

CAPÍTULO 16

LEVANTAMENTO HISTÓRICO DOS REGISTROS DE DESASTRES HIDROLÓGICOS NO MUNICÍPIO DE IGREJINHA, ENCOSTA DO PLANALTO MERIDIONAL NO RIO GRANDE DO SUL

DOI: [http:// dx.doi.org/10.18616/plansus16](http://dx.doi.org/10.18616/plansus16)

Paola de Assis de Souza Ramos

Clódís de Oliveira Andrades Filho

Mariana Madruga Brito

VOLTAR AO SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

No contexto da gestão de riscos e desastres, denominam-se “eventos” os fenômenos naturais ou causados pela ação antrópica, que não geram danos ou prejuízos aos seres humanos ou ao ambiente. Quando esses eventos geram impactos negativos, passam a chamar-se eventos adversos. Dependendo da sua magnitude e da vulnerabilidade dos indivíduos expostos, podem configurar um cenário de desastre (CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, 2016)

Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) (BRASIL, 2020), inundações e enxurradas são consideradas desastres naturais de origem hidrológica. Dessa forma, conceitua-se inundação como sendo a submersão de áreas fora dos limites normais de um curso d’água, ocorrendo de forma gradual em áreas de planície. As enxurradas são entendidas como o escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, geralmente em bacias pequenas e com relevo acidentado (BRASIL, 2019).

As inundações e enxurradas são eventos que ocorrem de forma natural. No entanto, os desastres ocasionados por esses fenômenos estão ligados à vulnerabilidade da população que se estabeleceu em áreas susceptíveis a esses processos. Sendo assim, a ocupação indiscriminada de áreas inadequadas evidencia um grave problema de ordem social e ambiental nos centros urbanos desde a fundação das primeiras cidades brasileiras até a atualidade (LICCO; DOWELL, 2015).

As inundações apresentam padrão de frequência, o que possibilita identificar períodos preferenciais de ocorrência. Dessa forma, o exame dos registros referentes a esses desastres pode contribuir para que se conheça o padrão de gênese e desenvolvimento desses fenômenos, fornecendo uma informação vital para que se possa planejar e implementar medidas preventivas para mitigar possíveis danos.

A análise das séries históricas pode fornecer importantes elementos para o planejamento estratégico dos órgãos de resposta e prevenção de desas-

tres. Essa análise pode ajudar a direcionar as ações da Defesa Civil, do Corpo de Bombeiros e, até mesmo, influenciar as políticas municipais referentes a padrões de ocupação, proteção de áreas de risco e necessidade de obras e ações para mitigar e minimizar os riscos associados às inundações (MENEZES FILHO; AMARAL, 2014; RECKZIEGEL, 2007).

Diversos métodos têm sido propostos para elaborar inventários com registros de inundações. A seleção da abordagem a ser empregada depende da disponibilidade de recursos, da qualidade dos dados existentes, além da escala de mapeamento e dos resultados esperados. De maneira geral, são utilizadas informações coletadas no campo, registros históricos e artigos publicados em jornais (RECKZIEGEL, 2007; BRITO *et al.*, 2011; DU *et al.* 2015), dados de estações fluviométricas (GOURLEY *et al.* 2013) ou um arranjo de diversas abordagens (GAUME *et al.*, 2009).

As alterações no ambiente natural ocasionadas por meio do processo de urbanização do município de Igrejinha, RS, especialmente em relação à evolução do uso e da ocupação solo resultaram em consequências negativas que não foram previstas na fase inicial da fundação do núcleo urbano e em sua expansão. A dinâmica ocupacional tornou-se um dos principais problemas socioambientais na cidade.

Devido ao seu histórico de desastres, o município de Igrejinha, RS, está entre os 821 municípios prioritários (RAMOS, 2017) em que estão sendo desenvolvidas ações do Plano Nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais, coordenado pela Casa Civil da Presidência da República. Como um dos resultados desse plano, o município teve mapeadas as suas áreas de risco a inundações e deslizamento. Segundo o diagnóstico elaborado pela Coordenadoria de Proteção e Defesa Civil do município, o poder público declarou 10 situações de emergência e cinco estados de calamidade pública em virtude de inundações ou enxurradas no território municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE IGREJINHA, 2019). No entanto, o número real de ocorrências é superior, visto que apenas eventos adversos que geram decreto de situação de emergência ou calamidade pública são considerados.

