

A ABORDAGEM DA GEOMORFOLOGIA ANTROPOGÊNICA E OS EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO EM PORTO ALEGRE/RS

Felipe Casanova¹
Carolina Martinelli dos Santos²
Nina Simone Vilaverde Moura³

INTRODUÇÃO

A Geomorfologia Antropogênica considera o ser humano como um agente geomorfológico que interfere de forma direta ou indireta nas formas de relevo, ocasionando alterações nos processos geomorfológicos (intensificação, aceleração e atenuação), que resultam na formação de formas de relevo e de depósitos tecnogênicos. As alterações no relevo também podem provocar mudanças na dinâmica dos processos erosivos, das enxurradas, do assoreamento dos cursos d'água, das inundações, dos alagamentos e dos movimentos de massa.

Este trabalho tem como objetivo principal indicar as potencialidades dos estudos em Geomorfologia Antropogênica na análise e identificação da suscetibilidade natural do relevo frente a eventos de inundações e alagamentos em Porto Alegre. A motivação para esta pesquisa parte dos recentes eventos extremos de precipitação ocorridos no Rio Grande do Sul no mês de maio de 2024, onde os exutórios de diversas bacias hidrográficas que desaguam no Lago Guaíba, tiveram um acumulado de chuva, em abril/maio de 2024, superior a 700 mm. Tais eventos resultaram no extravasamento do leito do Lago Guaíba em Porto Alegre, onde o nível da água atingiu 5,33m em 5 de maio de 2024, sendo 3m a cota de inundação no centro da capital (Franck, Maciel e Kobiyama, 2024), além das inundações dos rios Jacuí, Gravataí e dos Sinos.

Para a compreensão do relevo e do modo como este foi apropriado, o presente trabalho fez uso dos instrumentos da Cartografia Retrospectiva para o reconhecimento do relevo original da área de estudo e a identificação dos cursos d'água que foram tamponados ou retelinizados. Através da sobreposição desses dados com o Mapa Geomorfológico de Porto Alegre (Moura e Dias, 2012) e com o *shapefile* das áreas inundadas e alagadas (IPH, 2024) foi possível identificar a correlação entre as formas tecnogênicas e a mancha de inundação em Porto Alegre.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, felipe.casanova2018@outlook.com

² Graduanda pelo curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, martinelliecarolina@gmail.com

³ Professora titular do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, nina.moura@ufrgs.br

REFERENCIAL TEÓRICO

Os estudos em Geomorfologia que abordam as influências do fator antrópico sobre o relevo não são recentes e já eram observados em Marsh (1864) e nos trabalhos de Humboldt no século XIX, como destaca Wulf (2019) na biografia do naturalista alemão. Com a crescente preocupação com a questão ambiental a partir da década de 1970 e as discussões a respeito do Antropoceno, como em Peloggia (1997) e Crutzen (2002), a Geomorfologia Antropogênica emergiu nas últimas décadas como um ramo da Geomorfologia em que as análises têm como maior interesse as consequências da intervenção antrópica sobre o relevo no Antropoceno. Nessa concepção, o ser humano é considerado um agente geomorfológico que pode interferir de maneira direta ou indireta no(s) elemento(s) do tripé geomorfológico — processo, forma e material —, resultando nos depósitos e nas formas de relevo tecnogênicas (Szabó, 2010).

As formas tecnogênicas podem ser classificadas em diretas ou indiretas. As formas diretas são aquelas em que há a retirada ou o incremento de material sobre determinada forma. As formas indiretas estão relacionadas com a alteração dos processos morfodinâmicos pelas ações antrópicas que, por consequência, geram feições erosivas ou deposicionais tecnogênicas, direcionando a dinâmica geomorfológica (Moura *et al.* 2023).

A análise dessas formas se baseia na análise do tripé geomorfológico, apoiada na análise geomorfológica de Ab'Saber (1969), que consiste na compartimentação topográfica, na análise da estrutura superficial da paisagem e da fisiologia da paisagem. Rodrigues (1999) sugere algumas recomendações aos trabalhos científicos no contexto da Geomorfologia Antropogênica, como a abordagem sistêmica e integrada dos sistemas geomorfológicos, a análise de diversas escalas espaço-temporais na análise geomorfológica, e a investigação geohistórica das intervenções humanas sobre o relevo, com base na cartografia retrospectiva.

