

**INUNDAÇÕES NO MUNICÍPIO DO PORTO EM JANEIRO DE 2023: AVALIAÇÃO  
BASEADA NUMA REVISÃO DE LITERATURA**

**FLOODING IN THE MUNICIPALITY OF PORTO IN JANUARY 2023: ASSESSMENT  
BASED ON A LITERATURE REVIEW**

**INUNDACIONES EN EL MUNICIPIO DE OPORTO EN ENERO DE 2023:  
EVALUACIÓN BASADA EN UNA REVISIÓN DE LITERATURA**

**Tiago Filipe Teixeira e Costa<sup>1</sup>**  
**Pedro Rafael Sales Teixeira<sup>2</sup>**  
**Maria Margarida Freitas de Jesus<sup>3</sup>**  
**Diogo Manuel Coelho Cunha Lopes da Silva<sup>4</sup>**  
**Oleksandra Glukhova<sup>5</sup>**  
**Gabriela Narcizo de Lima<sup>6</sup>**

**Resumo:** Neste trabalho, foram analisadas as inundações ocorridas no Porto - Portugal em 7 de janeiro de 2023, que resultaram em um intenso escoamento superficial devido à forte precipitação. Para entender melhor as causas dessas inundações, realizamos uma revisão da literatura. Através de pesquisas em plataformas Google Scholar e Science Direct, identificamos 14 referências relevantes, incluindo artigos científicos e dissertações de mestrado, que abordam estratégias de mitigação e prevenção de inundações urbanas. Essas estratégias envolvem melhorias na infraestrutura de drenagem, planejamento urbano sustentável, sistemas de alerta precoce e conscientização pública sobre os riscos. No dia 7 de janeiro de 2023, a cidade enfrentou uma série de inundações que resultaram em danos materiais significativos. As áreas mais afetadas incluíram não apenas a rua Mouzinho da Silveira, mas também a rua Barão de

---

<sup>1</sup> Mestrando em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território na Universidade do Porto. Email: [up201805757@edu.letras.up.pt](mailto:up201805757@edu.letras.up.pt) . Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0009-1447-0234>.

<sup>2</sup> Mestrando em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento de Território na Universidade do Porto. Email: [up201906453@edu.letras.up.pt](mailto:up201906453@edu.letras.up.pt) . Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0008-3988-3134> .

<sup>3</sup> Mestranda em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento de Território na Universidade do Porto. Email: [up201906280@edu.letras.up.pt](mailto:up201906280@edu.letras.up.pt) . Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0008-6451-6934>.

<sup>4</sup> Mestrando em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território na Universidade do Porto. Email: [up201805743@edu.letras.up.pt](mailto:up201805743@edu.letras.up.pt) . Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0008-9141-9427>.

<sup>5</sup> Mestranda em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento de Território na Universidade do Porto. Email: [up201906493@edu.letras.up.pt](mailto:up201906493@edu.letras.up.pt) . Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0000-4879-8769>.

<sup>6</sup> Doutora em Ciências (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo – USP. Professora e Pesquisadora do Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto - Portugal. Email: [gabrielalima@letras.up.pt](mailto:gabrielalima@letras.up.pt) . Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4418896412375767> . Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-5621-4003>.

Forrester e a rua dos Clérigos. Essas regiões foram particularmente atingidas pelo avanço das águas, causando danos consideráveis e prolongando os efeitos das inundações na cidade. As estratégias propostas, como a limpeza dos detritos das obras do metro, estudos hidrológicos e melhorias nas infraestruturas e sistemas de drenagem, podem ajudar a prevenir inundações futuras. Também é importante conscientizar a população sobre o risco de inundações e promover a participação de todos na definição e implementação das estratégias. Conclui-se que a implementação integrada dessas estratégias pode fortalecer a resiliência do Porto às inundações, minimizando danos materiais e riscos à segurança.

**Palavras-chave:** Inundações, Drenagem Pluvial, Sustentabilidade Urbana, Planejamento Urbano.

**Abstract:** In this work, we analyzed the floods that occurred in Porto - Portugal on January 7, 2023, which resulted in intense surface runoff due to heavy precipitation. To better understand the causes of these floods, we conducted a literature review. Through searches on Google Scholar and Science Direct platforms, we identified 14 relevant references, including scientific articles and master theses, that address mitigation and prevention strategies for urban flooding. These strategies involve improvements in drainage infrastructure, sustainable urban planning, early warning systems and public awareness of the risks. On January 7, 2023, the city faced a series of floods that resulted in significant material damage. The most affected areas included not only Mouzinho da Silveira Street but also Barão de Forrester Street and Clérigos Street. These regions were particularly impacted by the advancing waters, causing considerable damage and prolonging the effects of the floods in the city. The proposed strategies, such as cleaning debris from the metro works, hydrological studies and improvements in infrastructure and drainage systems, can help prevent future flooding. It is also important to make the population aware of the risk of flooding and to promote everyone's participation in defining and implementing the strategies. It is concluded that the integrated implementation of these strategies can strengthen the Porto's resilience to flooding, minimizing material damage and safety risks. The adaptation of these strategies to local characteristics and the collaboration between government authorities, urban planning experts and local communities are essential to address the challenges and promote effective flood management in Porto.

