



## Modelagem hidrológica da bacia hidrográfica do Rio Macaé utilizando o *MOHID Land*

Luiza Paula da Silva Tavares<sup>1</sup>, Jorge Barbosa da Costa<sup>2</sup>, Francine de Almeida Kalas<sup>3</sup>, Jader Lugon Junior<sup>4</sup>

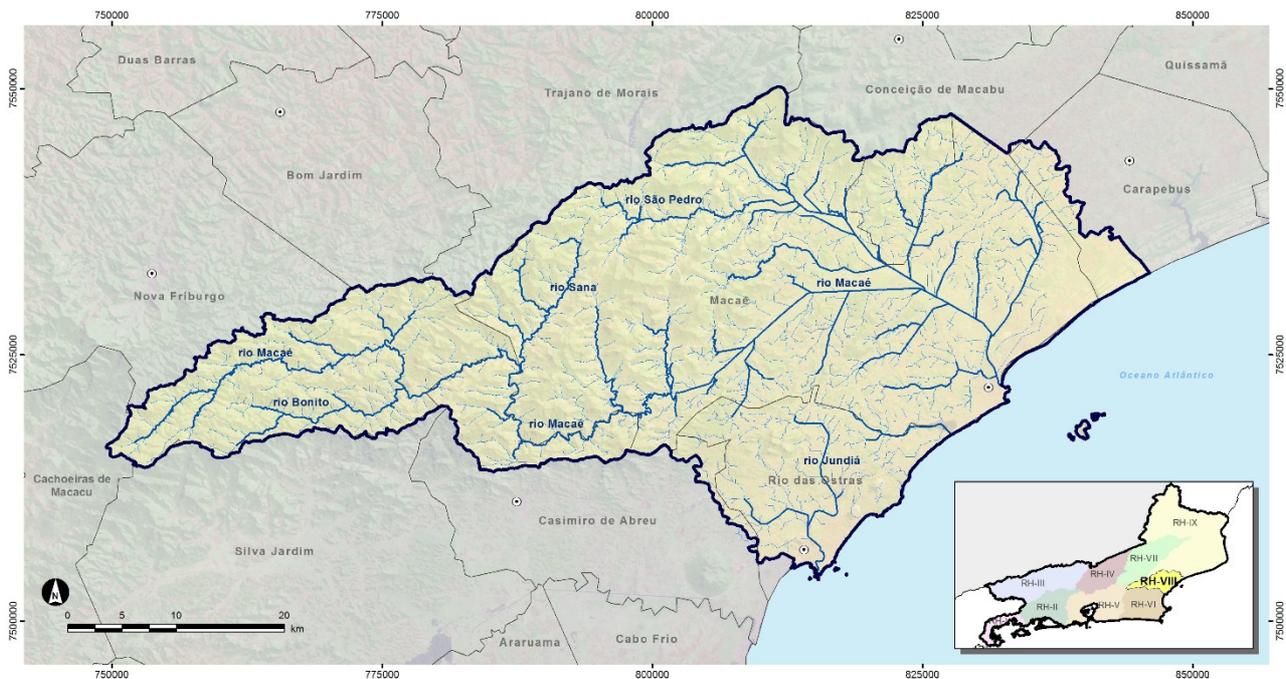
1. Instituto Federal Fluminense/*Campus* Macaé - Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental - email de contato: [luizaps@gmail.com](mailto:luizaps@gmail.com)
2. Instituto Federal Fluminense/*Campus* Macaé - Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental
3. Instituto Politécnico – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Bolsista QUALITEC de Doutorado da UERJ
4. Instituto Federal Fluminense/*Campus* Macaé - Professor/Pesquisador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental

### INTRODUÇÃO

A legislação ambiental brasileira estabelece a bacia hidrográfica como a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Os eventos de cheias urbanas se despontam como um dos desastres naturais de maior abrangência no país (BRASIL, 2012), com efeitos locais recorrentes nas médias e grandes cidades. A utilização de modelos computacionais de variada complexidade auxilia a compreensão da dinâmica hidrológica dos corpos hídricos em análise, além de permitir a simulação de cenários de interesse (HORA *et al.*, 2011; PESSANHA, 2012). Dentro dos programas disponíveis para execução da modelagem hidrológica, há destaque para a plataforma MOHID, na qual o *MOHID Land* é especificamente projetado para simular a bacia hidrográfica e seus processos, tais como os fenômenos de precipitação, infiltração, *runoff* e drenagem (MOHID, 2016). Nessa perspectiva, o objetivo do trabalho foi construir um modelo hidrológico simplificado da bacia hidrográfica do Rio Macaé, visando a simulação de cenários de interesse para o controle das cheias na região.

