

SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE CENÁRIOS FUTUROS

Melissa Favaro de Oliveira, Maria Julia Guebara Beraldi Michelson, Julia Buss Pacheco, Natália Martins Mendes, Vitória Miranda Vieira, Fernando dos Santos Calvetti

INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo apresentar o progresso alcançado no projeto de iniciação científica voltado ao desenvolvimento de um autômato celular simples, destinado a simular o aumento do nível do mar ao longo de períodos determinados. A pesquisa busca oferecer uma representação computacional e visual da expansão das áreas inundadas, de modo a contribuir para a compreensão da dinâmica desse fenômeno em regiões costeiras (Dearing *et al*; 2006). A motivação para este estudo reside na necessidade de ferramentas que permitam compreender, ainda que de forma simplificada, os impactos das mudanças climáticas na elevação do nível do mar sobre o território. Nesse sentido, o uso de autômatos celulares se mostra uma abordagem pertinente, uma vez que possibilita a modelagem de processos dinâmicos complexos a partir de regras simples aplicadas a uma malha bidimensional.

DESENVOLVIMENTO

A metodologia utilizada fundamentou-se inicialmente na construção de uma malha bidimensional composta por 10x10 células, representando diferentes porções do território. Cada célula foi definida segundo dois estados possíveis: “terra” (não inundada) ou “água” (inundada). A simulação foi desenvolvida no ambiente *Google Colab*, o que permitiu a utilização de código em Python de forma remota e colaborativa, assegurando tanto a execução em nuvem quanto o compartilhamento dos experimentos. A dinâmica da inundação foi modelada por meio de regras de vizinhança: a cada iteração, correspondente a um intervalo de 10 anos, as células adjacentes àquelas já inundadas assumiam igualmente o estado de inundação (Hawick, 2014; Mitra e Rahman, 2023). Para ampliar o realismo da simulação, buscou-se integrar dados georreferenciados por meio de imagens no formato *TIFF*, obtidas junto ao site oficial da Marinha do Brasil, de modo a incorporar características do relevo litorâneo na modelagem.

RESULTADOS

Durante o desenvolvimento, foram obtidas três versões principais do autômato celular, cada uma apresentando avanços e limitações distintas. A primeira simulação caracterizou-se por representar o aumento do nível do mar de forma irreal, com expansão regular e simétrica do centro em direção às extremidades da malha. Tal comportamento mostrou-se inadequado, visto que não considerava a posição real do mar nem os limites do território. A segunda simulação apresentou um crescimento linear do nível do mar, corrigindo a simetria observada na primeira versão. Contudo, a representação permaneceu irrealista, uma vez que assumia um avanço uniforme ao longo de toda a borda da malha (figura 1), desconsiderando a heterogeneidade do litoral. Já a terceira simulação buscou corrigir tais limitações mediante a incorporação de uma imagem *TIFF* georreferenciada,

obtida no site oficial da Marinha do Brasil, com o intuito de utilizar dados reais de elevação do terreno. Entretanto, os resultados não foram satisfatórios, pois a malha resultante apresentou dimensões reduzidas (figura 2), tornando a visualização ilegível e dificultando a análise da expansão da inundação.

CONSIDERAÇÕES

Os resultados obtidos até o momento evidenciam que, embora o autômato celular implementado seja funcional, as primeiras versões desenvolvidas não foram capazes de representar adequadamente a complexidade do avanço do nível do mar. As simulações iniciais demonstraram padrões artificiais de inundação, que não refletem o comportamento real do fenômeno, revelando a necessidade de ajustes metodológicos. Para a continuidade do projeto, propõe-se o aperfeiçoamento das regras de transição do autômato, de forma a incluir a influência da altitude e a resistência natural do terreno à inundação. Além disso, destaca-se a importância de aprimorar a integração com dados georreferenciados de maior resolução, tais como modelos digitais de elevação (DEM) ou *shapefiles*, a fim de aumentar a precisão da modelagem.

Palavras-chave: autômatos celulares; nível do mar; geoprocessamento; mudanças climáticas

ILUSTRAÇÕES

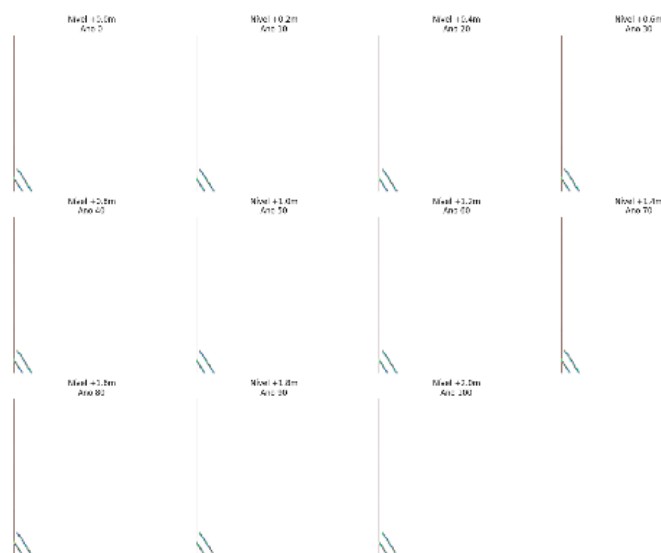


Figura 1: Resultado das simulações. Fonte: Autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEARING, J. A.; RICHMOND, N.; PLATER, A. J.; WOLF, J.; PRANDLE, D.; COULTHARD, T. J. Modelling approaches for coastal simulation based on cellular automata: the need and potential. Philosophical Transactions A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, v. 364, n. 1841, p. 1051–1071, 2006.

HAWICK, K. A. Modelling Flood Incursion and Coastal Erosion Using Cellular Automata Simulations. In: IASTED International Conference on Environmental Management and Engineering, Banff, Canadá, July 16–18, 2014. p. 158–165.

MITRA, B.; RAHMAN, S. M.;... Assessing demographic and economic vulnerabilities to sea level rise in Bangladesh via a nighttime light-based cellular automata model. Scientific Reports, vol. 13, art. 13351, 2023.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Melissa Favaro de Oliveira

MODALIDADE DE BOLSA: Voluntário (IC)

VIGÊNCIA: 08/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Fernando dos Santos Calvetti

CENTRO DE ENSINO: CERES

DEPARTAMENTO: Departamento de Arquitetura e Urbanismo

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Sociais Aplicadas / Planejamento Urbano e Regional

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Uso de Autômatos Celulares na Previsão de Cenários de Desenvolvimento Urbano no Litoral Catarinense diante das Mudanças Climáticas

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: PVES183-2024