

MODELO DE BACIA E DE CANAL NO HEC-HMS E HEC-RAS PARA A BACIA DO RIO MUNDAÚ (ESTADOS DE PERNAMBUCO E ALAGOAS)

Keyla Almeida dos Santos¹; Cristiane Ribeiro de Melo² & Lucas Leandro dos Santos³

Palavras-Chave – Modelos hidrológicos - hidrodinâmicos, Geoprocessamento, Rio Mundaú.

INTRODUÇÃO

A etapa de pré-processamento e construção de um modelo que retrate as características físicas de uma bacia é uma etapa bastante trabalhosa, mas de fundamental importância para as modelagens hidrológicas. Segundo Tucci (2005), foi um marco para o avanço dos modelos a entrada da fase do geoprocessamento e do sensoriamento remoto na evolução dos modelos distribuídos e a representação da diversidade física da bacia hidrográfica.

As modelagens de uma bacia e de um rio envolvem uma série de dados de entrada para conseguir efetuar uma simulação. É preciso representar o comportamento do rio e características da bacia para que o modelo seja bem calibrado.

O Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos da América (*US Army Corps of Engineers*) contribuiu significativamente com a criação de programas, os quais foram reunidos na família HEC (*Hydrologic Engineering Center*). O HEC-HMS utilizado para modelagem de bacias hidrográficas para eventos de chuvas com aplicações em estudos de cheias e o HEC-RAS para problemas de simulação de linhas de água em rios e canais para estudo de planícies de inundação (Santos, 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo a construção dos modelos de bacia e de canal para o HEC-HMS e o HEC-RAS, aplicando-os de forma integrada com a utilização de ferramentas de geoprocessamento e base de dados de alta resolução para a bacia do rio Mundaú, que banha os estados de Pernambuco e Alagoas.

METODOLOGIA

O modelo HEC-HMS necessita, como entrada, de uma síntese de informações espaciais da bacia em estudo. Essa síntese foi realizada utilizando a extensão HEC-GeoHMS, que fornece a conexão para traduzir informações espaciais em arquivos para o modelo HEC-HMS. O usuário pode analisar a informação do terreno, delinear sub-bacias e córregos, e preparar entradas hidrológicas. O resultado final do processamento é uma base de dados de hidrologia espacial que consiste no modelo digital de elevação (DEM), tipos de solo, informações uso do solo, precipitação, etc. (Fleming, Doan, 2010).

O HEC-HMS é um programa que pode ser adaptado a um sistema de interesse, através de mudanças nos dados em um banco de dados ou alterações nos parâmetros, nas condições de contorno e nas condições de entrada iniciais (Campos, 2009).

De posse do mapeamento digital a laser ao longo do rio Mundaú e rio Canhoto, seu principal afluente, tendo sido feito para o Estado de Pernambuco e Alagoas e suas respectivas cidades na escala 1:2.000 com resolução espacial de 50 cm com o uso da tecnologia *Light Detection and Ranging* - LiDAR,

1) Serviço Geológico do Brasil. Rua Escritor Souza, 1001- Cabanga, Recife-PE, Brasil. e-mail: keyla.santos@sgb.gov.br;

2) Serviço Geológico do Brasil. Rua Escritor Souza, 1001- Cabanga, Recife-PE, Brasil. e-mail: cristiane.melo@sgb.gov.br;

3) Serviço Geológico do Brasil. Rua Escritor Souza, 1001- Cabanga, Recife-PE, Brasil. e-mail: lucas.santos@sgb.gov.br

foram criados os elementos necessários ao processamento da geometria do rio, pré-requisito para a modelagem no HEC-RAS.