### METODOLOGIA

A área de estudo em questão centrou-se na região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH-VIII), localizada na faixa costeira central-norte do Estado do Rio de Janeiro, entre a Região Hidrográfica Baixo Paraíba do Sul e a Região Hidrográfica Lagos São João. Na Figura 1 está representada geograficamente a região de interesse, o rio Macaé e seus afluentes principais, bem como os municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica no Estado do Rio de Janeiro.



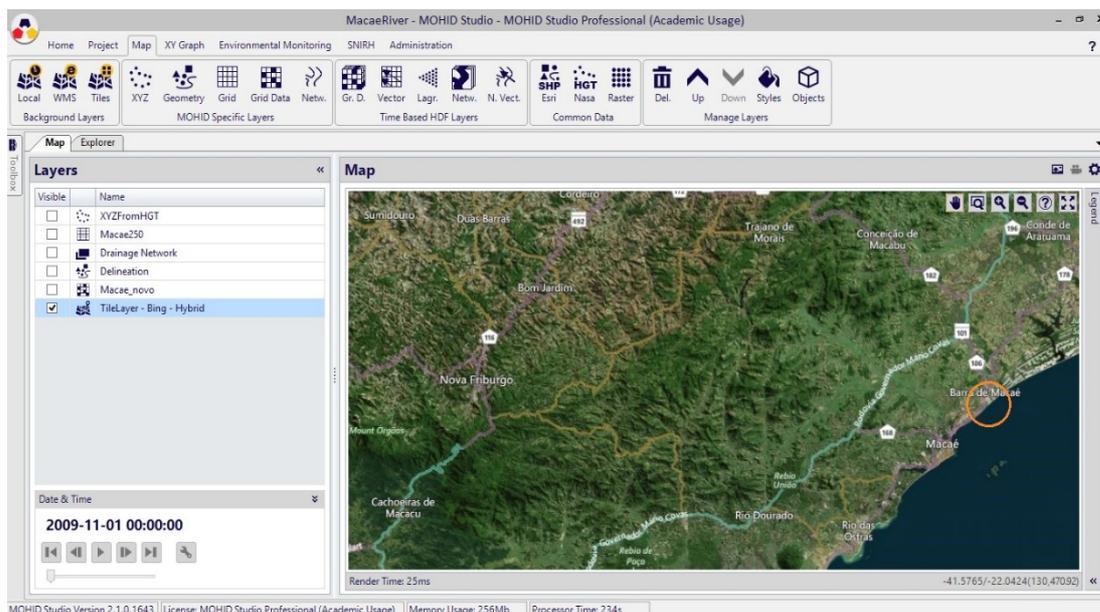
**Figura 1.** Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH-VIII)

Fonte: <http://cbhmacae.eco.br>

A construção do modelo hidrológico da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras pelo MOHID *Land* iniciou-se pela modelagem simplificada da bacia.

A criação do modelo contemplou as seguintes etapas:

- **Localização da área de interesse:** a localização da bacia hidrográfica foi realizada através do Bing *Aerial*, mapa importado diretamente pelo MOHID *Land*. Iniciou-se pela identificação de seu exutório junto a região estuarina, e culminou com a identificação da região de Nova Friburgo, conforme pode ser visualizado na figura 2.



**Figura 2.** Detalhe da área de interesse na tela do MOHID Studio, evidenciando o exutório da bacia, indicado em círculo vermelho.

