INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA TAQUARI-ANTAS – ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE ENCANTADO-RS

George Marino Soares Gonçalves
Eng. Hídrico, Mestre em Recursos Hídricos
Doutorando em Recursos Hídricos – UFPel
E-mail: george.marino.goncalves@gmail.com
Gabriel Borges dos Santos
Eng. Ambiental e Sanitário
Mestrando em Recursos Hídricos – UFPel
E-mail: gabrielqwsantos@gmail.com
Lukas dos Santos Boeira
Eng. Hídrico, Mestre em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas
Doutorando em Recursos Hídricos – UFPel
E-mail: lukasdossantosboeira@gmail.com
Alessandra Magnus Lazuta
Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária – UFPel
E-mail: alessandra.lazuta@gmail.com
Guilherme Kruger Bartels
Agrônomo, Mestre em Recursos Hídricos
Doutorando em Recursos Hídricos – UFRGS
E-mail: guilhermebartels@gmail.com
Gilberto Loguercio Collares
Eng. Agrícola, Doutor em Ciência dos Solos
Professor Titular UFPel e Diretor da Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM).
E-mail: gilbertocollares@gmail.com

RESUMO
Pode-se dizer que, no Brasil, as inundações e enchentes são os tipos de desastres mais comuns e recorrentes, provocando graves transtornos nos centros urbanos. Suas consequências repercutem em nossa sociedade, como as perdas de vidas humanas, prejuízos à saúde, à economia, ao meio ambiente, entre outros. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar um evento de inundação ocorrido entre os dias 07 e 14 de julho de 2020 no município de Encantado – RS, assim como, analisar danos e prejuízos causados por tal evento. Os resultados mostraram que o número total de habitantes afetados foi de 2.800, o que representa cerca de 14% da população total do município (20.510), e os prejuízos econômicos públicos e privados totalizaram um valor de R$50.630.000,00, que compreendem cerca de 54% da arrecadação anual do município. Através dos boletins emitidos pelo Sistema de Alerta de Eventos Críticos, foi constatado que a cota de inundação (1100 cm), na estação Encantado, foi igualada ou superada em aproximadamente 77% dos boletins emitidos entre os dias 7 e 14 de julho de 2020. Foi observado também que, tal estação recebe contribuição a montante da sub-bacia hidrográfica Guaporé, que corresponde a 9,43% da bacia hidrográfica Taquari-Antas (BHTA), contudo, a inexistência de estação de monitoramento no exutório de tal sub-bacia acaba por prejudicar a previsão de picos e ondas de cheias lidos na estação Encantado, prejudicando o tempo de previsibilidade de eventos. Conclui-se que tais avaliações podem servir de auxílio na tomada de decisões, por parte dos gestores, no que compete a futuros eventos de cheias e inundações no município de Encantado.

PALAVRAS-CHAVE: Desastre natural; Hidrologia; Defesa Civil; SACE.

FLOODS AT TAQUARI-ANTAS WATERSHED - CASE STUDY OF THE MUNICIPALITY OF ENCANTADO-RS

ABSTRACT

It can be said that in Brazil, floods are the most common and recurrent types of disasters, causing serious disturbances in urban centers. Its consequences have repercussions in our society, such as the loss of human life, damage to health, the economy, the environment, among others. In this context, this work aimed to assess the flood event occurred between 7th and 14th July of 2020 at the city of Encantado – RS, as well as, to analyze damages and losses caused by such an event. The results showed that the total number of affected inhabitants was 2,800, which represents about 14% of the total population of the city (20,510), and the total public and private losses was R$ 50,630,000.00, which represents about 54% of the municipality's annual revenue. Through the bulletins issued by the Critical Events Alert System (SACE) it showed the flood level (1100 cm) at Encantado station was equaled or exceeded in approximately 77% of the bulletins posted between 7 and 14 July 2020. It was also observed that Encantado station receives contribution upstream from the Guaporé hydrographic sub-basin, which corresponds to 9.43% of the Taquari-Antas hydrographic basin (BHTA), however, the lack of a monitoring station in the exutory of such sub-basin ended up decreasing the forecast of peaks and floods waves read at the Encantado station, reducing the time of event predictability. It is concluded that such articles can help in decision making by managers for future events of flood in the city of Encantado.

KEYWORDS: Natural disaster; Hydrology; Civil Defence; SACE.

INTRODUÇÃO

A crescente concentração da população em áreas urbanas é um problema mundial, com destaque nos países em desenvolvimento, particularmente através das ocupações em áreas de risco (MONTEIRO *et al.*, 2017). Cheias e inundações são problemas ao qual populações sofrem devido à falta de planejamento da ocupação urbana nos pequenos e grandes centros. Destaca-se que, cheias são processos naturais de cursos d'água fazendo parte de sua sazonalidade de vazões e cotas ao longo do ano, já inundação é um dos principais e mais destrutivos acidentes hidrológicos e podem ocorrer quando a vazão do rio se torna elevada e acaba por exceder a capacidade do canal, causando extravasamento de suas margens e alagamento das planícies adjacentes (TEIXEIRA *et al.*, 2000; TUCCI, 2007).

