizadas, as quais mostraram como resultado, uma classificação errônea, (Booleanas e Fuzzy Mínimo). Tal resultado deve-se ao fato de que a utilização da lógica Fuzzy e Ponderação, acrescenta mais detalhes aos resultados, assumindo uma transição gradual da variável no espaço e reduzindo a perda de informações. No caso de operadores Booleanos, uma linha arbitrária que é definida precisamente por um limite entre duas fronteiras (alto-médio p.ex.), representa erroneamente o que é na realidade uma variação contínua no espaço (Burrough,1998), resultando em uma sensível perda de informações.

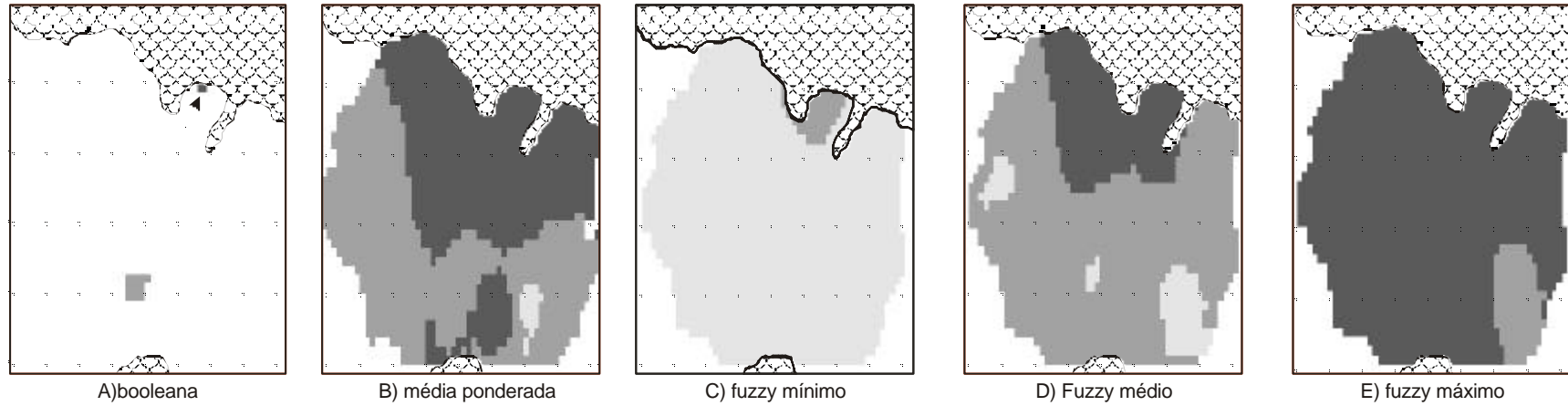
4 - Conclusão

Ficou evidente a validade da utilização do geoprocessamento, através dos operadores de Ponderação e Fuzzy Máximo, como uma eficiente ferramenta de avaliação de impacto ambiental, fornecendo as melhores aproximações do impacto real observado para a área de estudo. Contudo, para avaliações mais precisas, torna-se necessário o cruzamento de um maior número de variáveis ambientais, produzindo desta forma uma melhor modelagem da situação real.

5 - Referências Bibliográficas

- Burrough, Peter A. and McDonnell R.A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, (1998)
- Cairns, J.J. Estimating Hazards. Biociencia. V.30, n.2. p.101-107. 1980
- Câmara, G. e Medeiros, S. Geoprocessamento para Projetos Ambientais. São José dos Campos, INPE, 1996.
- CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente) resolução nº 20, de 18 de junho de 1986 (D.O.U. de 30.07.86). Decreto nº 88.351 de 1º de junho de 1983.

Anexo1: resultados das análises na forma de cartas indicando o grau de impacto nas imediações dos efluentes (esgoto 1).



Anexo1: resultados das análises na forma de cartas indicanto o grau de impacto dos efluentes (esgoto 2).

