

ANÁLISE DO EVENTO EXTREMO DE PRECIPITAÇÃO EM NOVEMBRO DE 2024 E SEUS IMPACTOS NO MUNICÍPIO DE JAGUARÃO-RS: UM ESTUDO DE CASO

Iulli Pitone Cardoso

Doutora em Recursos Hídricos – UFPel

E-mail: iulli.pitone@gmail.com

Lukas dos Santos Boeira

Doutor em Recursos Hídricos – UFPel

E-mail: lukasdossantosboeira@gmail.com

Michaela Bárbara Neto

Mestra em Engenharia de Sistemas Agrícolas – USP/ESALQ

E-mail: michaela.neto@alumni.usp.br

RESUMO

Os eventos climáticos extremos estão ocorrendo com uma maior frequência, reflexo das mudanças climáticas enfrentadas pelo planeta, os quais ocasionam impactos significativos. O presente estudo analisou um evento extremo de precipitação ocorrido no dia 2 de novembro de 2024, no município de Jaguarão, no estado do Rio Grande do Sul, onde em duas horas foi registrado o volume de precipitação esperado para o todo o mês. Neste contexto, foram utilizados dados pluviométricos oriundos de duas estações meteorológicas e o mapeamento de uso do solo da 9ª coleção publicada pelo MapBiomas. Dentre os impactos registrados na zona urbana, os alagamentos foram os mais graves, principalmente devido ao não preparo do sistema de drenagem para absorver tal volume de chuva no curto tempo, problema este agravado pela supressão vegetal acelerada ao longo dos anos nos processos de expansão agrícola e urbana. Estes processos ao longo dos anos podem ter gerado uma impermeabilização do solo e consequentemente uma intensificação do escoamento superficial previsto. Em suma, com o estudo, foi possível evidenciar que a ausência de planejamento adequado, concomitante ao aumento da frequência e intensidade das chuvas, tornou os sistemas de drenagem urbanos mais vulneráveis. Esse evento de precipitação foi apenas um indicativo de uma tendência global em registro contínuo ao longo do planeta, sendo esperada uma recorrência destes eventos climáticos extremos, indicando a necessidade de ações preventivas. Como recomendações, estão a manutenção e melhoria dos sistemas de drenagem, mapeamento das áreas vulneráveis e adoção de práticas agrícolas conservacionistas e sustentáveis de uso e ocupação do solo. É importante salientar a relevância da utilização de ferramentas de geotecnologia no monitoramento e planejamento, além de políticas públicas eficazes para mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Pública, Recursos Hídricos, Alagamentos, Drenagem Urbana, Uso do Solo.

ANALYSIS OF THE EXTREME PRECIPITATION EVENT IN NOVEMBER 2024 AND ITS IMPACTS ON THE MUNICIPALITY OF JAGUARÃO-RS: A CASE STUDY

ABSTRACT

Extreme weather events are occurring more frequently, reflecting the climate changes faced by the planet, which cause significant impacts. This research aims to analyze an extreme precipitation event that occurred on November 2nd, 2024, in the city of Jaguarão, in the State of Rio Grande do Sul, where the amount of precipitation expected for the entire month was recorded in just two hours.

In this context, rainfall data were provided from two meteorological stations and land use mapping data was from the 9th collection published by MapBiomas. Among the impacts recorded in the urban area, flooding was the most severe, mainly due to the unpreparedness of the drainage system to handle such a large volume of rain in a short time. The problem worsened due to increased deforestation over the years, driven by agricultural and urban expansion. These processes may have led to soil impermeability and, consequently, increased surface runoff. In conclusion, the study showed that the lack of adequate planning, combined with the increasing frequency and intensity of rainfall, has made urban drainage systems more vulnerable. This rainfall event serves as an indication of a global trend that is continually being recorded across the planet. The recurrence of such extreme weather events emphasizes the necessity for preventive actions. Recommendations include maintaining and improving drainage systems, mapping vulnerable areas, and adopting conservationist and sustainable agricultural practices for land use and occupation. It is important to highlight the relevance of using geotechnology tools for monitoring and planning, as well as implementing effective public policies to mitigate the effects of climate change.

KEYWORDS: Public Management, Water Resources, Flooding, Urban Drainage, Land Use.

INTRODUÇÃO

As alterações abruptas no clima estão sendo cada vez mais observadas nos últimos anos. De acordo com o IPCC (2023), as emissões globais de gases do efeito estufa aumentaram significativamente no período de 2010 a 2019, causando assim a ocorrência de extremos climáticos que impactam diretamente a sociedade ao longo do mundo, observando ondas de calor, precipitação intensa, secas e ciclones tropicais.

Os eventos de precipitação extrema aumentaram sua intensidade e frequência desde a década de 1950 (IPCC, 2023) e, nos últimos anos, é comum observar a ocorrência de eventos diários e pontuais de precipitação intensa, que estão associados a diferentes sistemas atmosféricos (Rocha *et al.*, 2024), os quais são intensificados significativamente devido as mudanças climáticas.

Nos anos de 2023 e 2024 eventos extremos severos atingiram o estado do Rio Grande do Sul (RS). Em setembro de 2023, ocorreram grandes volumes de precipitação em diversos municípios do Vale do Taquari, contabilizando 53 óbitos e cinco desaparecidos, além de inúmeros impactos econômicos, ambientais e sociais. Menos de dois meses depois, ocorreu mais uma inundação nesta região, causando mais impactos (Erthal, 2024).