**Keywords:** Flooding, Rainwater Drainage, Urban Sustainability, Urban Planning.

**Resumen:** En este estudio, se analizaron las inundaciones que ocurrieron en Oporto - Portugal el 7 de enero de 2023, las cuales resultaron en un intenso escurrimiento superficial debido a fuertes precipitaciones. Para entender mejor las causas de estas inundaciones, se llevó a cabo una revisión de la literatura. A través de investigaciones en las plataformas Google Scholar y Science Direct, identificamos 14 referencias relevantes, incluyendo artículos científicos y tesis de maestría, que abordan estrategias de mitigación y prevención de inundaciones urbanas. Estas estrategias incluyen mejoras en la infraestructura de drenaje, planificación urbana sostenible, sistemas de alerta temprana y concientización pública sobre los riesgos. El 7 de enero de 2023, la ciudad enfrentó una serie de inundaciones que resultaron en daños materiales significativos. Las áreas más afectadas incluyeron no solo la calle Mouzinho da Silveira, sino también la calle Barão de Forrester y la calle dos Clérigos. Estas regiones fueron particularmente afectadas por el avance de las aguas, causando daños considerables y prolongando los efectos de las inundaciones en la ciudad. Las estrategias propuestas, como la limpieza de escombros de las

obras del metro, estudios hidrológicos y mejoras en la infraestructura y sistemas de drenaje, pueden ayudar a prevenir futuras inundaciones. También es importante concientizar a la población sobre el riesgo de inundaciones y promover la participación de todos en la definición e implementación de las estrategias. Se concluye que la implementación integrada de estas estrategias puede fortalecer la resiliencia de Oporto ante inundaciones, minimizando daños materiales y riesgos para la seguridad.

**Palabras clave:** Inundaciones, Drenaje Pluvial, Sostenibilidad Urbana, Planeación Urbana.

## Introdução

Este trabalho de revisão tem como ponto de partida as inundações ocorridas no Porto em 7 de janeiro de 2023, que resultaram num forte escoamento superficial devido à intensidade da precipitação. Nesse dia, registou-se uma precipitação de 9,3 milímetros (mm), de acordo com dados da estação meteorológica de Leça da Palmeira (AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, [s.d.])<sup>7</sup>. No entanto, este volume de água por si só, não explica os acontecimentos na rua de Mouzinho da Silveira, onde ocorreram levantamentos de paralelepípedos devido à intensidade do escoamento.

Ao longo dos dias seguintes, foram formuladas teorias para tentar explicar as causas desta inundação, desde a precipita o acumulada nas duas semanas anteriores, com totais de pluviosidade de 142 mm (AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, [s.d.])<sup>8</sup>, até uma possível m  limpeza dos sistemas de drenagem pluvial. Outra teoria que ganhou mais consistência, relaciona-se às obras do metro, que envolveram o desvio do rio da Vila, um curso de água que está canalizado desde o século XIX (RTP NOTÍCIAS, 2023).

O metro do Porto está em expansão na cidade, o que implica em obras de constru o, incluindo a cria o de novas esta o es, como a que está prestes a ser construída na Praça da Liberdade. O local escolhido para essa esta o coincide com o trajeto do rio da Vila, e para continuar as obras, foi necessário desviá-lo.

De acordo com o Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA) (INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA, 2023), estima-se que tenha chovido o

---

<sup>7</sup> Série de dados específicos:

[https://snirh.apambiente.pt/snirh/dadosbase/site/janela\\_verdados.php?sites=920686150&pars=413026594&tmin=01/01/2023&tmax=09/01/2023](https://snirh.apambiente.pt/snirh/dadosbase/site/janela_verdados.php?sites=920686150&pars=413026594&tmin=01/01/2023&tmax=09/01/2023)

<sup>8</sup> Série de dados específicos:

[https://snirh.apambiente.pt/snirh/dadosbase/site/janela\\_verdados.php?sites=920686150&pars=413026594&tmin=01/10/1979&tmax=09/01/2023](https://snirh.apambiente.pt/snirh/dadosbase/site/janela_verdados.php?sites=920686150&pars=413026594&tmin=01/10/1979&tmax=09/01/2023)

equivalente a 25 litros de água por metro quadrado em apenas 20 minutos na cidade do Porto a 7 de janeiro de 2023. A Proteção Civil (CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO, 2023) registou 247 ocorrências em Portugal, cerca de 180 delas na cidade do Porto, sendo maioritariamente ocorrências de inundação em áreas urbanas.

A força das águas arrastou materiais de construção, bem como mesas e cadeiras de esplanadas<sup>9</sup>, e paralisou várias ruas, incluindo Mouzinho da Silveira, Barão de Forrester e rua dos Clérigos.

Com este trabalho, pretendemos discutir e apresentar dados que ajudem a compreender as causas das inundações ocorridas na cidade do Porto em 7 de janeiro de 2023. Para isso, foram analisados estudos realizados em áreas urbanas diversas que registraram ocorrências semelhantes. A partir dessas análises, levantamos algumas teorias para explicar o ocorrido no Porto, além de identificar possíveis estratégias para mitigar danos futuros.

## **Metodologia**

A metodologia da presente revisão de literatura consistiu na pesquisa de bibliografia através da definição de palavras-chave e tópicos relacionados à temática das inundações urbanas no Porto. A pesquisa teve como base as plataformas Google Scholar e Science Direct, que se realizou através de palavras-chaves, tais como Inundações no Porto, Precipitação, Enchentes, Cheias, Perceção de risco, Sistemas de Drenagem, entre outras (Tabela 1). Depois de definir as palavras-chaves, foi necessário elaborar um esquema onde constasse a principal bibliografia encontrada a partir das pesquisas realizadas. Os resultados encontrados foram sobretudo artigos científicos e dissertações de mestrado da área de estudo, bem como de regiões onde ocorreram fenómenos semelhantes ou que apresentaram uma problemática similar.

Na totalidade foram revisados dezoito documentos relevantes, dos quais, treze eram artigos científicos e cinco teses de mestrado. Cinco dos documentos foram excluídos por se encontrarem repetidos (3 artigos científicos e 2 dissertações de mestrado). No final, foram selecionadas quatorze referências - das quais dez são artigos científicos, três são teses de

---

<sup>9</sup> Espaço ao ar livre, geralmente adjacente a um café, restaurante, bar ou gelataria, onde as pessoas podem sentar-se e desfrutar de uma refeição, bebida ou apenas relaxar.

mestrado e um relatório científico -, consideradas como as mais relevantes para a compreensão do fenômeno analisado no presente artigo de revisão.