Entretanto, deve-se levar em consideração as variações climáticas em decorrência dos processos de aquecimento global, fato que reflete em eventos climáticos extremos, e em maior frequência (CARVALHO; BARBOSA, 2019). Como consequência, todos esses fatores juntos, passa-se a ter eventos de cheias mais frequentes, e com maior magnitude, configurando em ocorrência de inundação em áreas urbanas, acarretando em grandes prejuízos sociais, econômicos e ambientais (MONTEIRO *et al.*, 2017).

Uma das ferramentas de auxílio para os gestores públicos prevenirem danos ambientais, sociais, econômicos e preservar vidas em eventos de cheias e inundações é a plataforma desenvolvida pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE) (CPRM, 2020). Nesse contexto, tem-se a bacia hidrográfica Taquari-Antas (BHTA), localizada a noroeste do estado do Rio Grande do Sul (RS), abrangendo 98 municípios dentro de sua área de drenagem (16% da população total do RS), sendo que, esses municípios são responsáveis por 20% do Produto Interno Bruto (PIB) do Estado. A região onde encontra-se a BHTA é conhecida como o Aglomerado Urbano do Nordeste, sendo considerada uma das mais desenvolvidas do estado (SEMA-RS, 2020).

Dentre os municípios da BHTA existe a cidade de Encantado, apresentando problemas recorrentes de inundação, tendo enfrentado cerca de 65 eventos entre outubro de 1941 a janeiro de 2019 (CPRM, 2019). No mês de julho de 2020, entre os dias 07 e 14, ocorreu uma das maiores inundações já vistas no município (Figura 1), registrando a cota máxima de 20,23 metros. Valores de cota fluvial, alerta e de inundação do município são 5 metros (alerta amarelo), 9 metros (alerta laranja) e 11 metros (alerta vermelho), respectivamente, e conforme informações da Defesa Civil do município de Encantado, quando a cota fluvial do rio Taquari é igualada ou superada a cota de 13,5 metros, a inundação passa a atingir as residências.

Figura 1 – Apresenta alguns pontos inundados, como: a) Rodoviária de Encantado, b) Rua Sete de Setembro – Centro, c) Bairro Vila moça, d) Bairro São José na RS-129.

Fonte: Página do Facebook oficial da Prefeitura de Encantado (FACEBOOK, 2020).

Diante disso, o monitoramento através do SACE para a BHTA iniciou-se em 2013, com a instalação de monitoramento hidrológico automático, com transmissão de dados por telemetria, dispondo de 10 locais dentro da bacia, transmitindo informações em tempo real (dados de chuvas e níveis dos rios). Operando em conjunto com sistema de previsão de níveis são capazes de antecipar em 12 horas os valores de cotas para os municípios de Muçum e Encantado, e em cerca de 8 horas para os municípios de Estrela e Lajeado (CPRM, 2020).