Em 2024, os eventos foram ainda mais intensos, onde o Rio Grande do Sul enfrentou uma das piores crises climáticas de sua história, maior que a enchente de 1941, que até então era considerada como o principal evento extremo ocorrido no estado (Simas *et al.*, 2024). Nos meses de abril e maio de 2024, uma chuva semi-estacionária na bacia hidrográfica do rio Taquari-Antas e na bacia hidrográfica do rio Caí, ocasionada pela combinação de uma massa de ar quente e influência do El Niño, acabou elevando significativamente o nível dos rios, atingindo outras bacias

hidrográficas, sendo este considerado o maior desastre hidrológico já ocorrido no Brasil (Fan *et al.*, 2025; Simas *et al.*, 2024).

As fortes chuvas que acometeram o estado do RS desde o final de abril de 2024 foram responsáveis por trazer problemas para mais de 400 municípios, onde em alguns casos, cidades inteiras ficaram submersas, afetando mais de 2 milhões de pessoas, sendo contabilizados mais de 300 mil desabrigados e 136 óbitos (Peduzzi, 2024).

No dia 2 novembro de 2024, foi observado outro evento extremo incomum no estado. Uma frente fria provocou grandes volumes de chuva na região sul do estado, sendo o município de Jaguarão um dos mais atingidos, onde em duas horas foi observada uma grande inundação, ocasionada pela grande intensidade de precipitação na zona urbana da cidade (G1 RS, 2024). A fim de comparação, o município de Jaguarão apresenta como média anual de precipitação 1.394,69 mm, sendo que para o mês de novembro a média é de 99,5 mm (Cardoso *et al.*, 2024), situação essa que apenas no dia 2 de novembro de 2024 atingiu o volume precipitado de 106,8 mm na estação pluviométrica Passo das Pedras (ANA, 2024).

Uma situação importante a ser analisada em conjunto aos eventos extremos de precipitação é referente ao uso e ocupação do solo, devido à necessidade de uma drenagem e escoamento eficiente, sendo que a drenagem urbana nada mais é que um sistema preventivo de inundações o qual, objetiva minimizar os riscos à população, através da diminuição de prejuízos provocados pelas enchentes e inundações, podendo assim viabilizar o desenvolvimento urbano de maneira harmônica, sustentável e articulada (Caldeira; Lima, 2020).

Atualmente, existem diversas ferramentas de geotecnologia que podem auxiliar na determinação de uso e cobertura do solo. Neste contexto, o “Projeto MapBiomas” se destaca garantindo à população o mapeamento contínuo do uso e cobertura do solo para todos os municípios brasileiros (MapBiomas, 2024a). Tal projeto faz utilização de imagens de satélite das famílias LANDSAT (30m resolução espacial, com imagens desde 1972) e SENTINEL (10m de resolução espacial, imagens disponíveis desde 2014) além de contar com robusto e complexo sistema de alertas de desmatamentos interligando entidades fiscalizadoras (Programa Brasil Mais, 2024). Os dados apresentados pela plataforma de monitoramento ajudam a compreender a evolução da ocupação do território e os impactos sobre os biomas no Brasil para uma série histórica de mais de 30 anos de dados de mapeamento do uso e cobertura da terra para todos os biomas brasileiros (MapBiomas, 2024b).

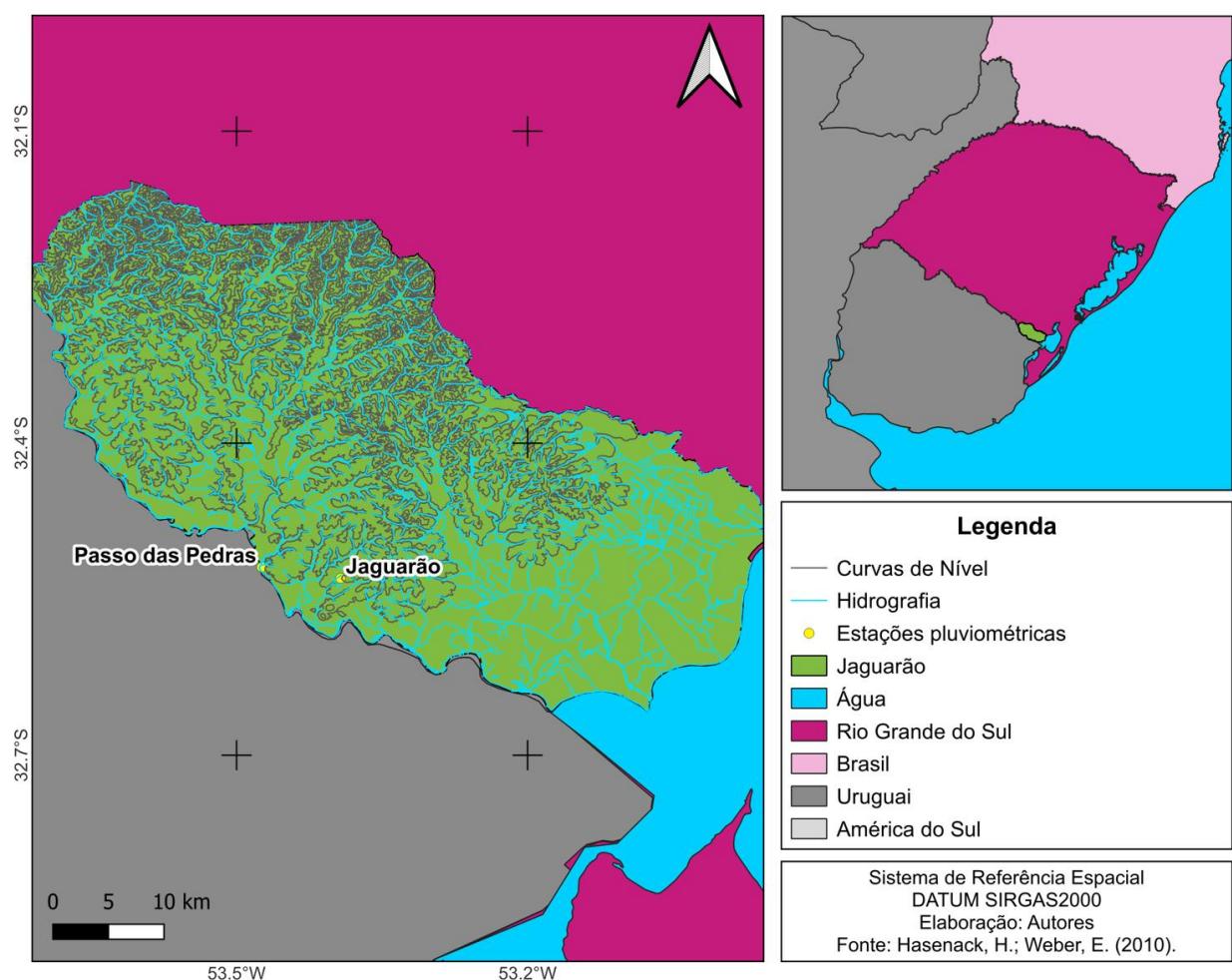
Diante do exposto, o presente estudo objetiva avaliar o comportamento de um evento extremo de precipitação ocorrido em novembro de 2024 no município de Jaguarão, no Rio Grande do Sul, assim como suas principais consequências para a população e possíveis formas de mitigação.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDO

