

## Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

---

# Se chover em um cone, para onde a água vai?

Jéssica D. Santos<sup>1</sup>

Solon V. Carvalho<sup>2</sup>

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP

Patrick Vasconcellos Rodrigues da Silva<sup>3</sup>

Departamento de Ciências Sociais e Letras, UNITAU, Taubaté, SP

Onofre A. Candido<sup>4</sup>

Leonardo B. L. Santos<sup>5</sup>

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, São José dos Campos, SP

## 1 Resumo

O Brasil detém um extenso conjunto de Bacias Hidrográficas. Toda essa disponibilidade hídrica explicita a necessidade de um controle legal acompanhado da lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a adoção da Bacia Hidrográfica (BH) - e não de limites municipais ou estaduais - como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A gestão, pesquisa, monitoramento e alerta de recursos e eventos hidrológicos devem ter como referência, portanto, a Bacia Hidrográfica [1,2].

Esse projeto de pesquisa tem como objetivo contribuir e expor novas dinâmicas de escoamento superficial com base numa abordagem estocástica em um terreno fictício no formato de cone, estudar suas tendências e características de escoamento.

Foi gerado matematicamente um modelo digital de elevação fictício nas dimensões de 255x255 células, contendo um centro de maior altimetria e seu entorno em gradual decréscimo, assim formando um cone. Esse modelo digital de elevação foi importado no software TerraHidro e em seguida efetuado o uso de algumas ferramentas hidrológicas tais como extração da Direção de Fluxo e Área Acumulada, com o objetivo de posteriormente gerar as possíveis bacias hidrográficas no terreno em questão. O TerraHidro, durante a dinâmica de extração de direção de fluxos, utiliza uma equação referente à possível tendência de escoamento superficial, onde ele faz a busca pelo ponto de maior declividade entre os 8 vizinhos do ponto em questão, ele escolhe o de maior amplitude e realiza uma

---

<sup>1</sup>jessica.dominguess@gmail.com

<sup>2</sup>solon@lac.inpe.br

<sup>3</sup>patrick.vasconcellos1@gmail.com

<sup>4</sup>onofre.candido@cemaden.gov.br

<sup>5</sup>leonardo.santos@cemaden.gov.br

divisão por  $\sqrt{2}$  caso o ponto esteja em direção colateral, caso contrário, a declividade é calculada pela diferença do ponto origem, para o ponto destino. Essa decisão se torna muito interessante quando utilizada em terrenos hipotéticos, tais como o cone, o que torna-se material importante de pesquisa tendo em mente a complexidade da natureza.

Com as bacias hidrográficas delimitadas no modelo em formato de cone, foi possível verificar a tendência de formação e escoamento superficial (Figura 1)

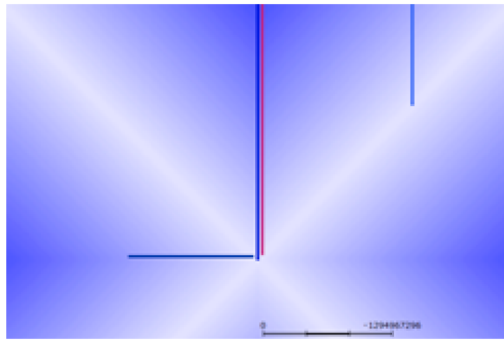


Figura 1: Riscos em azul e roxo representando as bacias hidrográficas, e tons de azul ilustrando o acúmulo de água. Fonte própria

A tendência de escoamento superficial no terreno em formato de cone se mostrou curioso, pois a princípio o cérebro humano tem a dificuldade de planificar um objeto 3D e imaginar a partir dessa premissa, antes de se verificar as bacias, a expectativa era de que elas se formassem a partir do centro, em direções radiais. Mas o resultado nos retornou bacias paralelas entre si dentro de seus determinados quadrantes, o que reforçou a ideia de que a planificação do objeto tridimensional tende a promover essas distorções.

## 2 Conclusões

Esta pesquisa é parte das atividades do Comitê Temático "Matemática & Desastres" da Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional (SBMAC).

## Agradecimentos

## Referências

- [1] ANA (2017). Agência Nacional de Águas, Bacia Hidrográfica Amazônica. Disponível: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>. Acesso: Janeiro 2017
- [2] A. A. S. Jorge, A. C. S. Silva, L. M. Anaya, J. R. Nascimento e L. B. L. Santos. Classificação de Strahler para hidrografias brasileiras relacionadas a desastres naturais. Modelling in Science Education and Learning, v. 8, n. 1, 2015, *Comp. Appl. Math.*, (2014), DOI: 10.1007/s40314-014-0163-6.