

GERAÇÃO DE UM SISTEMA DE SUPORTE A DECISÃO PARA CONTROLE DE CHEIAS DO RIO BEBERIBE UTILIZANDO A MODELAGEM HIDRODINÂMICA.

MARIA CRYSTIANNE F. ROSAL¹, FRANCINETE FRANCIS LACERDA²

¹ Mestre em Recursos Hídricos, Engenheira Hidróloga, Laboratório de Meteorologia de Pernambuco/ Associação Instituto Tecnológico de Pernambuco, LAMEPE /ITEP, Recife – PE, Fone: (0 xx 81) 32724366, mariacrystianne@yahoo.com.br.

² Doutoranda em Recursos Hídricos, Meteorologista, Laboratório de Meteorologia de Pernambuco/ Associação Instituto Tecnológico de Pernambuco, LAMEPE /ITEP, Recife – PE.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracajú – SE

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de sistema de suporte a decisão para previsão e controle de cheias na Bacia do Rio Beberibe, utilizando para isto técnicas de modelagem atmosférica, modelagem hidrodinâmica e o geoprocessamento. Os dados das precipitações observadas são obtidos através da Plataforma de Coleta de Dados (PCD) de Olinda – PE (8.04S , 34.87W). O período de estudo modelado foi de 07 de junho às 5:00h até 08 de junho às 5:00h, trata-se de um período de 24h de chuvas intensas com um tempo de recorrência de 7 anos. Essa precipitação foi introduzida no modelo hidrodinâmico DHI MIKE11 HD e, por conseguinte a resposta obtida na modelagem foi inserida no DHI MIKE11 GIS. Como resultado obteve-se uma simulação da enchente nesses dias, as vazões geradas por esta precipitação e a planície de inundação da área alagada.

PALAVRAS-CHAVES: enchente, modelagem hidrodinâmica, geoprocessamento

ABSTRACT: This work has as objective show the development decision support system for forecast and control of floods in the Basin of Rio Beberibe, utilizing for this techniques of atmospheric modeling, hydrodynamic modeling and the geoprocessing. The data of precipitation observed are obtained through the Platform of Data-Gathering of Olinda – PE (8.04S, 34.87W). The period of study modeled was of 07 of June to the 5:00 a.m until 08 of June to the 5:00 a.m, an intense rains 24h period with a time of recurrence of 7 years. That precipitation was introduced in the hydrodynamic model DHI MIKE11 HD and the answer obtained in the modeling was inserted in the DHI MIKE11 GIS. As result obtained a flood simulation in those days, the discharge generated by this precipitation and the flood plain of the area flooded.

KEYWORDS: flood, hydrodynamic modeling and geoprocessing.

INTRODUÇÃO

A ocupação desordenada das áreas situadas na zona costeira brasileira gera conflitos e graves problemas relacionados à drenagem urbana. A Região Metropolitana do Recife (RMR), em Pernambuco, está inserida neste contexto, situando-se em uma planície baixa e sujeita à influência da maré (GOÉS *et. al*, 2006). E é nessa conjuntura que se apresenta o Rio

Beberibe, pertencendo a quatro municípios da RMR: Recife (55,4 km²), Olinda (17,3 km²), Paulista (9,4 km²) e São Lourenço da Mata (0,9 km²).

Montar um sistema de tomada de decisão para uma bacia urbana e densamente habitada é um desafio que envolve tecnologias avançadas. O estudo engloba a junção de modelos atmosféricos e hidrodinâmicos com o geoprocessamento. Como resultado da combinação destas duas tecnologias (Modelagem e GIS), pode-se gerar mapas de inundação, necessários para identificar as zonas prioritárias no controle de cheias, para alertar a Defesa Civil, bem como elaborar mapas de impacto na bacia, auxiliando a avaliação de soluções alternativas e a realização de uma análise multi-setorial do impacto da inundação.