**Quadro 1-** Resultados das referências bibliográficas selecionadas

Palavra-Chave	Regiões	Resultados da Pesquisa Bibliográfica
Absorção, Permeabilidade, Chuva, Cheias Douro, Cheias, Solo, Cidade, Porto	União da Vitória e Porto União (Brasil), Porto (Portugal), Estuário do Douro, Zhengzhou (China)	<p>-Flood control measures in União da Vitoria and Porto União: structural vs. non-structural measures (1)</p> <p>-Influence of river discharge patterns on the hydrodynamics and potential contaminant dispersion in the Douro estuary (Portugal) (2)</p> <p>-Urban flood risk differentiation under land use scenario simulation (3)</p>
Índice de impermeabilização, Território, legislação, águas pluviais, licenciamento, Cheia, 1990, Rio Douro, prejuízos, Informação histórica Inundações, pluviometria, redes de drenagem, ocorrências, matriz de risco	Porto (Portugal), Gaia (Portugal)	<p>-Análise da vulnerabilidade às inundações em pontos críticos da cidade do porto (4)</p> <p>-As inundações do rio Douro em 1909: um contributo para o seu estudo a partir dos arquivos históricos da agência portuguesa do ambiente (5)</p> <p>-Estudo para a identificação de áreas suscetíveis de serem afetadas por cheias urbanas na Cidade do Porto (6)</p> <p>-Índices de impermeabilização e gestão territorial - o caso do Porto (7)</p>
Risco de Cheias, Risco de Inundações, Percepção de Risco, Afluentes, Mitigação, Vulnerabilidade, Sistemas de Drenagem, Prevenção, Construção clandestina, Leitões de cheia, Inundações urbanas, Eventos extremos, Chuvas, Tempestades, Eventos hidrometeorológicos, Ordenamento do território	Porto (Portugal), Lubango (Angola), Amarante (Portugal)	<p>-As cheias na área urbana do porto. Risco, percepção e ajustamentos (8)</p> <p>-Eventos hidrometeorológicos gravosos e inundações urbanas na cidade do Lubango: desafios para o OT (9)</p> <p>-Gestão do risco de cheia em Portugal. Uma abordagem ao caso de Amarante (Norte de Portugal) (10)</p>
Rio Douro; Molhes; Cheias; Norte de Portugal; Gestão do risco de cheias; Inundações; Cheias; Economia; Rio Douro; Áreas de risco; Inundações; Cartografia; Região Hidrográfica do Porto; Hidrodinâmica; Modelos numéricos; Estuário; Rio Douro	Estuário do Douro, Porto (Portugal)	<p>-As Cheias do Douro no Século XVIII: Impactos na Economia e na Sociedade (11)</p> <p>-Cartas de Zonas Inundáveis e Cartas de Riscos de Inundações (12)</p> <p>-Efeito dos Molhes do Douro em diferentes cenários de cheia na cidade do Porto, Portugal (13)</p> <p>-Simulação de níveis de cheia no estuário do rio Douro, antes e após a construção dos molhes (14)</p>

## **Discussão**

### **Disponibilidade de informações sobre a temática**

Como forma de analisar todos os textos revisados de uma maneira mais eficiente, procedemos à criação do quadro 2, onde constam as principais características/considerações de cada documento sobre a temática abordada. Ao longo da análise aos textos selecionados, verificou-se que cada território dispõe de características únicas (relevo, hidrografia, clima, vegetação) perante situações semelhantes; a abrangência na escolha das regiões permitiu-nos identificar impactos similares, embora com escalas díspares. Na prática, a utilização desta lógica definiu o tipo e como a informação foi analisada, considerando como aspetos mais relevantes as características naturais que definem cada região, e a influência antrópica que resultou (ou não) nos diversos tipos de impactos identificados.

**Quadro 2 - Impactos e principais características nas regiões de cada referência bibliográfica**

Artigo	Região	Impactos	Características
TUCCI; VILLANUEVA, 1999	União da Vitória; Porto União (Brasil)	Inundações	Esta área tem um histórico de 50 anos de inundações de pequena e média dimensão. Ao longo dos anos os habitantes têm-se fixado na planície aluvial, o que veio a aumentar o risco de inundação afetar as populações.
AZEVEDO; BORDALO; DUARTE, 2010	Estuário do Rio Douro (Portugal)	Potencial contaminação do Rio Douro	A alta variabilidade do fluxo do rio, diminui a estratificação da água que vai afetar largamente a sua vulnerabilidade a contaminações, nomeadamente a de água salgada, no seu estuário.
HONGBO; TIANSHUN; JUNQING; ZHAOYA; PENGJUN, 2023	Cidade de Zhengzh (China)	Inundação urbana	O crescimento urbano pouco, e mal planeado, levou a que a rede hidrográfica do rio fosse severamente modificada, em relação à sua rede natural. Este facto faz aumentar, significativamente, o risco de inundações urbanas.
FLUP, 2015	Centro do Porto (Portugal)	Inundações urbanas	O que originou as cheias no centro da cidade do Porto foi a intensidade da precipitação e à curta duração da mesma
VIEIRA, 2017	Zona Ribeirinha do Porto e Gaia (Portugal)	Inundação de ruas e edifícios; Destruição total ou parcial de inúmeras habitações; Arrasto e destruição de 40 embarcações de médio/grande porte e 700 pequenas embarcações; Oito mortos;	O que originou as cheias no Douro em 1909 foi um período de precipitações intensas em que o nível da água do rio aumentou consideravelmente, transpondo as margens do mesmo.
SILVA, 2022	Centro da cidade do Porto (Portugal)	Inundações urbanas	Maior valor registado de precipitação no ano de 1986 (15,5 mm). Destaque também para 1989 em que se registou um valor máximo de precipitação de 15,1 mm. O principal motivo apontado é a elevada impermeabilização dos solos.
SEQUEIRA, 2018	Município do Porto (Portugal)	O problema da elevada impermeabilização dos solos no município do Porto	A tese alerta para os problemas associados à elevada impermeabilização dos solos no município do Porto.