- **Criação do modelo de terreno digital (DTM):** a criação do modelo digital ocorreu por meio da construção do *grid* horizontal projetado sobre a área de interesse localizada. Em seguida, foram obtidos os pontos de elevação do terreno, através do radar NASA SRTM (*Shutter Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 90m. Nessa fase também ocorreu a delimitação de corpos hídricos não pertencentes à bacia, como regiões estuarinas, e em um segundo momento, o procedimento de remoção de depressões.

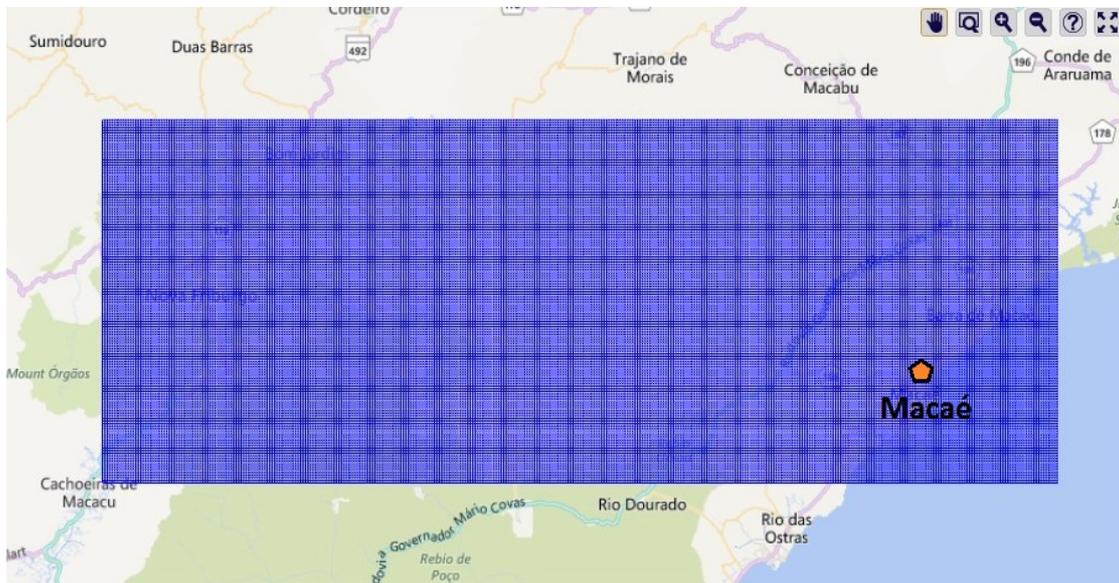


Figura 3. Construção do grid de 250m sobre a região de Macaé.

- **Delineamento da rede de drenagem da bacia hidrográfica:** o delineamento ocorreu utilizando a rotina apropriada do MOHID *Land*, gerando o resultado apresentado na figura 4.



Figura 4. Delimitação da rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Macaé, obtida pelo MOHID *Land*.

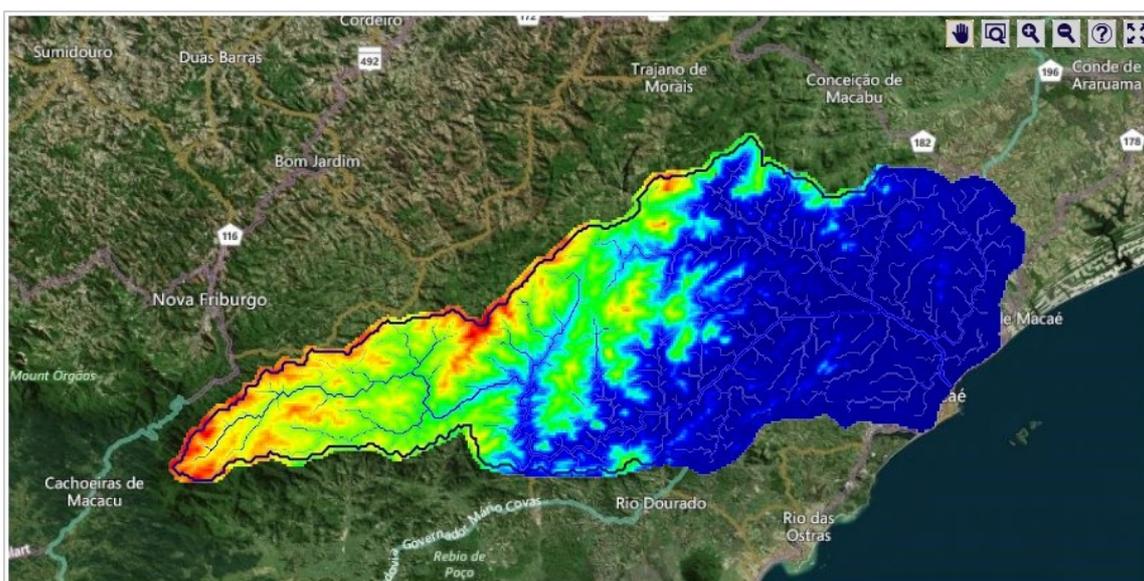
- **Preparação dos dados de entrada (precipitação):** a preparação dos dados de entrada ocorreu utilizando-se valores constantes considerados típicos de precipitação em toda a bacia. A utilização desses dados possui caráter didático e foi utilizada de forma experimental para avaliação de resultados preliminares na modelagem.