Atualmente, o sistema S2ID (Sistema Integrado de Informações sobre Desastres Naturais) provê dados sobre a ocorrência de desastres na escala

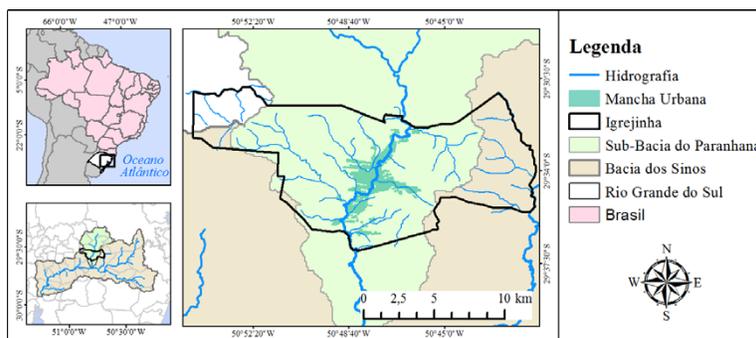
nacional. Contudo, inundações e enxurradas de pequeno porte são geralmente ignoradas nesse sistema. Dessa forma, ressalta-se a importância de registros de eventos adversos de pequena magnitude. Eles são de suma importância para elaborar catálogos de desastres completos, constituindo-se, assim, em importantes fontes de informação para a elaboração e a validação de mapeamentos de vulnerabilidade, susceptibilidade, perigo e risco (CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES, 2016).

Nesse sentido, o estudo apresentado neste capítulo tem como objetivo principal apresentar o levantamento e a análise dos eventos adversos hidrológicos realizados no município de Igrejinha, RS, entre os anos de 1982 e 2019, de modo que melhor se compreenda a sua distribuição espacial e temporal.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Igrejinha localiza-se no nordeste do estado do Rio Grande do Sul, na bacia do rio dos Sinos, mais precisamente na sub-bacia do rio Paranhana (Figura 1). É um município de pequeno porte, com população estimada em 2019 de 37 mil habitantes. A extensão territorial de 136 km², sendo que 95% da população reside na zona urbana (IBGE, 2020).

Figura 1 - Localização do município de Igrejinha na bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS

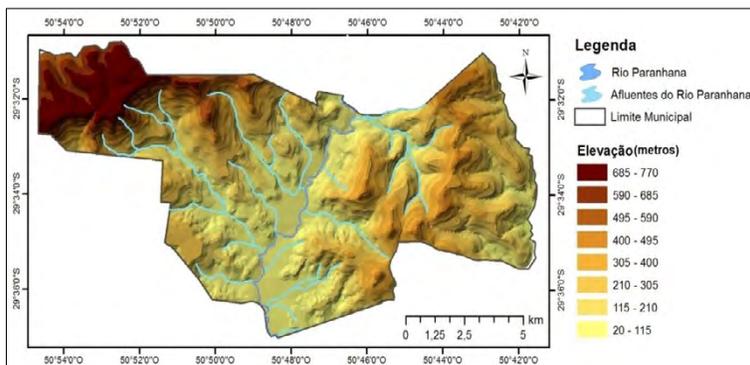


Fonte: Elaborada pelos autores (2019).

O clima da região é classificado como subtropical úmido, com verão quente (Köppen Cfa). A precipitação acumulada anual é de 1650 mm, sendo que o número de dias de chuva por ano varia de 130 a 150. O período caracterizado como mais chuvoso corresponde aos meses de junho a outubro, ocorrendo em função do avanço de sistemas frontais, que resultam em precipitações mais longas e volumosas. De novembro a março, a precipitação é influenciada por sistemas convectivos, sendo mais intensa e localizada (ROSSATO, 2011; BRUBACHER; OLIVEIRA; GUASSELLI, 2012).

Igrejinha localiza-se na escarpa da província geológica do planalto meridional, que ocupa a metade norte e uma porção sudoeste do Estado. Apresenta relevo acidentado e expressivamente escavado por rios, com vales profundos (STRECK *et. al.*, 2008). Dessa forma, o município apresenta uma grande amplitude altimétrica (Figura 2), sendo que a zona urbana está localizada em áreas baixas (20 a 100 m), enquanto que no meio rural a altitude chega a 770 m (BRESSANI, 2014).

Figura 2 - Mapa hipsométrico do município



Fonte: Adaptada pelos autores (2019) a partir de Bressani (2014).

