



INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500
Porto Alegre - RS – Brasil

Nota sobre a cheia ocorrida nos dias 4 e 5 de setembro na Bacia do rio Taquari-Antas

As fortes chuvas que atingiram grande parte da metade norte do Estado do Rio Grande do Sul nos primeiros dias do mês de setembro de 2023 causaram inundações, principalmente na Bacia do rio Taquari-Antas, com a confirmação de mais de 40 mortes até o momento, além de dezenas de pessoas ainda estarem desaparecidas e outras milhares tenham sido afetadas. O evento ocorreu quando o estado do Rio Grande do Sul ainda se recuperava das chuvas e ventos intensos, que causaram inundações extremas ocorridas há menos de três meses (em 16 de junho), causando elevados impactos econômicos e perdas de vidas humanas.

Entre os inúmeros relatos trágicos que descrevem o desastre das inundações no Rio Grande do Sul, nos dias 4 e 5 de setembro, chama a atenção o número de casos em que as pessoas tiveram que se refugiar nos telhados das suas casas. Especialmente comovente é o relato de uma família com duas crianças de colo, que teve desfecho trágico depois que a casa foi levada pela água. Este fato ocorreu em Lajeado, e a casa foi levada pela água às 17 horas do dia 5. A inundação foi causada pelo rio Taquari, que recebe águas da chuva que ocorre em uma área que abrange cerca de 100 municípios do RS, e inclui locais distantes de Lajeado, como Cambará do Sul, Serafina Correa e Soledade.

Às 17 horas do dia 4, cerca de 24 horas antes da tragédia na casa de Lajeado, a ponte de ferro sobre o rio das Antas, localizada entre Farroupilha e Nova Roma do Sul, foi destruída pela cheia. Ao longo do rio, a distância entre a ponte de ferro e Lajeado é de 170 km. No mesmo momento em que caía a ponte de ferro sobre o rio das Antas, o monitoramento de chuva do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no município de Serafina Correa, situado entre os rios Carreiro e Guaporé, dois dos mais importantes tributários do rio Taquari-Antas, indicava precipitação acumulada de 280 mm desde o início da noite do dia 1º de Setembro. Esse valor corresponde a 97% do total de chuva que foi registrado no local neste evento de cheia. Em outros locais da bacia a maior parte da chuva que resultou na inundação também já havia ocorrido no final da tarde do dia 4. Pouco tempo depois, a Companhia Energética Rio das Antas registrava a vazão máxima de 9783 metros cúbicos por segundo na Usina Hidrelétrica Castro Alves, localizada 180 km a montante de Lajeado, deixando claro que a cheia do rio Taquari-Antas seria extraordinária.

A água da chuva que caiu em Serafina Correa passou pelo rio Taquari em Lajeado. A água que derrubou a ponte de ferro em Nova Roma do Sul também passou pelo rio Taquari em Lajeado, assim como a água que deixou em pânico os responsáveis pela Usina Castro Alves. Isso demonstra que era possível saber, com quase 24 horas de antecedência, que a cheia do rio Taquari em Lajeado seria de grande magnitude. Nas outras cidades atingidas no Vale do Taquari, como Roca Sales e Muçum, a antecedência entre os fatos observados a montante,

<https://www.ufrgs.br/iph/>





INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500
Porto Alegre - RS – Brasil

e as inundações locais não é tão grande como em Lajeado, mas ainda assim seria possível prever, com várias horas de antecedência, que uma inundação com potencial de desastre iria ocorrer.

Por que, então, as pessoas tiveram que subir nos telhados das casas? Por que estas pessoas não foram encaminhadas, previamente, para locais seguros, de preferência com pelo menos alguns dos seus pertences? O que aconteceu é que a cadeia de ações de prevenção, preparação e alerta dos impactos da inundação não funcionou adequadamente. As pessoas permaneceram nas suas casas até o instante em que já era tarde demais para sair. Isso pode ter acontecido por uma série de motivos. Talvez as pessoas não soubessem que moravam em local perigoso, ou permaneceram porque não foram avisadas, ou ainda porque consideraram que os avisos não tinham credibilidade.

O protocolo de procedimentos entre a realização de uma previsão de um evento extremo por um meteorologista ou um hidrólogo em uma sala de situação da Defesa Civil ou do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) e a retirada da população de um local a ser atingido é relativamente longa. Esse protocolo inicia-se, inclusive, muito antes da rodada dos modelos de previsão meteorológica e hidrológica, normalmente a partir da instalação de equipamentos de monitoramento de chuva e nível nos rios para coletar e registrar dados hidrometeorológicos nos pontos monitorados e elaboração de planos de contingência para orientar as ações de evacuação.