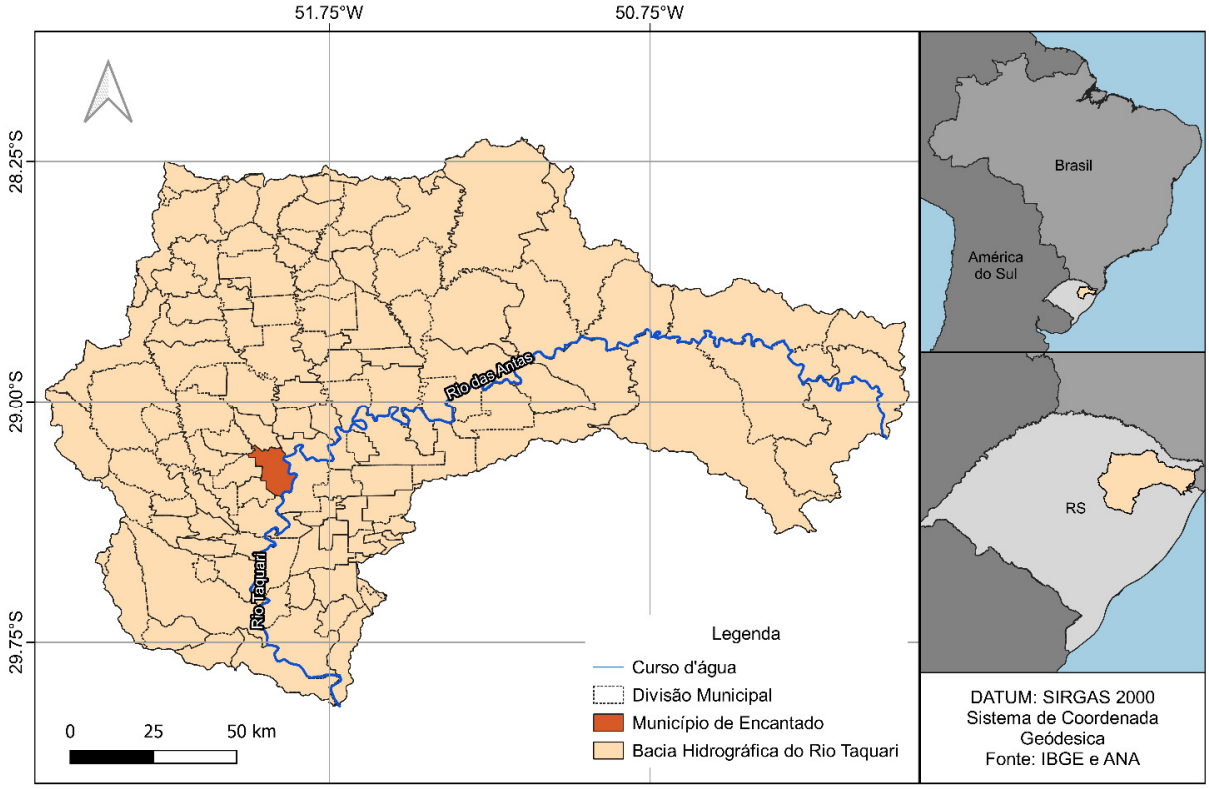
Com isso, o objetivo deste estudo foi avaliar um evento de inundação ocorrido entre os dias 07 e 14 de julho de 2020 no município de Encantado – RS, assim como, analisar danos e prejuízos causados por tal evento.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia hidrográfica Taquari-Antas, possui área de drenagem de 26.491 km^2, equivalente a 9% do território do Estado, sendo sua nascente no município de São José dos Ausentes e sua foz no Rio Jacuí (SEMA-RS, 2020). O município de Encantado fica localizado a noroeste do RS, sudoeste da BHTA, distante 130 km à montante do exutório e 370 km à jusante da nascente do Rio das Antas (Figura 2). De acordo com IBGE (2010), o município de Encantado possui 20.510 habitantes e ocupa a posição 178° no ranking gaúcho, e 747° no ranking nacional de renda per capita. O município de Encantado possui sua atividade comercial de forma diversificada, existindo predominância de empreendedores locais, com destaque para a produção de carne suína, erva-mate, soja, comércio atacadista, indústria de higiene e cosméticos, sendo apenas o setor comercial do município responsável por mais de 20% do movimento econômico da cidade, empregando cerca de 68% da mão-de-obra local (ENCANTADO, 2020).

Figura 2 – Localização da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas e município de Encantado.



Organização: Autores

Em aspectos hidrológicos a BHTA se caracteriza por possuir uma rede de drenagem densa com tendência a forma radial, possuindo pouca cobertura vegetal, assim como, pouca profundidade e baixa permeabilidade dos solos. Também é característica da BHTA regimes torrenciais, com escoamentos superficiais rápidos e bruscas variações de descargas líquidas (FEPAM-RS, 2020).

Ainda segundo FEPAM-RS (2020), em se tratando de vazões, o Rio Taquari, principal curso d'água da BHTA possui descarga líquida média de 321 $m^3.s^{-1}$, sendo sua máxima e mínima registrada de 10.300 $m^3.s^{-1}$ e entre 10 $m^3.s^{-1}$ e 20 $m^3.s^{-1}$, respectivamente. A BHTA é influenciada por grandes flutuações de vazão e ocorrência de chuvas contínuas, distribuídas em grandes áreas da bacia, fato que acaba por concentrar rapidamente grandes volumes de água que se propagam com velocidade rio abaixo, fato que fez com que durante as cheias de setembro de 1967, por exemplo, a BHTA vivenciasse picos de enchentes em dois postos fluviométricos 380 km distantes entre si, com intervalo inferior a 24 horas.