O principal rio em Igrejinha é o Paranhana. Ele tem suas nascentes na cidade de São Francisco de Paula e sua foz no rio dos Sinos, em Taquara

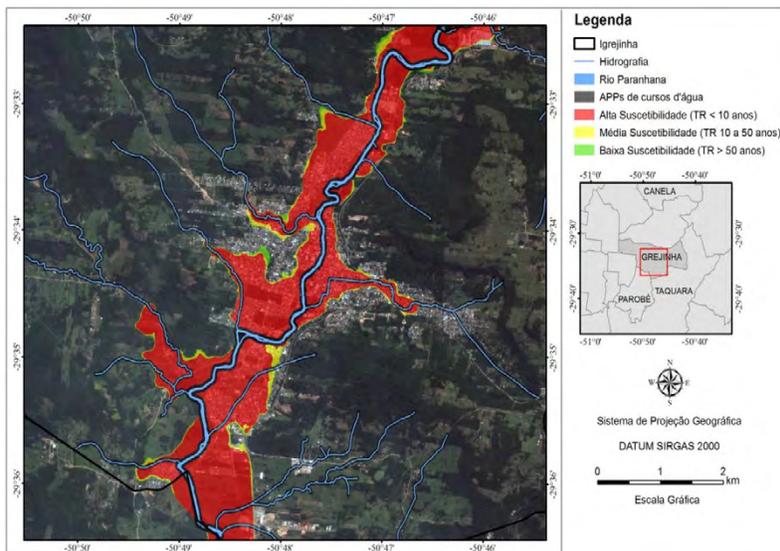
(BARROSO *et al.*, 2008). Os principais afluentes desse rio, na margem esquerda, são os arroios Kamph, Koetz e Além. Já na margem direita os afluentes são os arroios Renck, Voluntária, Nicolau, Solitária e Sanga Funda.

CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS HIDROLÓGICOS

As características geográficas do município de Igrejinha estão ligadas intimamente à ocorrência de inundações e enxurradas. Esses processos estão associados à forma do relevo, do uso, da cobertura e do tipo de solo, bem como à hidrografia e ao regime de precipitação (OLIVEIRA *et al.* 2013).

Segundo Guasselli *et al.* (2016), no que diz respeito aos cursos hídricos no território de Igrejinha, o extravasamento no curso principal é classificado como inundações. Nos afluentes ocorrem enxurradas devido à alta declividade. Além disso, movimentos de massa ocorrem nas áreas mais declivosas. Dessa forma, a população está exposta a inundações, enxurradas e movimentos de massa. Por meio de modelagem hidrológica, Guasselli *et al.* (2016) mostraram as diferenças na dinâmica de escoamento. Desse modo, este estudo concluiu que existe um período curto entre o pico de chuva e o pico de vazão nos trechos de contribuição do curso principal. No que se refere ao rio Paranhana, o tempo de escoamento é superior, assim como o tempo entre o pico da precipitação e o pico da vazão, propiciando uma elevação mais gradual do nível das águas. A Figura 3 mostra o mapa de susceptibilidade às inundações.

Figura 3 - Mapa de susceptibilidade às inundações



Fonte: Adaptada pelos autores (2019) a partir de Guasselli *et al.* (2016).

Igrejinha desenvolveu-se em torno dos seus cursos hídricos. Historicamente, as primeiras áreas a serem ocupadas correspondem à planície de inundação do rio Paranhana, as quais possuem uma alta susceptibilidade (Figura 3), expandindo-se em direção às áreas mais declivosas do município. Praticamente toda a mancha urbana está exposta a inundações. O mapa de susceptibilidade traz a abrangência para os tempos de retorno menor que 10 anos, entre 10 e 50 anos e maior que 50 anos. Não existem diferenças significativas entre as manchas de inundação. Isso se deve às características morfométricas do vale do Paranhana, que apresenta vales bastante encaixados, o que faz com que uma precipitação com 10 anos já provoque uma cheia com magnitude suficiente para que as águas atinjam os limites da planície de inundação (GUASSELLI *et al.*, 2016).

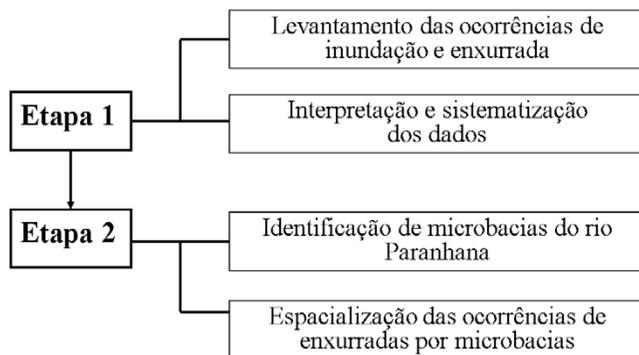
Engelmann (2007), em sua pesquisa, resgatou o histórico de inundações por meio dos registros de óbitos. O primeiro relato encontrado refere-se ao ano de 1878, seguido pelos anos de 1885, 1891, 1932, 1939, 1941 e 1956,

período das grandes inundações ocorridas no vale do Paranhana até a emancipação de Igrejinha (1964). Além dos óbitos, o autor destaca os transtornos ocasionados pelas inundações, como interrupção de estradas, destruição das lavouras, perda de maquinário agrícola, perda de matéria-prima e estoque das fábricas do setor coureiro-calçadista, entre outros.

MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 4 representa o fluxograma das etapas metodológicas do presente estudo. Primeiramente, foi realizado o levantamento das ocorrências de inundação e enxurrada do município. Os dados obtidos foram interpretados de maneira sistemática. Posteriormente, foram identificadas as microbacias. Por fim, as ocorrências de enxurrada identificadas no levantamento foram espacializadas por microbacia.

Figura 4- Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: Elaborada pelos autores.

Levantamento histórico dos registros de desastres naturais hidrológicos

O levantamento dos dados referentes aos eventos ocorreu primeiramente no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres Naturais (S2ID) (BRASIL, 2020), o qual integra diversos produtos da Secretaria Nacional de

Proteção e Defesa Civil (SEDEC). Entre seus diversos usos, serve de banco de dados no qual a Defesa Civil de cada município registra os desastres ocorridos. Nele se encontram, principalmente, os desastres de grande magnitude, que fazem com que seja decretada situação de emergência ou de calamidade pública.

Por meio desse banco de dados, foram consultados os Formulários de Avaliação de Danos (AVADAN) e os Formulários de Informação de Desastre (FIDE). Nesses documentos, são registrados os danos e prejuízos, bem como o número de afetados.

Além do S2ID, foi utilizado como fonte de pesquisa o Diagnóstico de Defesa Civil do Município de Igrejinha (PREFEITURA MUNICIPAL DE IGREJINHA, 2019), o qual foi disponibilizado pela Coordenadoria de Proteção e Defesa Civil de Igrejinha. É um relatório em que são registradas as ocorrências de eventos adversos de diferentes tipos, sendo constantemente atualizado.

Como fonte complementar à pesquisa, foi utilizado o trabalho de Reckziegel (2007), além de publicações em jornais de circulação regional e local, tais como os jornais Integração, RS 115, Panorama e NH. Optou-se pela pesquisa em diversos jornais para um maior recorte temporal possível, de 1982 até 2019.

Parte do acervo dos periódicos consultados não estava em forma digital ou *on-line*, sendo necessário realizar a pesquisa nos exemplares disponíveis nas sedes, exceto o NH, cujo acervo estava no arquivo público do município de Novo Hamburgo. As notícias de interesse foram fotografadas e devidamente catalogadas para posterior análise.

Após a organização das informações, os artigos de jornais digitalizados foram analisados para que pudesse ser determinado de qual tipo de evento adverso hidrológico se tratava (i.e., inundação, enxurrada ou alagamento). Por tratar-se de um resgate histórico, a nomenclatura utilizada pelas notícias de jornais pode ser erroneamente empregada em relação ao que é estabelecido pelo COBRADE atualmente. Dessa forma, foram analisadas as características dos eventos, como a área de abrangência, a evolução do fenômeno, os danos e a localização para determinar se era inundação, enxurrada ou alagamento.

Todos os registros e todas as informações que foram coletados foram sistematizados e organizados por data e tipo de ocorrência, por meio de tabelas, figuras e gráficos. Nos eventos caracterizados como enxurrada, buscou-se identificar o afluente do rio Paranhana em que ocorreu.

Optou-se por realizar a pesquisa entre os anos de 1982 a 2019, pois no ano de 1982 ocorreu uma das maiores inundações no vale do Paranhana após a sua emancipação.

Espacialização dos eventos de enxurrada por microbacia

A espacialização das ocorrências de enxurrada foi realizada por microbacia do rio Paranhana, no território de Igrejinha. A partir dos dados encontrados nas fontes pesquisadas, determinou-se em quais arroios houve a ocorrência. Dessa forma, foi necessária a identificação dos canais de drenagem, bem como das microbacias.

Para isso, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE), adaptado por Weber, Hasenack e Ferreira (2004) do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Com o auxílio de ferramentas de geoprocessamento disponíveis em programas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), determinou-se a localização e a área das microbacias, bem a localização dos principais canais de drenagem. Posteriormente, atribuiu-se o número do registro de enxurrada a cada microbacia.