### **Estratégias adotadas pelas regiões para mitigar/prevenir este tipo de impactos**

As estratégias a adotar estão diretamente relacionadas com os tipos de impactos gerados por um fenômeno, e as medidas adaptativas podem ter diferentes temporalidades (curto, médio e longo prazo) para a sua concretização. O processo de atuação depende dos planejadores, populações, autoridades e decisores políticos, sendo que as estratégias a adotar devem ser definidas em conjunto, com a participação de todos, para assim gerar os resultados esperados.

O quadro 3 apresenta as estratégias adotadas e futuras para prevenir ou minimizar os impactos causados pelos eventos descritos, que são mencionadas na bibliografia selecionada; isto permitiu-nos compreender de uma forma mais diversificada os métodos. Um aspecto importante a ser considerado é a alocação de recursos aos diferentes territórios e o papel crucial dos pequenos detalhes que originam a inovação. Esses detalhes muitas vezes fazem toda a diferença em situações de eventos meteorológicos, como exemplificado pela autora Velhas (1997). Um caso exemplar é a conscientização e formação da população sobre fenômenos particulares que podem ocorrer em regiões específicas, tornando-se um fator determinante.

Os artigos analisados abordam várias estratégias de mitigação às cheias, contudo, no contexto do Porto, com o objetivo de reduzir o impacto desses eventos e aumentar a resiliência urbana, investimentos na melhoria da infraestrutura de drenagem pluvial são destacados como uma abordagem eficaz. Esses investimentos podem envolver a construção de canais de drenagem, ampliação de tubulações, instalação de comportas e construção de bacias de retenção, visando captar e direcionar o excesso de água de forma mais eficiente. Além disso, a adoção de práticas de planejamento urbano sustentável, considerando a gestão das águas pluviais, é apontada como fundamental. Isso inclui a implementação de áreas de infiltração, como jardins de chuva e telhados verdes, que auxiliam na retenção e absorção da água da chuva, reduzindo o escoamento superficial.

Outra estratégia essencial é a implementação de sistemas eficientes de alerta precoce e monitoramento contínuo das condições meteorológicas. Isso permite a previsão antecipada de cheias, possibilitando que as autoridades ajam prontamente, emitindo avisos à população, mobilizando recursos e coordenando as ações de resposta. Além disso, a conscientização pública sobre os riscos das cheias e a disseminação de informações sobre medidas preventivas

desempenham um papel crucial. Campanhas educativas, distribuição de materiais informativos e treinamentos sobre segurança durante cheias são recomendados para auxiliar na preparação e resposta adequada da população( VELHAS, EDITE, 1997).

Conclui-se que essas estratégias gerais podem contribuir significativamente para lidar com as cheias no Porto. No entanto, é fundamental adaptá-las às características locais, considerando o contexto urbano, as condições hidrológicas específicas da região e as necessidades da comunidade local. A implementação integrada dessas estratégias pode fortalecer a resiliência do Porto às cheias, minimizando danos materiais, riscos à segurança e interrupções na cidade. Portanto, ações colaborativas entre autoridades governamentais, especialistas em planejamento urbano e comunidades locais são essenciais para enfrentar os desafios e promover uma gestão eficaz dos eventos de cheias no Porto.

Relativamente ao que ocorreu no Porto em janeiro de 2023, as estratégias que se poderiam adotar, passam pela limpeza dos detritos das obras do metro, a elaboração de estudos hidrológicos, melhoria das infraestruturas existentes e dos sistemas de drenagem e conscientizar a população sobre o risco de cheias, uma vez que as inundações urbanas se tornam cada vez mais frequentes.

**Quadro 3** - Estratégias adotadas e futuras, perante os impactos dos fenômenos descritos nas referências bibliográficas

<b>Nº Artigo</b>	<b>Região</b>	<b>Impactos</b>	<b>Estratégia adotada e/ou proposta</b>
<b>TUCCI; VILLANUEVA, 1999</b>	União da Vitória; Porto União (Brasil)	Inundações	Mapas de inundação; Controle, em tempo real, das inundações; Construção de diques nas margens mais baixas do rio.
<b>AZEVEDO; BORDALO; DUARTE, 2010</b>	Portugal - Estuário do Rio Douro (Portugal)	Potencial contaminação do Rio Douro	Foi implementado um modelo hidrodinâmico tridimensional que serviu para analisar diferentes cenários do fluxo do rio em termos da sua magnitude e variabilidade.
<b>HONGBO; TIANSHUN; JUNQING; ZHAOYA; PENGJUN, 2023</b>	Cidade de Zhengzh (China)	Inundação urbana	Foram criados modelos de cheias aleatórias, conjugado com multicritérios de decisão analítica, para avaliar as características espaço-temporais.
<b>FLUP, 2015</b>	Centro do Porto (Portugal)	Inundações urbanas	Não apresenta estratégias a adotar.
<b>VIEIRA, 2017</b>	Zona Ribeirinha do Porto e Gaia (Portugal)	Inundação de ruas e edifícios; Destruição total ou parcial de inúmeras habitações; Arrasto e destruição de 40 embarcações de médio/grande porte e 700 pequenas embarcações; Oito mortos;	As estratégias adotadas foram a construção de muros e a reparação de todo o cais. No entanto, estas estratégias demoraram anos a estar concluídas.
<b>SILVA, 2022</b>	Centro da cidade do Porto (Portugal)	Inundações urbanas	Sugere o reconhecimento das áreas afetadas e o reconhecimento dos principais fatores que desencadeiam os fenômenos de precipitação intensa. Sugere também a elaboração de vários estudos hidrológicos, entre outros.
<b>SEQUEIRA, 2018</b>	Município do Porto (Portugal)	O problema da elevada impermeabilização dos solos no município do Porto	Sugere soluções para mitigar as questões futuras dos problemas associados à elevada impermeabilização dos solos, tais como a adoção de soluções mistas de pavimentos, privilegiando o uso de materiais permeáveis.
<b>VELHAS, 1997</b>	Área Urbana do Porto (Portugal)	Cheias	Sugere-se que se realizem ações de prevenção e preparação, bem como ajustamentos na infraestrutura urbana. Medidas como: a construção de sistemas de drenagem, a melhoria da infraestrutura existente e uma promoção da conscientização da população sobre o risco de cheias.

