

Transformações Geomorfológicas e Urbanização: Estudo dos Estágios de Alteração Antrópica na Bacia Hidrográfica do Rio Tigre (1975-2023)

Geomorphological Transformations and Urbanization: Study of the Stages of Anthropogenic Change in the watershed Tiger River (1975-2023)

André Ricardo Furlan¹ 

Romario Trentin² 

Juçara Spinelli³ 

Palavras-chave

Geomorfologia Urbana
Estágios de intervenção urbana
Análise multitemporal
Diretrizes metodológicas

Resumo

As atividades humanas modificaram o relevo desde o período Paleolítico, intensificando-se após a Revolução Industrial, especialmente em áreas urbanas. Este estudo examina as transformações geomorfológicas e hidrológicas ocorridas na bacia hidrográfica do rio Tigre, em Erechim (RS), ao longo de quase cinco décadas de urbanização. Os procedimentos metodológicos adotados foram estruturados em uma abordagem multitemporal, viabilizada pelo uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e técnicas de geoprocessamento. Foram aplicados recursos de cartografia, sensoriamento remoto e fotointerpretação. Essa estratégia analítica possibilitou classificar os diferentes estágios de intervenção antrópica, investigar as alterações na dinâmica fluvial e compreender os efeitos da urbanização sobre os processos geomorfológicos e hidrológicos locais. Os resultados revelam que, em 2023, a cobertura urbana da bacia alcançou 79,48%, com predominância dos estágios de Perturbação Ativa e Pós-Perturbação. Tais transformações impactaram os fluxos superficiais e subsuperficiais, aumentando a suscetibilidade a inundações. Verificou-se também intensificação da impermeabilização, redução da infiltração e modificações nas redes de drenagem, fatores que comprometem o equilíbrio hidrogeomorfológico. Conclui-se que são necessárias medidas de mitigação, como o manejo sustentável e a recuperação da vegetação ciliar, associadas a políticas públicas de planejamento urbano, para conter os efeitos da urbanização e reduzir os riscos de deslizamentos, enchentes e degradação ambiental.

Keywords

Urban Geomorphology
Stages of urban intervention
Multitemporal analysis
Methodological guidelines

Abstract

Human activities have modified the relief since the Paleolithic period, intensifying after the Industrial Revolution, especially in urban areas. This study examines the geomorphological and hydrological transformations that occurred in the Tigre River basin in Erechim, Rio Grande do Sul, over nearly five decades of urbanization. The methodological procedures adopted were structured within a multitemporal approach, enabled by the use of Geographic Information Systems (GIS) and geoprocessing techniques. Cartography, remote sensing, and photointerpretation were applied. This analytical strategy made it possible to classify the different stages of human intervention, investigate changes in river dynamics, and understand the effects of urbanization on local geomorphological and hydrological processes. The results reveal that, by 2023, urban coverage of the basin reached 79.48%, with a predominance of the Active Disturbance and Post-Disturbance stages. These transformations impacted surface and subsurface flows, increasing susceptibility to flooding. Intensified waterproofing, reduced infiltration, and modifications to drainage networks were also observed, all of which compromise the hydrogeomorphological balance. The conclusion is that mitigation measures, such as sustainable management and restoration of riparian vegetation, combined with public urban planning policies, are necessary to contain the effects of urbanization and reduce the risks of landslides, floods, and environmental degradation.

¹ Secretaria Municipal de Educação, Caxias do Sul, RS, Brasil. andre.ricardofurlan@gmail.com

² Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. romario.trentin@gmail.com

³ Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Erechim – RS, Brasil. jucara.spinelli@uffs.edu.br

INTRODUÇÃO

As atividades humanas impactam o relevo desde o período Paleolítico, intensificando-se durante a Revolução Industrial (Hooke, 2000; Li *et al.*, 2017). Em áreas urbanas, esses impactos consolidaram o ser humano como agente geomorfológico, que remodela paisagens naturais e cria formas de relevo antropogênicas (Nir, 1983; Rodrigues, 2005). A urbanização promove alterações profundas nos sistemas geomorfológicos e hidrológicos, evidenciando a ação humana como agente transformador nas dinâmicas ambientais (Nir, 1983; Moura, 2008; Simon; Cunha, 2008; Rodrigues, 2010; Del Monte *et al.*, 2016). A geomorfologia urbana interpreta as atividades humanas como processos de remodelagem da paisagem, impactando a estrutura e funcionalidade dos sistemas naturais (Cooke, 1976; Cooke *et al.*, 1982; Douglas, 1988; Diao, 1996; Jorge, 2011; Mandarino *et al.*, 2020).

O avanço tecnológico e a expansão territorial consolidaram o ser humano como agente geomorfológico, intensificando alterações nos processos morfogenéticos e morfodinâmicos (Nir, 1983; József *et al.*, 2010; Luz; Rodrigues, 2013; 2020; Thornbush, 2015; Li *et al.*, 2017). Em áreas urbanas, onde as transformações são rápidas e constantes, exige entender a interação entre forças naturais e antrópicas, que redefinem a morfologia e a funcionalidade dos ambientes fluviais e terrestres (Paschoal *et al.*, 2015; Fagundes; Lupinacci, 2017; Rodrigues *et al.*, 2019).

As intervenções humanas no relevo ocorrem em três estágios de alteração (Nir, 1983). Diversos autores destacam três momentos essenciais da urbanização: Pré-urbano, Perturbação Ativa e Pós-Perturbação. (Wolman, 1967; Nir, 1983; Douglas, 1983; Toy; Hadley, 1987; Gouveia; Rodrigues, 2017). O estágio Pré-Perturbação aumenta o escoamento superficial, eleva a vazão e à erosão. No ciclo de Perturbação Ativa, intervenções como cortes, aterros e impermeabilizações modificam o relevo, alteram fluxos hídricos e sedimentares e desestabilizam a morfodinâmica (Rodrigues, 2005; Gouveia, 2010). O estágio Pós-Perturbação revela uma morfologia modificada, com maior impermeabilização, intensificação do escoamento superficial (Luz; Rodrigues, 2013; 2020). A análise desses períodos permite compreender as alterações geomorfológicas de origem antrópica e seus impactos graduais no equilíbrio dos sistemas naturais, formando base teórica essencial para a geomorfologia urbana.

