

---

## UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) NA IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS ÁREAS SOB O RISCO DE INUNDAÇÃO

SHIRLEY COUTINHO ALVES REGO  
HAERTE DURGEL ARAUJO COUTINHO DE MELO

MÔNICA LARISSA AIRES MACEDO  
LUIS GUSTAVO DE PONTES FERNANDES

DENNYS DA SILVA BIZERRA

Universidade Federal da Paraíba - UFPB  
Centro de Ciência Exatas e da Natureza- CCEN  
Departamento de Geografia, João Pessoa, PB

shirley.geotecnologa, {haertedurgel, Monica.aires, luisgustavofernandes, dennysdsb}@hotmail.com

---

**RESUMO** - A gestão dos recursos hídricos é uma ferramenta de relevância para a tomada de decisão dos gestores governamentais. Devido à falta de controle do uso e ocupação do solo por parte dos órgãos competentes, a população vem construindo e habitando, as áreas próximas as margens dos rios urbanos, gerando problemas ambientais significativos na bacia urbana. Objetivo deste trabalho é a identificação de áreas com risco à inundação, no rio Jaguaribe, trecho do bairro São José em João Pessoa - PB, através de técnicas de geoprocessamento e modelagem do terreno. Na metodologia proposta utilizou-se um sistema de informação geográfica para gerar manchas de inundação da área de estudo e identificar os lotes que se encontram em risco. Foram simuladas cotas de inundação e assim, gerados os mapas temáticos das áreas em riscos de enchentes. Verificou-se que, para uma cota de inundação de 1,0 metro acima do nível do mar, o percentual da área do bairro atingido foi de 15,27% enquanto que, se a cota subir para 3,0 metros esta área passaria para 52,29%. O *software* de SIG, a modelagem do terreno, as operações topológicas e as técnicas de geoprocessamento revelaram-se ferramentas eficazes para a identificação de áreas de risco de inundação.

**ABSTRACT** - The management of water resources is an important tool for decision-making by government managers. Due to lack of control use and occupation of land by the competent bodies, the population has building and inhabiting the areas around the margins of urban rivers, generated significant environmental problems in urban watershed. Purpose this work is the identification of areas at risk to flooding, the river Jaguaribe the stretch of the São José neighborhood in Joao Pessoa - PB, via techniques geoprocessing and modeling of the terrain. In the proposed methodology was used a geographic information system to generate patches of flood area study and identify the lots that are at risk. Quotas were simulated Flood and thus generated thematic maps of the areas at risk of flooding. It was found that for a flood elevation of 1.0 m above the sea level, the percentage area affected district was 15.27% while that if this quota up to 3.0 meters in this area would rise to 52.29%. The GIS software to model the terrain and topological operations and geoprocessing techniques have proved

---

### 1 INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos é uma ferramenta de relevância para a tomada de decisão dos gestores governamentais. Devido à falta de controle do uso e ocupação do solo por parte dos órgãos competentes, a população vem construindo e habitando, as áreas próximas as margens dos rios urbanos, gerando problemas ambientais significativos na bacia urbana.

As inundações ribeirinhas ocorrem devido ao processo natural resultante do aumento da vazão dos rios durante os períodos chuvosos e quando associadas ao desaparecimento das matas ciliares, ao despejo de efluentes domésticos e o acúmulo de lixo no leito dos rios. O efeito desse processo natural torna-se catastrófico.

A bacia hidrográfica é uma unidade natural de análise que pode a partir da definição do seu exutório, ou ponto de saída, ser delimitada sobre uma base que contenha cotas altimétricas, essas cotas correspondem às distâncias verticais de um ponto a uma superfície horizontal de referência, que permitam uma visão tridimensional da paisagem, como as fotografias aéreas, imagens de satélite e de radar (BOTELHO, 2005). O rio é o destino final da trajetória da água na bacia hidrográfica, qualquer ação que ocorra de forma a alterar esse equilíbrio natural os efeitos dessa atividade se farão sentir de alguma forma (MENDES; CIRILO, 2001).