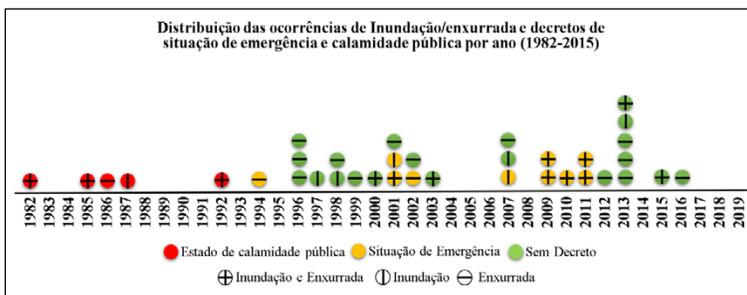
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Distribuição temporal dos registros

O levantamento histórico realizado nos jornais, no S2iD e nas demais fontes permitiu identificar 36 registros de eventos adversos hidrológicos. Observou-se que juntamente com as inundações do rio Paranhana ocorrem também enxurradas nos afluentes. A Figura 5 mostra o levantamento reali-

zado no período de 1982 até 2019, evidenciando os decretos de situação de emergência e estado de calamidade pública, bem como os tipos de eventos adversos enfrentados pelo município de Igrejinha, RS.

Figura 5 - Distribuição das ocorrências de inundação e enxurrada por ano



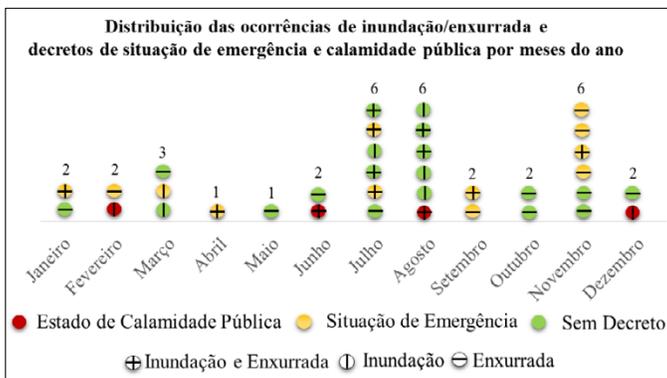
Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Observou-se que em 13 eventos ocorreram inundações no rio principal e enxurradas nos seus afluentes. Encontraram-se também 14 eventos em que foram registrados somente enxurradas nos arroios e sete eventos relacionados unicamente à inundação do rio. Em 33 anos, 13 não apresentaram registros, sendo que a média foi de aproximadamente um evento por ano.

O ano que apresentou o maior número de ocorrências foi o de 2013, com cinco registros. Os anos de 1996, 2001 e 2007 também se destacaram apresentando três registros cada. No total, houve cinco decretações de estado de calamidade pública e dez decretações de situação de emergência. Infelizmente, não existem séries históricas de precipitação no município para que pudéssemos fazer um comparativo com os registros de inundação e enxurradas.

Aproximadamente, 37% dos eventos ocorreram no inverno e 34% na primavera (Figura 6). Durante os meses de inverno, houve o predomínio de eventos com inundações no rio Paranhana e enxurradas nos afluentes. Durante a primavera e o verão, o tipo de evento que predominou foi a enxurrada.

Figura 6 - Distribuição mensal das ocorrências



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Aproximadamente, um terço dos eventos (12 de 36) ocorreram entre julho e agosto (inverno), com predominância de ocorrências de inundações ou eventos combinados de inundações e enxurradas. Esse resultado reforça a ideia de que no inverno predominam precipitações influenciadas pela dinâmica e passagem de sistemas frontais oriundas do quadrante sul, com o ingresso de uma massa de ar mais fria sobre o estado do Rio Grande do Sul, com chuvas abrangendo áreas maiores em função da ascensão do ar quente, com distribuição mais homogênea no espaço, maior volume de precipitação em mais dias consecutivos. São chuvas mais duradouras e volumosas, nem sempre intensas (GUASSELLI *et al.* 2016; ROSSATO, 2011).

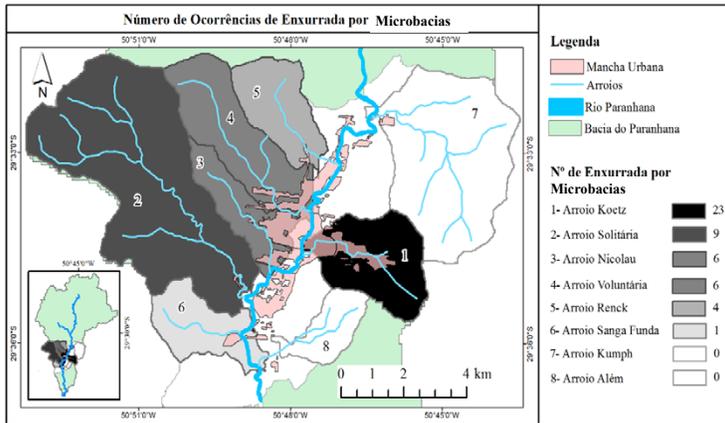
Por outro lado, de setembro a junho (primavera, verão e outono), há uma predominância de eventos adversos de enxurradas (14 de 23-61%) ou uma combinação entre enxurradas e inundações (5 de 23-20%). Apenas quatro eventos isolados de inundação ocorreram nesse período do ano. Isso se deve à predominância de eventos convectivos no período mais quente do ano. Tratam-se de precipitações influenciadas por sistemas convectivos oriundos principalmente do noroeste, com forte associação ao corredor de umidade que se estabelece entre o Rio Grande do Sul e a porção central do continente (i.e., norte da Argentina, Paraguai e Amazônia). Esses sistemas convectivos se formam

