

## ANÁLISE DE INFRAÇÃO E RISCO AMBIENTAIS EM ÁREA DA BACIA DO RIO JAGUARIBE, NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB

MICHELY GOMES TAVARES 1  
LARISSA MARIA ALVES DE ARAÚJO 2  
EUGÊNIO PACELLI FERNANDES LEITE 3  
SINARA CYBELLE TURÍBIO E SILVA NICODEMO 4

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB  
Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento, João Pessoa, PB  
michelytavares.7@gmail.com, larissa.maria.aa@gmail.com, [eupafele@gmail.com](mailto:eupafele@gmail.com), sinara.cybelle@gmail.com

**RESUMO** – A ocupação urbana em margens dos rios é um dos principais motivos da degradação ambiental nas cidades. No município de João Pessoa-PB um dos rios que retrata as consequências do fato é o Rio Jaguaribe. O presente trabalho objetivou a identificação das habitações situadas a uma distância mínima das margens do rio em questão, em setor correspondente aos bairros Manaíra e São José, com base na distância definida pelo Código Florestal. Identificado o problema, procedeu-se à análise de áreas suscetíveis a inundações, provocadas pelas cheias do rio. O mapa de proximidade foi criado sobre dado geográfico contendo lotes urbanos e a simulação de cheia, sobre um modelo digital de elevação. A partir dos procedimentos adotados constatou-se que a Área de Preservação Permanente (APP) no trecho em estudo compreende uma área de aproximadamente 213.939 m<sup>2</sup>, dos quais cerca de 89.650 m<sup>2</sup> possui ocupação urbana. Confrontando as ocupações que estão localizadas na APP com as áreas suscetíveis a inundações observou-se que 457 lotes no bairro São José e 166 lotes no bairro Manaíra estão situadas na APP e em área de risco a inundações.

**ABSTRACT** - The urban occupation on riverbanks is one of the main reasons for the environmental degradation at the cities. In the City of João Pessoa-PB one of the rivers that portrays the consequences from the fact is the Jaguaribe River. The present study aimed the identification of the houses located at a minimum distance of the considered riverbank, in corresponding sector to the neighborhood of Manaíra and São José, based on the distance defined by the Forest Code. Identified the problem, an analysis of areas susceptible to flood was made, caused by the flooding of the river. The proximity map was created as of geographic data containing urban lots and the flooding simulation, on an elevation digital model. As from the procedures adopted was found that the Permanent Preservation Area (PPA) at the studied stretch takes up an area of approximately 213.939m<sup>2</sup>, which around 89.650m<sup>2</sup> has urban occupation. Confronting the occupations that are located at the PPA with the areas susceptible to flood was observed that 457 lots in the neighborhood of São José and 166 lots in the neighborhood of Manaíra are located in PPA and in area of flood risk.

### 1 INTRODUÇÃO

Os rios urbanos passam por um quadro de degradação preocupante devido ao crescimento desordenado das cidades, das populações, das indústrias e dos grandes empreendimentos, bem como a falta de consciência ecológica da sociedade. Segundo CLETO (2003), em cidades onde ocorreu uma ocupação desordenada, a população tende a buscar áreas dentro das cidades onde possam se abrigar, e uma boa parte dessa população instalam-se nas margens dos rios.

A ocupação urbana nos cursos d'água tornou-se um grande problema, pois existem fatores como o assoreamento (redução do volume útil do corpo d'água) e a incapacidade de infiltração das águas no terreno, que causam diversos transtornos para a população, como por exemplo, as enchentes. Além disso, rios poluídos não podem mais ser usados como fonte de água, de acordo com o que prevê a Portaria MS 2914/2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O rio Jaguaribe é um dos principais rios urbanos que atravessa a cidade de João Pessoa, passando por mais de dez bairros. Os limites ambientais impostos pela geomorfologia local não impedem a utilização de suas margens para uso urbano. O retrato disso é verificado no fato de suas margens estarem sendo ocupadas ao longo do seu curso desde os anos 70 e hoje já possui cerca de 25 comunidades que se multiplicam rapidamente.

Nessas ocupações observa-se a falta de infraestrutura e saneamento básico necessário para a população, o que agrava ainda mais o geossistema do rio, criando condições favoráveis ao aumento acelerado de doenças como amebíase, cólera, dengue, esquistossomose, hepatite, leptospirose e outras (CLETO, 2003).