Os recentes avanços tecnológicos, principalmente no campo da informática, têm proporcionado uma melhoria na capacidade de tomada de decisões, principalmente pela utilização de sistemas computacionais, que automatizam diversas operações de modelagem do mundo real. O presente trabalho tem como objetivo identificar as áreas do bairro São José, município de João Pessoa – PB, susceptíveis a inundações provocadas pelas cheias do rio Jaguaribe.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo esta localizada no bairro São José, no município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, no baixo curso do rio Jaguaribe, no setor norte do município (Figura 01)

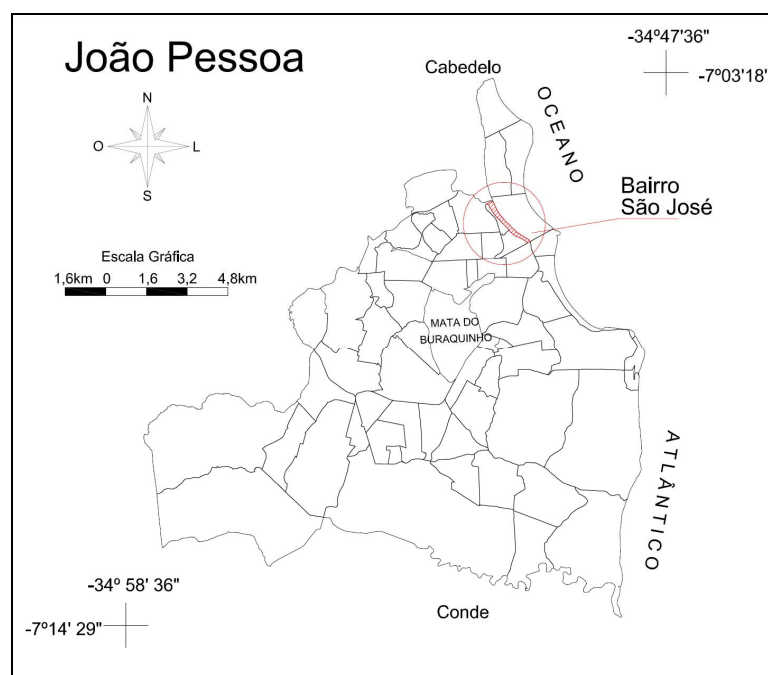


Figura 01: Mapa de localização do bairro São José

Segundo a Comissão Municipal de Defesa Civil – COMDEC, no bairro São José, são considerados como áreas de risco os terrenos próximos ao leito do rio Jaguaribe (Figura 11), o sopé e os patamares da encosta da falésia, que atualmente são ocupados por mais de 1.900 famílias.

## 3 MATERIAIS E METODOLOGIA

Utilizaram-se cartas topográficas e a base cartográfica cadastral do município de João Pessoa e o Sistema de Informação Geográfica (SIG). A ferramenta utilizada para o processamento dos dados foi o ArcGIS 9.2. Sendo a saber:

### a) Cartas Topográficas

As curvas de nível utilizadas foram oriundas das cartas topográficas de 1978, na escala 1:2000 pertencentes a Prefeitura Municipal de João Pessoa. Foi utilizada rede altimétrica para a construção do Modelo Numérico do Terreno (MNT) que serviu de base para a definição das cotas de inundação do bairro São José (Figura 02).

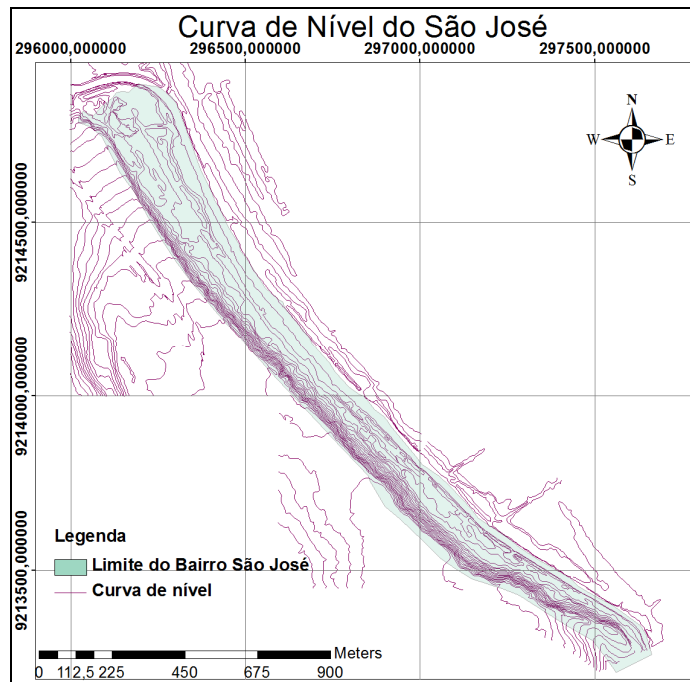


Figura 02: Curva de nível do bairro São José utilizadas para geração do MNT

b) Base Cartográfica Cadastral

Utilizou-se o Mapa Urbano Básico do Município de João Pessoa, contendo as feições gráficas do bairro São José. A cartográfica foi obtida georreferenciada em meio digital, possibilitando a integração com os demais dados cartográficos.