O modelo construído é impermeável, uma vez que as características do meio poroso não foram incluídas. Essa configuração é considerada válida em uma simulação de cheia, uma vez que durante a cheia o solo encontra-se completamente saturado, apresentando comportamento impermeável (GUERRA e CUNHA, 1998).

A partir da criação do modelo de terreno digital, da delimitação da rede de drenagem e da definição e importação da série histórica de dados de precipitação, foi possível gerar a primeira simulação. O tempo de simulação foi de 24 horas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo se mostrou adequado nos primeiros testes. A figura 5 apresenta o resultado final da modelagem, expondo a rede de drenagem, a delimitação da bacia e o diagrama altimétricos do terreno. A partir da figura, verifica-se que tanto a delimitação quanto a rede de drenagem apresentadas no modelo obtido coincidem visualmente com as apresentadas pelo Comitê de Bacia, e também no atlas da Bacia Hidrográfica do rio Macaé.



**Figura 5.** Resultado final da modelagem, expondo a rede de drenagem, delimitação da bacia e a topografia do terreno.

O modelo precisa ainda ser calibrado em um segundo momento, a partir da importação das séries históricas de dados das estações hidrológicas (pluvi e fluviométricas) da Hidroweb, da Agência Nacional de Águas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As perspectivas futuras incluem o refinamento da modelagem, permitindo a construção de um modelo hidrológico completo, com características de permeabilidade do solo e evapotranspiração, dentre outros. Os resultados obtidos com a seleção de chuva constante tiveram

uso estritamente didático, sendo válido definir pontos de interesse *a posteriori* para gerar séries de dados de vazão e de nível. O planejamento inclui a obtenção dos pontos das estações pluviométricas dos locais críticos de alagamento de Macaé, tendo como fonte a base de dados da Hidroweb, da Agência Nacional de Águas (ANA). Etapas subsequentes da simulação também estão previstas, tais como a calibração e validação do modelo, visando a simulação de cenários de interesse para o controle das cheias na região.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Nº 9.433. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.** Brasília, 1997

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2012.** Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília: CENAD, 2012.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da; **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** 3 ed. Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 1998

HORA, Haydda Manolla Chaves *et al.* **Modelagem computacional como ferramenta de gerenciamento dos recursos hídricos: uma alternativa para abordagem de problemas de usos múltiplos.** Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 5 n. 1, p. 71-87, jan. / jun. 2011

MOHID *Modelling Water Resources.* Disponível em: <[www.mohid.com/MOHIDLand.htm](http://www.mohid.com/MOHIDLand.htm)> Acesso em: 02 jul 2016.

PESSANHA, Cassius Marcelo Dutra. **Modelagem computacional aplicada à gestão sanitário-ambiental da lagoa imboassica-RJ.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental modalidade profissional) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Macaé, 2012.

Os autores agradecem ao apoio recebido do Instituto Federal Fluminense (IFFluminense), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).