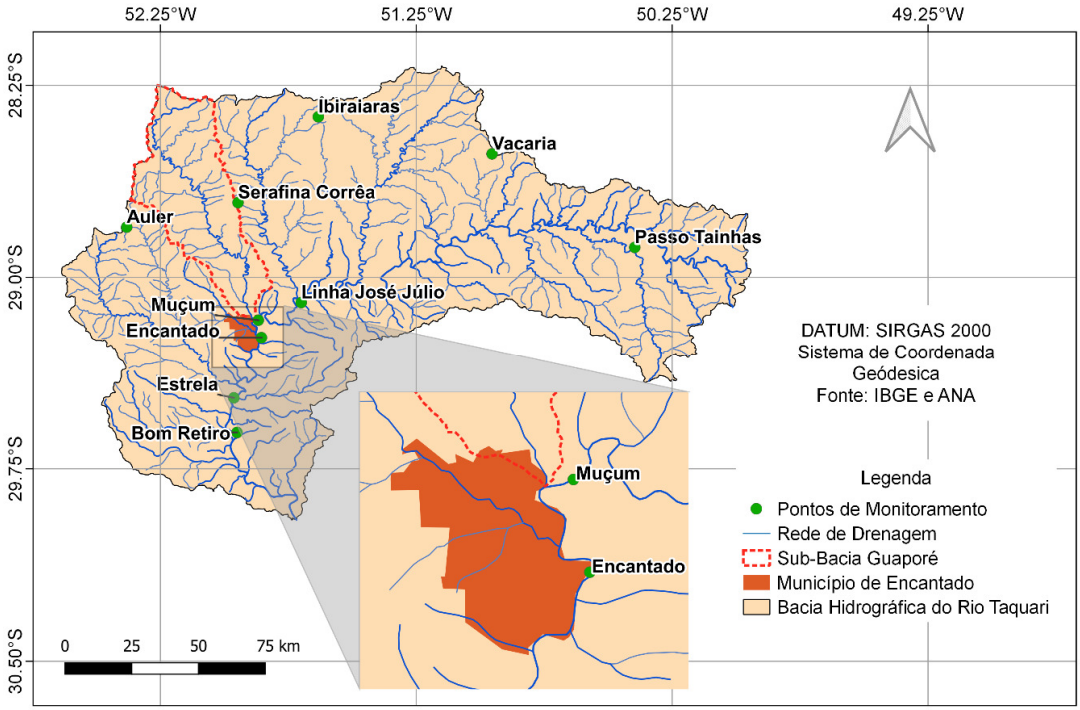
Outro fato a ser observado é a presença do efeito de remanso causado pela elevação do nível do rio Jacuí, no sentido do delta do rio para montante, agravando os problemas de cheias nas áreas com baixa declividade. Isso ocorre também na zona urbana dos municípios do baixo Taquari, especialmente Lajeado e Estrela, as quais sofreram com inundações em cinco ocasiões durante os últimos dez anos, acarretando enormes prejuízos à economia e à infraestrutura urbana desses municípios (FEPAM, 2020; KRUMMENAUER, 2014).

Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE) - Boletins de Alerta

Quando a cota em estações monitoradas (apresentadas na Figura 3) atinge o alerta laranja (ao qual representa cota de alerta), boletins extraordinários passam a ser emitidos e enviados para as secretarias de Defesa Civil do município afetado e órgãos competentes, tais boletins ficam disponíveis para consulta pública no SACE (CPRM, 2020).

Assim, para analisar a inundação ocorrida em 2020 no município de Encantado, entre os dias 07 e 14 de julho, consultou-se primeiramente o portal SACE com o intuito de verificar quantos boletins foram emitidos para tal evento utilizando dados da estação Encantado, assim como, a data, hora, cota e previsão de cota para a estação monitorada, sendo que a previsão de cota é baseado em modelos hidrológicos que levam em consideração a estação de interesse (Estação Encantado) e estações a montante desta (por exemplo, Estação Muçum), conforme identificadas na Figura 3.

Figura 3 – Estações de monitoramento de Encantado e Muçum, e a sub-bacia hidrográfica Guaporé.



Organização: Autores

Danos causados e Locais afetados

Para quantificar os danos causados e locais afetados pela inundação ocorrida no município de Encantado, consultou-se, na Prefeitura Municipal de Encantado, os relatórios emitidos pela mesma ao Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), através do Formulário de Informações do Desastre[1] (FIDE), ao qual apresentam um quantitativo de perdas e prejuízos. De posse desses dados tabelou-se as seguintes informações:

- Danos humanos;
- Danos materiais;
- Danos ambientais;
- Prejuízos econômicos;
- Prejuízos públicos;
- Prejuízos privados.

1 Documentos cedidos para consulta pelo escritório de Defesa Civil da Prefeitura Municipal de Encantado, não disponíveis para consulta por parte da sociedade civil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE) - Boletins de Alerta

Na inundação ocorrida em 2020 no município de Encantado, entre os dias 07 e 14 de julho, foram emitidos 13 boletins (Tabela 1) a partir do SACE, sendo que esses possuem informações em tempo real e previsões futuras de níveis de inundação, permitindo que as ações necessárias sejam executadas em tempo hábil de evitar grandes danos econômicos e sociais.

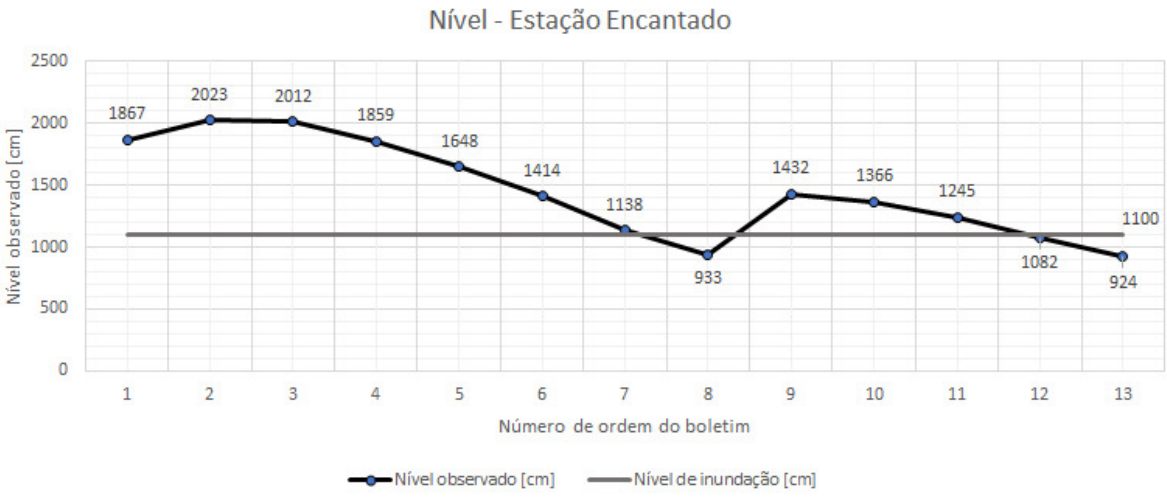
Tabela 1 – Boletins de alerta emitidos pelo SACE para o escritório da Defesa Civil e/ou órgãos competentes do município de Encantado durante as inundações de julho de 2020.