A representação das paisagens, inclusive urbanas, foca na geomorfologia antropogênica e nas formas tecnogênicas (Guerra; Loureiro, 2023; Moura *et al.*, 2023). A cartografia retrospectiva, em escalas de detalhe, é essencial para identificar feições antropogênicas e entender alterações urbanas (Rodrigues, 2005; Moura, 2011; Moura *et al.*, 2023). A urbanização impacta sistemas fluviais e de vertentes, modificando fluxos superficiais e subsuperficiais (Rodrigues, 2010; Gouveia; Rodrigues, 2017; Chirico *et al.*, 2021). Apesar dos avanços na cartografia geomorfológica, é necessário aprofundar a análise das transformações na bacia do rio Tigre, em Erechim (RS).

A bacia hidrográfica é amplamente urbanizada e apresenta alta vulnerabilidade. A intensificação do uso urbano alterou a paisagem, a dinâmica fluvial e a hidromorfologia. O risco de inundação em algumas áreas reforça a necessidade de compreender a ocupação urbana e planejar um desenvolvimento sustentável.

Este estudo tem como objetivo geral demonstrar as transformações da paisagem ao longo de quase cinco décadas na bacia hidrográfica. Especificamente, busca-se: a) investigar as ações urbanas desenvolvidas no período analisado; b) examinar a evolução das intervenções antrópicas na estrutura da superfície, considerando os estágios de intervenção urbana e a supressão dos canais fluviais; e c) compreender como as interações entre processos naturais e ações humanas alteraram a hidromorfologia da bacia.

O artigo divide-se em quatro partes: introdução com a temática e revisão de literatura; materiais e métodos, com caracterização da área e procedimentos analíticos; resultados e discussão sobre a ocupação urbana, impactos morfológicos e alterações nos canais fluviais; e considerações finais, destacando a necessidade de planejamento urbano sustentável frente às transformações antrópicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

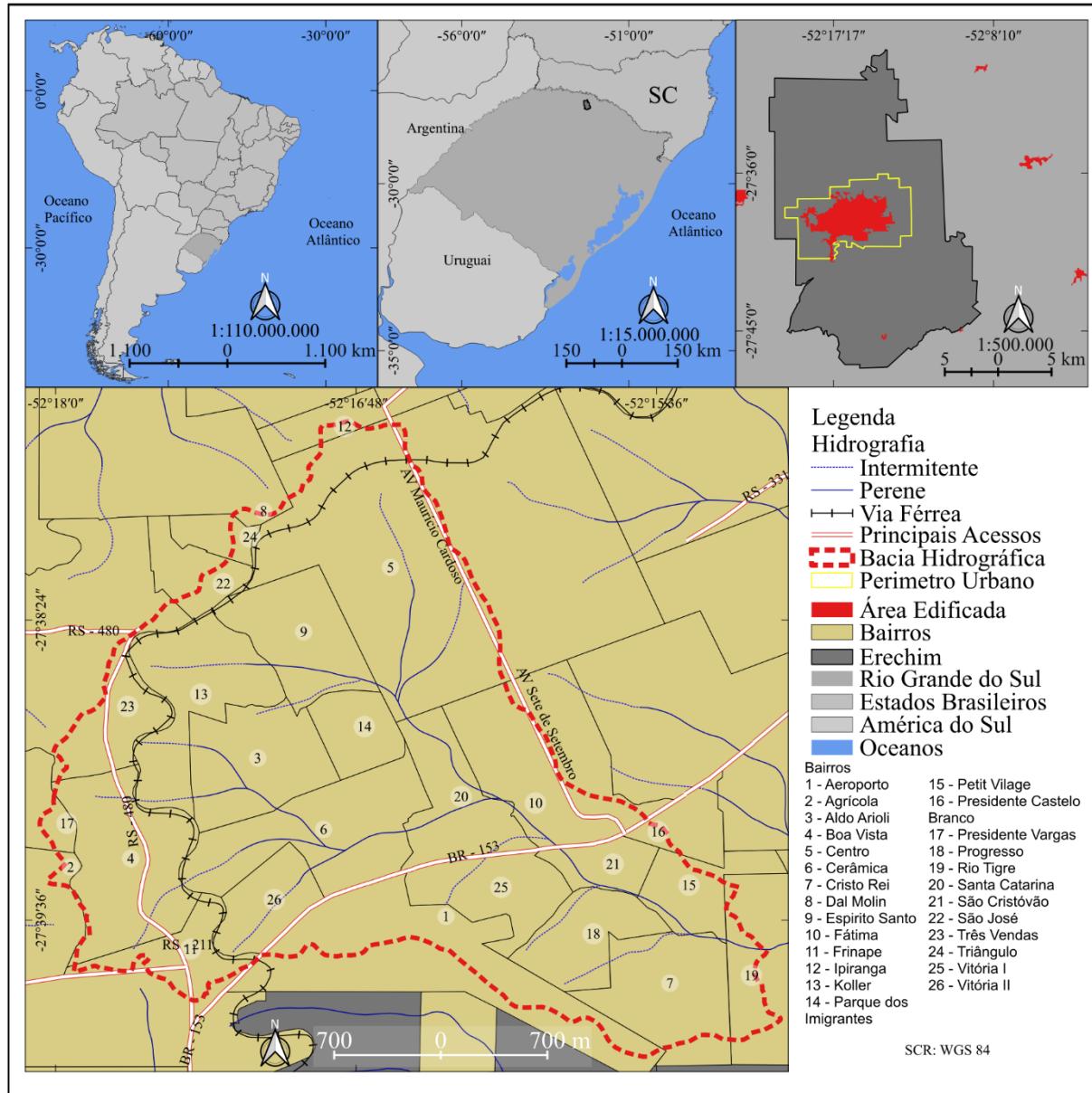
O município de Erechim, localizado na região norte do Rio Grande do Sul, situa-se na região do Alto Uruguai e possui área total de 430 km² (IBGE, 2017). Seu perímetro urbano está concentrado na porção central, abrangendo aproximadamente 72 km². A bacia hidrográfica analisada possui uma área de 11,60 km² (Figura 1). Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia

e Estatística (IBGE, 2022), a população atual é de 105.705 habitantes. No censo de 2010, o município contava com 96.087 habitantes, sendo 90.552 residentes na área urbana e 5.535 na zona rural (IBGE, 2011). Erechim integra a microrregião homônima e destaca-se como um dos principais centros urbanos do Alto Uruguai.