Nossa capacidade em prever eventos extremos e nos prevenirmos contra desastres naturais, de certa forma, tem aumentado ao longo das últimas décadas, tanto mundialmente quanto no Brasil. Especificamente, o estado do Rio Grande do Sul tem investido nos últimos anos no desenvolvimento de sistemas de previsão de cheias. Destacam-se os sistemas do SACE (<https://www.cprm.gov.br/sace/>) desenvolvidos e operados pelo SGB para disponibilizar informações geradas no contexto dos Sistemas de Alerta Hidrológico (SAHs), e o sistema de previsão baseado em modelagem hidrológica de grandes bacias da Sala de Situação (<http://www.saladesituacao.rs.gov.br/>) do Governo do Estado, que atualmente opera dentro da Defesa Civil. Concomitantemente, os avanços científicos e computacionais permitiram gerar melhores previsões meteorológicas nos centros de previsão do tempo e na capacidade de projetar impactos de mudanças climáticas. Entretanto, apesar dos avanços científicos e da implementação de sistemas de monitoramento e alerta, identifica-se que ainda existem várias lacunas que precisam ser melhor desenvolvidas dentro dos protocolos de ação, considerando desde a identificação de possíveis eventos extremos de precipitação a partir dos modelos de previsão do tempo até o monitoramento de chuva e do níveis dos rios e das potenciais áreas de inundação com a devida antecedência, para que a população em áreas de risco possa ser alertada e provida de informações suficientes para minimização de danos e prejuízos.

Nesse contexto, salienta-se que a simples disponibilidade de dados de previsão meteorológica não garante a efetividade na minimização dos danos e prejuízos frente a

<https://www.ufrgs.br/iph/>





INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500
Porto Alegre - RS – Brasil

esses eventos. A previsão de ocorrência de eventos extremos, como chuvas intensas, por modelos de previsão do tempo, deve necessariamente ser complementada com medições hidrometeorológicas e hidrológicas automatizadas com disponibilização de dados em tempo real, para monitoramento da bacia hidrográfica e para utilização em modelos de previsão de vazão e de nível dos rios, incluindo identificação das áreas de inundação. Por essa perspectiva, informações detalhadas de chuva, nível dos rios e da topografia local permite aos órgãos responsáveis, como a Defesa Civil ou a Sala de Situação, emitir alertas assertivos e detalhados sobre os locais a serem impactados por esses eventos extremos, com a antecedência esperada para minimização dos danos e perdas. Em decorrência da falta de dados hidrometeorológicos e hidrológicos detalhados, o atual sistema de alerta torna-se amplo e difuso, atrasando o envio de alertas e dificultando a tomada de decisão da população em áreas de risco. Além disso, este sistema deve estar atrelado a outras ações de prevenção e preparação, que incluem o aumento da percepção de risco da população e a capacitação das comunidades para ação em momentos de desastre. Por esse motivo, entendemos que o estado do Rio Grande do Sul deveria investir imediatamente em um sistema de monitoramento, previsão e alerta para reduzir a vulnerabilidade da sociedade frente a eventos extremos que possivelmente serão intensificados em decorrência das mudanças climáticas globais.

De forma objetiva, propomos o seguinte conjunto de ações:

AÇÕES URGENTES E PRIORITÁRIAS (implementação imediata):

- **Ação técnica:** Levantamento topográfico em alta resolução espacial com grande detalhamento da superfície e da elevação do terreno, com disponibilização em bases de dados públicas.
- **Ação técnica:** Levantamento topobatimétrico dos principais rios, com disponibilização em bases de dados públicas. Esta ação deve ser cíclica, sendo que os levantamentos devem ser atualizados após modificações ocorridas nas cursos e calhas dos rios.
- **Ação técnica:** Identificação de áreas de perigo de inundação, para, em futuro próximo, desenvolvimento de planos adequados de ocupação.
- **Ação técnica:** Melhorias no sistema de alerta à população, com utilização de diferentes alternativas de comunicação (telefone celular, sirenes, alto-falantes e outros) e com maior detalhamento das informações e das ações necessárias, buscando maior eficácia na comunicação.

AÇÕES DE CURTO PRAZO (implementação em 3 a 6 meses):

<https://www.ufrgs.br/iph/>





INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500
Porto Alegre - RS – Brasil

- **Ação técnica:** Fortalecimento dos sistemas de monitoramento, previsão e alerta existentes, com maior quantidade de dados de precipitação e de níveis d'água nos rios, de modo a permitir maior informação para a tomada de decisão.
- **Ação político-estratégica-institucional:** Definição e fortalecimento institucional dos órgãos do governo responsáveis pelo monitoramento e previsão de inundações e desastres de origem hidrológica.
- **Ação político-estratégica-institucional:** Fortalecimento das equipes da Defesa Civil, com incremento efetivo em equipamentos, pessoal e treinamento.
- **Ação técnica:** Acelerar a implementação de melhorias propostas em editais recentes lançados pelo governo do estado, referentes a modelagem hidrológica-hidrodinâmica para previsão de cheias e avanços no sistema de monitoramento em tempo real nos rios com potencial de inundação, baseado não apenas em previsão meteorológica, mas também em dados medidos nas estações hidrometeorológicas e hidrológicas.

