

# Visualização da resiliência de enchentes em sistemas de alerta usando WSN e VGI na previsão hidrológica em bacias com dados escassos



Maria Clara Fava & Eduardo Mario Mendiondo  
Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo  
[mfava7@gmail.com](mailto:mfava7@gmail.com)

## Introdução

Recentemente, tem-se observado uma crescente atenção dada aos desastres naturais e seu potencial impacto sobre o meio ambiente, principalmente devido à frequência com que esses eventos extremos têm ocorrido. É necessária a prevenção de desastres e redução da vulnerabilidade em locais com cenário de risco não só no âmbito geográfico-ambiental, mas também social. A ocorrência de enchentes bruscas e de curtíssimo tempo de espera são os eventos que causam maior dano pela dificuldade de previsão, já que o curto tempo de deslocamento da onda de cheia impede previsões de maior antecedência, necessitando que se faça previsão de enchentes em curto prazo. Para prevenir e mitigar esses impactos é fundamental a proposição de estudos interdisciplinares e testes de vulnerabilidade, a fim de identificar, simular e reproduzir as condições ambientais e a condição dos recursos hídricos derivados de cenários de mudanças climáticas. É importante que se prepare a população sobre como reagir em situações de desastre, de maneira que os prejuízos causados sejam minimizados. Para isso devem-se aprofundar estudos que aprimorem métodos de previsão em curto prazo, preenchimento de dados em locais com informações escassas, estudos de vulnerabilidade e maior envolvimento da população nas medidas preventivas. Tendo em vista esses aspectos, esta pesquisa propõe um novo modelo de alerta hidrológico baseado na complexa integração de redes de monitoramento e de informações voluntárias para aumentar a resiliência na previsão de bacias com dados escassos.

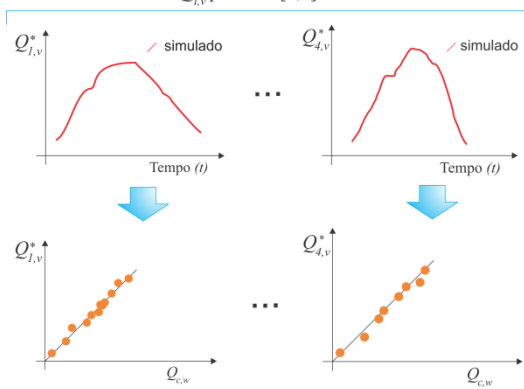
## Modelo MAHP

Este trabalho propõe um novo Modelo de Alerta Hidrológico com base Participativa (MAHP), a construção deste consiste nas seguintes etapas: (i) integração dos dados de redes de monitoramento com sensores sem fio (WSN - wireless sensor network) e dados de sistemas geográficos de informações com base voluntária de usuários (VGI - volunteer geographic systems). (ii) aplicação do MAHP na previsão de cheias em bacias urbanas, integrando algoritmos simplificados de previsão hidrometeorológica associados à WSN e dados VGI. (iii) Implementação de novas formas para visualização da complexidade de relações entre dados VGI e WSN do MAHP para análise da resiliência na previsão em bacias com monitoramento escasso (PUB-prediction in ungauged basins).

## Integração entre WSN e VGI

Considerando  $n$  pontos de observação visual e  $k$  pontos de monitoramento por rede de sensores sem fio. Escolhe-se um ponto de controle entre os pontos de monitoramento.

$$Q_{i,v}^*, \text{ para } \forall i=[1,n]$$



Obtidas as curvas de correlação, verifica-se que as informações colaborativas de VGI podem ser usadas para:

- Aprimoramento e atualização em tempo real das previsões nos pontos monitorados.
- Estimativa reversa, no qual se usará o valor obtido através de sensores no conhecido ponto de controle para estimar os valores dos níveis dos pontos não monitorados através da curva de correlação entre eles. Através das curvas de correlação dos valores, o valor estimado dos níveis nos pontos onde não se tem monitoramento retornará um valor de nível simulado para o mesmo instante no ponto de controle.

## Aplicação do MAHP na previsão de cheias



## Conclusões

O uso dos dados de VGI tem como principais vantagens o aprimoramento e atualização em tempo real das previsões nos pontos monitorados por sensores WSN e estimar os valores dos níveis nos pontos não monitorados. Essas informações voluntárias requerem ser tratadas cuidadosamente por envolverem grande incerteza.

A pesquisa mostra necessidade de mais estudos na área e determinação experimental dos valores a serem integrados nas relações probabilísticas propostas, no intuito de verificar a acurácia do modelo de previsão que utiliza os dados WSN e VGI.

Esta pesquisa é parte da rede cooperativa de pesquisa temática da USP/Nap/CEPED-EESC: "Ações colaborativas na redução de vulnerabilidade para desastres hidrológicos usando tecnologias resilientes na drenagem urbana", FAPESP-2008/58161-1 "Assessment of impacts and vulnerability to climate change in Brazil and strategies for adaptation options", FINEP 01.10.0701.00 "MAPLU-Manejo de Água Pluvial Urbana" e CNPq-CEMADEN-USP "Desenvolvimento de sistema de previsão de enxurradas e enchentes para prevenção de desastres naturais", INCLINE - USP/NapMC (INCLINE-Interdisciplinary Climate INvestigation Center) / Núcleo de Apoio à Pesquisa em Mudanças Climáticas;

Os autores agradecem o apoio da CAPES e CNPq PQ 307637/2012-3, BMBF/IB-DLR-CNPq 490148/2011-5, FAPESP 2008/58151-1, FINEP/MAPLU 01.10.0701.00, CNPq-CAPES 552494-2011-9 (Casadinho UFAL+EESC/USP).