A estrutura urbana de Erechim foi moldada pela Via Férrea Itararé/Santa Maria e pela BR-

153, eixo estratégico para o transporte e o desenvolvimento econômico. O município é servido por importantes rodovias, como a BR-153, BR-477 e RS-135 (Psidonik, 2019). A bacia do Rio Tigre abrange 26 bairros, entre eles Aldo Arioli, Boa Vista e Progresso, totalmente inseridos em seus limites. Em 2015, a expansão urbana alcançou 100% do perímetro urbano.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Fonte: Hasenack; Weber (2010); Erechim (2015); IBGE (2017); SEMA (2018).

Elaborado pelos autores (2025).

Geomorfologicamente, a bacia hidrográfica está situada no Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares da Bacia do Paraná, inserida na Região Geomorfológica do Planalto das Missões. Sua Unidade Geomorfológica é o Planalto de Santo Ângelo, com relevo de dissecação (IBGE, 2008),

caracterizado por colinas onduladas, topos planos e convexos, além de rupturas de declive causadas por falhas e fraturas geológicas, que originam vales encaixados.

O clima da região apresenta precipitação anual entre 1.700 e 1.900 mm, com pico na primavera (175 a 215 mm). As altitudes do

Planalto Basáltico, associadas à morfologia do relevo e aos sistemas atmosféricos, favorecem a alta pluviosidade. A localização do vale do rio Uruguai, ao norte do estado, facilita a ascensão de ar úmido proveniente de Santa Catarina e do sul do Rio Grande do Sul, intensificando as chuvas (Rossato, 2020).

Os locais analisados apresentam registros de inundações, conforme Peretti (2013). Muitas dessas áreas, hoje urbanizadas e sujeitas a enchentes, seriam classificadas como Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme a Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012), devido à presença de nascentes, cabeceiras de drenagem e canais fluviais, inclusive em áreas urbanas consolidadas.

A bacia abriga usos diversos, como áreas urbanas, pastagens, vegetação arbórea, parques e APPs (Erechim, 2011). Entre as bacias localizadas no perímetro urbano, a do rio Tigre apresenta a maior área urbanizada (Furlan; Spinelli, 2019) e passa por transformações morfodinâmicas que aumentam o risco de inundações (Furlan; Spinelli, 2020). A urbanização deu-se por intervenções antrópicas sucessivas, como canalizações abertas ou tamponadas, aterros e drenagens em áreas de banhado. A substituição da morfologia original por formas antropogênicas foi agravada pela ausência de tratamento de esgoto e pelo despejo direto de resíduos nos canais fluviais (Erechim, 2011).

Procedimentos de Análise dos Estágios de Urbanização

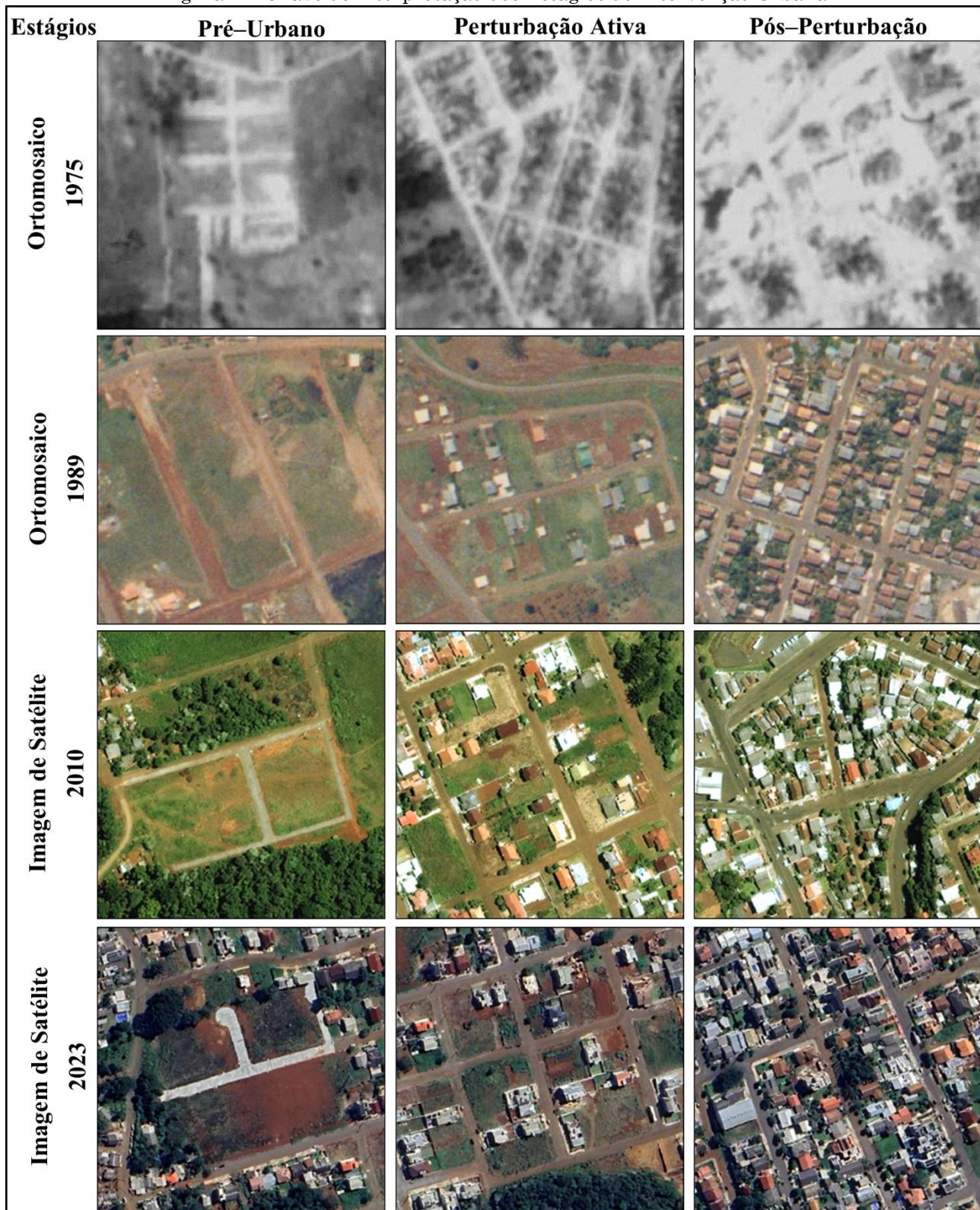
A análise da cobertura superficial e dos processos atuais utilizou abordagem histórico-geográfica e cartográfica, com interpretação de fotografias aéreas e sensoriamento remoto para observação da superfície e monitorar processos