Boletim	Estação	Data	Hora	Nível [cm]	Previsão	
					Nível [cm]	Data e Horário
1	Encantado	08/07/2020	09:00	1867	Entre 2000 e 2040	08/07/2020 14:00
2	Encantado	08/07/2020	17:00	2023	Entre 2220 e 2260	08/07/2020 22:00
3	Encantado	08/07/2020	21:00	2012	Entre 1858 e 1998	09/07/2020 03:00
4	Encantado	09/07/2020	04:00	1859	Entre 1607 e 1647	09/07/2020 10:00
5	Encantado	09/07/2020	09:00	1648	Entre 1388 e 1428	09/07/2020 15:00
6	Encantado	09/07/2020	14:00	1414	Entre 1086 e 1126	09/07/2020 20:00
7	Encantado	09/07/2020	20:00	1138	Entre 840 e 880	10/07/2020 02:00
8	Encantado	10/07/2020	02:00	933	Entre 704 e 744	10/07/2020 08:00
9	Encantado	13/07/2020	04:00	1432	Entre 1440 e 1480	13/07/2020 10:00
10	Encantado	13/07/2020	10:00	1366	Entre 1210 e 1250	13/07/2020 16:00
11	Encantado	13/07/2020	15:00	1245	Entre 1050 e 1090	13/07/2020 21:00
12	Encantado	13/07/2020	21:00	1082	Entre 830 e 870	14/07/2020 03:00
13	Encantado	14/07/2020	03:00	924	Entre 763 e 803	14/07/2020 09:00

Fonte: CPRM, 2020.

Para o evento analisado, é possível perceber o longo período na qual a cota de alerta foi observada, tendo seu início no dia 08 de julho, até a madrugada de 14 de julho, assim como, a cota de inundação (1100 cm) foi igualada ou superada em aproximadamente 77% dos boletins emitidos, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Comparação entre o nível observado e o nível de inundação.



Organização: Autores

A partir da Tabela 1 e Figura 4, verificam-se valores cota registrada e prevista que superam em 100% a cota de inundação, demonstrando a magnitude desse evento ocorrido no município de Encantado. Vale destacar que, o município está localizado na sub-bacia do Arroio Jacaré (quase em sua totalidade), a qual apresenta características que propiciam a presença de inundações e enxurradas, além de contar com áreas suscetíveis às cheias do Rio Taquari, e com isso, sofre frequentemente com a ocorrência de fenômenos hidrológicos extremos (inundações, enxurradas e alagamentos) e movimentos de massa (BRUBACHER *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016; QUEVEDO, 2016).

Em um estudo realizado por Bombassaro e Robaina (2010) foi analisada uma série histórica de ocorrência de inundações na BHTA, de 1980 a 2007, e foi concluído que as inundações que afetam a bacia apresentam os maiores prejuízos a partir da cidade de Encantado, sendo as cidades de Lajeado e Estrela (que se localizam a jusante de Encantado) onde o fenômeno natural é mais recorrente. Um estudo realizado por Moraes *et al.* (2018), na cidade de Lajeado, teve por objetivo realizar o mapeamento e a análise das áreas urbanas e das edificações suscetíveis às inundações do Rio Taquari no município de Lajeado, para a validação do mapeamento foi utilizada a inundação ocorrida em 10 de outubro de 2015, onde o nível alcançou 23,81 m, ou seja, superou em cerca de 100% o nível médio do rio (11,51 m), diferente do estudo aqui analisado, onde a cota fluvial foi superada em cerca de 300% (incremento de 15,23 m).

Magnitude semelhante com o estudo supracitado foi registrada durante um evento de inundação ocorrido no rio Taquari, na região do município de Cruzeiro do Sul (pertencente a

BHTA), em janeiro de 2010, onde, a elevação das águas do rio ocorreu de forma brusca e repentina, atingindo a cota 23,95 m (superando em cerca de 85% a cota normal do rio) (ALVES *et al.*, 2013).

