

## ANÁLISE DE UM EVENTO DE CHUVA INTENSA EM CERRITO/RS A PARTIR DE EQUAÇÃO IDF LOCAL

ISABEL SILVA NEUTZLING<sup>1</sup>; RETIELE VELLAR<sup>2</sup>; ARYANE ARAUJO RODRIGUES<sup>3</sup>; HENRIQUE FUCHS BUENO REPINALDO<sup>4</sup>; TAMARA LEITZKE CALDEIRA BESKOW<sup>5</sup>

<sup>1,4</sup>Universidade Federal de Pelotas, Engenharia Civil – neutzlingisabel@gmail.com, tamaraleitzkecaldeira@gmail.com

<sup>2,3</sup>Universidade Federal de Pelotas, PPG Recursos Hídricos – vellar.retiele@ufpel.edu.br, aryane\_03.2@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas, CPPMET – henrique.repinaldo@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Eventos climáticos extremos são ocorrências raras, em dado local e época, capazes de interromper atividades habituais e alterar a rotina da população (MARENKO, 2024). No caso da precipitação, evidenciam-se aumentos de frequência, intensidade e duração, ampliando riscos socioambientais e o interesse científico desde o fim dos anos 1990 (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2015).

As equações IDF são consideradas uma ferramenta essencial em diversas atividades, principalmente no dimensionamento de estruturas de obras hidráulicas (como sarjetas, bueiros, canaletas e canais, reservatórios, etc.) e são essenciais à gestão de recursos hídricos e à mitigação de desastres (OLIVEIRA et al., 2023). Nessa abordagem, cada estrutura deve ser dimensionada considerando um tempo de retorno e, assim, utiliza-se a equação IDF para obter a chuva de projeto para este TR e realizar o dimensionamento da estrutura em função da magnitude dessa chuva (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2015).

Apesar de sua relevância, a maioria dos municípios não possuem uma IDF ajustada para aquele local, fazendo com que os projetistas empreguem equações muitas vezes de locais distantes e com padrões de precipitação diferentes do local da obra, ou ainda, quando possuem, as mesmas encontram-se desatualizadas, a exemplo do município de Porto Alegre/RS, que até 2015 utilizava a IDF de Bemfica (1999), recomendada pelo Plano Diretor de Drenagem Urbana do município (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2015). Uma vez que as obras hidráulicas são projetadas para uma vida útil de pelo menos 50 anos, ao utilizar equações IDF desatualizadas o projetista está partindo do princípio de que a equação ainda representa os eventos de chuva que estão ocorrendo na atualidade. No entanto, diante dos efeitos das mudanças climáticas, é primordial que estas relações estejam atualizadas para refletir a realidade dos eventos de chuva que a obra estará exposta.

Para suprir essa lacuna, Rodrigues et al. (2023) desenvolveram a ferramenta IDFGeo, que permite visualizar, manipular e exportar equações IDF e intensidades da chuva para diversas durações e tempos de retorno para todo o território do Rio Grande do Sul (uma a cada 5 km), com base em séries históricas dos últimos 60 anos (RODRIGUES et al., 2023). O manual técnico e do usuário da ferramenta detalha toda a metodologia utilizada para a obtenção das equações, fornecendo o suporte necessário para a compreensão dos resultados. Deste modo, é possível empregar as equações disponibilizadas para os mais diversos fins, incluindo a avaliação do tempo de retorno de eventos de chuva que ocorrem no estado.

