

GEOPROCESSAMENTO APLICADO NO MAPEAMENTO DE ÁREAS COM RISCO DE INUNDAÇÃO EM POMBAL, PARAÍBA

Francisco Gustavo Gomes Rolim¹

Gabriel Carlos Moura Pessoa²

Renato dos Santos Albuquerque³

Matheus Patrick Araújo da Silva⁴

Luís Gustavo de Lima Sales⁵

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG/CCTA

Rua Jairo Vieira Feitosa nº 1770 Pereiros - 58840-000 - Pombal - PB, Brasil

direcao@ccta.ufcg.edu.br

1. Introdução

Desde 2012 o Nordeste Brasileiro vem sofrendo com o longo período de estiagem levando a diversas regiões decretar estado de emergência. Na Paraíba a situação não é diferente, pois a maioria dos reservatórios de água (açude, barragens e rios) apresentam um volume morto de água ou com a capacidade de armazenamento muito abaixo do normal. O seu oposto gera diversos problemas enfrentados por municípios brasileiros principalmente no período de chuvas intensas que frequentemente causa inundação das áreas mais baixas.

Historicamente, a urbanização do município de Pombal-PB se deu em áreas planas às margens do Rio Piancó. Assim, atualmente muitas áreas encontram-se susceptíveis à inundação e/ou alagamentos.

Quando a precipitação é intensa, o volume de água que chega simultaneamente a um rio pode ser superior à sua capacidade de drenagem isso ocorre segundo Enomoto (2004) devido à expansão da urbanização, uso e ocupação do solo nas áreas de riscos, entendido por Guimarães & Penha (2009) que o processo de expansão da urbanização tem alterando o sentido de fluxo natural da água em todo o espaço, devido à impermeabilização do solo, desta forma as áreas que anteriormente constituíam o leito de inundação do rio ou de riachos são gradativamente povoadas.

O cenário atual que se tem é de cidades que não respeitam a legislação vigente de uso e ocupação do solo em áreas frágeis ambientalmente e que sofrem constantes problemas decorrentes das inundações por desconhecerem a dinâmica hidrológica dos rios (DALFI *et al*, 2013).

(83) 3322.3222

contato@aguanosemiarido.com.br

www.aguanosemiarido.com.br



Dentro deste contexto, torna-se fundamental a realização de estudos em áreas urbanizadas, em especial na cidade de Pombal-PB a fim de analisar as possíveis áreas de inundações e/ou alagamentos e assim auxiliar gestores nas decisões de medidas remediadoras em áreas a serem urbanizadas, ou em áreas já urbanizadas.

Diante do exposto este trabalho objetivou delimitar e elaborar um mapa de áreas passíveis de inundações e alagamentos da cidade de Pomba-PB, tornando-se indispensável a análise do resultado do mapa de risco de inundação, onde se possam fornecer dados para que o administrador público possa direcionar suas políticas de planejamento e remediações urbano. Para isso, foi utilizada imagens do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) para gerar altimetria, drenagem e declividade, bem como a imagem do satélite *RapidEye*, que serviu como ferramentas para auxiliar a criação do mapa de inundações e alagamento.

2. Sistema sensor RapidEye

O *RapidEye*, é um sistema composto por cinco satélites de sensoriamento remoto idênticos e em mesma órbita. A faixa da abrangência de coleta de imagens, ou seja, o tamanho da imagem é de 77 km de largura e 1500 km de comprimento (*RapidEye*, 2012). A Tabela 1 mostram as características do satélite e do sensor bem como as informações de filtro que caracterizam a resolução espectral.

Tabela 1. Características técnicas gerais dos satélites *RapidEye*

Características	Informações
Número de Satélites	5
Órbita	<u>Heliossíncrona</u> com 630 km de altitude
Passagem pelo Equador	+/- 11:00 h em hora local
Tipo do Sensor	<u>Imageador multiespectral pushbroom</u>
Bandas Espectrais	Blue, Green, Red, Red-Edge, Infravermelho Próximo
Espaçamento de pixel	6,5 m no nadir
Tamanho do Pixel (<u>ortorretificada</u>)	5,0 m
Tamanho da Imagem	Aproximadamente 77 km de largura com comprimento entre 50 e 300 km, 462 <u>Mbytes</u> /25 km ao longo da órbita para 5 bandas
Expectativa de tempo de vida do satélite	7 anos
Tempo de Revisita	Diariamente fora do nadir / 5,5 dias (no nadir)
Datum Horizontal	WGS84
Bits de quantização	12 bits

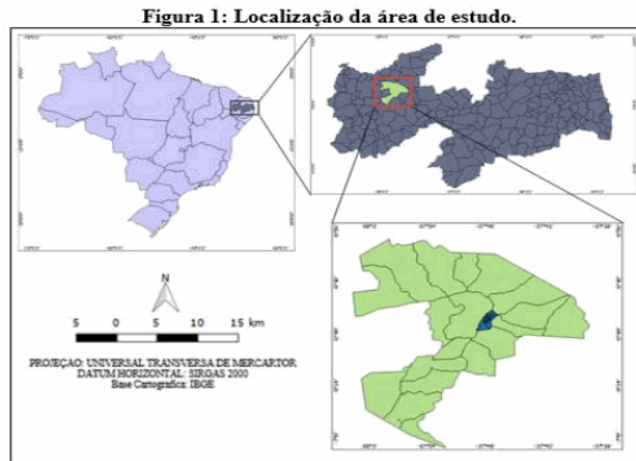
Fonte: Antunes & Siqueira (2013) adaptado de RapidEye (2012).