Utilizou-se as curvas de nível para obtenção das cotas de inundação. Como a equidistância entre as curvas de nível nas cartas obtidas foi de 1 metro e as cotas de inundação podem ocorrer em valores decimais, tornou-se necessária a elaboração de um Modelo Numérico do Terreno (MNT) para converter os dados altimétricos para um modelo contínuo, elaborado através do método de interpolação por Spline, as cotas de inundação foram geradas a partir da mesma, como resultado observou-se que na interpolação, os locais amostrados da altimetria e proximidades, a precisão foi maior do que em áreas não cobertas pela amostragem. Tal problema pode ser observado nos cantos superior direito e inferior esquerdo, com grandes distorções na representação do relevo pelo MNT (Figura 03).

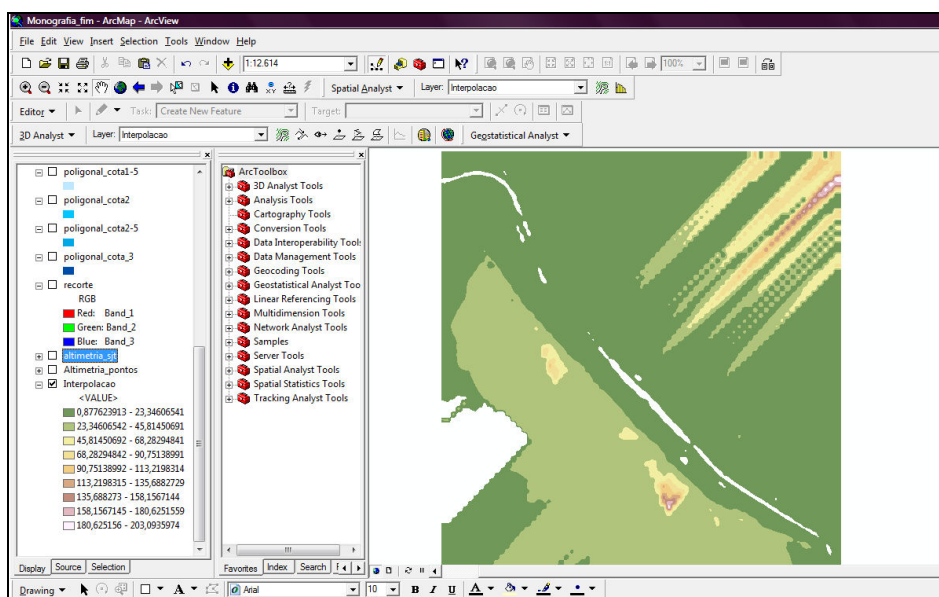


Figura 03: Interpolação pelo método spline.

Vale explicar que a utilização dos métodos de interpolação espacial é cada vez mais frequente nas análises espaciais de dados, que visa estimar a distribuição espacial de dados.

Com o resultado do MNT foi possível realizar um tridimensional da área para verificar se a resposta assemelhava-se a realidade, como pode ser observado na figura 04.

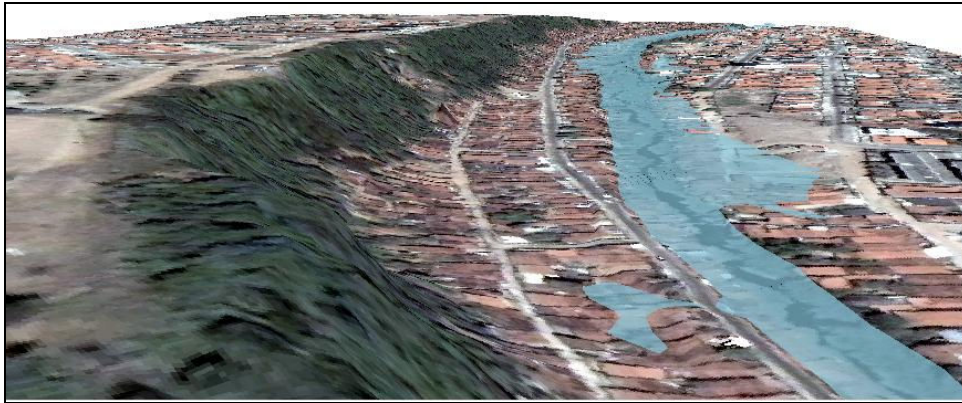


Figura 04: Visualização do bairro em 3D, com imagem de satélite como plano de fundo