nesses locais e depois se deslocam sobre o estado do Rio Grande do Sul, com chuvas concentradas no espaço e no tempo. Normalmente, são precipitações mais intensas e irregulares, porém elas ocasionam a rápida resposta por parte de pequenos rios e bacias de pequenas dimensões (ROSSATO, 2011).

Espacialização dos registros de enxurrada por microbacias

A partir do MDE e das ferramentas de geoprocessamento, foram extraídas as microbacias do rio Paranhana, bem como seus principais canais de drenagem. A Figura 7 mostra a distribuição das ocorrências de enxurradas por microbacia.

Figura 7 - Espacialização das ocorrências por microbacias



Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

O arroio que possui o maior número de ocorrências é o Koetz (Figura 7), com 23 enxurradas (cerca de 50% de todos os registros), seguido pelo arroio Solitária, com nove eventos, e pelos arroios Nicolau e Voluntária, com seis eventos. Não foram encontrados registros relacionados aos arroios Kumph e Além.

Durante o processo de enxurrada, as águas do arroio Koetz extravasam próximo a jusante, local que corresponde ao núcleo inicial de ocupação do município. Apesar de poucas pessoas estarem residindo nesse local, há concentração de estabelecimentos comerciais e também a sede da Prefeitura Municipal de Igrejinha e de algumas secretarias.

Especula-se que a quantidade de registros nessa área pode estar associada aos danos e prejuízos causados. Quanto maior o transtorno causado, maior a possibilidade de ele ser noticiado nos jornais ou registrado na plataforma S2ID, principalmente se houver decretos de necessidade de auxílio externo para a recuperação da área afetada. A Figura 8 mostra uma enxurrada no arroio Koetz, ocorrida em 2009, que gerou decretação de situação de emergência. O evento foi isolado, não ocorrendo inundação do rio Paranhana.

Figura 8 - Enxurrada do arroio Koetz em 2009



Fonte: Ramos (2013, p. 104).

Há poucas pessoas residindo na microbacia do arroio Voluntária, pois é uma área rural do município. No entanto, Barroso *et al.* (2008) destacam um evento que ocorreu em 1992. Segundo os autores, cinco casas perto das margens do arroio foram destruídas e carros foram arrastados. Houve o falecimento de duas pessoas. As estradas de acesso foram destruídas, havendo a necessidade de utilização de um helicóptero para levar suprimento às vítimas. Devido à proximidade das vias de acesso ao arroio, as estradas foram constantemente danificadas pelas enxurradas. Sobre o mesmo episódio, os au-

tores destacam que o extravasamento do arroio Voluntária deixou 12 pessoas desabrigadas. Devido à quantidade de danos, o município declarou estado de calamidade pública.

DISCUSSÃO

Observando o histórico dos eventos de inundação e enxurrada (Figura 5), é possível observar que, no período entre 1982 até 1992, ocorreram cinco decretações de estado de calamidade pública no município de Igrejinha. Isso tem a ver com dois fatores: a legislação vigente e a capacidade do município de absorver os danos decorrentes dos eventos adversos e de recuperar-se.

Até o ano de 1987, todos os eventos adversos foram considerados situação de calamidade pública, independentemente da sua magnitude (BRASIL, 1970). Mesmo que a capacidade de resposta do município de Igrejinha fosse parcialmente comprometida, era possível somente esse tipo de decreto para o recebimento de auxílio externo. Em 1988, por meio do Decreto Federal nº 97.274, foi introduzido o conceito de situação de emergência (BRASIL, 1988).

Em 2012, foi implementada a Instrução Normativa nº 1, de 24 de agosto, considerada a mais rígida, pois estabeleceu critérios específicos para que o município recebesse auxílio governamental. Entre eles, destacam-se os percentuais de danos, baseados na receita corrente líquida anual do município, que dificultaram o acesso dos municípios à verba estadual ou federal em caso de desastres. Pode-se observar pela Figura 7 que a partir de 2012 não houve mais decretos de situação de emergência ou de calamidade pública.

