

## Experimento mostra áreas de cidades brasileiras propensas a inundações

---

*Modelos que preveem a expansão urbana e mudanças no uso do solo foram combinados com modelos hidrodinâmicos*

Por Rodrigo Mozelli, editado por Bruno Capozzi

Cientistas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) combinaram modelos que preveem a expansão urbana e mudanças no uso do solo com modelos hidrodinâmicos para criar uma metodologia capaz de fornecer informações geográficas que identificam áreas de cidades sujeitas a inundações, especialmente aquelas vulneráveis ao impacto de chuvas extremamente fortes.

O estudo pioneiro foi baseado em dados de São Caetano do Sul, município da região metropolitana de São Paulo, mas a metodologia pode ser utilizada por outras cidades para traçar políticas públicas e tomar decisões sobre os impactos desses fenômenos a fim de evitar mortes de moradores e destruição de edifícios e infraestruturas.

### **Metodologia**

Os resultados preliminares são relatados em artigo publicado na revista *Water*. Eles fazem parte da pesquisa de Ph.D. de Elton Vicente Escobar Silva, primeiro autor do artigo e pesquisador do INPE;

Em parceria com a UFPB, a UFRGS e com órgãos locais, os pesquisadores “testaram” a metodologia de modelagem com dados da defesa civil da cidade paulista referentes a enchente ocorrida em 10 de março de 2019, quando três pessoas morreram afogadas e a enchente atingiu quase dois metros de profundidade em várias ruas.

Trabalho com modelagem há anos, com foco nas mudanças de uso e cobertura do solo em áreas urbanas. Queria combinar isso com a simulação de enchentes. A oportunidade surgiu em conexão com o projeto de Elton.

Cláudia Maria de Almeida, pesquisadora do INPE, onde chefia a unidade de

sensoriamento remoto urbano do instituto (Laboratório CITIES), co-autora do artigo e orientadora da tese de Silva, à Agência FAPESP

“O estudo inovou ao combinar a modelagem hidrodinâmica de áreas urbanas com a complexidade da rede de drenagem subterrânea e ao usar dados reais para calibrar e validar o modelo. Combinamos imagens espaciais de altíssima resolução e deep learning. Tudo isso ligado ao big data e cidades inteligentes”, disse ela.

## **Cidades inteligentes**

A discussão sobre cidades inteligentes começou em 2010, inicialmente envolvendo questões tecnológicas, como sistemas integrados de controle de semáforos e pontos de ônibus com Wi-Fi. A sustentabilidade e a qualidade de vida dos moradores foram incluídas mais recentemente.

Segundo as Nações Unidas, a população mundial chegou a oito bilhões em 2022, com 56% vivendo em áreas urbanas. Espera-se que a população aumente para 9,7 bilhões até 2050, com 6,6 bilhões (68%) vivendo em cidades.

Atualmente, as cidades estão se expandindo com o dobro da taxa de crescimento populacional. Nas próximas três décadas, as áreas urbanas em todo o mundo devem totalizar mais de 3 milhões km<sup>2</sup>, o equivalente ao território da Índia.

O planejamento da cidade não está avançando no mesmo ritmo. Por exemplo, a urbanização desenfreada incorre em mudanças no uso e cobertura da terra, expande as superfícies impermeáveis e altera a hidrologia.

Em conjunto com a maior frequência de eventos climáticos extremos devido às mudanças climáticas, isso expõe as cidades a inundações e deslizamentos de terra na estação chuvosa.

## **Tabulação cruzada**

Para a modelagem hidrodinâmica, os pesquisadores usaram pacote de software chamado HEC-RAS (Sistema de Análise de Rios do Centro de Engenharia Hidrológica), que simula o fluxo de água e a elevação da superfície, bem como o transporte de sedimentos;

Para identificar áreas propensas a inundações, eles usaram dois modelos digitais de terreno (DTMs) com diferentes resoluções espaciais de 0,5 m e 5 m;

Um DTM é uma representação matemática da topografia da superfície da Terra, excluindo todos os objetos verticais;

O modelo pode ser manipulado por programas de computador e normalmente é visualizado como grade na qual um valor de elevação é atribuído a cada píxel;

Vegetação, edifícios e outras características são removidas digitalmente. Neste estudo, os pesquisadores usaram quatro intervalos de computação (1, 15, 30 e 60 segundos) em sua análise das simulações.

Os melhores resultados foram obtidos nas simulações com resolução espacial de 5 m, que apresentaram mapas com maior cobertura de áreas alagáveis (278 de 286 pontos, ou 97,2%) no menor tempo de computação.

Eles identificaram o potencial de inundação em áreas não detectadas pelas autoridades de defesa civil ou pelos cidadãos de São Caetano durante eventos reais de inundação.

Propusemo-nos a criar metodologia para apoiar os responsáveis pelas decisões. Simulamos as alterações projetadas do uso do solo vários anos à frente e seu impacto na rede de cursos de água. A partir daí, é possível fazer simulações com cenários. Um exemplo seria especificar milímetros de chuva em determinado período para prever o impacto em área de cidade em termos de inundação. Os administradores públicos podem usar essa capacidade para tomar decisões, evitando danos econômicos e também perda de vidas.

Elton Vicente Escobar Silva, primeiro autor do artigo e pesquisador do INPE

Os pesquisadores ressaltaram a necessidade de as cidades atualizarem seus bancos de dados para esse tipo de análise, assim como São Caetano. “O modelo funciona e é alimentado por dados. É importante que as cidades tenham informações atualizadas, inclusive registros de casos extremos, como grandes enchentes e inundações”, disse Almeida.

São Caetano faz parte de densa conurbação que abrange a cidade de São Paulo e as cidades vizinhas de Santo André e São Bernardo. Ela sofreu com muitas enchentes e inundações – 29 entre 2000 e 2022, segundo os pesquisadores.

Por outro lado, ocupa o primeiro lugar entre todos os 5,57 mil municípios do Brasil em sustentabilidade com base no IDSC-BR (Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades—Brasil), parte de série de relatórios produzidos pela SDSN (Rede de Soluções para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas) para monitorar a implementação dos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) nos países-membros.

Com cerca de 162 mil habitantes, o município possui sistema completo de tratamento de esgoto conectado a 100% das residências. Quase a totalidade dos

domicílios urbanos (95,4%) está localizada em vias públicas arborizadas, e uma parcela razoavelmente grande (37%) em vias adequadamente urbanizadas (pavimentadas e com calçadas, meios-fios e bueiros), segundo o IBGE.

Com informações de Phys.org

<https://olhardigital.com.br/2023/06/12/ciencia-e-espaco/experimento-mostra-areas-de-cidades-brasileiras-propensas-a-inundacoes/>

**Veículo:** Online -> Site -> Site Olhar Digital

**Seção:** Ciência e Espaço