A cartografia geomorfológica retrospectiva consiste na utilização de fotografias aéreas antigas, mapas e outros documentos históricos para reconstituir a morfologia original, ou seja, antes de ser alterada pelo agenciamento humano. Essa abordagem permite avaliar as transformações ocorridas no espaço de maneira cronológica, auxiliando na compreensão de como se deram as relações entre a sociedade e a natureza e a dimensionar as alterações antrópicas nas formas e nos processos morfodinâmicos (Gouveia, 2010; Rodrigues, 2011; Moura, 2011; Moura e Moran, 2017).

O mapeamento do relevo tecnogênico se dá através dos pressupostos teórico-metodológicos da Cartografia Geomorfológica em escala de detalhe, como colocados por Klimaszewski (1990), em que ressalta a importância da análise e da descrição dos dados a respeito da morfografia, morfometria, morfogênese e morfocronologia; além da necessidade

dos trabalhos de campo e o uso de fotografias aéreas, bem como a atenção a escolha adequada para a escala de mapeamento das formas. Nesse sentido, Kohler (2003) e Moura (2011) destacam a necessidade de escalas de detalhe para o mapeamento dessas formas, uma vez que possibilitam a observação das peculiaridades morfométricas e morfológicas da área estudada.

Na perspectiva taxonômica, compreende-se que essas formas podem ser mapeadas a partir do terceiro táxon da proposta taxonômica de Ross (1992), sendo eles: aos padrões de forma semelhantes, os tipos de formas de relevo individualizadas, os tipos de vertentes e as formas de processos atuais.

Por fim, no mapeamento das formas tecnogênicas, o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) se faz de extrema importância na manipulação dos dados espaciais, como as fotografias aéreas, os mapas antigos, as imagens de satélite e os modelos digitais do terreno — estes, quando em grande escala, propiciam a identificação de diversas variáveis e a extração de dados morfométricos e morfológicos de maneira automática em *software* de SIG.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a identificação das intervenções antrópicas no relevo e nos cursos d'água de Porto Alegre, este trabalho se apoiou nos preceitos metodológicos da Cartografia Geomorfológica Retrospectiva. Através da utilização de mapas históricos e cartas topográficas antigas (Tabela 1) e sua operacionalização em *software* de SIG foi possível identificar a evolução das intervenções antrópicas no ambiente natural ao longo do tempo. Foram elaborados dois mapas temáticos comparando o relevo em sua situação original e a situação atual para realizar a análise da morfologia tecnogênica e o evento de inundação. O primeiro mapa abrange toda a porção leste de Porto Alegre onde estão presentes os aterros na orla do Guaíba, enquanto o segundo representa com detalhe o Centro Histórico e bairros adjacentes.

Tabela 1: Materiais cartográficos utilizados.

Material	Escala	Ano	Fonte
Planta da Cidade de Porto Alegre	1:250 braços	1839	IHGRS
Planta de Porto Alegre	1:20.000	1888	IHGRS
Planta da Cidade de Porto Alegre	1:13.400	1906	IHGRS
Cartas Topográficas de Porto Alegre (VI, X, XI, XV, XVI, XX e XX)	1:10.000	1941	SMAMUS/POA
Mapa Base <i>ArcGIS Pro</i>	1:10.000	2024	ESRI

Fonte: Elaboração dos Autores (2024).

Os mapas históricos foram digitalizados e georreferenciados no *software ArcGIS Pro*, onde os documentos foram adequados no sistema de coordenadas SIRGAS 2000 Fuso 22S. Este processo garantiu a precisão espacial necessária para comparações temporais, permitindo a integração de dados de diferentes períodos históricos em uma única base cartográfica.

A morfologia original da orla de Porto Alegre foi traçada através das Plantas de Porto Alegre do Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Sul (IHGRS, 1839, 1888 e 1906) e adequadas a uma escala de análise compatível de 1:25.000. A hidrografia original foi delineada a partir das cartas topográficas de 1941 e complementada pelos mapas históricos citados na tabela 1. Os cursos d'água foram identificados manualmente e vetorizados no *ArcGIS Pro*, criando uma camada digital precisa em escala 1:10.000. A conferência e delimitação destes se deu através de um modelo digital do terreno gerado a partir do aerolevante fotogramétrico de 2013 em escala 1:1.000 (Porto Alegre, 2013), que foi operacionalizado e tratado para utilização através da ferramenta *ArcHydro*.