### **Como estes impactos se relacionam com o ocorrido no Porto?**

No dia 7 de janeiro de 2023, as inundações no Porto causaram impacto em várias áreas da cidade. A rua Mouzinho da Silveira foi uma das mais afetadas, com levantamentos de paralelepípedos devido à intensidade do escoamento superficial. Outras ruas atingidas foram a rua Barão de Forrester e a rua dos Clérigos. Além disso, na margem oposta do rio Douro, a região da Afurada também foi alagada devido à enxurrada proveniente da margem do Porto. Em outras regiões afetadas pelas cheias, foram registrados alagamentos significativos em áreas urbanas, incluindo ruas e praças, com danos em infraestruturas e interrupção de serviços de transporte. Quedas de árvores também foram relatadas, bem como evacuações preventivas para garantir a segurança das pessoas. Esses eventos indicam o potencial de danos materiais, riscos à segurança e impactos na mobilidade e logística nessas áreas.

### **Principais características do fenômeno ocorrido no Porto**

O fenômeno ocorrido no Porto em 7 de janeiro de 2023 foi caracterizado por uma precipitação pouco intensa, 9,3 mm de acordo com dados da estação meteorológica de Leça da Palmeira (AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, [s.d.]<sup>10</sup>, no entanto, o nível de estragos foi bastante elevado. Algumas das principais características desse evento foram:

1. Escorrência superficial elevada: A intensidade da precipitação causou uma elevada escorrência superficial, o que significa que a água não foi capaz de infiltrar adequadamente no solo, que já estava saturado pelo longo período de precipitação que se estendeu por dias, e acabou se acumulando nas ruas e áreas urbanas. Esse escoamento excessivo pode levar ao arrastamento de materiais, como edificações e mobiliário urbano.

---

<sup>10</sup> Série de dados específicos:

[https://snirh.apambiente.pt/snirh/dadosbase/site/janela\\_verdados.php?sites=920686150&pars=413026594&tmin=01/01/2023&tmax=09/01/2023](https://snirh.apambiente.pt/snirh/dadosbase/site/janela_verdados.php?sites=920686150&pars=413026594&tmin=01/01/2023&tmax=09/01/2023)

**Figura 1- Inundações Porto**

**Fonte:** Radio Renascença

2. Levantamento de paralelepípedos: Em locais específicos, como a rua Mouzinho da Silveira, a intensidade da escorrência e a força das águas resultaram no levantamento de paralelepípedos do chão. Isso demonstra a magnitude do impacto das inundações e a força das correntes de água nesse fenômeno.

**Figura 2-** Alagamentos em ruas e áreas urbanas



**Fonte:** Pedro Granadeiro/Global Imagens

3. Alagamentos em ruas e áreas urbanas: Várias ruas foram afetadas pelas inundações, incluindo a rua Mouzinho da Silveira, a rua Barão de Forrester e a rua dos Clérigos no Porto. Além disso, na margem oposta do rio Douro, a região da Afurada, no município de Vila Nova de Gaia, também sofreu impactos. Esses alagamentos interromperam o tráfego, paralisaram atividades comerciais e causaram danos à infraestrutura urbana.

**Figura 3**– Inundações Porto



**Fonte:** Pedro Granadeiro/Global Imagens

4. Teorias sobre as causas: Após o evento, foram formuladas diversas teorias para explicar as causas dessas inundações. Além da intensidade da precipitação, foram considerados fatores como a precipitação acumulada nas semanas anteriores, uma possível má limpeza dos sistemas de drenagem pluvial e as obras do metro, que envolveram o desvio do rio da Vila.

**Figura 4-** Curso d'água Rio da Vila



**Fonte:**08-01-2023 08:20 | Porto Canal/Agências

### **Caracterização da rede hidrográfica do município do Porto**

Nas figuras 5 e 6 está representada a rede hidrográfica do município do Porto. Das bacias representadas, destacam-se as bacias da ribeira da Granja e do rio Tinto, com uma área de 10km<sup>2</sup> e 7,5km<sup>2</sup> respectivamente (ÁGUAS E ENERGIAS DO PORTO, [s.d.]). A primeira atravessa as freguesias de Ramalde e Lordelo do Ouro, circulando apenas a céu aberto no Viso. O Rio Tinto tem quase a totalidade do seu percurso a céu aberto e atravessa a freguesia de Campanhã. A bacia do rio Torto, tem características semelhantes. As restantes bacias são de pequena dimensão, no entanto a de Aldoar, a do rio Frio e a do rio da Vila são as que mais se destacam, por apresentarem uma área superior às restantes.