Para verificar a veracidade da interpolação e avaliar a precisão em altimetria do MNT foi realizada a validação cruzada que é um método de seleção do modelo semivariográfico, pois permite selecionar o modelo matemático que melhor descreve a dependência espacial das observações das variáveis em função das distâncias. Para Hernández et al. (2009) apud Santana e Santos (2009) a idéia da validação cruzada consiste em validar a capacidade do modelo ajustado de semivariograma associado à incerteza do atributo não amostrado. Na validação cruzada supõe-se, que um elemento da amostra, não tenha sido observado. Para isto, retira-se o valor amostrado e obtém-se a estimativa do mesmo pela Spline, usando os valores dos pontos vizinhos. Este processo é realizado para todos os pontos amostrados. Ao final para cada ponto existirá o valor verdadeiro e o valor estimado e, portanto, o erro de estimação.

Dando prosseguimento ao objetivo do trabalho foram definidas cotas de inundação hipotéticas, a partir das altitudes verificadas no bairro e de dados obtidos, para determinar áreas impactadas por inundações, conforme Santos (2007).

Definiu-se, portanto o valor altimétrico da mancha de inundação desejada e, em seguida, o *software* criou duas classes temáticas às quais foram atribuídos valores de 0 e 1, onde o valor 0 é atribuído quando a célula do MNT não corresponde à restrição determinada e o valor 1 é atribuído às células cujo valor altimétrico encontra-se dentro do limite estabelecido.

Após a determinação das células que correspondem ao critério de pesquisa, as mesmas foram agrupadas e convertidas para polígonos (Figura 05).

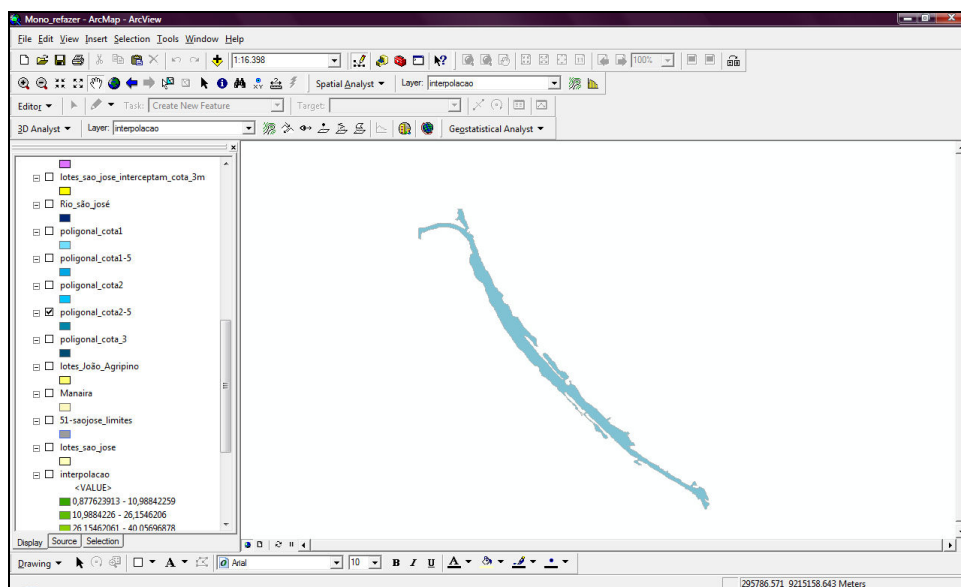


Figura 05: Área transformada em polígono e recortado apenas a área de interesse

#### 4 RESULTADOS E DISCURSSÃO

Foram criadas manchas de inundação nas cotas de 1 m, 1,5 m, 2 m, 2,5 m e 3 m e observada mancha para a cota de 2,5 m (Figura 06).