Os dados vetoriais dos cursos d'água e da mancha de inundação do mês de maio em Porto Alegre (IPH, 2024) foram sobrepostos ao Mapa Geomorfológico dos Padrões de Forma de Porto Alegre elaborado por Moura, Hasenack e Silva (2012). A escolha por este mapa se deu pela visão detalhada e categorizada das diferentes formas de relevo presentes na área, como morros com topos convexos, colinas com topos planos e convexos, planícies fluviais e planícies flúvio-lagunares com banhados. Por fim, a análise da relação entre o evento de inundação e as formas tecnogênicas se deu com base nos pressupostos teórico-metodológicos da Geomorfologia Antropogênica ao considerar o ser humano enquanto um agente geomorfológico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cidade de Porto Alegre, os aterros surgiram inicialmente na porção central a partir da segunda metade do século XIX; essas construções foram motivadas, naquele momento, pela exigência de maior espaço físico para expansão urbana. Na porção Sul, o aterro do Praia de Belas e a canalização e retificação do Arroio Dilúvio faziam parte de propostas urbanísticas do início do século XX que visavam integrar as porções norte e sul da cidade, na perspectiva de adensar os bairros adjacentes ao centro através dos primeiros planos diretores (Bohrer, 2001; Souza e Muller, 2007). Com a inundação de 1941, as propostas urbanísticas de construção de aterros e diques associados às casas de bombas se tornaram cruciais para a contenção de cheias

do Lago Guaíba e do Rio Gravataí (no norte da cidade), assim como a canalização e retificação (Bublitz, 2019).

A Figura 1 demonstra os padrões de forma de relevo de Porto Alegre em sua situação original e em sua situação atual, com destaque ao relevo tecnogênico — principalmente de aterros. Foi incorporada a mancha de inundação e alagamento do mês de maio de 2024 que afetou a capital. No mapa da situação atual as ruas e as avenidas foram acrescidas para demonstrar que a área inundada é ocupada por uso predominantemente residencial e comercial, o que ocasionou prejuízos e perdas até então inestimáveis. Salienta-se que, deste modo, a maior parte dessas áreas são impermeabilizadas, o que tende a acentuar o efeito de enchentes, inundações e alagamentos.