A maior parte das linhas de água do município encontram-se entubadas, tornando a cidade muito impermeabilizada.

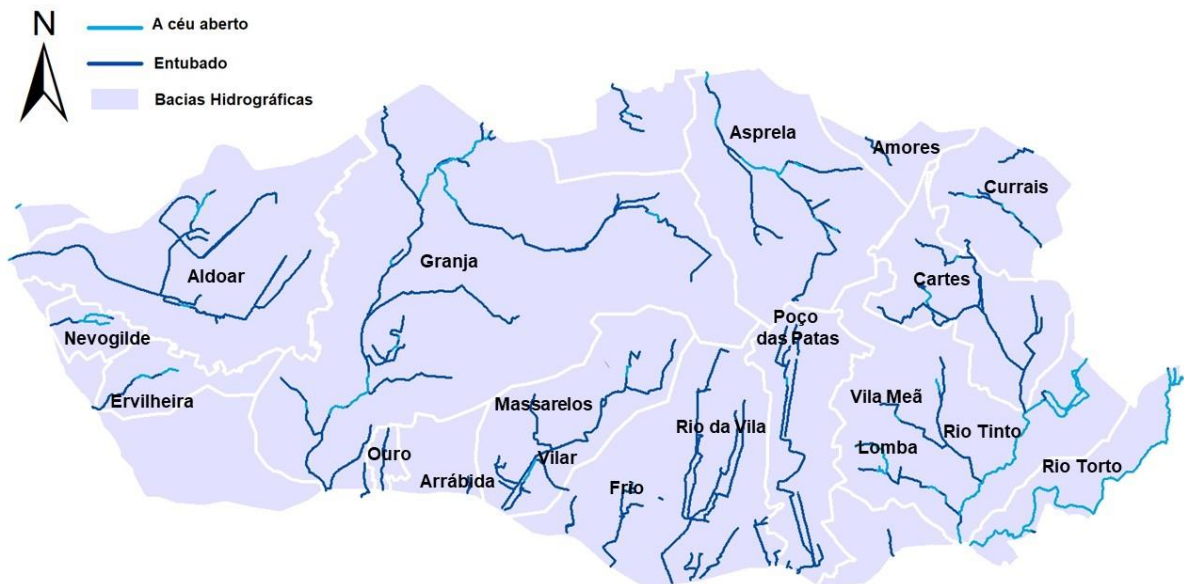
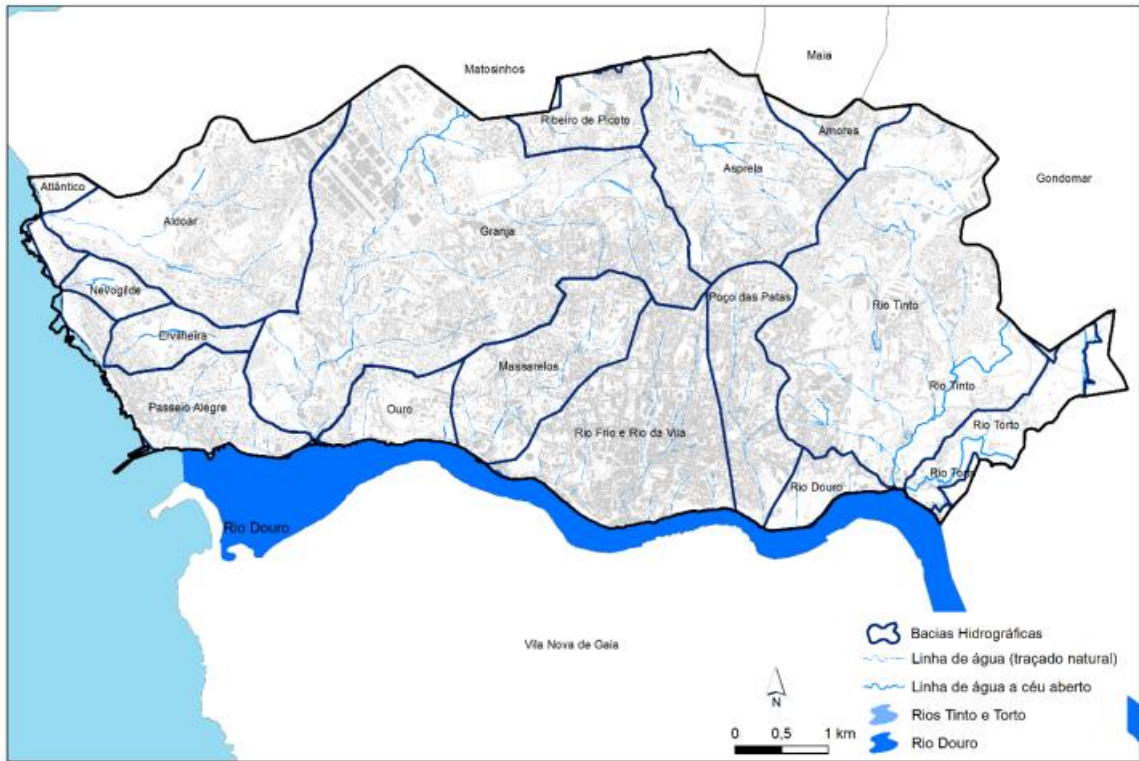
Segundo o Relatório de Caracterização e Diagnóstico (CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO, 2018), a maior parte das ocorrências relacionadas com as inundações urbanas registaram-se nos meses de outubro, novembro e dezembro. A estrada que mais regista ocorrências é a Via de Cintura Interna. Destaque também para a Avenida da Boavista, Via