Foram traçadas as camadas de linha de fluxo do rio, margens direita e esquerda, e as seções transversais. Para esta última camada, foi definido que o espaçamento entre as seções seria de aproximadamente 1.000 m na zona rural e de 100 m em zonas urbanas. As seções foram construídas sempre do lado esquerdo para o lado direito, no sentido de montante para jusante do rio, procurando manter uma diferença mínima de 20 m entre as cotas do rio e as cotas das duas extremidades das seções. Para isso, foi necessária a utilização das elevações encontradas no Modelo Digital do Terreno - MDT, onde algumas serviram de apoio para várias seções. A necessidade de manter a perpendicularidade entre as seções e a linha de fluxo do rio fez com que algumas seções não se apresentassem como uma linha reta e sim como um S ou como um C, sendo isto comum neste tipo de construção do modelo físico.

Foi feito um levantamento das estações pluviométricas e fluviométricas na bacia do rio Mundaú e numa faixa de 10 km do limite da bacia (Figura 1). Foram selecionadas um total de 47 estações, das quais 39 são pluviométricas e 08 estações fluviométricas que fazem parte da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), operadas em sistema de cooperação entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM). Das estações pluviométricas 19 são do antigo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE), 7 da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), 4 da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Alagoas (SEMARH-AL), 5 do SGB/CPRM, 2 do Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS), 1 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e 1 da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC).

O período de dados das estações trabalhadas neste estudo é toda a série histórica que se tinha disponível, consistida e/ou bruta, até o ano de 2022. Esses dados foram inseridos por meio do sistema de armazenamento de dados *Hydrologic Engineering Center Data Storage System* (HEC-DSS). Esta forma de armazenamento dos dados facilitou de forma ágil e eficiente a entrada dos dados no modelo. E toda modificação realizada nos dados é automaticamente atualizada nas entradas do modelo, dispensando a entrada manual.



Figura 1. Estações selecionadas na bacia do Mundaú e seu entorno. Fonte: autoria própria.

RESULTADOS

Na construção do modelo de bacia no HEC-HMS a bacia do Mundaú foi subdividida em 30 sub-bacias. O modelo esquemático das 30 sub-bacias geradas, com suas respectivas conexões, pode ser visualizado na Figura 2.

Em seguida, foram extraídas as características físicas das sub-bacias geradas. As características físicas incluem o comprimento, elevações a montante e a jusante, declividade, comprimentos mais longos de fluxo, comprimentos de fluxo do centro de gravidade. Estas informações foram extraídas a partir dos dados do terreno e armazenadas em tabelas de atributos.

Estas características físicas foram exportadas e usadas externamente para estimar parâmetros hidrológicos, como o tempo de concentração de cada uma das sub-bacias. Na Tabela 2 foram listados os tempos de concentração das áreas de drenagem de 7 estações fluviométricas da bacia do rio Mundaú.

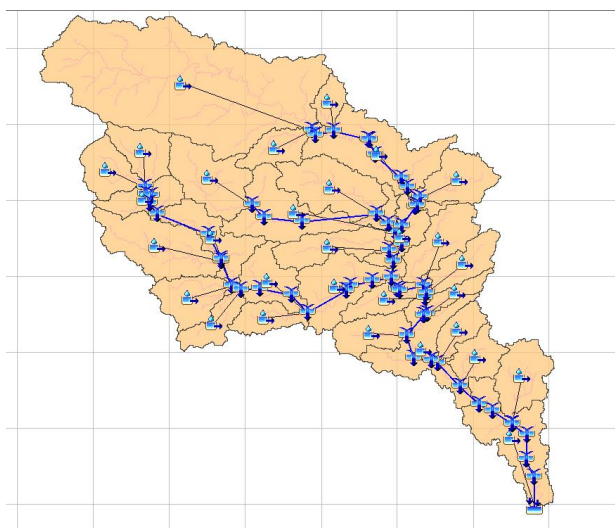


Figura 2. Modelo esquemático da bacia do rio Mundaú. Fonte: autoria própria.

Tabela 2 – Tempo de concentração (Tc) das áreas de drenagem de estações da bacia do rio Mundaú.