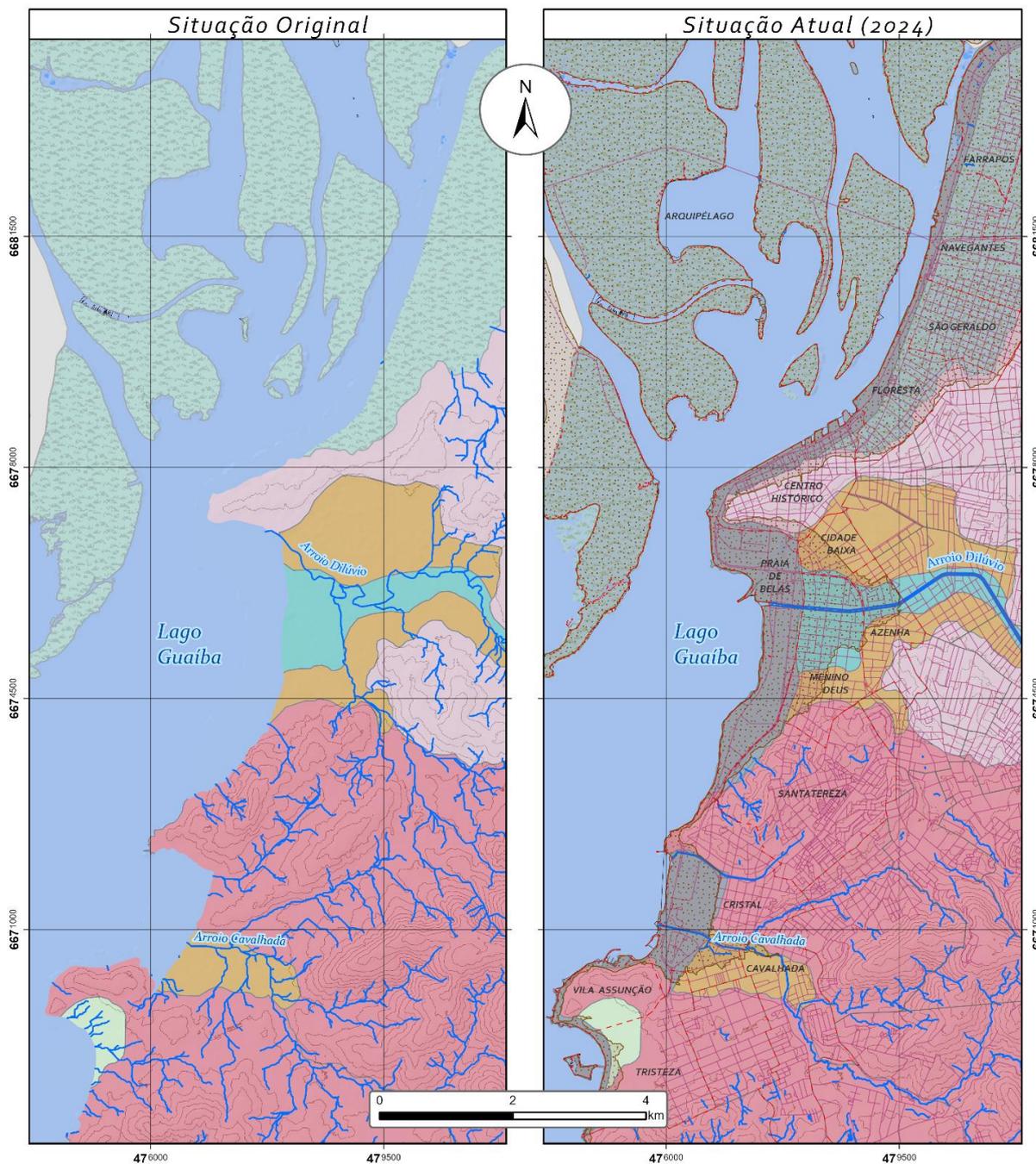
Os aterros compreendem cerca de 7,085 km² na cidade de Porto Alegre. Essa abrangência possibilita dimensionar a alteração humana no relevo, uma vez que essas formas se tornam passíveis de representação cartográfica em escalas médias e com menos detalhes, como 1:100.000. Salienta-se que a construção dessas formas resultou em alterações na morfodinâmica do Lago Guaíba e dos rios que nele deságuam. Pela morfologia plana, os aterros dificultam e retardam o escoamento das águas dos morros e colinas em direção ao Guaíba. De acordo com Suertegaray, Nunes e Moura (1988) a construção dos aterros na porção central de Porto Alegre intensificou os eventos de alagamento, sobretudo nos bairros Praia de Belas, Menino Deus e Cidade Baixa.

Nota-se que as drenagens também sofreram diversas alterações, com destaque à Bacia Hidrográfica do Arroio Dilúvio e do Arroio Cavalhada, como o tamponamento de parte dos cursos d'água e a retificação do canal principal, além da alteração do local da foz desses rios. A impermeabilização das planícies fluviais e áreas de várzea desses rios também implicam na dinâmica dos alagamentos.

Na zona norte da cidade, tanto as ilhas do Delta do Jacuí quanto as planícies fluviais com banhados se apresentam como áreas naturalmente suscetíveis às inundações e aos alagamentos. No mapa da situação atual da figura 1, percebe-se que os bairros Floresta, São Geraldo, Navegantes e Farrapos foram densamente ocupados e a mancha de inundação ocupa justamente a área suscetível a tais eventos.

Figura 1: Mapa comparando o relevo em sua situação original e atual.

PADRÃO DE FORMA DE RELEVO - PORTO ALEGRE (RS)