Observando a incompatibilidade entre a ocupação das suas margens e as políticas públicas ambientais, econômicas e habitacionais voltadas para a preservação desse importante curso d'água, encontrou-se motivação para realização dessa pesquisa norteada pelo: (a) Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, (b) Resoluções CONAMA nº 302 e 303 de 2002 e (c) Plano Diretor de 2009 do município de João Pessoa.

Nesse contexto, entende-se por APP:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (BRASIL, Lei nº 12.651, 25/05/2012).

A Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4 considera APP, em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
  - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
  - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
  - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
  - 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura (...) (BRASIL, Lei nº 12.651, 2012).

Como existe bastante conflito entre municípios e união para estabelecer legislações ambientais, foi sancionada a lei nacional nº 11.977, de 07/07/2009, afirmando que em caso de áreas urbanas consolidadas, as alterações nos limites das Áreas de Preservação Permanentes deverão estar previstas nos planos diretores ou nas leis municipais de uso do solo.

Portanto, o vale do Jaguaribe tem sua ocupação restringida pelas leis 2.101, de 31/12/75, e 2.699, de 07/11/79 e pela Constituição do Estado (MELO, 2008). De acordo com o Plano Diretor de 2009 ele está incluído nas Zonas Especiais de Preservação definidas como:

Art. 39. (...) porções do território, localizadas tanto na Área Urbana como na Área Rural, nas quais o interesse social de preservação, manutenção e recuperação de características paisagísticas, ambientais, históricas e culturais, impõe normas específicas e diferenciadas para o uso e ocupação do solo. (SEPLAN - Plano Diretor do Município de João Pessoa, 2009, pág. 14).

Sob essas condições, o trabalho tem como objetivo identificar as habitações que estão situadas nas margens do Rio Jaguaribe, considerando os limites mínimos definidos pelo Código Florestal e Plano Diretor municipal, em setor correspondente aos bairros Manaíra e São José.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) foi a técnica de geoprocessamento escolhida para geração de produtos cartográficos, pois o sistema é capaz de manipular e operar os dados neles armazenados, reestruturando-os, ganhando conhecimentos, que são as informações. A metodologia escolhida servirá para geração de mapas temáticos que são ferramentas de extrema importância e de fácil compreensão, tanto para as autoridades competentes que necessitam de materiais cartográficos para tomada de decisões, quanto para a população leiga em geral.

Pretende-se com isso, oferecer subsídios para o planejamento de futuras intervenções ambientais e habitacionais que possa minimizar os efeitos impactantes sobre o meio ambiente e sobre as populações que habitam em seu entorno.

## 2 METODOLOGIA DO TRABALHO

### 1 2.1 Área de estudo

O objeto de estudo do presente trabalho é o Rio Jaguaribe, que atravessa a área urbana do município de João Pessoa, passando ao longo do seu trajeto pelos bairros do Cristo Redentor, Cruz das Armas, Torre, Miramar, Manaíra, Bessa, São José, Castelo Branco, dentre outros.

Ocupa uma área total de 60 Km<sup>2</sup> e o curso d'água possui uma extensão de aproximadamente 21 km, nascendo no bairro de Oitizeiro, localizado na coordenada 291664,08E e 9207541N, até a sua desembocadura no rio Mandacaru, localizada nas coordenadas UTM 294.647,84 E e 9.215.609,51 N.

Neste trabalho, será enfatizado o trecho do rio Jaguaribe que serve de divisa dos bairros de Manaíra e São José (figura 1). O primeiro é conhecido pela localização nobre e sua ótima infraestrutura, onde uma parte do curso do rio foi desviada para construção do maior Shopping Center da cidade. Por sua vez, o bairro São José é caracterizado por um intenso processo de favelização e alto índice de alagamento.