Situado no sul do RS, o município de Jaguarão faz limite a norte com os municípios de Arroio Grande e Herval; a sul com o Uruguai (município de Rio Branco) e a Lagoa Mirim; a leste com a Lagoa Mirim e Arroio Grande; e a oeste com o Uruguai (Figura 1). Seu terreno é acidentado a norte e a oeste e completamente plano a leste e a sul (Cechin, 1979). Apresenta uma população total de 26.603 habitantes (IBGE, 2023), e sua economia tem como base a agricultura e a pecuária.

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Autores.

O rio Jaguarão, principal curso hídrico do município, pertence à região hidrográfica das Bacias Litorâneas, e sua bacia hidrográfica (Bacia Hidrográfica do Rio Jaguarão -BHRJ), que contempla oito municípios do RS, é uma das sub-bacias hidrográficas que compõem a Bacia Hidrográfica Mirim-São Gonçalo (BHMSG) (GOVRS, 2002; Prefeitura Municipal de Jaguarão, 2024).

Segundo relatos históricos, a ocupação urbana do município consolidou-se inicialmente próximo às margens do rio Jaguarão, tendo em vista que a Igreja Matriz do Divino Espírito Santo foi construída próxima ao curso hídrico, bem como posteriormente, o Mercado Público Municipal. De acordo com Martins (2001), a geografia local também influenciou no direcionamento da expansão territorial, principalmente pela localização do rio Jaguarão, do Cerro da Pólvora e das Irmandades, e ainda, por dois riachos que desaguavam no rio Jaguarão.

Em relação à ocorrência de eventos extremos no município, há relatos de grandes enchentes nos anos de 1925, 1959 (Figura 2) e 1984 (Figura 3), que atingiram não só o município de Jaguarão como também a cidade vizinha de Rio Branco, ocasionando grandes perdas à população transfronteiriça. Infelizmente, não há registros de medições das cotas do rio Jaguarão nestes eventos, apenas relatos da população local.

Figura 2 - Cais do porto do rio Jaguarão e rua 20 de setembro submersos na enchente de 1959.



Fonte: Autor desconhecido.

Figura 3 - Moradores tentando atravessar parte da Ponte Internacional Barão de Mauá no lado do município de Rio Branco durante a enchente de 1984.



Fonte: Autor desconhecido.

O evento extremo de precipitação que atingiu o RS em maio de 2024 também causou impactos significativos no município de Jaguarão, onde o rio Jaguarão alcançou a cota máxima de 5,10 m, e a precipitação total do mês de maio foi de 497,4 mm, sendo que a normal climatológica do mês de maio para a BHMSG é de 116,2 mm (Cardoso *et al.*, 2024; Tazzo *et al.*, 2024). Portanto, a precipitação do mês de maio no município foi quatro vezes maior que a normal climatológica esperada.

DADOS DE PRECIPITAÇÃO

Os dados horários do evento extremo de precipitação ocorrido no dia 2 de novembro de 2024 foram obtidos em duas estações pluviométricas existentes no município de Jaguarão, sendo uma de posse do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e a outra da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Suas localizações estão ilustradas na Figura 1, e o código e sua localização estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Nome e localização das estações pluviométricas em funcionamento no município de Jaguarão.

Nome da estação	Órgão responsável	Latitude	Longitude
Jaguarão	INMET	-32.53°	-53.38°
Passo das Pedras	ANA	-32.51°	-53.45°

Fonte: ANA (2024); INMET (2024).

DADOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

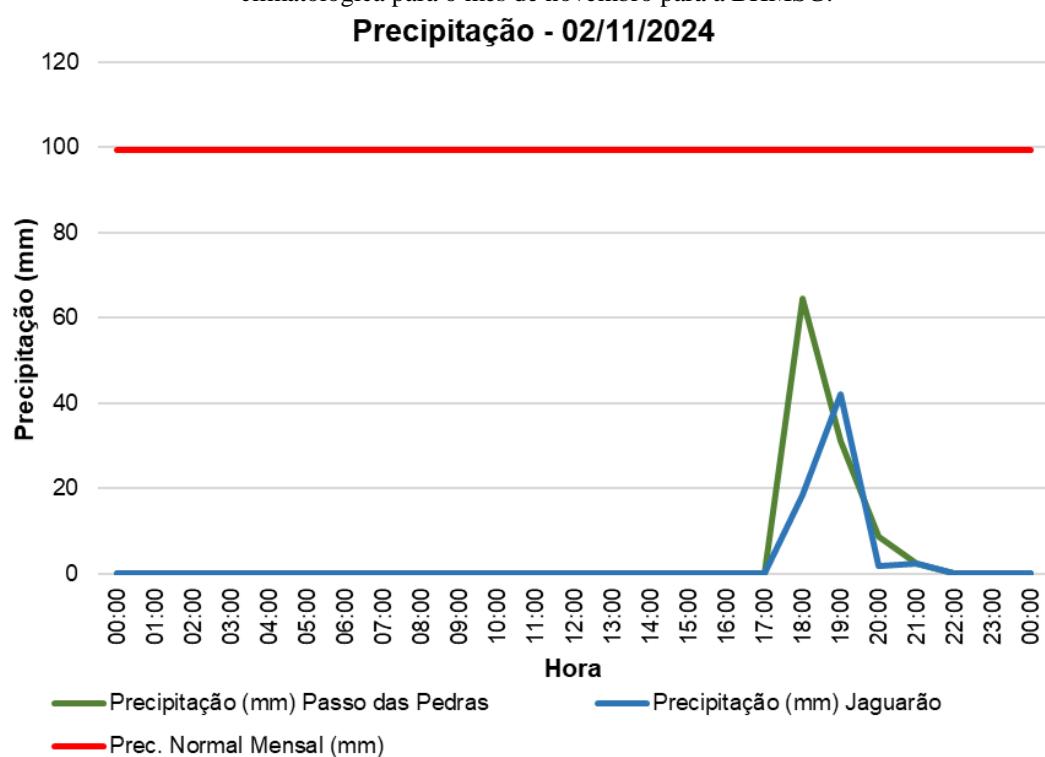
A produção do mapa de uso e ocupação do solo foi feita através do software livre QGis (QGIS, 2024), a partir da Coleção 9 do MapBiomas - 2023 (MapBiomas, 2024a). A classificação compreendeu as seguintes classes: Formação Florestal, Restinga Arbórea, Campo Alagado e Área Pantanosa, Formação Campestre, Agropecuária, Lavoura Temporária, Soja, Arroz, Sivicultura, Praia, Duna e Areal, Área Urbanizada e Água (MapBiomas, 2024c).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ANÁLISE DOS VOLUMES DE PRECIPITAÇÃO

A Figura 4 apresenta os volumes de precipitação ocorridos ao longo do dia 2 de novembro de 2024 nas duas estações observadas. Cabe ressaltar que os volumes mensurados nas duas estações pluviométricas não são aproximados devido à localização geográfica de ambas, que apresentam uma distância significativa, e sabe-se que a precipitação não é totalmente homogênea em uma determinada área.

Figura 4 - Precipitação no dia 02/11/2024 nas estações Passo das Pedras e Jaguarão e precipitação normal climatológica para o mês de novembro para a BHMSG.



Fonte: Autores.

Os valores de precipitação das duas estações pluviométricas indicam que o evento iniciou próximo das 18 horas, e sua duração total foi de quatro horas, sendo as duas primeiras mais intensas, já que apresentaram os maiores volumes precipitados. Na primeira hora do evento, a chuva contabilizada na estação Jaguarão representou 65% do volume total esperado para o mês de novembro, que conforme estudo de Cardoso *et al.* (2024) é de 99,5 mm, sendo essa a hora de maior intensidade deste evento neste local. Já na estação Passo das Pedras, observa-se que a segunda hora do evento (19 horas) foi a que teve maior intensidade, onde o volume precipitado representou 42,4% da chuva total para o mês.

Esse tipo de fenômeno já foi observado há alguns anos atrás na região sul do RS. De acordo com estudos realizados por Almeida *et al.* (2009) e Saldanha *et al.* (2012), o município de Pelotas registrou 611 mm na estação experimental da Embrapa em 24 horas, entre os dias 28 e 29 de janeiro de 2009, sendo este considerado um dos eventos com maior volume em menor tempo que se tem registrado na região. Ainda, existem outros eventos de precipitação que acometeram o RS e que foram mencionados em outros trabalhos, como os de Caballero *et al.*, 2018; Eichholz *et al.*, 2015; Rocha *et al.*, 2024; Santos *et al.*, 2022, entre outros.