(Roccati *et al.*, 2020). A caracterização dos Estágios de Intervenção depende de estudos históricos, nos quais a historiografia, iconografia, cartografia antiga e toponímia são elementos essenciais. Esses recursos fundamentam os principais métodos de análise dos processos geomorfológicos em áreas urbanizadas (Cooke, 1976; Nir, 1983; Douglas, 1983; Toy; Hadley, 1987; Goudie, 1994; Rodrigues, 2005; 2010; Goudie; Viles, 2010; Gouveia, 2010; Luz; Rodrigues, 2013).

A classificação baseou-se na fotointerpretação de imagens aéreas, considerando tonalidade, cor, forma, tamanho e textura para identificar redes de drenagem, cobertura e uso da terra, além de processos atuantes (Sampaio, 2007; Nepomuceno; Luchiari, 2014). A base de dados consistiu na sobreposição de 48 anos de registros, incluindo ortomosaicos gerados no PhotoScan a partir de fotografias aéreas de 1975 e 1989 (DSG, 1975; Erechim, 1989) e imagens de satélite do World View2 de 2010 e do Google© de 2023 (DigitalGlobe, 2010; 2023).

A urbanização, enquanto fenômeno geomorfológico, exige a análise das intervenções humanas nos processos e formas da superfície, influenciadas por fatores socioeconômicos e técnicas de uso do meio físico (Rodrigues, 2005; Rodrigues *et al.*, 2019). Essa análise considera o traçado viário, a densidade edificada, a consolidação urbana e o remanejamento de materiais superficiais (Douglas; Lawson, 2000; Rodrigues, 2005; Gouveia, 2010). A classificação dos usos urbanos ocorre em três fases: Pré-Urbano, Perturbação Ativa e Pós-Perturbação (Gouveia, 2010; Luz, 2015). A Figura 2 apresenta a chave de interpretação das etapas de intervenção urbana ao longo do tempo, evidenciando áreas distintas em cada recorte temporal.

Figura 2 – Chave de interpretação dos Estágios de Intervenção Urbana



Fonte: DSG (1975); Erechim (1989); DigitalGlobe (2010; 2023). Elaborado pelos autores (2025).

A fase Pré-Urbana é marcada por solo exposto, terra batida e ausência de pavimentação. O escoamento difuso concentra-se em canais rudimentares, reduzindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial. A remoção da vegetação eleva a

vazão e a erodibilidade, favorecendo a formação de sulcos erosivos (Moura, 2005; Vieira; Cunha, 2005). A intensificação urbana altera os fluxos superficiais e subsuperficiais, modificando a dinâmica hidrogeomorfológica (Rodrigues; Gouveia, 2013; Gouveia; Rodrigues, 2017).

O ciclo de Perturbação Ativa abrange áreas parcialmente pavimentadas e com infraestrutura incompleta. A pavimentação reduz a infiltração e intensifica a erosão linear, elevando a carga sedimentar (Gouveia, 2010; Moura, 2011; Rodrigues; Gouveia, 2013). Cortes, aterros e pavimentações liberam materiais pouco coesos, modificando vertentes e acentuando os escoamentos (Moura, 2005; 2008; Gomes; Moura, 2017). A ausência de drenagem adequada favorece erosões e cicatrizes de solapamento, agravadas por mudanças na declividade e na cobertura vegetal (Gouveia, 2010; Rodrigues; Gouveia, 2013; Gouveia; Rodrigues, 2017; Ferreira; Pinton, 2021).

A fase Pós-Perturbação caracteriza-se pela impermeabilização do solo e pela infraestrutura consolidada (Nir, 1983; Luz, 2015; Luz; Rodrigues, 2013; 2020; Rodrigues *et al.*, 2019). A urbanização intensifica os escoamentos e os processos erosivos, aumentando o risco de enchentes e da degradação fluvial (Moura, 2008; 2011; Gouveia, 2010; Rodrigues; Gouveia, 2013; Ferreira; Pinton, 2021). A pavimentação eleva os picos de cheia e aumenta a deposição de sedimentos, exigindo maior capacidade dos canais de drenagem (Vieira; Cunha, 2005; Rodrigues, 2005; Gouveia, 2010; Moura, 2011). O fluxo superficial concentrado agrava os problemas de drenagem, transformando ruas em canais pluviais (Moura, 2008). As alterações demonstram mudanças nas feições hidrogeomorfológicas e nos fluxos hídricos.

A Morfologia Original Semi-Preservada abrange áreas rurais com vegetação nativa e cursos d'água preservados, que se ajustam dinamicamente às condições naturais (Hack; Goodlett, 1960; Nir, 1983; Ahnert, 1994; Luz, 2015). A alta infiltração reduz o escoamento superficial e mantém o equilíbrio hidrológico. Canais naturais transportam sedimentos de forma eficiente, preservando os processos ambientais (Luz, 2015; Ferreira; Pinton, 2021).