Estação	Código	Comprimento (km)	ElevUP (m)	ElevDS (m)	Declividade (m/km)	Tc(h)
CANHOTINHO	39575000	75,63	971	513	6,056	13
SANTANA DO MUNDAÚ	39700000	64,65	768	219	8,492	10
PALMEIRINA	39715000	26,40	910	533	14,279	4
SÃO JOSÉ DA LAJE	39720000	38,78	509	269	6,189	8
UNIÃO DOS PALMARES	39740000	64,61	971	144	12,799	9
MURICI - PONTE	39760000	98,15	971	85	9,027	14
FAZENDA BOA FORTUNA	39770000	214,01	971	48	4,313	34

Na construção do modelo de canal no HEC-RAS para a bacia do Mundaú, foram criadas 603 seções transversais ao longo de 293 km de extensão. A Figura 3 mostra o detalhe das seções transversais no encontro dos rios Mundaú e Canhoto.

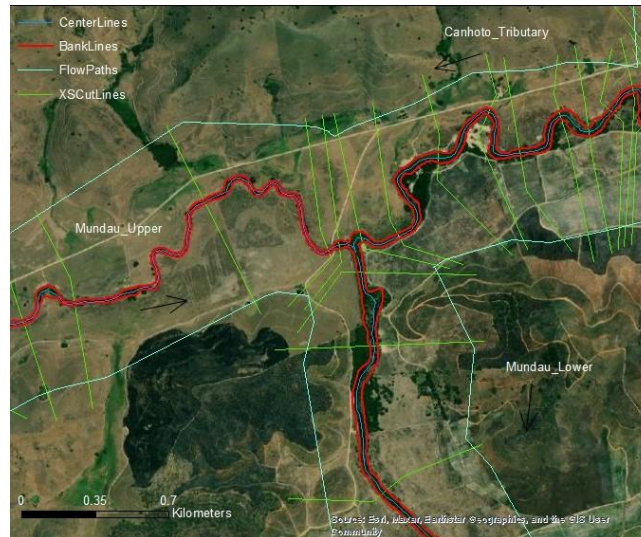


Figura 3. Seções transversais no encontro dos rios Mundaú e Canhoto. Fonte: autoria própria.

CONCLUSÕES

O trabalho alcançou o objetivo que foi a construção dos elementos necessários ao processamento que são os modelos de bacia e de canal para o HEC-HMS e o HEC-RAS como dados de entrada, sendo fundamental para a aplicação de forma integrada na modelagem hidrológica-hidrodinâmica da bacia do rio Mundaú.

A integração com o banco de dados inserido no HEC-DSS e também cadastrado no HEC-HMS fornece rápidas respostas para os resultados. A calibração do modelo integrado será uma próxima etapa do estudo, onde serão feitos ajustes para a minimização dos erros. Esses modelos serão utilizados para a modelagem hidrológica-hidrodinâmica com o objetivo de elaborar as manchas de inundação dos municípios da bacia e ser utilizado para o sistema de alerta hidrológico na bacia.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, JOSÉ NILSON B. (2009). *Lições em modelos e simulação hidrológica*. Astef/Expressão Gráfica, Fortaleza, 166p.

FLEMING, M. J.; DOAN, J. H. (2010). *HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension: User's Manual*. Davis, California, USA Disponível em: <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-geohms/documentation/HEC-GeoHMS_Users_Manual_5.0.pdf>. Acesso em: 11 julho 2024. Meio digital.

SANTOS, KEYLA ALMEIDA DOS. (2013). *Modelagem do acompanhamento e controle de cheias em bacias hidrográficas de grande variação de altitude: estudo de caso, bacia do Rio Mundaú*. UFPE, Recife, 107p.

TUCCI, CARLOS E. M. (2005). *Modelos Hidrológicos*. Colaboração da Associação Brasileira de Recursos Hídricos/ABRH. - 2.ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS: ABRH, 2005.