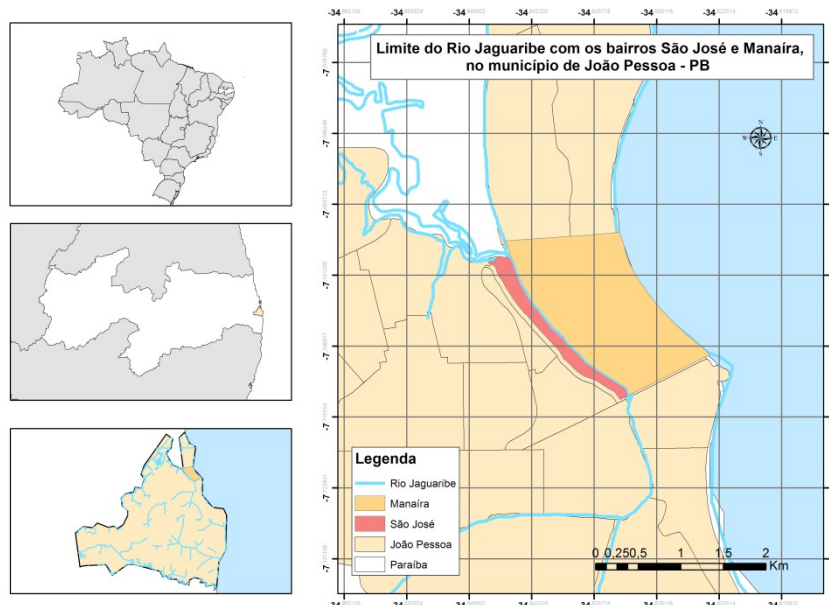


Figura 1 - Mapa de localização do rio Jaguaribe e os bairros Manaíra e São José.

### 2 2.2 Coleta e tratamento dos dados

A principal fonte de informações utilizada no presente trabalho foi a base cartográfica municipal em escala 1:10.000, UTM, SAD 69, disponibilizada pela Prefeitura Municipal de João Pessoa, no formato .dxf e serviram para representar a divisão dos bairros e dos lotes. Esses arquivos foram convertidos para o formato .shp. Em seguida, realizamos os processos de correção de erros topológicos como sobreposição (*overlap*) e vazios (*gaps*).

O arquivo de hidrografia foi disponibilizado pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) já em formato .shp.

Os procedimentos observados, mapa de proximidade e modelagem de cheias, estão implementados no SIG GRASS (GRASS Development Team, 2012). Os mapas temáticos foram elaborados com o SIG Quantum GIS 1.8.0. O modelo digital de elevação, correspondendo à área de estudo, foi fornecido pela Prefeitura Municipal de João Pessoa-PB. O modelo foi construído e validado por Leite et al. (2007) e Leite (2008), com o algoritmo *Spline* com Tensão Regularizada (MITASOVA E MITAS, 1993; MITASOVA et al., 1995), utilizando o SIG GRASS e o sistema estatístico R (R Core Team, 2013), respectivamente.

Com o modelo de elevação foi possível o estabelecimento de mancha de inundação para a cota 2,5 m, Datum Altimétrico do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), Imbituba.

Todos dados cartográficos utilizados nesse trabalho foram convertidos para o sistema de projeção UTM com datum SAD 69, zona 25 Sul.

O Rio Jaguaribe, no trecho em estudo, possui aproximadamente 10 m de largura, por isso, a área que deve ser preservada de cada lado da margem é de 30 metros. Essa informação representa o valor que será utilizado para delimitar a área de abrangência da APP, sendo a ferramenta *buffer* a mais adequada para isso, pois cria um polígono em torno da

linha do rio. Posteriormente, foi realizado o procedimento de interseção entre a APP produzida e os lotes, obtendo, dessa forma, os lotes que ocupam a área de APP.

Como não se dispunha dos arquivos digitais, o mapa representado na Figura 2 foi georreferenciado, e em seguida, foi vetorizada a mancha de inundação, obtendo o polígono para sua representação. Isso permitirá o confronto com as ocupações urbanas nas APP's.

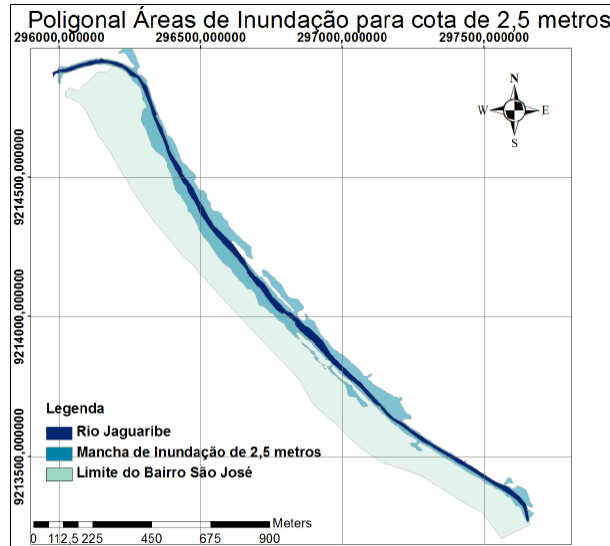


Figura 2: Mapa da área de inundação

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização de um mapa síntese elaborado a partir do cruzamento dos dados, realizado com o processo de intersecção, contendo a região dos lotes e o Rio Jaguaribe tornou possível a observação detalhada da quantidade de loteamentos que ultrapassam o limite permitido pelo Código Florestal, como se pode visualizar na Figura 3.