Modificações na Dinâmica Fluvial

A reconstituição dos canais fluviais e do relevo original utilizou bases cartográficas e dados geoespaciais em sistemas de informação geográfica (SIG). Para a área central, foi usada a planta de 1934 (escala 1:5.000) (CTE, 1934), com curvas de nível de 5 m e dados hidrológicos.

A carta topográfica (escala 1:50.000) (Hasenack; Weber, 2010), baseada em fotografias aéreas (1:20.000) (DSG, 1975), contribuiu para a análise morfológica.

Foram digitalizadas 15 cartas topográficas de 1990 (escala 1:2.000) (Erechim, 1990), com dados de curvas de nível, pontos cotados e hidrografia. O Plano Ambiental de Erechim (Erechim, 2011) complementou os dados. A morfologia antropogênica foi analisada por meio de polígonos (represas e açudes) (Fujimoto, 2001; Gouveia, 2010; Peloggia *et al.*, 2014) e linhas (canais tamponados e retificados) (Gouveia, 2010; Gouveia; Rodrigues, 2017). Os arruamentos foram usados para representar ruas e pontes (Fujimoto; 2001; Rodrigues, 2005; Peloggia *et al.*, 2014).

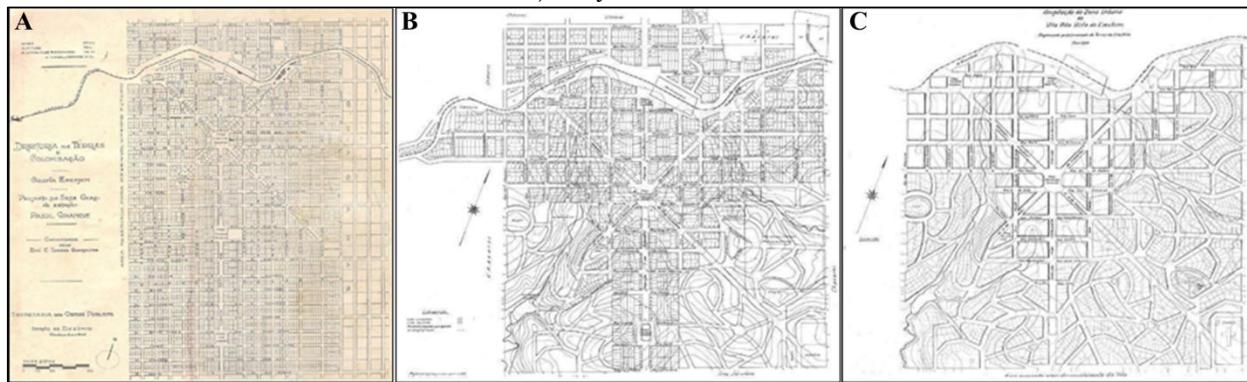
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Evolução da Ocupação Urbana

A abordagem histórica é fundamental nos estudos geomorfológicos urbanos, pois a intensa ocupação dificulta distinguir os efeitos naturais das intervenções antrópicas (Rodrigues, 2005; Moura, 2008). Erechim segue um modelo urbano positivista que segue o padrão em grelha, com quatro vias diagonais partindo da praça central e o uso de avenidas longas. A área urbana atual surgiu de um núcleo central planejado, expandindo-se para leste e oeste pelas avenidas Maurício Cardoso e Sete de Setembro (Aver, 2008).

A Figura 3A mostra a planta da estação de Paiol Grande, origem do atual município de Erechim. A expansão urbana seguiu uma malha em grelha, adequada a terrenos planos, mas incompatível com a topografia local. O projeto de 1931 (Figura 3B), adotaram-se quadras retangulares e em pequenas porções adaptadas à topografia. Em 1934 (Figura 3C) foi proposto um traçado urbano orgânico que mantinha o traçado original apenas nas quadras centrais, ajustando as demais ao relevo. No entanto, o projeto de 1931 prevaleceu (Aver, 2008). As Figuras 3A e 3B evidenciam mudanças na malha viária, especialmente no vale do rio Tigre. Todavia, o traçado das ruas permaneceu linear.

Figura 3 - Projetos Urbanos (1914 – 1931) - A) Projeto da Sede Geral 1914. B) Perímetro Urbano 1931. C) Projeto Urbano 1934

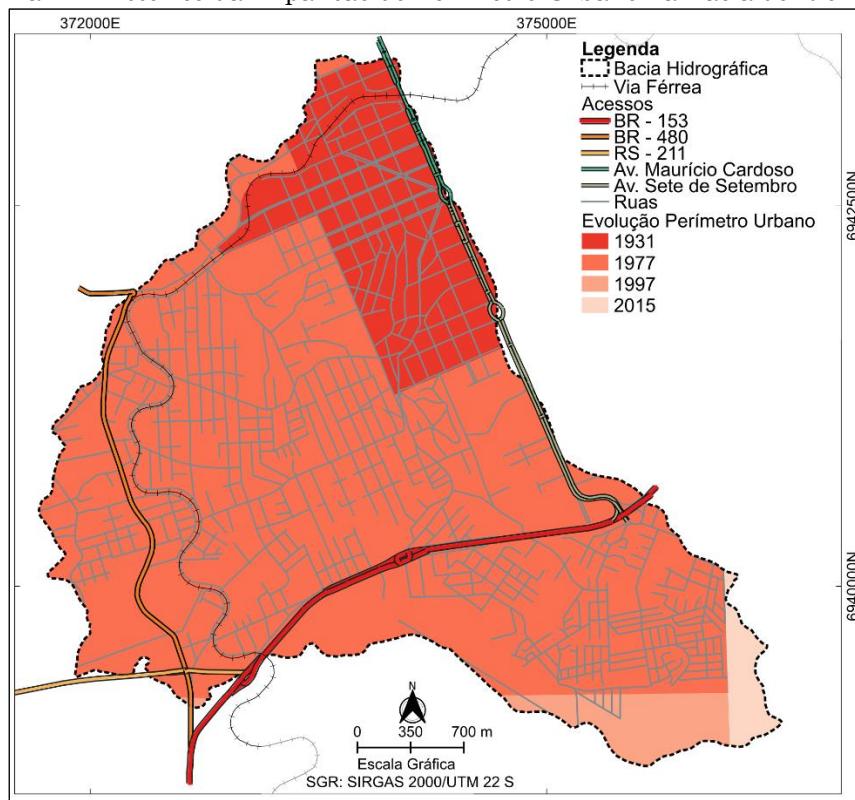


Fonte: DTC (1914); CTE (1931; 1934). Elaborado pelos autores (2025).