Vale destacar aqui que, uma maior densidade de estações de monitoramento poderia auxiliar na melhor previsão de eventos críticos na BHTA. Conforme observa-se na Figura 3, a estação Encantado recebe contribuição de uma sub-bacia a montante (sub-bacia hidrográfica Guaporé), que corresponde a 9,43% da BHTA, sendo que a existência de uma estação de monitoramento no exutório dessa sub-bacia ajudaria em uma melhor previsão de picos e ondas de cheias na estação Encantado, aumentando o tempo de previsibilidade de eventos.

Danos causados e Locais afetados

Um quantitativo de perdas e prejuízos é apresentado nos relatórios emitidos pela Prefeitura de Encantado ao Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), através do Formulário de Informações do Desastre (FIDE) (Tabelas 2, 3, 4 e 5).

Como observa-se na Tabela 2, podemos identificar que não houve mortes, feridos, enfermos e desaparecidos após as inundações ocorridas pelo evento em Encantado. Entretanto, o número de total de pessoas afetadas (2.800) representa cerca de 14% da população total do município (20.510), algo bastante significativo.

Tabela 2 – Quantitativo de danos humanos causados pelas inundações de 09 de julho de 2020 no município de Encantado.

Danos Humanos	Pessoas afetadas
Mortos	0
Feridos	0
Enfermos	0
Desabrigados	372
Desalojados	348
Desaparecidos	0
Outros afetados*	2.080
Total de afetados	2.800

*Pessoas afetadas diretamente pelo desastre (excetuando as já informadas acima).

Fonte: Prefeitura Municipal de Encantado. Organização: Autores

Em um estudo realizado sobre uma inundação ocorrida no Vale do Taquari em julho de 2011, mostrou que tal evento afetou diversos municípios da região, incluindo o município de Encantado (ECKHARDT *et al.*, 2013). Contudo, na avaliação do número total de afetados utilizou-se somente relatórios de avaliação de danos (AVADAN) organizados pelos Conselhos Municipais da Defesa Civil dos municípios de Estrela, Lajeado, Cruzeiro do Sul, Roca Sales, Arroio do Meio, Colinas e Muçum. Em tais relatórios foi constatado que o número total de afetados em todos esses municípios foi de 83.643 pessoas, sendo Lajeado o município mais afetado, com 39.216 pessoas (36.416 pessoas a mais que o evento aqui analisado em Encantado) e o município de Muçum (localizado a montante de Encantado) o menos afetado, com 1.186 pessoas (1.614 a menos que o evento aqui analisado em Encantado).

Vale destacar que, eventos de inundação e cheias são responsáveis por causar diversas doenças. Em estudo realizado por Silveira *et al.* (2020) foi analisado a relação entre áreas afetadas por inundação no município de Encantado e a ocorrência de doenças de veiculação hídrica (Hepatite A). Tal estudo mostrou que todos os casos confirmados estavam na área urbana, localizada na planície de inundação. Silveira *et al.* (2020) ainda afirmam que é de suma importância o incentivo a formulação e implementação de políticas de prevenção a surtos de doenças pós-desastres hidrometeorológicos, o que auxiliaria o município de Encantado na delimitação de zonas com maior potencial de contágio e que necessitam de maior amparo pelos órgãos e funcionários da saúde.

A partir da Tabela 3 podemos identificar que não houve danos a instalações públicas de saúde e prestadoras de outros serviços. Entretanto, houve danos materiais em residências, escolas, instalações públicas de uso comunitário e infraestruturas públicas, totalizando R$10.937.500,00 em prejuízos, valor que representa 12% da arrecadação anual do município (R$94.500.000,00).

Tabela 3 - Quantitativo de danos materiais causados pelas inundações de 09 de julho de 2020 no município de Encantado.

Danos Materiais			
Discriminação	**Quantidades danificadas**	**Quantidades destruídas**	**Valor [R$]**
Unidades habitacionais	785	15	2.470.000,00
Instalações públicas de saúde	0	0	0,00
Instalações públicas de ensino	4	1	2.210.000,00
Instalações públicas prestadoras de outros serviços	0	0	0,00
Instalações públicas de uso comunitário	3	0	140.000,00
Obras de infraestrutura pública	78	1	6.117.500,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Encantado. Organização: Autores

Os danos materiais causados pelo evento aqui analisado, apresentados na Tabela 3, poderiam ter sido reduzidos, se os dois estudos (CRPM, 2019) de setorização de áreas de risco quanto a movimento de massas, enchentes e inundações, realizados no ano de 2011 e 2019, fossem contemplados, realizando as adequações para atenuar e/ou extinguir riscos futuros a enchentes e inundações apontados pelos mesmos.