3. Metodologia de Trabalho

3.1. Área de Estudo



O município de Pombal está localizado no alto sertão da Paraíba (ver figura 1), entre as coordenadas planimétricas: leste 92528 m e 92496 m; norte 63040 m e 63502. Sua área de unidade territorial equivale a 888.807 km², com uma população de 32.739 habitantes estimada em 2016, no qual 78,6% desses moram na zona urbana e 21,4% na zona rural (IBGE, 2017).



Fonte: Dias e Sales (2017).

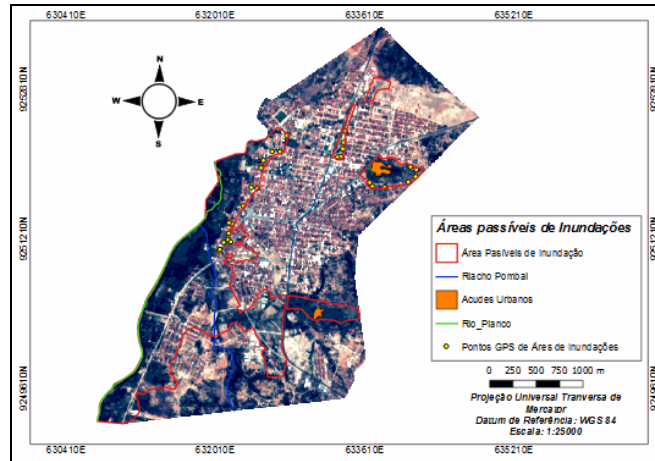
Para o processamento dos dados foi utilizado o programa QGis 2.14.6, com funções de processamento de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a banco de dados espaciais obtendo assim os elementos necessários para a obtenção do Modelo Digital de Elevação (MDE).

3.2. Mapeamento Preliminar das Áreas de Inundação

Considerando que as inundações são reflexos da combinação de fatores hidrológicos, topográficos e áreas ocupadas irregularmente (Graciosa, 2010), este mapeamento realiza uma análise associada à topografia, elevação, e áreas ocupadas irregulares. Assim, as áreas que sofreram com inundação na cidade de Pombal-PB foram mapeadas por meio da integração de dados extraídos de imagens do SRTM e tendo como base para a espacialização dessas áreas inundáveis a imagem do satélite *RapidEye*, esta imagem foi tratada e posteriormente feita a renderização da banda, cujo tipo (multibanda colorida) seguindo das bandas B3, B2, B1, todo o processo ocorreu utilizando das ferramentas do QGis.

A figura 2 - Imagem *RapidEye*, do espaço urbano da cidade de Pomba-PB, (cores verdadeiras)





Fonte: Inclui material @RapidEye AG 2014. Todos os direitos reservados.

Organização: Autores

Após a identificação das áreas passíveis de inundações e/ou alagamentos de acordo com as curvas de níveis abaixo de 180m foram realizadas visitas de campo direcionadas na intenção de validar as informações levantadas. Para isso, foram coletados pontos com GPS dos limites das áreas inundadas, baseando-se em indícios deixados por ocasião das cheias dos últimos 5 anos. Posteriormente os dados de campo foram comparados às áreas identificadas previamente reduzindo os erros no mapeamento preliminar.

Contudo, as áreas sujeitas à dinâmica de inundação do rio Piancó foram determinadas de maneira automática, a partir da produção do MDE (modelo digital de elevação) e definição do perfil da linha d'água baseado na cota da curva de nível abaixo de 180 metros. Estes dados foram obtidos a partir de pontos GPS, que foi convertida para valor de altitude absoluto, assim, a cota de 180 metros, estabelece a referência para delimitação das áreas inundadas pelo rio Piancó.

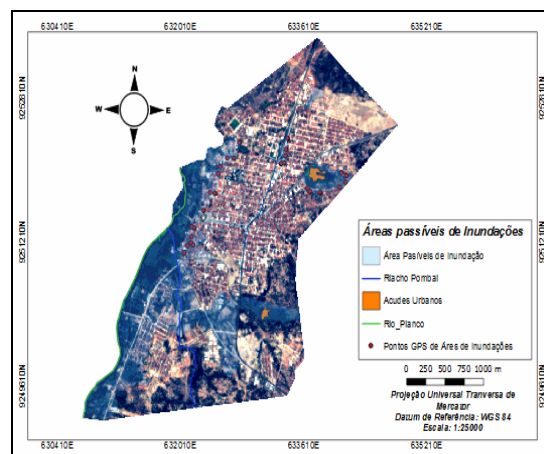
A composição da base topográfica e a geração do MDE de Pombal- PB se deu a partir da extração de informações altimétricas e geração de curvas de nível a partir de imagens do SRTM. Após a geração das informações de altitude, as mesmas foram sobrepostas a imagem do satélite RapidEye, projetada na escala de 1:25000. Destas amostras gerou-se uma representação contínua da superfície de ajuste a fim de aplicar procedimentos de análise, e para produção de mapas e da marca da enchente do rio Piancó e pontos de alagamento nos últimos 10 anos.