A formação e propagação de cheias em bacias como a do Beberibe exige especial controle, devido a dificuldade de monitoramento, previsão e medidas de prevenção em tempo real. Então, técnicas rápidas e eficientes de simulação associadas à sistema de previsão podem ser de grande valia para a tomada de decisões visando a minimização do efeito de inundações e a proteção das comunidades (ALCOFORADO *et. al*, 1997).

Este trabalho mostra a montagem de um sistema de aquisição automática de dados e simulação hidrometeorológica integrada para previsão e acompanhamento de cheias na bacia do Rio Beberibe, no Estado de Pernambuco.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Bacia do Rio Beberibe

A área de drenagem da bacia do Beberibe é 83 km², e o rio Beberibe é um dos rios componentes da bacia hidrográfica GL-1, grupo de rios litorâneos, totalmente pertencentes ao Estado de Pernambuco, sendo está a menor das 15 bacias que compõe a RMR.

O sistema hidrográfico do setor oeste é formado pelas partes superiores dos rios Beberibe e Morno, além do rio Macacos, principal afluente do Morno. O setor leste, que conta com uma ocupação acentuada, possui um sistema hidrográfico constituído pelas partes média e inferior dos rios Beberibe e Morno, pelos canais Vasco da Gama e da Malária e pelos córregos do Euclides e do Abacaxi.

Por pertencer à área urbana, grande parte do rio Beberibe apresenta problemas de diversas naturezas, como a ocupação desordenada e o recebimento de cargas de poluição (FIDEM, 2001). Esses e outros fatores levam a bacia a sofrer inundações periódicas, e a buscar incessantemente por um controle e prevenção para essas cheias.

Sistema de Suporte a Decisão para Controle de Cheias

Esta sendo montado um sistema de acompanhamento em tempo real dos processos hidrometeorológicos na Bacia do Beberibe. Esse sistema de suporte a tomada de decisão é feito com uma previsão e acompanhamento contínuo das precipitações na bacia, visando à proteção da população contras as contínuas cheias. Esse sistema é composto de cinco principais elementos: Estações Telemétricas, Réguas limnimétricas, Modelagem atmosférica, Modelagem hidrológica e hidrodinâmica e o Sistema de previsão de áreas passíveis a inundação.

Estações Telemétricas

Para possibilitar o acompanhamento de dados pluviométricos e outros dados na bacia em estudo estão sendo instaladas Plataforma de Coleta de Dados (PCD's), ao todo duas PCD's e uma estação meteorológica. A estação meteorológica foi implantada no Espaço Ciência, localizado no município de Olinda, e está em funcionamento desde janeiro de 2006. As

PCD's estão em fase de instalação, e estão localizadas em pontos estratégicos da bacia para que proporcione melhor cobertura dos dados.

Réguas Limnimétricas

A instalação das réguas limnimétricas ocorreu devido às diversas dificuldades para aquisição e instalação das estações telemétricas, além de existir uma complexidade da rede de canais que drena a área. Então, implantou-se uma sucessão de réguas limnimétricas em seções dos canais, para estabelecer um monitoramento inicial e avaliar a possibilidade de suprir a baixa cobertura da rede de canais com estações remotas.

As réguas limnimétricas foram instaladas em oito locais distintos, englobando o Rio Beberibe e seus afluentes: duas seções no Rio Beberibe, uma seção no Riacho Lava Tripa, uma seção no Canal da Malária, uma seção no Rio Morno, duas seções no Canal Vasco da Gama-Arruda e uma seção no Canal da Bomba do Hemetério.

Modelagem Atmosférica

O modelo atmosférico que está sendo utilizado para previsão de chuvas na bacia em estudo é o BRAMS (*Brazilian Regional Atmospheric Modeling System*), trata-se de uma versão brasileira do RAMS (*Regional Atmospheric Modeling System*). O BRAMS/RAMS é um modelo de previsão numérica de meso-escala e simula as circulações atmosféricas desde escalas hemisféricas até escalas dos sistemas sinóticos.