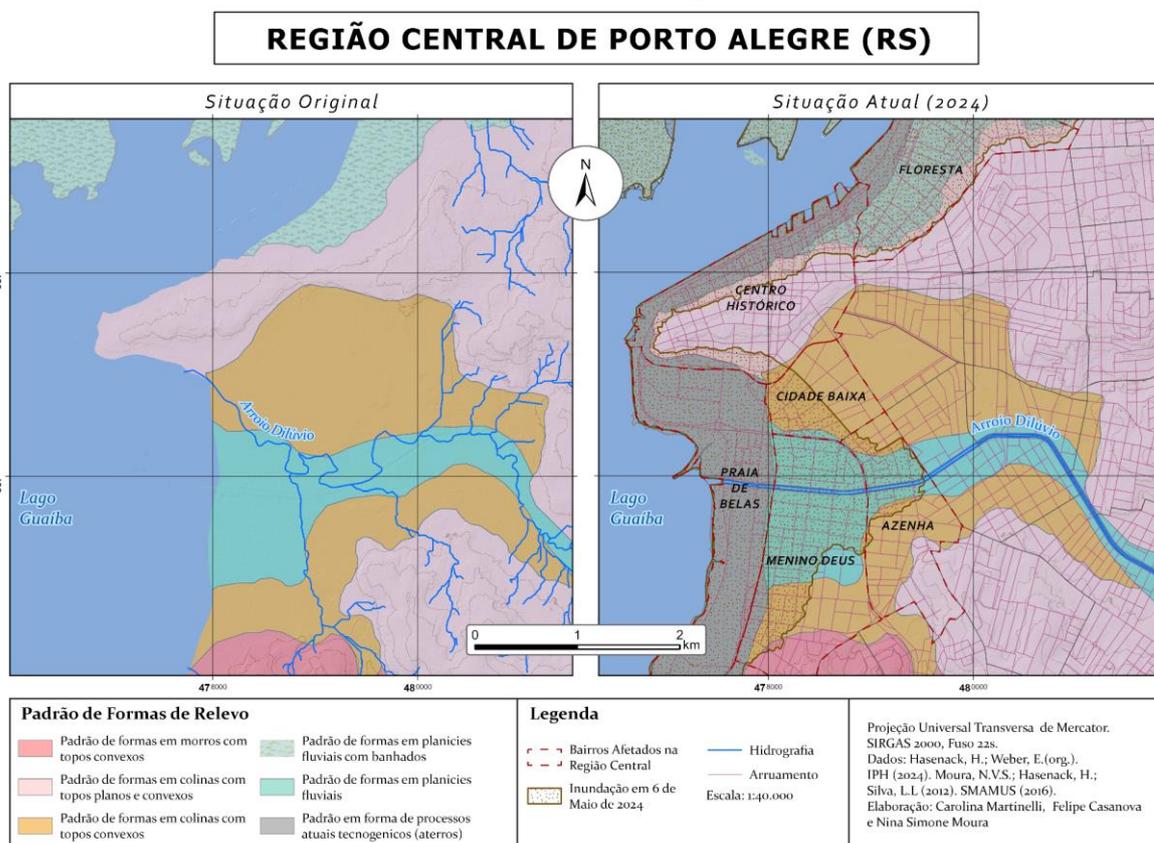
Padrão de Formas de Relevo		Legenda		Projeção Universal Transversa de Mercator: SIRGAS 2000, Fuso 22S. Dados: Hasenack, H.; Weber, F.(org.) (2010). IPII (2024). Moura, N.V.S.; Hasenack, H.; Silva, L.L (2012). Elaboração: Carolina Martinelli, Felipe Casanova e Nina Simone Moura	
	Padrão de formas em morros com topos convexos		Padrão de formas em planícies fluviais com banhados		
	Padrão de formas em colinas com topos planos e convexos		Padrão de formas em planícies fluviais		Hidrografia
	Padrão de formas em colinas com topos convexos		Padrão em forma de processos atuais tecnogenico (aterros)		Arruamento
	Padrão de formas em planícies fluvio-lagunares com banhados				Bairros Atingidos
					Escala: 1:75.000

Fonte: Elaboração dos Autores (2024).

Na figura 2, a ênfase é dada à zona central de Porto Alegre e à foz da Bacia Hidrográfica do Arroio Dilúvio. Em sua situação original, o Arroio Dilúvio apresentava um curso meandrante e uma planície fluvial composta por banhados e várzeas que eram constantemente inundados em épocas de cheia. Bublitz (2019) salienta que as primeiras intervenções no Arroio Dilúvio remontam a década de 1920 e tinham como principal objetivo “sanear e regularizar” as suas águas, visto que as várzeas do Arroio eram compostas por cortiços e arraiais com população majoritariamente pobre e negra, que habitavam nas áreas alagadiças e insalubres para habitação (Vieira, 2017).