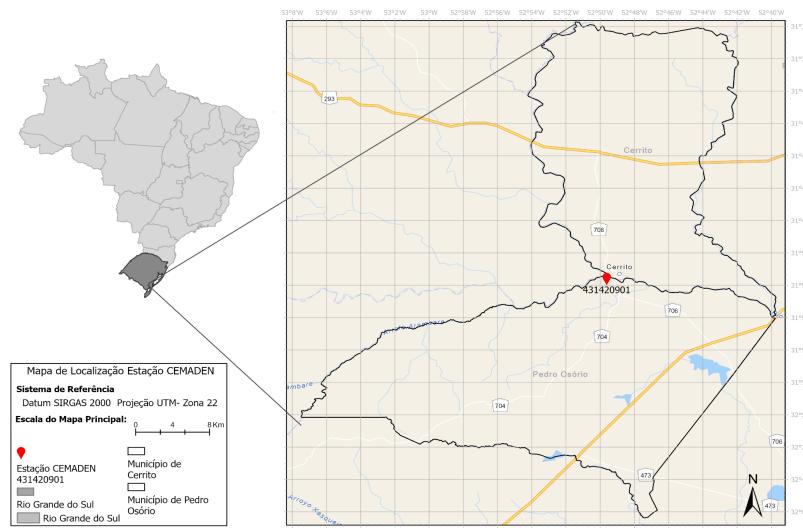
Em março de 2025, ocorreu no município de Cerrito, no sul do RS, um evento de chuva de alta intensidade que ocasionou diversos danos econômicos e sociais observados na sua zona rural e urbana. Uma das consequências observadas foi o surgimento de diversos pontos de alagamento na cidade, evidenciando a baixa resiliência das estruturas hidráulicas frente a eventos intensos cada vez mais frequentes.

Diante disso, fica evidente a necessidade de avaliar a frequência de ocorrência de eventos intensos de chuva, visando a mitigação dos seus impactos nos municípios. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a ocorrência de um evento intenso de chuva ocorrido no município de Cerrito/RS utilizando uma equação IDF atualizada e ajustada para o local.

## 2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no município de Cerrito/RS (Figura 1), cuja área total é igual a 451,699 km<sup>2</sup> e população estimada em 5.808 habitantes (IBGE, 2024), situado integralmente na Bacia Hidrográfica Mirim–São Gonçalo (SEMA, 2020).

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Foram buscados eventos de chuva de alta magnitude em curtas durações, em séries de chuva nas proximidades do município de Cerrito, advindas de estações do CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES (CEMADEN). Após a seleção do evento de interesse, foi utilizada uma equação IDF advinda da ferramenta IDFGeo (Rodrigues et al., 2023) para o município de Cerrito. O modelo matemático genérico da equação IDF utilizada é dado por MELLO et al. (2020):

$$I (\text{mm. h}) = \frac{a \cdot TR^b}{(c + td)^d}$$

Onde: I - Intensidade do evento (mm/h), TR é o tempo de retorno da chuva (anos); td é o tempo de duração do evento de chuva (minutos); e a, b, c e d os coeficientes da equação IDF neste modelo matemático.

De posse do evento e da equação IDF do município, foi calculado o Tempo de Retorno deste evento. Posteriormente, foram analisados os TR típicos de estruturas de obras hidráulicas das cidades e discutidas as consequências da excedência deste TR frente a eventos da magnitude do ocorrido.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são reunidas as informações sobre o evento selecionado (estação, localização, duração e magnitude do evento), bem como a equação IDF obtida na plataforma IDFGeo e o tempo de retorno (TR) estimado para o evento observado.

Código da estação CEMADEN	Município	Coordenadas da estação		Equação IDF	Município da equação utilizada	Volume total de chuva (mm)	Duração da chuva (min)	Intensidade média (mm.h <sup>-1</sup> )	Tempo de Retorno (TR) (anos)
		Lat.	Long.						
431420901A	Pedro Osório	-31,867	-52,827	$I = \frac{942,76 \cdot TR^{0,1283}}{(9,791+90)^{0,7244}}$	Cerrito	94,20	90	62,80	131,50

Tabela 1 – Dados sobre o evento

O evento foi registrado pela estação 431420901A do CEMADEN, localizada no município de Pedro Osório, distante 1,76 km do centro de Cerrito. A chuva total registrada foi igual a 94,2 mm, iniciando às 22h do dia 08/03/2025 e finalizando às 23h30min do mesmo dia, com duração de 90 minutos. Para avaliar a ocorrência do evento de Cerrito, foi empregada a equação IDF ajustada para o município, apresentada na Tabela 1. A partir dos coeficientes da equação, da duração do evento e da sua intensidade, foi obtido o TR do evento observado, igual a 131,5 anos.