3. Resultados e Discussão

3.1. Expansão urbana em Pombal

Segundo Almeida (2008), em diversos países, extensos levantamentos sobre recursos naturais se destacaram por utilizar imagens de satélites integradas a dados de campo. Nesta perspectiva, e de acordo com a série de imagens e mapeamento apresentado na figura 3, foi possível realizar uma análise do processo de ocupação do solo em Pombal. Verificou-se que a falta de planejamento urbano permitiu com que os avanços populacionais ocupassem de forma desordenada o solo, construções de loteamentos próximos das zonas de alagamentos e principalmente nas proximidades do rio Piancó ficando susceptíveis a frequentes inundações.

Figura 3 - Áreas passíveis de inundações e alagamentos da Cidade de Pombal.



Fonte: Inclui material @RapidEye AG 2014. Todos os direitos reservados.

Organização: Autores

3.2 Análise do MDE e Definição do Perfil da Linha D'água do Rio Piancó.

O MDE possibilitou produzir representações da altitude da cidade de Pombal, onde essas condições topográficas tornam-se favorável às inundações do tipo lentas ou fluviais, que são ocasionadas por chuvas prolongadas em locais de relevo plano. Desta forma é possível ter uma noção sobre as áreas mais susceptíveis a processos de alagamento e inundações, como também da pequena variação de elevação. Estes fatos impõem a necessidade da cidade ter um sistema de drenagem eficiente e planejamento urbano ordenado para que não ocorram inundações recorrentes.

4. Conclusão

Este estudo apresenta uma visão holística e espacial do processo de inundações na cidade de Pombal, baseando-se em dados atuais e levantamentos de campo para analisar eventos e efeitos que

(83) 3322.3222

contato@aguanosemiarido.com.br

www.aguanosemiarido.com.br



associam fatores naturais e antrópicos na determinação de um mapa preliminar das áreas inundadas ou alagadas. Longe de se tratar de uma informação determinística, este estudo serve como base para levantamentos mais detalhados que produzam informações mais refinadas para se criar estratégias de gestão desses eventos e controle dos seus efeitos negativos.

No entanto, verificou que os lotes estão em terrenos que apresentam baixas curvas de níveis, fato que permite afirmar que no período de chuvas intensas irão ser invadidas pelas águas, pois trata-se de margens maiores dos rios, de lagoas aterradas, que possivelmente irão aflorar. No entanto, acredita-se que os moradores não têm consciência dos riscos socioambientais que correm, pois todos os loteamentos têm menos de dez anos de existência, período relatado pelos moradores mais antigos das ocorrências de enchentes e suas consequências.

Portanto deve-se pensar de forma estratégica e para isso é necessário investir em capacitação dos órgãos responsáveis pelo controle destes eventos naturais. É preciso mover instituições e órgãos de pesquisa e gestão, para aprofundar os estudos e produzir dados que possibilitem analisar cada caso como uma situação que possui causas e soluções específicas.

5. Referências

ALMEIDA, D. A. **Utilização de imagens landsat – 5 / TM e SRTM para reconhecimento e análise das mudanças na paisagem da Serra de Pacaraima, Roraima, Brasil.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Roraima – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT). 2008, 107p.

ANTUNES, M.A.H.; SIQUEIRA, J.C.S. Características das imagens RapidEye para mapeamento e monitoramento e agrícola e ambiental. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 16., São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013, p. 547- 554.

DALFI, R. L, et al. Cenários distintos para o mapeamento de áreas de inundação nos bairros do município de alegre, ES. **Cadernos de Geociências**, v. 10, n. 2, p. 76-86, 2013.

DIAS, J. S; SALES, L. G. L. **Vulnerabilidade Socioambiental e Mapeamento de Áreas de Risco à Inundação: uma análise dos possíveis impactos em um período de chuvas no município de Pombal-PB.** 2017. 41 f. Monografia – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, 2017.



ENOMOTO, C. F. **Método para elaboração de mapas de inundação: estudo de caso na bacia do rio Palmital, Paraná.** 2004. 122 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2004.

Graciosa, M. C. **Modelo de seguro para riscos hidrológicos com base em simulação hidráulico-hidrológica como ferramenta de gestão do risco de inundações.** Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos. 2010, 162p.

GUIMARÃES, N. A; PENHA, J. W. da. Mapeamento das áreas de risco de inundação no município de Muriaé-MG, com a utilização de Sistemas de Informações Geográficas. **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE**, p. 3875-3882, 2009.



(83) 3322.3222
contato@aguanosemiarido.com.br
www.aguanosemiarido.com.br