A Figura 4 mostra a expansão do perímetro urbano na bacia hidrográfica, com o interflúvio nordeste delimitando o perímetro original de 1931 em relação às áreas posteriormente incluídas. Inicialmente, a delimitação do

perímetro urbano abrangia 16,47% da bacia hidrográfica ($1,91 \text{ km}^2$). Em 1977, o perímetro urbano foi ampliado para 94,65% da área da bacia ($10,96 \text{ km}^2$), com a incorporação de novos bairros e zonas industriais.

Figura 4 – Histórico da Expansão do Perímetro Urbano na Bacia do Rio Tigre



Fonte: Aver (2008); Erechim (2015). Elaborado pelos autores (2025).

O aumento das áreas incluídas na delimitação do perímetro urbano desacelerou nos anos seguintes. Em 1997, atingiu 98,10% ($11,38 \text{ km}^2$) e chegou a 100% ($11,60 \text{ km}^2$) em 2015, com a ocupação do setor sudeste.

Análise da Evolução dos Estágios de Intervenção Urbana

A evolução dos ciclos de intervenção urbana da bacia hidrográfica do rio Tigre, analisada nos anos de 1975, 1989, 2010 e 2023, revela importantes transformações territoriais e os consequentes impactos ambientais. Essa análise permite compreender como as dinâmicas sociais,

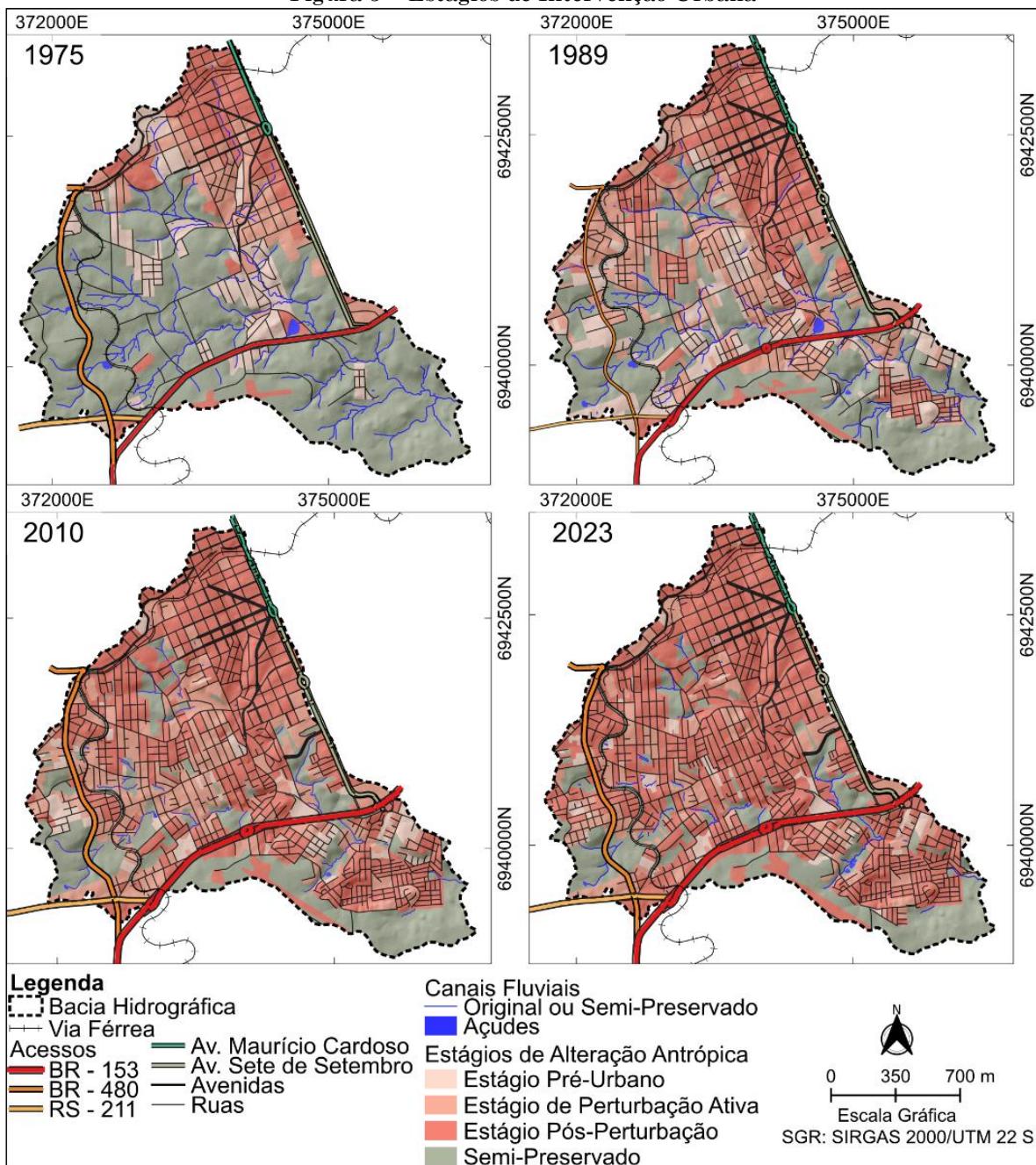
econômicas e ambientais moldaram a ocupação urbana ao longo das décadas (Tabela 1; Figura 5).

Tabela 1 – Área Urbanizada e Estágios de Intervenção Urbana

Períodos	1975	1989	2010	2023
Usos Urbanos	Km ²	Km ²	Km ²	Km ²
Área Bacia Hidrográfica	11,60	11,60	11,60	11,60
Área Urbanizada	4,11	7,44	8,82	9,22
Estágio Pré-Urbano	1,38	1,55	0,61	0,50
Estágio de Perturbação Ativa	1,19	3,01	2,85	1,61
Estágio Pós-Perturbação	1,54	2,88	5,36	7,11
Morfologia Original Semi-Preservada	7,49	4,16	2,78	2,38

Fonte: Os autores (2025). Elaborado pelos autores (2025).