A partir da canalização do Arroio Dilúvio, a área antes ocupada pelo leito do Arroio Dilúvio e seus afluentes sofreram fortes interferências antrópicas no sistema hidrogeomorfológico, como o tamponamento dos canais menores que passaram a integrar o sistema de esgotamento pluvial; a impermeabilização das áreas de várzea e de planície de inundação; e a retificação, canalização e a alteração da foz do rio principal da bacia. Percebe-se que as áreas inundadas na fig. 2 estão relacionadas com as áreas mais baixas de uma antiga planície de inundação que o rio ocupava naturalmente em épocas de cheia.

Figura 2: Mapa comparando o relevo em sua situação original e atual, com enfoque na região central de Porto Alegre.



Fonte: Elaboração dos Autores (2024).

A compreensão das intervenções antrópicas para o entendimento dos eventos atuais corrobora com a concepção de que, no Antropoceno, o ser humano pode ser considerado como um agente geomorfológico pela extensão de suas alterações no sistema natural, como a criação ou a destruição de formas de relevo e suas implicações nos processos geomorfológicos. Esses fatores devem ser considerados na análise de eventos ambientais no contexto das mudanças climáticas, como a inundação que atingiu Porto Alegre.

Por conseguinte, o Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas (IPCC, 2023) ressalta a importância de soluções baseadas na natureza, como a recuperação e a renaturalização de áreas degradadas para a adaptação e a mitigação às mudanças climáticas. Para tanto, Moura e Casanova (2024) destacam a importância dos estudos em Geomorfologia no Antropoceno enquanto subsídio para a mitigação dos riscos hidrogeomorfológicos e para a melhoria da qualidade de vida urbana frente às recomendações do IPCC. Portanto, a análise das formas tecnogênicas através da abordagem da cartografia retrospectiva pode indicar caminhos na construção de cidades resilientes frente às mudanças ambientais globais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das abordagens da Geomorfologia Antropogênica e da Cartografia Retrospectiva, torna-se possível identificar as áreas com maiores alterações antrópicas no relevo e as áreas com maior suscetibilidade a diferentes processos geomorfológicos e naturalmente úmidas e alagadiças. Diante da crise climática e da possibilidade do aumento de eventos extremos de precipitação, os estudos em Geomorfologia e, sobretudo, em Geomorfologia Antropogênica, podem contribuir na identificação de áreas de maior risco frente a esses eventos. Em vista disso, salienta-se que esses estudos devem seguir uma abordagem intrinsecamente geográfica que considere tanto os fatores do meio físico quanto os fatores do meio socioeconômico e devem ser considerados de maneira integrada a projetos de gestão de risco e ordenação territorial, de manejo agrícola e uso da terra e no planejamento ambiental urbano.

Palavras-chave: Relevo tecnogênico; Antropoceno; Eventos Extremos; Cartografia Retrospectiva; Aterros.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, n. 18, p. 1-23, 1969. Disponível em: https://biblio.fflch.usp.br/AbSaber_AN_1348929_UmConceitoDeGeomorfologia.pdf. Acesso em: 11 dez. 2023.

BOHRER, M. D. **O Aterro Praia de Belas e o Aterro do Flamengo**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

BUBLITZ, C. E. **Geohistória do Arroio Dilúvio: Uma análise socioambiental**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

CRUTZEN, P. J. Geology of mankind. **Nature**, [S.L.], v. 415, n. 6867, p. 23-23, 2002. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/415023a>.

FRANCK, A. G.; MACIEL, J.G.P.; KOBAYAMA, M. **Resultado do trabalho de campo no dia 14 de maio de 2024 para acompanhamento da mancha de inundação no Município de Porto Alegre e considerações sobre o funcionamento do sistema de proteção contra cheias**. Nota técnica. 13 p. 2024. Disponível em: https://www.ufrgs.br/iph/wp-content/uploads/2024/05/NT_inundacao_POA-14.05.2024-vf.pdf Acesso em: 20 de maio de 2024.

GOUVEIA, I. C. M. C. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da geomorfologia antropogênica na bacia hidrográfica do Rio Tamanduateí, na região metropolitana de São Paulo**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS (IPH) – UFRGS. **Mapa interativo de inundação em Porto Alegre**. Mapa disponível em: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1F2r9aE2ikmUPdplswcceL57m57tfWIQ&ll=-15.690266921987613%2C-25.643359499999974&z=4>. 2024. Acesso em: 20 de maio de 2024.