Com a geração da APP, podem-se identificar os lotes que estão contidos na área de preservação, constatando a urbanização nas margens do rio. Verificou-se que a área de APP no trecho em estudo compreende uma área de aproximadamente 213,94 m<sup>2</sup>, dos quais cerca de 89.650 m<sup>2</sup> possui ocupação urbana.

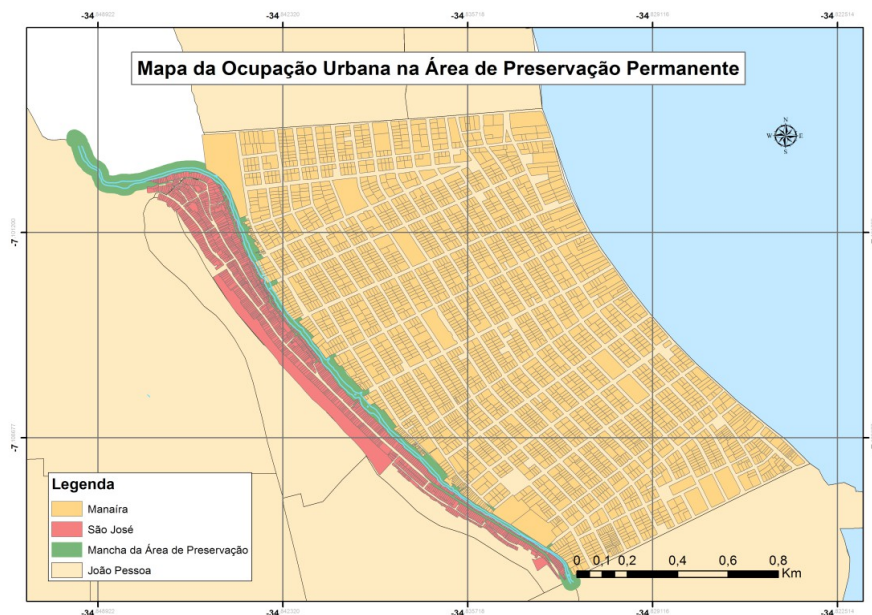


Figura 03 – Área de abrangência da APP com a sobreposição dos lotes.

Confrontando as ocupações que estão localizadas nas áreas de APP com as áreas suscetíveis a inundações (figura 4) observou-se que 457 lotes no bairro São José e 166 lotes no bairro Manaíra estão situadas na APP e em área de risco a inundações.

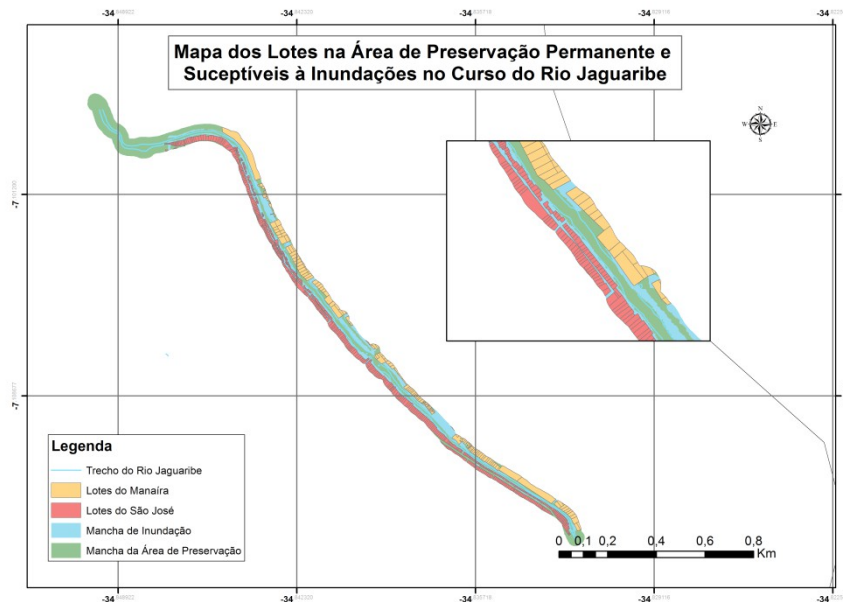


Figura 04 – Ocupação urbana no Rio Jaguaribe suscetíveis a inundações..