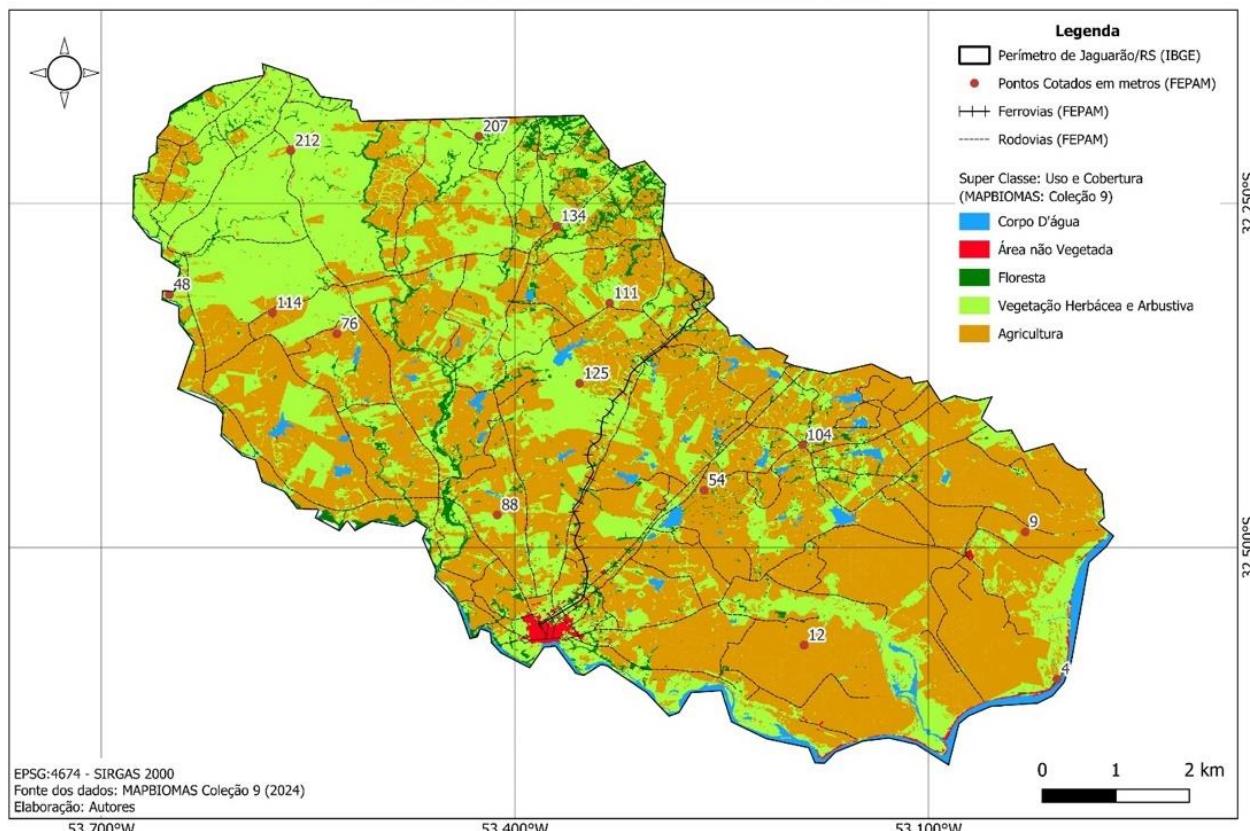
De acordo com Back *et al.* (2024), a intensificação dos eventos extremos está relacionada com as mudanças climáticas, e entender o comportamento irregular temporal da precipitação é uma forma de auxiliar profissionais e gestores no planejamento de recursos hídricos.

USO E COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE JAGUARÃO - RS

A definição do uso e cobertura do solo foi realizada através da última atualização disponibilizada pelo MapBiomass, referente a Coleção 9 que inclui os mapas e dados anuais de cobertura e uso da terra no Brasil para o período de 1985 a 2023. Como o foco é o evento extremo ocorrido em novembro de 2024, foi utilizada a versão mais atualizada do projeto, do ano de 2023, resultando na Figura 5.

Figura 5 - Uso e Cobertura do Solo no município de Jaguarão - RS, obtido através da Colação 9 do Projeto MapBiomas.

Mapa de Uso e Cobertura do Município de Jaguarão/RS



Fonte: Autores.

19

Como pode se notar pela Figura 5, a área de estudo apresenta um predomínio de uso do solo para Agricultura, seguido por Formação Campestre. Para uma melhor discussão, tais informações são apresentadas pelo Quadro 1 de forma mais detalhada, o qual apresenta como destaque o uso na Agricultura a partir do cultivo de soja e arroz, sendo tais práticas já esperadas, visto que são responsáveis pela maior parte do PIB do município (Silva; Sacco, 2020). Outro destaque já esperado é o uso do solo para Pastagem (correspondendo a 33,1% de todo município), sendo uma região com grande destaque no setor pecuário, com destaque na produção de ovinos e de bovinos, em regime de criação extensiva, duas tradicionais vocações agropecuárias (Silva; Sacco, 2020).

Quadro 1 - Áreas de uso e ocupação do solo no município de Jaguarão obtido através do MapBiomas.