KLIMASZEWSKI, M. Thirty years of detailed geomorphological mapping. *Geographia Polonica*, Cracow, v. 58, p. 11-19, 1990.

KOHLER, H. C. A Escala na Análise Geomorfológica. *Revista Brasileira de Geomorfologia* (1), 2002, p. 21-31.

MARSH, G. P. **Man and Nature: Physical Geography as Modified by Human Action**. Londres: S. Low, Son e Marston. 560p. 1864.

MOURA, N.S.V. Estudos geográficos com ênfase na geomorfologia: questões teóricas, metodológicas, mapeamentos e aplicações em estudos ambientais. **Brazilian Geographical Journal**. v. 2, n. 1, p. 171-181, 2011.

MOURA, N. S. V.; DIAS, T. S. Mapeamento geomorfológico do município de Porto Alegre-RS. **Revista Ciência e Natura**, v. 34, n. 2, p. 113-138, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/9345>. Acesso em: 20 mai. 2024.

MOURA, N.V.S.; HASENACK, H.; SILVA, L.L. **Mapa geomorfológico dos municípios de Porto Alegre, Viamão e Alvorada – RS**. Porto alegre: UFRGS – IB – Centro de Ecologia. 2013. ISBN 978-85-63843-10-4. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/labgeo/>.

MOURA, N.S.V.; MORAN, E.F. Problemas ambientais urbanos: questões metodológicas nos estudos geomorfológicos com ênfase na análise geomorfológica e nas mudanças do uso da Terra. In: BASSO, L.A.; MOURA, N.S.V.; STROHAECKER, T.M. **Geografia: dinâmica, conflitos e proposições**. Porto Alegre: wwlivros, 2017, p. 12-30. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/170783/001054785.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 6 fev. 2024

MOURA, N. S. V.; SILVA, T. M.; GOUVEIA, I. C. M. C.; PEIXOTO, M. N. O.; FELIPPE, M. F.; OLIVEIRA, A. M. S.; PELOGGIA, A. U. G.; NOLASCO, M. C. Diretrizes para mapeamento de formas de relevo tecnogênicas no Sistema Brasileiro de Classificação do Relevo (SBCR). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 1-16, dez. 2023.

MOURA, N. S. V.; CASANOVA, F. Os estudos em Geomorfologia no Antropoceno. **Jornal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Online. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/jornal/os-estudos-em-geomorfologia-no-antropoceno>. Acesso em: 27 de maio de 2024.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA (IPCC). **Mudança do Clima 2023 Relatório Síntese: um relatório do painel intergovernamental sobre mudança do clima**. Traduzido por SJR Assessoria e Tradução LTDA. 128p. 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues.pdf Acesso em: 7 de fev. de 2024.

PELOGGIA, A. U. G. A ação geológica do homem no município de São Paulo. **Brazilian Journal of Ecology**. v. 1, p. 10-12. 1997.

RODRIGUES, C. On Anthropogeomorphology. In: **Anais da Regional Conference on Geomorphology**. Rio de Janeiro: Anais da Regional Conference on Geomorphology, v. 1, p. 100-110, 1999.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista Do Departamento De Geografia**, 17, 101-111. 2011. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0017.0008>

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP**, n. 6, 17-29, 1992.

SOUZA, C. F.; MULLER, D. M. **Porto Alegre e sua evolução urbana**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

SUERTEGARAY, D. M. A. NUNES, J. O. R. e MOURA, N. S. V. Implicações ambientais: uma avaliação do Projeto Praia do Guaíba. **Boletim Gaúcho de Geografia**. Porto Alegre; 1988 n. 16 (1988), p. 45-59.

SZABÓ, J. Anthropogenic Geomorphology: Subject and System. In: SZABÓ, J.; DÁVID, L.; LÓCZY, D. **Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-made Landforms**. Dordrecht: Springer, 2010. Cap. 1. p. 3-10. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3058-0>. Acesso em: 17 out. 2023.

VIEIRA, D. M. **Territórios negros em Porto Alegre (1800-1970): geografia histórica da presença negra no espaço urbano**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

WULF, A. **A invenção da natureza: a vida e as descobertas de Alexander Von Humboldt**. 2. ed. Editora: Crítica, 2019. 600 p.