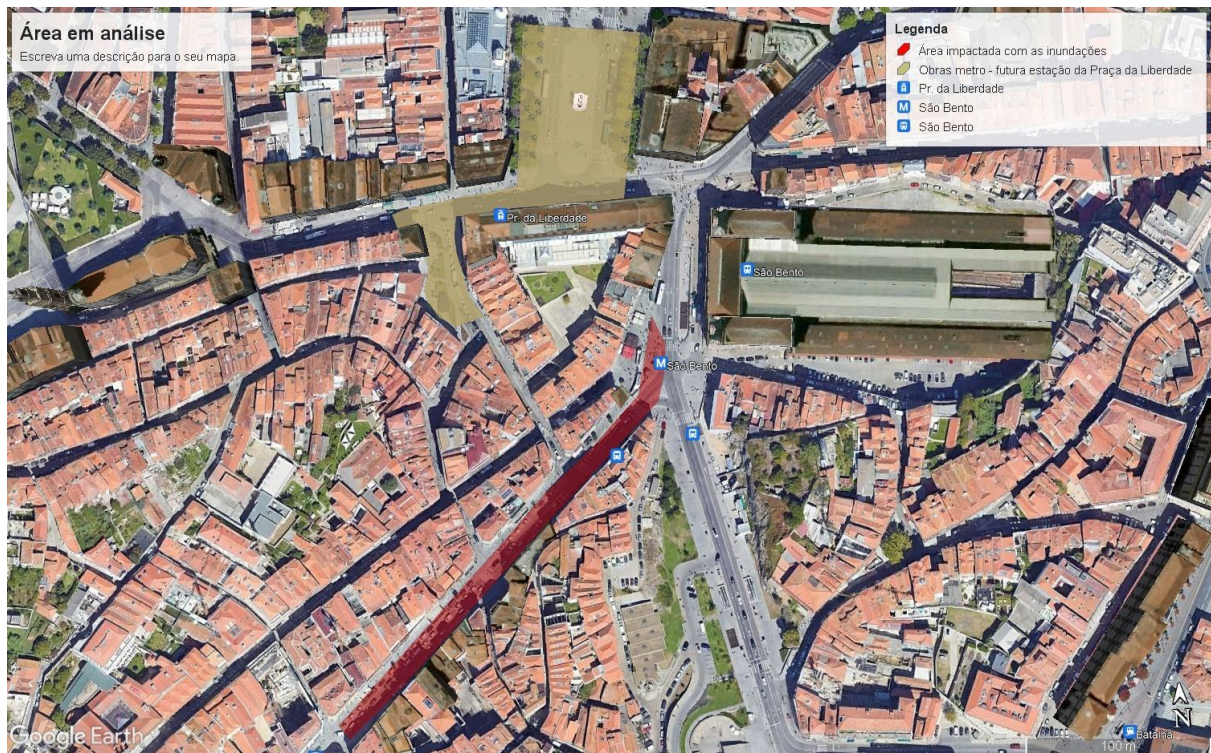
Panorâmica, Avenida Gustavo Eiffel, Rua Justino Teixeira, a Estrada da Circunvalação, Rua Barão de Forrester, Praça Nove de Abril, Rua de Santa Catarina, Avenida Fernão de Magalhães, Rua da Torrinha, Rua de Alexandre Braga, Rua de Pedro Hispano, Rua de Gondarém e o Campo 24 de Agosto.

Sobre os eventos ocorridos em janeiro de 2023 e ao analisar a Figura 6, que retrata a área de estudo, torna-se claro que, em comparação com as regiões que apresentaram o maior número de ocorrências, esta área está situada em proximidade imediata a algumas das ruas mencionadas anteriormente. Em outras palavras, encontra-se no coração da cidade do Porto, onde o solo é notavelmente impermeabilizado.

**Figura 5 e 6-** Rede e bacias hidrográficas do município do Porto



**Fonte:** CM Porto e Águas do Porto

**Figura 7- Área de estudo**

Fonte: Google Earth

### Considerações finais

Em suma, as inundações ocorridas na cidade do Porto no mês de janeiro de 2023 foram resultado de uma combinação de fatores climáticos adversos e de uma infraestrutura de drenagem inadequada. Esse evento teve um impacto significativo em diversos aspectos da vida urbana, causando danos substanciais à infraestrutura da cidade e causando prejuízos psicológicos consideráveis.

Diante desse cenário, é crucial que a cidade do Porto adote medidas efetivas para mitigar os riscos futuros relacionados a eventos climáticos extremos. Isso requer investimentos na implementação de uma infraestrutura de drenagem mais robusta e eficiente, além da adoção de sistemas de alerta avançados e do desenvolvimento de estratégias de ordenamento urbano que considerem os riscos climáticos atuais. Além disso, é fundamental promover a conscientização pública sobre medidas de segurança e resposta a desastres, capacitando os residentes para enfrentar emergências que provavelmente se tornarão mais frequentes no futuro.

As inundações ocorreram devido à intensidade da precipitação acumulada durante as semanas anteriores, que sobrecarregou os sistemas de drenagem existentes, e à falta de conservação adequada desses sistemas, que permitiram a ocorrência de obstruções e redução da capacidade de drenagem. Além disso, as obras de expansão do metro do Porto, especificamente o desvio do rio da Vila, também foram apontadas como um possível fator contribuinte para as inundações, afetando o sistema de drenagem natural da região.

Desta forma, é essencial que a cidade do Porto aprenda com essas inundações e a conjunção de fatores que agravaram seus impactos. Nesse processo de aprendizado, é crucial incorporar o conhecimento acumulado a partir de estudos similares em outras regiões, como os que foram citados neste artigo). A implementação de uma gestão baseada na análise e investigação científica se revela indispensável para prevenir e mitigar os impactos dos fenômenos climáticos.