Em 2015, o valor da receita líquida anual em Igrejinha era torno de 69 milhões de reais, segundo o Formulário de Informação Sobre Desastres (BRASIL, 2020). Para a decretação de situação de emergência, os prejuízos deveriam ser de 2,77% no setor público e 8,33% no setor privado. Isso corresponde a 1,9 milhões e a 5,7 milhões de reais, respectivamente. Para a decretação de estado de calamidade pública, esses percentuais se elevam para 8,33% de prejuízos públicos e 24,93% no setor privado, o que representa 5,7 milhões e 17 milhões de reais (BRASIL, 2012).

Atualmente, está em vigor a Instrução Normativa nº 2, de 20 de dezembro de 2016 (BRASIL, 2016), a qual instituiu que não é necessário estabelecer uma porcentagem específica de danos públicos ou privados. O tipo de decreto deriva da magnitude do evento, sendo que a legislação classifica os desastres em três níveis: nível I, desastres de pequena intensidade; nível II, desastres de média intensidade; nível III, desastres de grande intensidade.

Segundo a Instrução Normativa nº 2/2016 (BRASIL, 2016), os desastres de nível I e II ensejam a decretação de situação de emergência, porque podem ser superados com recursos locais, complementados por recursos estaduais ou federais. O estado de calamidade pública só pode ser decretado caso o evento seja caracterizado como nível III, em que o município depende de ajuda estadual, federal ou até internacional para recuperar-se.

É possível observar que a partir de 2016, até a elaboração deste estudo, não foi encontrado nenhum registro relacionado à inundação ou enxurrada no município. Os decretos ou registros encontrados relacionavam-se a outros tipos de evento, como vendaval e granizo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa, foi possível quantificar os registros de eventos adversos de origem hidrológica no município de Igrejinha. A pesquisa, com base em diversas fontes, foi essencial para identificar com maior precisão o número de registros no período de estudo. Os jornais, como fontes de pesquisa complementar, foram úteis no registro de pequenos eventos. No entanto, as informações precisaram ser lidas e interpretadas de forma que se pudesse entender a qual tipo de evento as notícias estavam se referindo (inundação, enxurrada, alagamento, etc.).

Ao analisar os resultados, nota-se a influência da legislação em relação aos registros encontrados em fontes oficiais como S2ID, principalmente entre os anos de 1982 e 1992. Dependendo da legislação vigente, os municípios tinham maior facilidade ou dificuldade de decretação de estado de calamidade

pública ou de situação de emergência. Dessa forma, destaca-se a importância da correta e detalhada descrição dos danos e da abrangência dos eventos para a aplicação de medidas mitigatórias

A espacialização das ocorrências de enxurrada por microbacia possibilitou a observação dos locais mais frequentemente atingidos. Destaca-se que o número de registros pode estar intimamente ligado ao tipo de uso e ocupação do solo. A microbacia do arroio Koetz possui o maior registro de enxurradas, porém a bacia hidrográfica é urbanizada e nela se encontra a maior parte do comércio do município, bem como órgãos da prefeitura municipal.

REFERÊNCIAS

BARROSO, V. L. M.; SCHENKEL, D.; BRUSIUS, L. L.; FETTER, M. E. **Raízes de Igrejinha**. 1. ed. Porto Alegre: EST, 2008.

BRASIL. Decreto nº 97. 274, de 16 de dezembro de 1988. Dispõe sobre a organização do Sistema Nacional da Defesa Civil SINDEC. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 19 de dezembro de 1988, seção 1, p. 24681.

BRASIL. Decreto nº 67.347, de 5 de outubro de 1970. Estabelece diretrizes e normas de ação para defesa permanente contra as calamidades públicas. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 6 de outubro de 1970, seção 1, p. 8621.

BRASIL. Instrução Normativa nº 1, de 24 de agosto de 2012. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 de agosto de 2012, seção 1, p. 30.

BRASIL. Instrução Normativa nº 2, de 20 de dezembro de 2016. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 21 de dezembro de 2016, seção 1, p. 60.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. **Instruções Normativas**. Brasília, DF: MDR, 2019. Disponível em: <https://www.cidades.gov.br/component/content/article/315-secretaria-nacional-de-protecao-e-defesa-civil/legislacao-defesa-civil/11857-instrucoes-normativas>. Acesso em: 12 dez. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR. **Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres**. Brasília, DF: MDR, 2020. Disponível em: <https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>. Acesso em: 25 fev. 2020.