DN	Super Classe	Classe	Área(ha)	%
9	Agricultura	Silvicultura	7.872	115.664
39		Plantação de soja	39.892	
40		Plantação de arroz	15.933	
41		Outras plantações	11.125	
21		Mosaico de Usos	40.842	
23	Área não vegetada	Duna, Praia, Areal	209	1.266
24		Área urbana	629	
25		Área não vegetada	427	
33	Corpo D'água	Rio, Lago e Oceano	5.434	5.434 2,7 2,7
3	Floresta	Floresta em formação	8.046	8.698 3,9 4,3
49		Restinga Arbórea	652	
11	Vegetação Herbácea e Arbustiva	Campo Alagado e Pântano	3.950	73.535 1,9 33,1 35,9
12		Pastagem	67.660	
29		Afloramento rochoso	16	
50		Restinga Herbácea	1.909	
TOTAL				204.596 100

Impactos ocasionados pelo evento

Os volumes de chuva registrados neste evento, ocasionaram diversos transtornos em bairros que possuem relevo plano, dificultando assim o escoamento do volume de precipitação quando seu sistema de drenagem não se encontra em boas condições. A Figura 6 ilustra alguns pontos do município onde algumas pessoas conseguiram realizar o registro de alagamentos significativos, sendo alguns em suas próprias residências, o que foi enviado pelos mesmos para os autores, bem

como a localização específica de cada imagem. De acordo com Coêlho *et al.* (2024), existem diversas causas que ocasionam os alagamentos nos municípios, onde salienta-se a falta de planejamento, a poluição, e o aumento da migração do campo para as cidades, fazendo com que a área permeável do perímetro urbano seja reduzida.

Figura 6 - Mapa com a localização de alguns pontos de alagamento que foram registrados por populares e A) Estação Pluviométrica de Jaguarão e B) Estação Pluviométrica de Passo das Pedras.



Fonte: Autores.

21

Conforme salienta Vianna Júnior *et al.* (2024), os sistemas de drenagem pluvial nas áreas urbanas têm como finalidade o escoamento das águas superficiais, porém, quando estes se encontram sobrecarregados ou mal projetados, acabam ocasionando alagamentos. Além disso, as mudanças climáticas acabam intensificando as inundações urbanas, devido à impermeabilização do solo e também a ineficiência dos sistemas de drenagem tradicionais que apresentam galerias subterrâneas e canais de escoamento, que em sua maioria são inadequados para atender as demandas dos eventos climáticos extremos, ocasionando esse tipo de impacto e demais problemas ambientais (Ribeiro; Silva, 2024).

Devido à impermeabilização do solo dos espaços urbanos, que é intensificado conforme o aumento populacional, a vazão de cheia das bacias hidrográficas urbanas acaba aumentando, e consequentemente, ocorrem inundações mais frequentes e há aumento na produção de sólidos, que acabam obstruindo sistemas e alterando a qualidade das águas (Tucci *et al.*, 2024).

Uma das principais causas da ineficiência dos sistemas de drenagem é o acúmulo de resíduos sólidos urbanos e o carreamento de sedimentos, seja esse oriundo das áreas rurais ou das vias não pavimentadas, que são diretamente impactadas em eventos intensos de precipitação. De acordo com Vianna Júnior *et al.* (2024), as vias não pavimentadas são consideradas uma das maiores geradoras de sedimentos que atingem os sistemas de drenagem pluvial. No município de Jaguarão, é comum verificar bocas de lobo com seu orifício de passagem assoreado, diminuindo assim sua seção transversal. A Figura 7, que apresentam três bocas de lobo na zona urbana do município totalmente obstruídas.

Figura 7 - Bocas de lobo obstruídas no centro do município de Jaguarão.

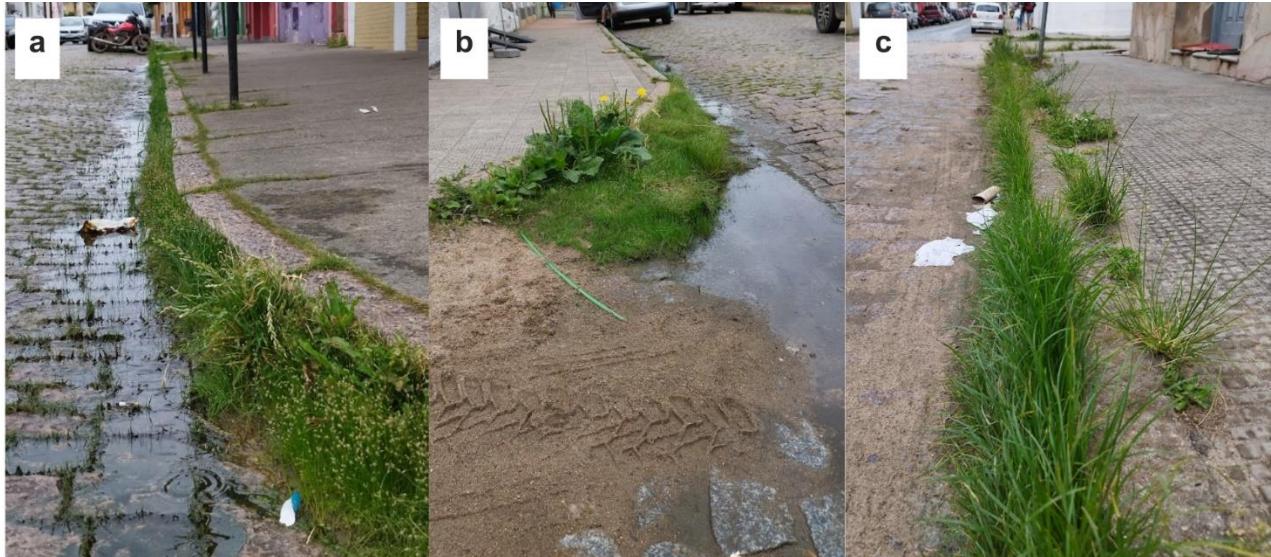


Fonte: Autores.