Todos os setores da sociedade devem unir esforços para construir uma cidade mais resiliente a eventos climáticos extremos, visando garantir o bem-estar público e a proteção de suas infraestruturas. Por meio de medidas de adaptação e prevenção, respaldadas pelo conhecimento científico, será possível enfrentar os desafios futuros e criar um ambiente urbano seguro e sustentável para os habitantes do Porto.

## Referências

SILVA, Rodrigo. **Análise da vulnerabilidade às inundações em pontos críticos da cidade do Porto**. 2022. Tese (Mestre em Engenharia Civil)- Universidade do Porto, Porto, 2022.

LOPES, Lara. **As Cheias do Douro no Século XVIII: Impactos na Economia e na Sociedade**. *Omni Tempore*, n. 3, p. 316-341, 2018.

VELHAS, Edite. **As cheias na área urbana do Porto: risco, percepção e ajustamentos**. *Territorium*, n 4, p.49-62, 1997.

VIEIRA, António; Costa, Francisco. **As inundações do rio Douro em 1909: um contributo para o seu estudo a partir dos arquivos históricos da agência portuguesa do ambiente**. *Investigaciones Geográficas*, Chile, n 53, p. 77-92, 2017.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. **Cartas de Zonas Inundáveis e Cartas de Riscos de Inundações da RH2** - Cávado, Ave e Leça. 2020.

PEIXOTO, Raquel; IGLESIAS, Isabel; VALENTE, Paulo. Efeito dos molhes do Douro em diferentes cenários de cheia na cidade do Porto, Portugal. **Avances en ciencias de la tierra**, n 6, p.31-43, 2016.

FLUP, Relatório Técnico. **Estudo para a identificação de áreas suscetíveis de serem afetadas por cheias urbanas na Cidade do Porto**, Porto, 2015.

MARTINS, Márcia; CRUZ, Armanda; GOMES, Alberto; ROYÉ, Dominic; DINIS, Pedro. Eventos hidrometeorológicos extremos e inundações urbanas na cidade do Lubango: desafios para o OT. *In: Congresso Nacional de Geomorfologia*, n 9, 2019. Guimarães: Associação Portuguesa de Geomorfólogos, 2019. p. 157-161.

TUCCI, Carlos; VILLANUEVA, Adolfo. Flood control measures in União da Vitoria and Porto União: structural vs. non-structural measures. **Urban Water**, n 1, p. 177-182, 1999.

MARTINS, Márcia; GOMES, Alberto; SANTOS, Pedro. Gestão do risco de cheia em Portugal. Uma abordagem ao caso de Amarante (Norte de Portugal). *In: Congresso Nacional de Geomorfologia*, n 8, 2017, Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto: Associação Portuguesa de Geomorfólogos, 2017. p. 211-214.

SEQUEIRA, Sandra. **Índices de impermeabilização e gestão territorial - o caso do Porto**. 2018. Tese (Mestre Em Engenharia Civil) -Universidade do Porto, Porto, 2018.

AZEVEDO, Isabel; BORDALO, Adriano; DUARTE, Pedro. Influence of river discharge patterns on the hydrodynamics and potential contaminant dispersion in the Douro estuary (Portugal). **Water Research**, n 44, p. 3133-3146, 2010.

ÁGUAS E ENERGIAS DO PORTO. Os rios e ribeiras do Porto. Disponível em: <https://www.aguadoporto.pt/ribeiras/os-rios-e-ribeiras-do-porto>. Acesso em: 28 maio, 2023.

IGLESIAS, Isabel; PINHO, José; VENÂNCIO, Stênio; AVILEZ, Paulo; PEIXOTO, Raquel; VIEIRA, José. Simulação de níveis de cheia no estuário do rio Douro, antes e após a construção dos molhes. **Recursos Hídricos**, n 39, p.21-30, 2018.

HONGBO Zhao; TIANSHUN Gu; JUNQING Tang; ZHAOYA Gong; PENGJUN Zhao. Urban flood risk differentiation under land use scenario simulation. **iScience**, n 26, p.1-28, 2023.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. **Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos** [dataset]. Disponível em: <https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=2&idItem=5.4>. Acesso em: 2 jun. 2023.

CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO. **Proteção Civil**. Disponível em: [https://www.cm-porto.pt/seguranca/protecao-civil\\_1](https://www.cm-porto.pt/seguranca/protecao-civil_1). Acesso em: 26 jun. 2023.

INSTITUTO PORTUGUÊS DO MAR E DA ATMOSFERA. **Instituto Português do Mar e da Atmosfera - IPMA**. Disponível em: <https://www.ipma.pt/pt/index.html>. Acesso em: 26 jun. 2023.

RTP NOTÍCIAS. Inundações. **Rio Fernandes diz que obras no Porto ajudam a explicar inundações**. RTP Notícias, 8 jan. 2023.

CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO. Relatório de Caracterização e Diagnóstico. Porto. 2018, abril.

RÁDIO RENASCENÇA. **Mau tempo: "É muito pouco provável que fenômeno no Porto aconteça novamente"**. Disponível em: <https://rr.sapo.pt/noticia/pais/2023/01/10/mau-tempo-e-muito-pouco-provavel-que-fenomeno-no-porto-aconteca-novamente/315180/>.

DIÁRIO DE NOTÍCIAS. **Chuva intensa provoca inundações no Porto**. Disponível em: <https://www.dn.pt/sociedade/chuva-intensa-provoca-inundacoes-no-porto-15615624.html>.

PORTOCANAL. **Novo túnel do rio da Vila deverá estar pronto em setembro**. Disponível em: <https://portocanal.sapo.pt/noticia/318492>.

*Recebido em 21 de agosto de 2023.  
Aceito em 16 de novembro de 2023.  
Publicado em 05 de dezembro de 2023.*