Segundo Porto (2007), para projetos de estruturas de microdrenagem o TR a ser considerado está entre 2 e 10 anos, e de macrodrenagem, entre 50 e 100 anos. Diante disso, é possível constatar que o TR deste evento é bastante elevado, sendo praticamente inevitável a falha das obras hidráulicas projetadas no século passado, principalmente das estruturas de microdrenagem como sarjetas e bueiros. A Figura 2 ilustra a situação de alagamento do centro da cidade no momento da ocorrência do evento.

Figura 2 - Alagamento no centro de Cerrito.



Nesse sentido, procurou-se analisar os efeitos desse evento na cidade, considerando a sua área urbanizada e a população impactada. Na cidade de Cerrito, o elevado o volume de chuva registrado resultou no cancelamento da festividade de carnaval pela prefeitura, gerando transtornos à organização e comprometendo a segurança do evento (PREFEITURA DE CERRITO, 2025). Além disso, foi possível observar diversos pontos de alagamento na área urbana, ocasionando prejuízos à mobilidade e a interrupção temporária das atividades.

Esses casos revelam que eventos de alta magnitude, embora raros, podem provocar prejuízos sociais e econômicos significativos. A implementação de

medidas estruturais e não estruturais, como a captação de água da chuva e o aumento da infiltração no solo, pode reduzir o volume de escoamento. Assim, reforça-se a importância da adoção de estratégias preventivas de mitigação e de resposta rápida nesses municípios.

#### 4. CONCLUSÕES

Diante do exposto, constatou-se que o evento de chuva analisado em Cerrito/RS apresentou um tempo de retorno de 131,5 anos, valor considerado elevado frente aos critérios geralmente adotados para o dimensionamento de obras hidráulicas urbanas. Essa condição evidencia a limitação das estruturas existentes, em especial as de microdrenagem, que não foram projetadas para suportar eventos de tal magnitude. O resultado reforça que os critérios de dimensionamento empregados historicamente já não são suficientes para suprir a recorrência de eventos extremos, os quais vêm se tornando cada vez mais frequentes e intensos em decorrência das mudanças climáticas. Nesse contexto, torna-se essencial a revisão dos parâmetros de projeto, incorporando equações IDF atualizadas e cenários climáticos recentes, de modo a aumentar a resiliência das infraestruturas urbanas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACK, Álvaro José; CADORIN, Sabrina Baesso. Chuvas extremas e equações intensidade-duração frequência para o Estado do Acre. Revista Brasileira de Meteorologia, 2020.

GONZAGA, V. N. B.; ALVES, J.; PANSERA, W. A.; GOMES, B.M. Estimativas de curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF) para municípios do Estado do Paraná, Brasil, usando a distribuição GEV e técnica de desagregação de chuvas. Campina Grande, 2024.

OLIVEIRA, E. P.; BESKOW, T. L. C.; RODRIGUES, A. A.; NUNES, A. B. Impacto das projeções climáticas nas relações intensidade-duração-frequência de chuvas intensas em Pelotas/RS. Revista Brasileira de Climatologia, 2023.

MARENKO, J. A. *Impactos sociais dos eventos extremos. Ciência&Cultura, São Paulo*, 2024.

RODRIGUES, A. A.; SANTOS, F. S.; SIQUEIRA, T. M.; BESKOW, S.; BESKOW, T. L. C. IDFGeo - uma ferramenta web para a aquisição de equações intensidade-duração-frequência de chuvas no estado do Rio Grande do Sul. SEMANA INTEGRADA DA UFPEL - ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, Pelotas, 2022.

TEIXEIRA, M. S.; PRIETO, R. B. Eventos extremos de chuva no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, entre 2004 e 2013. Parte 1: definição dos eventos e estatísticas. Revista Brasileira de Meteorologia, São Paulo, 2020.

WESCHENFELDER, Adriana Burin; PICKBRENNER, Karine; PINTO, Eber José de Andrade. *Atlas Pluviométrico do Brasil: equações intensidade–duração–frequência. Município: Porto Alegre. Estação pluviográfica: Porto Alegre, códigos 03051011 (ANA) e 83967 (INMET)*. Porto Alegre: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2015.

RODRIGUES, A. A. et al. Manual Técnico - IDFGeo: ferramenta web para aquisição de equações IDF e da chuva de projeto para locais monitorados e não-monitorados no estado do Rio Grande do Sul - Brasil. Pelotas/RS, 2023.