Figura 5 – Estágios de Intervenção Urbana



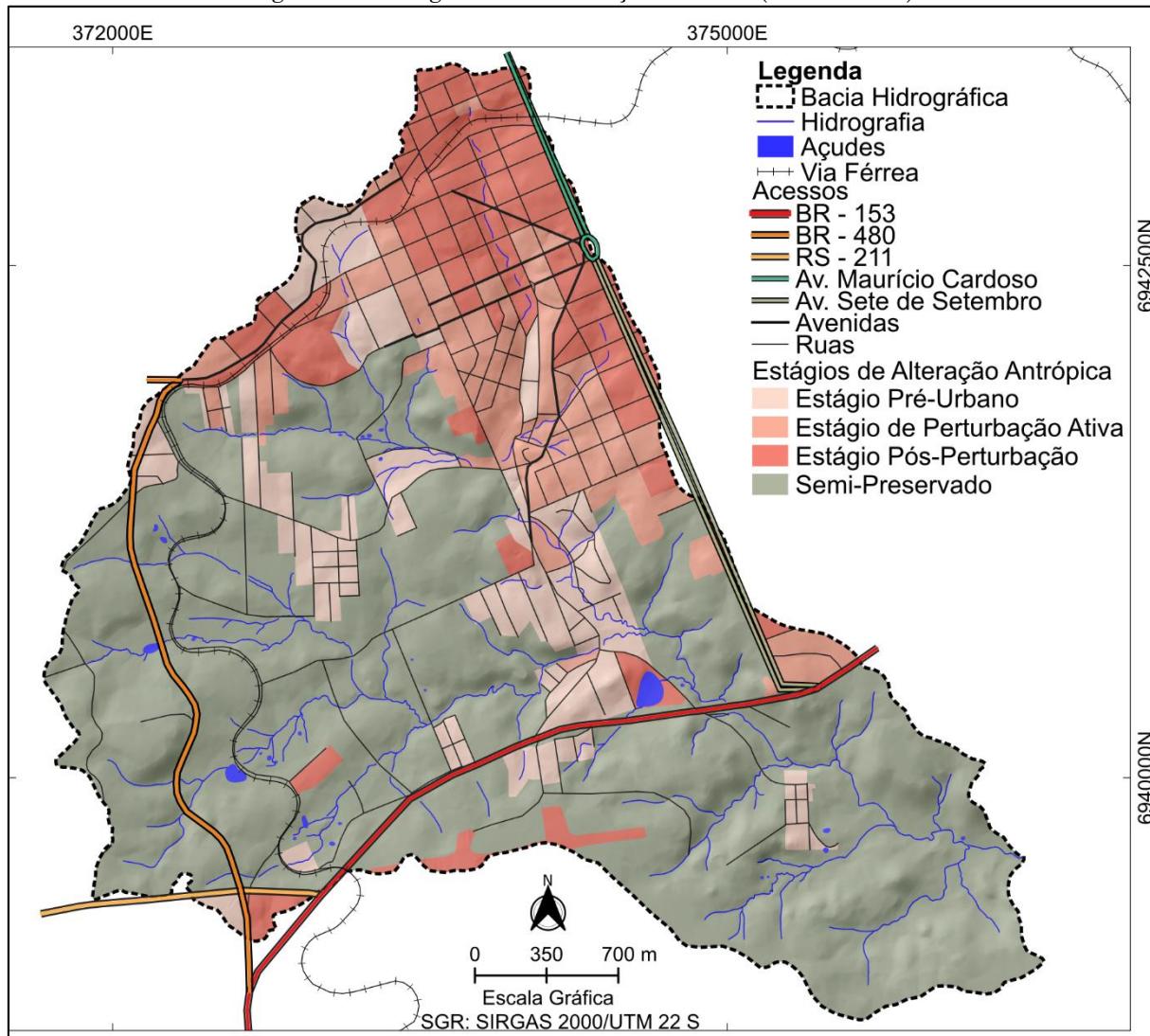
Fonte: DSG (1975); Erechim (1989; 2011); DigitalGlobe (2010; 2023). Elaborado pelos autores (2025).

Transformações Urbanas e Impactos Morfológicos (1918 – 1975)

O mapa (Figura 6) destaca as fases Pré-Urbana, Perturbação Ativa e Pós-Perturbação. Em 1975,

a urbanização ocupava 35,43% da bacia, concentrando-se no perímetro do projeto original, com avenidas estruturadas como Maurício Cardoso e Sete de Setembro.

Figura 6 – Estágios de Intervenção Urbana (1918 – 1975)



Fonte: DSG (1975). Elaborado pelos autores (2025).

O estágio Pós-Perturbação predominava, abrangendo 13,28% da área urbana, expandindo-se ao longo da Avenida Sete de Setembro, no setor Noroeste, próximo à via férrea e à BR-480, e no setor Sudoeste, próximo à BR-153. Em 1913, Carlos Torres Gonçalves, então diretor de Terras e Colonização do governo do estado, relatou ao Presidente do Estado do Rio Grande do Sul (RS) que no Povoado Paiol Grande (atual Erechim) já haviam sido demarcados 1.300 dos 2.500 lotes previstos para sediar a Colônia Erechim (Cassol, 2003). Esses lotes foram comercializados pela Comissão de Terras do Estado, e o projeto inicial incluía

chácaras, posteriormente subdivididas em parcelas menores.

A fase de Perturbação Ativa abrange 10,26% das áreas urbanizadas, concentrada no entorno do núcleo original, da via férrea e da BR-480. Em 1975, a fase Pré-Urbana ocupava 11,90% da bacia, distribuída por setores diversos. A remoção da vegetação ampliou a vazão e a erodibilidade, alterando a sedimentação, sobretudo nas vertentes com sulcos erosivos (Moura, 2005; Vieira; Cunha, 2005). Essas modificações intensificaram os fluxos superficial e subsuperficial, afetando a dinâmica hidrológica (Rodrigues; Gouveia, 2013).