O modelo possui três grandes componentes: o modelo propriamente dito, um pacote que permite a assimilação de dados para a inicialização, e um outro que permite interface com "software" de visualização, como o "NCAR Graphics", o GRADS (*Grid Analise Display System*), etc. O BRAMS emprega duas grades aninhadas, a grade de menor resolução cobre o Nordeste e adjacências do oceano com uma resolução horizontal de 20km, já a de resolução maior cobre o estado da Paraíba e de Pernambuco com resolução horizontal de 5km.

Modelagem Hidrológica e Hidrodinâmica

A modelagem hidrológica e hidrodinâmica estão sendo feitas com o modelo DHI MIKE11 HD, um pacote integrante da plataforma **MIKE Zero 2002 Build no. 6-1005217**, desenvolvido pelo *Danish Hydraulic Institute* (DHI) *Water & Environment* (DHI, 2000). Esse modelo é não-linear, e a modelagem hidrodinâmica considera o escoamento das águas unidimensional, estando baseado nas equações completas de Saint-Venant (DANTAS, 2005), por meio da superfície de fluxo variável em uma dimensão. Em pontos discretos alterados ao longo dos trechos, o MIKE informa valores como: profundidade ou cota da superfície no escoamento, vazão, velocidade.

A modelagem hidrodinâmica geralmente considera os afluentes e o escoamento difuso como contribuição lateral, pois as equações de Saint-Venant não incorporam chuva a bacia, apenas o escoamento na calha fluvial. Assim sendo, para que seja possível utilizar a chuva no estudo da bacia faz-se necessário a utilização da modelagem hidrológica, para a partir da chuva e das características da bacia avalia-se a vazão como contribuição lateral. Para a modelagem hidrológica utiliza-se o MIKE URBAN A, pertencente ao DHI MIKE11 HD (ALCOFORADO, 2006). Esse modelo transforma o hietograma de uma chuva excedente em um hidrogama de escoamento superficial direto.

Sistema de previsão de áreas passíveis a inundação

Para simulação das áreas que poderão ser inundadas com uma determinada precipitação utilizou-se o MIKE 11 GIS, também desenvolvido pela DHI e integrante do pacote **MIKE Zero 2002 Build no. 6-1005217**. O MIKE 11 GIS é o módulo que integra as tecnologias para a geração de mapas de inundação e está baseado na integração do modelo hidrodinâmico

MIKE 11 HD e do ambiente ArcView GIS, da tecnologia GIS (do inglês “*Geographical Information Sistem*”, ou seja, Sistema de Informação Geográfica). Esse modelo é uma avançada ferramenta para apresentação espacial dos resultados obtidos pela modelagem hidrológica e hidrodinâmica, resultando em mapas que podem fazer parte do planejamento estratégico para gerenciamento de enchentes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados a seguir apresentados referem-se à simulação hidrodinâmica de uma chuva observada ocorrida no período de 07 de junho iniciando às 5:00h até 08 de junho terminando às 5:00h. A modelagem no DHI MIKE11 HD começa com a implementação dos seus dados de entrada: geração do arquivo de rede de canais, de seções transversais, de condições de contorno e dos parâmetros hidrodinâmicos a serem calibrados. A Figura 1 mostra a rede de canais para bacia de rio Beberibe e Modelo Numérico do Terreno (MNT).

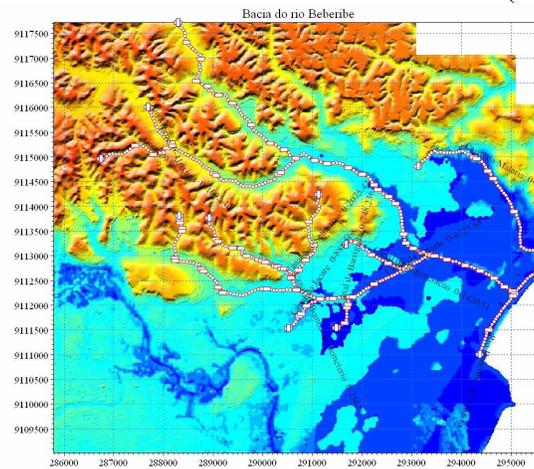


Figura 1 – Rede de Canais da Bacia do Beberibe.