AÇÕES DE MÉDIO E LONGO PRAZO (ações permanentes, com início em até 6 meses):

- **Ação político-estratégica-institucional:** Fortalecimento dos órgãos responsáveis pelo monitoramento e previsão de inundações com investimentos na contratação de pessoal com experiência e formação adequada comprovadas na área, bem como investimentos na qualificação continuada do corpo técnico.
- **Ação técnica:** Instalação de uma rede densa de monitoramento hidrológico e hidrometeorológico automatizado e robusto, capaz de garantir a continuidade de medições e transmissão das informações mesmo quando há falta de energia elétrica, quando os níveis da água são superiores aos níveis máximos já registrados e nas condições mais adversas, com a disponibilização de dados em tempo real.
- **Ação técnica:** Elaboração de estudos regionais de zoneamento de áreas inundáveis, incluindo considerações de alteração dos perigos de inundação e de eventos extremos através da análise de cenários de mudanças climáticas, para planificação de usos adequados.
- **Ação político-estratégica-institucional:** Desenvolvimento de uma cultura de prevenção e compreensão de riscos relativos a eventos extremos e desastres, com conscientização da população sobre o risco de inundações em áreas habitadas, e popularização das ferramentas de gestão de risco, como mapas de perigo e de áreas de auto-salvamento, de maneira disseminada na população, e também com inclusão desses elementos no currículo escolar de nível fundamental e médio.

Ainda é importante frisar que a gestão de risco de desastres deve ser conduzida em tempo integral, de maneira contínua, e não somente durante ou logo após a ocorrência de desastres. Dentre as fases da gestão de risco, a prevenção é a mais importante e a que costuma surtir maiores efeitos, sendo justamente a etapa que deve ser conduzida antes do desastre ocorrer. Além disso, a prevenção está pautada principalmente em medidas não-

<https://www.ufrgs.br/iph/>





INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500
Porto Alegre - RS – Brasil

estruturais, tais quais aquelas recomendadas pelos pesquisadores que assinam esta carta, e, por isso, requerem investimentos geralmente de menor magnitude quando comparadas as medidas estruturais, demonstrando maior viabilidade.

Cheias extremas como a que ocorreu agora em setembro de 2023 já aconteceram no passado, como em 1941. Pesquisas científicas recentes baseadas em análises de séries históricas mostram que as vazões de cheias têm aumentado nos últimos anos no sul do Brasil (Chagas et al., 2022). Além disso, estudos conduzidos por pesquisadores do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS considerando projeções de mudanças climáticas apontam para aumento na magnitude e na frequência de cheias no estado do Rio Grande do sul (Brêda et al., 2023). Sendo assim, desastres hidrometeorológicos ou hidrológicos como os de 2023, incluindo as cheias do Taquari-Antas ou o ciclone extratropical que causou imensos prejuízos e muitas mortes em junho desse ano, podem ocorrer novamente, seja pela variabilidade natural do clima ou pelo aumento da frequência e magnitude relacionados às mudanças climáticas, conforme as pesquisas científicas apontam. Dessa forma, o estado do Rio Grande do Sul deve estar mais bem preparado para todos esses casos.

Por fim, os pesquisadores do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que assinam essa nota colocam-se à disposição do estado do Rio Grande do Sul para contribuir em melhorias do sistema de monitoramento e previsão hidrológica e do sistema de alerta, de forma a aprimorar a gestão dos recursos hídricos, minimizando os riscos aos quais a sociedade gaúcha está atualmente exposta e aumentando a resiliência frente aos eventos extremos intensificados pelas mudanças climáticas. Na atual era da informação, a sociedade gaúcha não pode mais tolerar que famílias se refugiem em telhados durante inundações que poderiam ser previstas com o monitoramento adequado e com um sistema de previsão robusto, para o qual já existe tecnologia disponível.

Nos solidarizamos com as famílias gaúchas atingidas e lamentamos profundamente a perda de vidas decorrentes desses desastres naturais.

Porto Alegre - RS, 11 de setembro de 2023.

Assinam a nota

Dr. Joel Avruch Goldenfum, diretor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

Dr. Anderson Ruhoff, professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

<https://www.ufrgs.br/iph/>





INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500
Porto Alegre - RS – Brasil

Dr. Fernando Mainardi Fan, professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

Dr. Rodrigo Paiva, professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

Dr. Walter Collischonn, professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

Dr. Fernando Dornelles, professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

Dr. Fernando Meirelles, professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

Dr. Gean Paulo Michel, professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

Dr. Masato Kobiyama, professor do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS)

Referências bibliográficas citadas na nota

Brêda et al. 2023. Assessing climate change impact on flood discharge in South America and the influence of its main drivers. *Journal of Hydrology*.

Chagas et al. 2022. Climate and land management accelerate the Brazilian water cycle. *Nature Communications*.

<https://www.ufrgs.br/iph/>