De acordo com CPRM (2019), no estudo realizado em 2011 foram identificados nove setores de risco a movimentos de massas e inundações. Em 2019, durante nova vistoria, as áreas foram revistas e reavaliadas, sendo que algumas foram excluídas, algumas atualizadas, e outras novas incluídas. Para o estudo de setorização de áreas de risco de 2019, esse foi concluído após a identificação, caracterização e mapeamento de 14 áreas de risco quanto a movimento de massas, enchentes e inundações (CPRM, 2019). A CPRM (2019) sugere a reavaliação periódica dessas regiões e do município, em função principalmente da dinâmica populacional, à qual pode passar a ocupar áreas antes desocupadas, e em função da evolução metodológica do processo de identificação dessas áreas. Contudo, dentre 6 setores com riscos à inundação, apontados no estudo de 2011, até 2019 apenas um desses recebeu adequações para atenuar e/ou extinguir riscos futuros a enchentes e inundações, o que pode ter influenciado nos danos ocorridos e apresentados nas tabelas 2 e 3, pois se todos tivessem sido contemplados por parte do poder público a possibilidade de os danos terem sidos reduzidos seria maior.

Já a partir da Tabela 4 podemos identificar que entre 10 e 20% da população do município de Encantado, ou seja, entre 2.051 e 4.102 pessoas sofreram danos ambientais diretos, causados por poluição da água e/ou poluição do solo.

Tabela 4 - Quantitativo de danos ambientais causados pelas inundações de 09 de julho de 2020 no município de Encantado.

Danos Ambientais			
Discriminação	**Sim**	**Não**	**População do município atingida**
Poluição ou contaminação da água	x		De 10% a 20% da população afetada
Poluição do ar		x	
Poluição ou contaminação do solo	x		De 10% a 20% da população afetada

Fonte: Prefeitura Municipal de Encantado. Organização: Autores

Eckhardt *et al.* (2013) mostra em seu estudo que danos ambientais, como perda de solo através da erosão e destruição da vegetação ribeirinha, causados nos municípios de Estrela, Lajeado, Cruzeiro do Sul, Roca Sales, Arroio do Meio, Colinas e Muçum, devido a um evento de inundação ocorrido em 21 de julho de 2011, gerou como prejuízo total um valor de R$17.818.000,00, sendo a cidade de Estrela a mais atingida.

A partir da Tabela 5 podemos identificar que os prejuízos econômicos públicos e privados totalizaram R$50.630.000,00, ou seja, 54% da arrecadação anual do município de Encantado.

Tabela 5 - Quantitativo de prejuízos econômicos públicos e privados causados pelas inundações de 09 de julho de 2020 no município de Encantado.

Prejuízos Econômicos Públicos e Privados	
Prejuízos Públicos	**Valor [R$]**
Sistema de limpeza urbana e de recolhimento e destinação de lixo	480.000,00
Sistema de desinfestação/desinfecção do habitat/controle de pragas e vetores	150.000,00
Prejuízos Privados	**Valor [R$]**
Indústria	47.000.000,00
Comércio	2.500.000,00
Serviços	500.000,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Encantado. Organização: Autores

Ainda de acordo como o estudo de Eckhardt *et al.* (2013), os danos econômicos sofridos pelo Vale Taquari, devido às inundações ocorridas em 11 de julho de 2011 totalizaram um valor de R$5.695.000,00, ao qual, comparado ao evento analisado neste estudo para o município de Encantado equivale a aproximadamente, 11,25% dos prejuízos. O estudo realizado por Oliveira e Cunha (2010) mostrou que os impactos socioeconômicos da enchente de 2000, ocorridas no município de Laranjal do Jari-AP foi um dos mais graves da história de desastre natural de todo o Amapá, onde os prejuízos econômicos e sociais somados nos três eventos foram superiores ao Produto Interno Bruto do próprio município daquele ano, sendo necessário decretar estado de calamidade pública.

No estudo de Chaves *et al.* (2017), sobre a vulnerabilidade às inundações em Teresina-PI e ações mitigadoras, foi abordado que as ações do poder público são essenciais antes, durante e depois da ocorrência de episódios de inundação.

CONCLUSÃO

A partir do presente estudo, conclui-se que, após a análise de danos e prejuízos causados pelo evento de inundação ocorrido em julho de 2020 em Encantado - RS, tal evento trouxe grandes prejuízos ao munícipio, mas sendo minimizado devido a operação conjunta do SACE e do escritório de Defesa Civil municipal, em que foram capazes de evitar mortes, feridos, enfermos e desaparecidos, preservando a vida dos habitantes no município.

Destaca-se ainda, que o SACE opera de forma ágil e presta informações úteis, em tempo real e simulações futuras, a população e órgãos de Defesa Civil para que esses possam agir em tempo hábil em defesa da vida, contudo, para o município de Encantado, a inexistência de uma estação de monitoramento no exutório da sub-bacia hidrográfica Guaporé pode ter influenciado negativamente na previsão de picos e ondas de cheias lidos na estação Encantado, afetando o tempo de previsibilidade de eventos. Assim como, a não contemplação de melhorias por parte do poder público nos setores com riscos a inundações apontados no estudo de 2011 pela CPRM, podem ter contribuído para o agravamento de danos causados no evento aqui analisado.