Os resultados obtidos após a introdução desses dados no modelo mostram o perfil longitudinal de todos os canais estudados, onde é simulada a evolução do hidrograma de cheia, com seu nível normal de água e o nível máximo atingido após a onda de cheia. Além disso, é gerado pelo modelo o hidrograma de cheia em todos os trechos estudados na bacia. A figura 2 mostra o hidrograma para um trecho situado jusante do Rio Beberibe.



Figura 2 – Hidrograma de cheia.

Utilizando o MIKE 11 GIS obteve-se a planície de inundação mostrando o espelho d'água e o quanto é atingida, por este evento chuvoso, a Bacia do Beberibe (Figura 3).

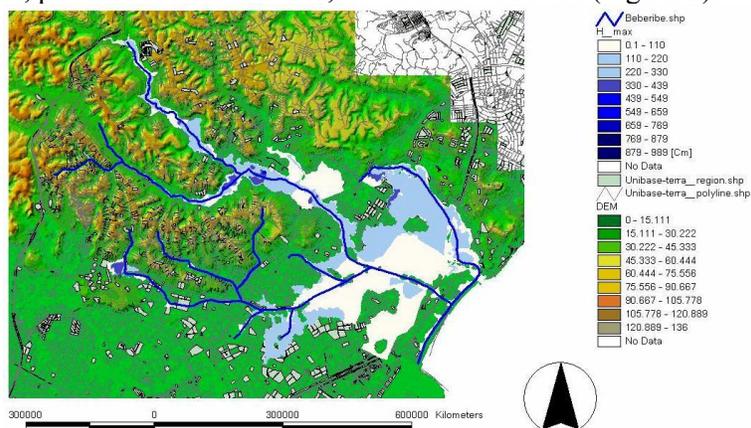


Figura 3 – Planície de inundação.

CONCLUSÕES

A Bacia do Rio Beberibe é de grande interesse social para o Estado de Pernambuco, especialmente no que diz respeito à possível ocorrência de cheias, por está inserida totalmente em área urbana. O propósito deste trabalho é o de auxiliar na proteção da população no caso de ocorrência de cheias, possibilitando a remoção em tempo hábil. Isso não será possível sem a utilização de sistemas especialistas, que viabilizem o emprego de metodologias avançadas e precisas aos processos de previsão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORADO, R. G., *Simulação Hidráulico-Hidrológica do Escoamento em Redes Complexas de Rios Urbanos: Suporte de Informações Espaciais de Alta Resolução*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), CTG, UFPE, Recife, 2006.
- ALCOFORADO, R. G.; CUNHA, F. A. G.; ARAÚJO FILHO, P. F.; RODRIGUES, R. S.; CIRILO, J. A., “*Sistema de Previsão e Controle de Cheias na Bacia do Rio Capibaribe*”. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Vitória – ES. Anais... CD-ROM, 1997.
- DANTAS, Carlos Eduardo de Oliveira. *Análise dos efeitos dinâmicos em reservatórios de grande extensão: Estudo de caso: reservatório de Sobradinho*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), CTG, UFPE, Recife, 2005.
- DHI Water & Environment. *MIKE 11: A Modelling System for Rivers and Channels*. Short Introduction: Tutorial. Danish, 2000.
- . *MIKE 11 GIS: User & Reference Manual*. Danish, 2001.
- FIDEM - Fundação de Desenvolvimento Municipal de Pernambuco. *Análise da Capacidade de Escoamento do Rio Beberibe e Desenvolvimento de Sistema de Suporte à Decisão para Intervenções na Bacia*: Relatório Técnico, Recife: [s.n.], 2001.
- GÓES, V. C.; ALCOFORADO, R. G.; CIRILO, J. A.; ARAÚJO FILHO, P. F.; TEIXEIRA, L. C.; “*Geração de Bases de Dados Espaciais e Temporais para Estudo dos Conflitos de Uso do Solo na Região Metropolitana do Recife e o Impacto sobre a Drenagem Urbana*”. In: VIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE. Gravatá – PE. Anais... CD-ROM, 2006.