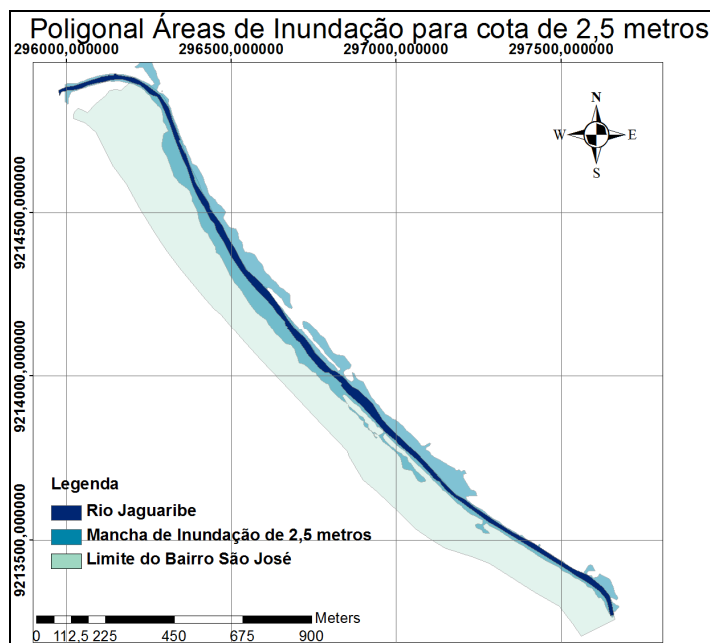


Figura 06: Área de inundação para cota de 2,5 metros.

Após a elaboração dos mapas para todas as cotas de inundação estudadas, comparou-se as áreas alagadas por cada cota e seu percentual em relação à área do bairro que corresponde atualmente, a 349.800 m<sup>2</sup>, conforme Tabela 1.

Tabela 01: Quantificação das áreas alagadas do bairro por cotas.

Cotas (m)	Área alagada (m <sup>2</sup> )	Percentual da área do bairro (%)
1,0	53.433	15,27
1,5	77.170	22,06
2,0	105.631	30,19
2,5	137.332	39,26
3,0	182.919	52,29

Verificou-se que para a cota de inundação de 1,0 metro, o percentual da área atingida foi de 15,27%, correspondendo a área do bairro alagada de 53,433 m<sup>2</sup>. Para a cota de inundação de 3,0 metros, o percentual da área atingida foi de 52,29%, correspondendo à área do bairro alagada de 182.919 m<sup>2</sup>.

#### 5 CONCLUSÕES

O *software* de SIG, a modelagem do terreno e as operações topológicas e as técnicas de geoprocessamento revelaram-se ferramentas eficazes para a identificação de áreas de risco de inundação.

O detalhamento da altimetria do bairro através da execução de um levantamento topográfico poderá melhorar a qualidade do MNT, possibilitando uma melhor representação topográfica da área a ser estudada.

Apesar da limitação em desenvolver as análises sob enfoque, espera-se que o presente trabalho venha contribuir para melhoria da qualidade ambiental, apoiar o processo de tomada de decisões dos gestores públicos e auxiliar na adoção de soluções que venham a minimizar efetivamente os inúmeros transtornos ocasionados pela ocorrência de inundações no bairro São José, melhorando a qualidade de vida dos moradores locais.

## AGRADECIMENTO

Aos professores do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento do IFPB, onde foi desenvolvido esse projeto de pesquisa em especial ao Professor Msc. Leonardo Figueiredo por se aventurar e acreditar nesse trabalho.

## REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica**. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (org.). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2005.

HERNÁNDEZ, J. M., et al apud SANTANA, R. A., SANTOS, N. T. Disponível em: <<http://www.ime.unicamp.br/sinape/sites/default/files/UTILIZA%C3%87%C3%83O%20DE%20T%C3%89CNICAS%20GEOESTAT%C3%8DSTICA%20NA%20OTIMIZA%C3%87%C3%83O%20DE%20AMOSTRAGEM%20EM%20PARCELAS%20DE%20POVOAMENTOS%20DE%20TECTONA%20GRANDIS.pdf>>. Acessado em 12 de abril de 2009.

MENDES, C. A. B.; CIRILO, J. A. **Geoprocessamento e Recursos Hídricos: Princípios, integração e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

SANTOS, J. A. **Análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e deslizamentos na favela São José, João Pessoa – PB**. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2007. p.112. (Dissertação, mestrado em Geografia).