22

Além do assoreamento indicado nas figuras acima e presente em demais obras de arte que compõem o sistema de microdrenagem, outro ponto que pode ser observado no município é a ausência da manutenção das sarjetas, por meio da poda urbana, o que acaba dificultando a passagem da água de forma livre pelo meio-fio. As Figuras 8a, 8b e 8c ilustram a ausência de manutenção em um cruzamento de duas vias da zona central do município, em área comercial.

Figura 8 - a) Meio fio da rua Júlio de Castilhos, entre rua Barão do Rio Branco e Carlos Barbosa; b) Meio fio da cruzamento das ruas Carlos Barbosa e Júlio de Castilhos; c) Meio fio da rua Carlos Barbosa entre Júlio de Castilhos e João Pessoa.



Fonte: Autores.

Pinheiro *et al.* (2024) indica que os governos municipais possuem responsabilidade de executarem ações nas infraestruturas de microdrenagem, onde esta competência passa também pelos governos estaduais conforme aumenta a relevância para questões de macrodrenagem, tendo as bacias hidrográficas como referência imprescindível para seu planejamento.

A ausência de manutenção dos sistemas de drenagem, juntamente com os mal cuidados por parte da população são alguns dos principais fatores que impactam de forma negativa a operação efetiva dos sistemas de drenagem (Pinheiro *et al.*, 2024).

De acordo com Monteiro e Kobiyama (2014), para minimizar desastres naturais, é fundamental implantar medidas não estruturais, como o mapeamento das áreas suscetíveis aos alagamentos. Porém, devido à deficiência do monitoramento e informações, esse mapeamento muitas vezes torna-se difícil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo, foi possível verificar que a impermeabilização do solo, juntamente com a ausência de manutenção adequada aos sistemas de drenagem, são fatores que podem ter agravado significativamente os alagamentos observados durante o evento. Ainda, a predominância da atividade agrícola na região acaba influenciando diretamente no escoamento superficial, principalmente nas áreas onde não são observadas práticas conservacionistas.

Portanto, indica-se a manutenção das infraestruturas de drenagem, além da promoção de práticas sustentáveis de uso do solo como formas de auxiliar na mitigação dos impactos observados. Além disso, a utilização de ferramentas de geotecnologias mostra-se eficaz e fundamental para auxiliar no monitoramento territorial e na adoção de medidas que possam auxiliar a mitigar os impactos ocasionados por estes eventos, os quais estão tornando-se cada vez mais frequentes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO (ANA). 2024. **Hidroweb**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: 04 nov. 2024.

ALMEIDA, I. R. D. A.; STEINMETZ, S.; REISSER JR, C.; ALBA, J. M. F. Eventos chuvosos extremos: monitoramento de recorde pluviométrico no município de Pelotas-RS. **Congresso Brasileiro De Agrometeorologia**, 16., 2009, Belo Horizonte. Mudanças climáticas, recursos hídricos e energia para uma agricultura sustentável. Belo Horizonte: SBA: UFV: Embrapa Milho e Sorgo

BACK, A. J.; GALATTO, S. L.; SOUZA, G. S. Índice de irregularidade temporal das chuvas no Brasil de 1991 a 2022. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 21, n. 13, 2024. <https://doi.org/10.21168/rega.v21e13>

CABALLERO, C. B.; OGASSAWARA, J. F.; DORNELES, V. R.; NUNES, A. B. Precipitação Pluviométrica em Pelotas/RS: tendência, sistemas sinóticos associados e influência da ODP. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 4, p. 1429-1441, 2018.

CALDEIRA, L. A. C.; LIMA, D. P. **Drenagem urbana: uma revisão de literatura**. **Engineering Sciences**, v.8, n.2, p.1-9, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2020.002.0001>.

CARDOSO, I. P.; SANTIAGO, M. M.; RODRIGUES, A. A.; NUNES, A. B. Validation of precipitation data generated by ERA5 reanalysis for the Mirim-São Gonçalo watershed, Brazil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 2, p. 824-837, 2024. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.2.p824-837>.

CECHIN, N. S. **Jaguarão Ontem e Hoje**. Porto Alegre: Companhia Riograndense de Artes Gráficas, 1979.

COÊLHO, M. T. S.; SILVA, K. P.; NETO, L. L.; MOREIRA, K. C. B. Causas e impactos causados por problemas de drenagem pluvial na cidade de Guaraí no estado do Tocantins. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, V. 10, 2024.

EICHHOLZ, C. W.; CAMPOS, C. R. J. de; MARIA, D. M.; PINTO, L. B. Evento Extremo de Precipitação Observado no Norte do Rio Grande do Sul. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, v. 38, n. 1, p. 86-94, 2015.

ERTHAL, D. B. Paisagem urbana pós inundações de setembro e novembro de 2023 no município de Roca Sales, Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 43, p. 78-101, 2024.

FAN, F. M.; COLLISCHONN, W.; PAIVA, R. C. D. de; RUHOFF, A. A cheia de 2024 no Rio Grande do Sul. In: FERRER, J.; DANÉRIS, M.; MARQUES, P. R. (Org.). **Resiliência e Sustentabilidade – Reflexões para a reconstrução do Rio Grande do Sul**.: Libretos, Porto Alegre, 2025, p. 47-63.