Tais avaliações podem servir de auxílio na tomada de decisões, por parte dos gestores, no que compete a futuros eventos de cheias e inundações no município de Encantado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM) pelo suporte e apoio dado durante o processo de revisão deste manuscrito, ao laboratório NEPE-HIDROSEDI da Universidade Federal de Pelotas pelas valorosas contribuições durante o processo de escrita deste manuscrito e também ao Escritório de Defesa Civil no município de Encantado pelos esclarecimentos prestados sobre as inundações de julho de 2020.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ALVES, A., BIANCHINI, C., MALHEIROS, M., QUARTIERI, M., SALVADOR, P., ECKHARDT, R. Correlação entre o nível atingido e os prejuízos causados pelas inundações do Rio Taquari no município de Cruzeiro do Sul-RS. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013.

ALVES FILHO, A. P.; RIBEIRO, H. A percepção do caos urbano, as enchentes e as suas repercussões nas políticas públicas da Região Metropolitana de São Paulo. **Saúde e sociedade**., São Paulo , v. 15, n. 3, p. 145-161, 2006 .

BOMBASSARO, M.; ROBAINA, L. E. S. Contribuição Geográfica para o Estudo das Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, RS. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, v. 06, n. 2, p. 69-86, 2010.

BRUBACHER, J. P.; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A., QUEVEDO, R. P.; SIRÂNGELO, F. R. Suscetibilidade a inundações no município de Encantado/RS. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 17. 2015. João Pessoa, PB. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: INPE, p.2790-2797, 2015.

CARVALHO, D. W.; BARBOSA, K. S. Litigância climática como estratégia jurisdicional ao aquecimento global antropogênico e mudanças climáticas. **Revista de Direito Internacional**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 54-72, 2019

CHAVES, S. V. V.; TAVARES, A. C.; ANDRADE, C. S. P. vulnerabilidade às inundações em Teresina, Piauí e ações mitigadoras do poder público. **Sociedade e Território** –Natal. V. 29, n. 2, p. 175-197, 2017.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). **SACE - Sistema de Alerta de Eventos Críticos.** Disponível em: http://www.cprm.gov.br/sace/. Acesso em: Dez. 2020.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações – Encantado – RS, 2019.

ENCANTADO – Prefeitura de Encantado. **Economia**. Disponível em: http://www.encantado-rs.com.br/site/municipio.php?id=7. Acesso em: dez. 2020.

ECKHARDT, R. R.; QUARTIERI, M. T.; ALVES, A.; SALVADOR, P. F.; MALHEIROS, M. G.; BIANCHINI, C. D. **Impactos econômicos das inundações no Vale do Taquari**. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013.

FACEBOOK. **Prefeitura Municipal de Encantado**. Disponível em: https://www.facebook.com/prefeituraencantado. Acesso em: dez. 2020.

FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS). **Qualidade Ambiental.** Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/taquariantas.asp. Acesso em: dez. 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produto Interno Bruto dos Municípios – Série Revisada de 2010**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/encantado/pesquisa/38/47001?tipo=ranking. Acesso em: dez. 2020.

KRUMMENAUER, A. **Avaliação da capacidade de amortecimento de vazões pelas usinas hidrelétricas na Bacia Hidrográfica do Rio Taquariantas/RS.**Trabalho de conclusão (graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 62f, 2014.

MONTEIRO, S. ; FREIRE, G. ; CUNHA, L. . Percepção dos riscos de cheias e inundações na Cidade da Praia (Capo Verde). **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 11, p. 117-135, 2017.

MORAES, S. R.; ECKHARDT, R. R.; OLIVEIRA, G. G.; MENDES JUNIOR, C. W.; PEIXOTO, J. S. Áreas urbanas suscetíveis às inundações do Rio Taquari em Lajeado/RS. **Scientia cum Industria**, V. 6, N. 3, PP. 50 — 56, 2018

OLIVEIRA, A.M., CUNHA, A. C. Impactos socioeconômicos associados às enchentes de 2000 e 2006 no município de Laranjal do Jari (AP).In: CUNHA., A.C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. A. C. (orgs.). **Tempo, Clima e Recursos Hídricos**: resultados do Projeto REMETAP no Amapá: Macapá:IEPA, 2010.

OLIVEIRA, G. G.; ECKHARDT, R. R.; HAETINGER, C.; ALVES, A. Caracterização espacial das áreas suscetíveis a inundações e enxurradas na bacia hidrográfica do rio taquari-Antas. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 37, n. 4, p. 849 -863, 2018.

QUEVEDO, R. P. **Gestão de Risco de Desastres no Município de Encantado – RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Geografia) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, 80f, 2016.

SEMA (Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura – RS). **G040 - Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas**. Disponível em: https://sema.rs.gov.br/g040-bh-taquari-antas. Acesso em: dez. 2020.

SILVEIRA, P. O.; GUASSELLI, L. A.; OLIVEIRA, G. G.; NASCIMENTO, V. F. Relação entre casos de hepatite A e áreas de inundação, município de Encantado, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência e saúde coletiva** [online], v.26, n.2, p.721-728, 2021.

TEIXEIRA, W., TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos. 2000.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, v. 11, 2007.

Recebido em: 23/02/2021
Aceito em: 14/05/2021