Foi constatado que a ocupação de loteamentos compreende, aproximadamente, 19% da APP no bairro de Manaíra e, aproximadamente, 23% no bairro São José. A porcentagem apresentada demonstra o adensamento avançado nessa região, onde se pode visualizar que a área efetivamente urbanizada distribui-se ao longo de todo trecho.

## 5 CONCLUSÕES E DISCURSSÃO

Apesar de sua preservação ser conferida em lei federal, a ocupação do Rio Jaguaribe vem se processando durante vários anos de maneira muito rápida através da instalação desordenada dos conjuntos habitacionais, cuja origem está na ocupação formal e informal.

As geotecnologias permitiram identificar os limites da APP em Manaíra e São José podendo ser observada a ocupação desordenada dentro dessa região. Os bairros cresceram, e os governantes ao longo dos anos não tomaram nenhuma medida para que essa realidade fosse diferente. O que se encontra hoje é um rio totalmente poluído e populações vivendo nas suas margens sem nenhuma condição humana e sanitária; e sofrendo riscos de inundação. Neste sentido, a recuperação dessas APP torna-se difícil, já que está completamente urbanizada.

O município ignora o Código Florestal por acreditar que tal lei não seria aplicada nos perímetros urbanos, embora seja de imensa relevância para a conservação dos recursos hídricos e dos outros bens ambientais, visto que, João Pessoa em seu plano diretor não especifica como deve ser aplicada a preservação desse importante afluente para a cidade.

A utilização de APP, loteada para uso urbano, além da infração ambiental, retorna na forma de risco à população infratora, exposta às consequências das enchentes. A partir dos procedimentos adotados foi possível identificar as edificações existentes na APP e, realizando simulações do nível de água, foi possível delinear áreas inundáveis a partir da variação da altura da lâmina de água do rio.

Portanto, o uso do SIG na identificação dos loteamentos que estão mais próximos das margens do rio auxilia o poder público na tomada de decisão, que poderá viabilizar a recuperação das áreas indevidamente ocupadas ou na criação de projetos de política pública, que ofereçam melhor qualidade de vida para a população ribeirinha.

Como sugestão para minimizar os efeitos causados no rio, a pesquisa recomenda substituir atividades de educação ambiental para as populações que ali habitam, visando à compreensão da importância do rio para região.

---

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso: 29 julho 2014.

CLETO, S. A. **Projeto de pesquisa vale do Jaguaribe**. Coordenação de geografia. João Pessoa, 2003.

GRASS Development Team, 2012. **Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software**. Version 6.4.2. Open Source Geospatial Foundation. <http://grass.osgeo.org>

LEITE E. P. F.; SILVA J. S.; GOMES G. S. **Obtenção de modelo numérico do terreno de alta resolução utilizando o interpolador spline com tensão regularizada**. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. João Pessoa – PB, 2007.

LEITE, E. P. F. **Elaboração do MNT do município de João Pessoa e mapas derivados**. Prefeitura Municipal de João Pessoa – PB, 2008. Consultoria Técnica.

MELO, A.S.T.; **Aglomerados subnormais nos vales do Jaguaribe e do Timbó (João Pessoa – PB): análise geoambiental e qualidade do meio ambiente**. Departamento de Geografia. João Pessoa, 2008. 128 p.

MITASOVA, H.; MITAS, L. **Interpolation by regularized Spline with tension: I. Theory and implementation**. In: **Mathematical Geology**, 1993, v. 25, p. 641–655.

MITASOVA, H.; MITAS, L.; BROWN, W.M.; GERDES, D.P.; KOSINOVSKY, I.; BAKER, T. **Modeling spatially and temporally distributed phenomena: New methods and tools for GRASS GIS**. In: **International Journal of Geographical Information Systems**. Leicester. UK, 1995, 9(4), p. 433–446.

REGO, A. C. S., et al. **Utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) na identificação de possíveis áreas sob o risco de inundação**. Recife, 2012. Disponível em: <[http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SIG/004\\_5.pdf](http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SIG/004_5.pdf)>. Acesso: 14 agosto 2012.

SEPLAN. **Plano diretor do município de João Pessoa**. Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/seplan/plano-diretor/>>. Acesso: 20 junho 2012

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (2013). <<http://www.R-project.org/>>. Acesso: 14 agosto 2012.