G1 RS. VÍDEO: **ruas de cidade no RS ficam alagadas após chover em 2 horas o esperado para todo o mês de novembro**. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/11/03/video-ruas-de-cidade-no-rs-ficam-alagadas-apos-chover-em-2-horas-o-esperado-para-todo-o-mes-de-novembro.ghtml> Acesso em: 06 dez. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (GOVRS). **Criada no RS a Bacia Hidrográfica do Rio Jaguarão**. 2002. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/criada-no-rs-a-bacia-hidrografica-do-rio-jaguarao>. Acesso em: 06 nov. 2024.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). ISBN 978-85-63483-00-5 (livreto) e ISBN 978-85-63843-01-2 (DVD).

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Mapa de Estações**. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 04 nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Jaguarão**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/jaguarao/panorama>. Acesso em: 06 nov. 2024.

IPCC, 2023: Sections. In: **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomass. **Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. 2024a. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 08 nov. 2024.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomass. **Método de Cobertura e Uso**. 2024b. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/metodo_cobertura_e_uso/. Acesso em: 08 nov. 2024.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomass. **Códigos das classes da legenda da Coleção 9 do MapBiomass Brasil**. 2024c. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2024/10/Legenda-Colecao-9-LEGEND-CODE_v2.pdf. Acesso em: 08 nov. 2024.

MARTINS, R. D. **A ocupação do espaço na fronteira Brasil Uruguai: a construção da cidade de Jaguarão**. Tese. (Doutorado em Histórias Especializadas). Escola Técnica Superior de Arquitetura. Universidade Politécnica da Catalunha. 2001.

MONTEIRO, L. R.; KOBIYAMA, M. Influências da distribuição temporal de precipitação no mapeamento de inundação. **REGA - Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 11, n. 2, p. 25-35, jul./dez. 2014.

PEDUZZI, P. - AGÊNCIA BRASIL. 2024. **Das 441 cidades em calamidade no RS, só 69 pediram recursos federais**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2024-05/das-441-cidades-em-calamidade-no-rs-so-69-pediram-recursos-federais#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20ministro,milh%C3%B5es%20de%20pessoas%20foram%20afetadas>. Acesso em: 05 nov. 2024.

PINHEIRO, A. K. F.; NASCIMENTO, K. M. do; DA SILVA, L. F.; BARROS, R. M. Projeto de sistema de drenagem: uma abordagem técnica e ambiental. **Revista Engenharia & Ação**, v. 2, n. 1, 2024. DOI: 10.29327/2404569.2.1-2

PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARÃO. 2024. **Aspectos Gerais do Município**. Disponível em: <https://www.jaguarao.rs.gov.br/aspectos-gerais-do-municipio/>. Acesso em: 05 nov. 2024.

PROGRAMA BRASIL MAIS. Disponível em: <https://plataforma-pf.scccon.com.br/#/>. Acesso em: 05 dez. 2024.

QGis. **Software QGis**. 2024. Disponível em: <https://qgis.org/>. Acesso em: 08 nov. 2024.

RIBEIRO, A. A.; SILVA, R. C. e. Tecnologias alternativas de drenagem urbana para o controle de inundações: Revisão de literatura com foco na prevenção de tragédias urbana. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v.09, 2024.

ROCHA, R. P.; REBOITA, M. S.; CRESPO, N. M. Análise do evento extremo de precipitação ocorrido no Rio Grande do Sul entre abril e maio de 2024. **Journal Health NPEPS**, v. 9, n. 1, jan-jun 2024. <http://dx.doi.org/10.30681/2526101012603>

SALDANHA, C. B.; COLLISCHONN, W.; MARQUES, M. G.; STEINMETZ, S.; Almeida, I. R. D.; REISSER JÚNIOR, C. O evento de chuva intensa de janeiro de 2009 sobre a região de Pelotas-RS. RBRH: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, RS, 2012, v. 17, n. 2 (abr./jun. 2012), p. 255-265.

SANTOS, L. C.; LIMA, M. T. V.; NUNES, A. B. Estudo climatológico de anomalia de precipitação de janeiro de 2021 em Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 2, p. 827-840, 2022. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.2.p827-840>

SILVA, M. N.; SACCO DOS ANJOS, F. A expansão da soja no município de Jaguarão/RS: análise das percepções através da abordagem narrativa. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 58(3), 2020. e213748. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.213748>

SIMAS, D. C. de S. *et al.* Desastres naturais e seus impactos nas cidades: estudo de caso da enchente histórica ocorrida no ano de 2024 no Rio Grande do Sul - Brasil. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 17, n. 9, p. 01-16, 2024.

TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em maio de 2024 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 70, p. 6-30, maio, 2024.

TUCCI, C. E. M.; SILVA, D. F.; GOMES, T. L.; BARBOSA, M. N. Proposta de governança da regulação para drenagem e manejo de águas pluviais no Brasil. **Rev. Gest. Água Am. Lat.**, Porto Alegre, v. 21, n. 9, 2024.

VIANNA JUNIOR, I. L. M.; NAGALLI, A.; FREIRE, F. B.; BERTOLINO, A. O impacto do carreamento de solo na drenagem pluvial de vias pavimentadas. **Rev. Gest. Água Am. Lat.**, Porto Alegre, v. 21, n. 6, 2024.