BRESSANI, L. A. (coord.). **Elaboração de Cartas Geotécnicas de Aptidão à Urbanização frente aos desastres naturais no município de Igrejinha, RS: Relatório Final**. Porto Alegre: UFRGS, CEPED-RS, 2014, p. 1-38.

BRITO, M. M.; FIN, J.; PAULETTI, C.; PASSUELLO, A.; SILVA FILHO, L. C. P. da. Análise espaço-temporal das ocorrências de inundações no estado do Rio Grande do Sul. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26., 2011, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, RS: ABES, 2011.

BRUBACHER, J. P.; OLIVEIRA, G. G.; GUASSELLI, L. A. Identificação e análise de eventos extremos de precipitação na bacia hidrográfica do rio dos Sinos/RS. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS, 1., 2012, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro, SP: UNESP, 2012, p. 1-10.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES - CEPED. **Capacitação em Gestão de Riscos**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

DU, S.; GU, H.; WEN, J.; CHEN, K.; ROMPAEY, A. V. Detecting Flood Variations in Shanghai over 1949–2009 with Mann-Kendall Tests and a Newspaper-Based Database. **Water**, [S.l.], v. 7, p. 1808-1824, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Jovem%20Profissional/Desktop/water-07-01808.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2020.

ENGELMANN, E. G. **Saga dos Alemães**. 1. ed. Igrejinha, RS: do Autor, 2007.

GAUME, E.; BAIN, V.; BERNARDARA, P.; NEWINGER, O.; BARBUC, M.; BATEMAN, A.; BLAĀKOVIĀOVÁ, L.; BLÖSCHL, G.; BORGA, M.; DUMITRESCU, A.; DALIAKOPOULOS, I.; GARCIA, J.; IRIMESCU, A.; KOHNOVA, S.; KOUTROULIS, A.; MARCHI, L.; MATREATA, S.; MEDINA, V.; VIGLIONE, A. A compilation of data on European flash floods. **Journal of Hydrology**, [S.l.], v. 367, p. 70-78, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169409000079>. Acesso em: 14 jan. 2020.

GOURLEY, J. J.; HONG, Y.; FLAMIG, L.; AMI, A.; CLARK, R.; CALIANNO, M.; RUIN, I.; ORTEL, T.; WIECZOREK, M. E.; KIRSTETTER, P. E.; CLARK, E.; KRAJEWSKI, F. A Unified Flash Flood Database across the United States. **BAMS**, [S.l.], v. 94, n. 6, p. 799-805, 2013.

GUASSELLI, L. A.; OLIVEIRA, G. G.; QUEVEDO, R. P.; BRUBACHER, J. P. Modelagem Hidrológica e Espacialização de Áreas Suscetíveis às Inundações no Município de Igrejinha, RS. **Geo Uerj**, [S.l.], n. 28, p. 353-380, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Igrejinha Panorama**. Atualizado em 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/igrejinha/panorama>. Acesso em: 6 mar. 2020.

LICCO, E. A.; DOWELL, S. F. M. Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. **Iniciação**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 159-174, 2015. Disponível em: http://www.sp.senac.br/blogs/revistainiciacao/wp-content/uploads/2015/12/110_IC_artigo-.pdf. Acesso em: 3 set. 2019.

MENEZES FILHO, F. M.; AMARAL, D. B. Histórico da Expansão Urbana e Ocorrência de Inundações na Cidade de Cuiabá-MT. **Sociedade e Natureza**, [S.l.], v. 23, n. 1, p. 159-170, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1982-45132014000100159&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 12 ago. 2019.

OLIVEIRA, G. G.; QUEVEDO, R. P.; GUASSELLI, L. A.; MENEZES, P. H. N. Expansão urbana nas áreas inundáveis do rio Paranhana no município de

Igrejinha/RS. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2013, Foz do Iguaçu. **Resumos Expandidos**. São José dos Campos: INPE, 2013, p. 920-927.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IGREJINHA – PMI. **Diagnóstico de Defesa Civil no Município de Igrejinha**. Igrejinha, RS: PMI, 2019.

RAMOS, P. A. S. **Evolução espaço-temporal da mancha urbana de cobertura vegetal do município de Igrejinha, Rio Grande do Sul, Brasil e sua relação com a ocorrência de inundações entre 1981-2013**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Ambiental) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, São Francisco de Paula, 2013.

RAMOS, P. A. S. **Proposta Metodológica para Mapeamento de Vulnerabilidade à Inundação**. 2017. 130 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

RECKZIEGEL, B. W. **Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 a 2005**. 2007. 284 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. 2011. 253 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

STRECK, V. E.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHENEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. P. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER, 2008.

WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C. J. S. **Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2004. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>. Acesso em: 06 mar. 2020.