Localizada no sudoeste, a Vila Operária foi um dos primeiros núcleos urbanos (Aver, 2008). Outras ocupações surgiram na região central, com o núcleo habitacional Aldo Arioli (Querubin, 1997), e no sudeste, com o Bairro Progresso (Psidonik, 2004). Criada em 1956, a Vila Operária (atual Bairro São Cristóvão) surgiu de terras doadas pelo Estado e implantadas pelo Município na década de 1960. O Aldo Arioli, desenvolvido pela Companhia de Habitação (COHAB), tinha 150 lotes de 250 m². A Legião Brasileira de Assistência (LBA) financiou casas em diferentes áreas, incluindo o Bairro Progresso, sem registros de loteamentos exclusivos (Psidonik, 2019). Em 1975, áreas de Morfologia Original Semi-Preservada ocupavam 64,57% da bacia e preservavam a forma original. Eram usadas para agricultura e cobertas por vegetação rasteira e florestal.

Expansão Urbana e Modificações Geomorfológicas (1975 e 1989)

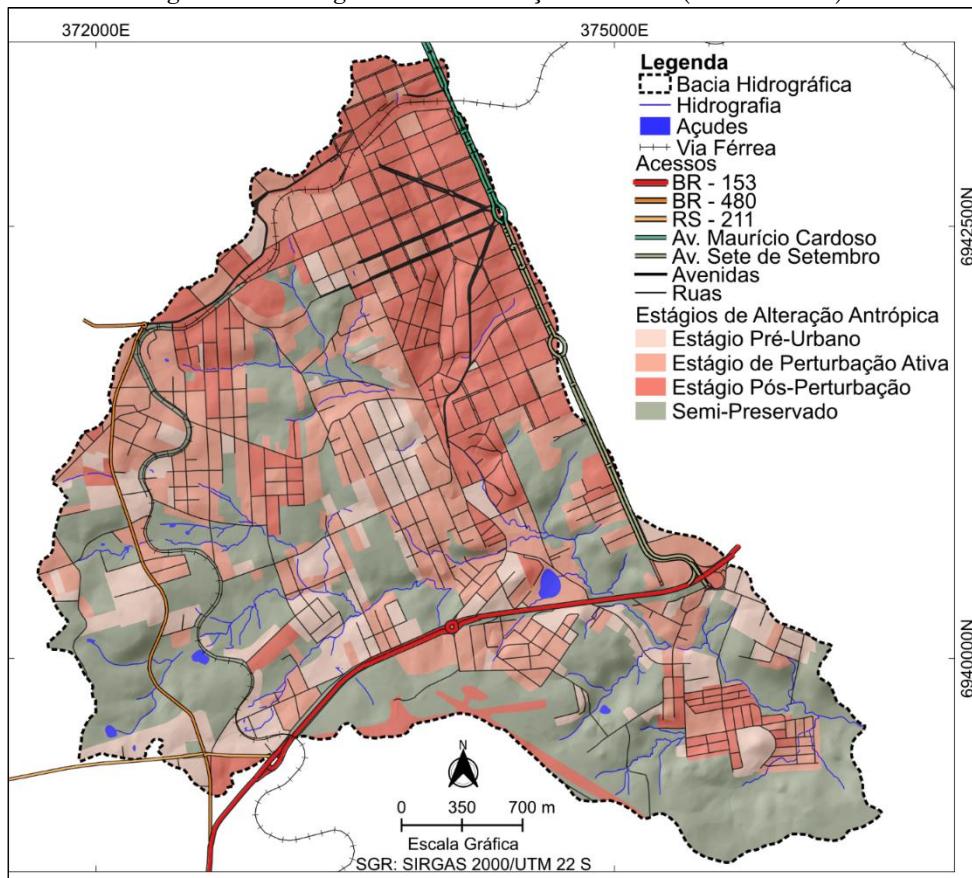
Entre 1975 e 1989, a urbanização da bacia alcançou 64,14% da área total. Loteamentos nos estágios Pré-Urbano e de Perturbação Ativa evoluíram para Pós-Perturbação, consolidando o núcleo urbano, que ocupava 24,83% da área

urbanizada, com destaque para o setor Noroeste, próximo à ferrovia e à BR-480, e o núcleo Aldo Arioli (Querubin, 1997).

Em 1989, a Perturbação Ativa abrangia 25,95% da área urbanizada, com expansão nos setores Noroeste e Sudeste, próximo à BR-153 (Figura 7). Nesse período, bairros como Progresso e Cristo Rei cresceram com o programa Erradicação da Subabitação (Promorar) em 1982, do Banco Nacional de Habitação (BNH) em parceria com a Companhia de Habitação do Estado do Rio Grande do Sul (COHAB RS), que construiu 593 casas com lotes de 160 m² e infraestrutura básica na Vila Progresso, consolidando novos núcleos urbanos (Psidonik, 2004; 2019).

Esse período foi marcado por cortes, aterros, calçamento e preparação de terrenos para construção, gerando descontinuidades no solo, menor infiltração e maior poluição hídrica e do solo (Gouveia, 2010; Moura, 2011; Rodrigues; Gouveia, 2013). O nivelamento e os arruamentos modificaram o relevo e os fluxos hídricos, intensificando o transporte de sedimentos. Aterros elevaram o terreno e aumentaram a instabilidade, enquanto a remoção vegetal acentuou a instabilidade morfológica (Moura, 2005; 2008; Gomes; Moura, 2017).

Figura 7 – Estágios de Intervenção Urbana (1975 e 1989)



Fonte: Erechim (1989). Elaborado pelos autores (2025).

Em 1989, o período Pré-Urbano ocupava 13,36% da área, com uso restrito e preservação parcial do relevo natural. Já as áreas de Morfologia Original Semi-Preservada, que abrangem 35,86% da bacia, permaneceram inalteradas, com relevo preservado. Voltadas à agricultura, apresentam vegetação rasteira e arbórea, essenciais à conservação da diversidade ecológica.

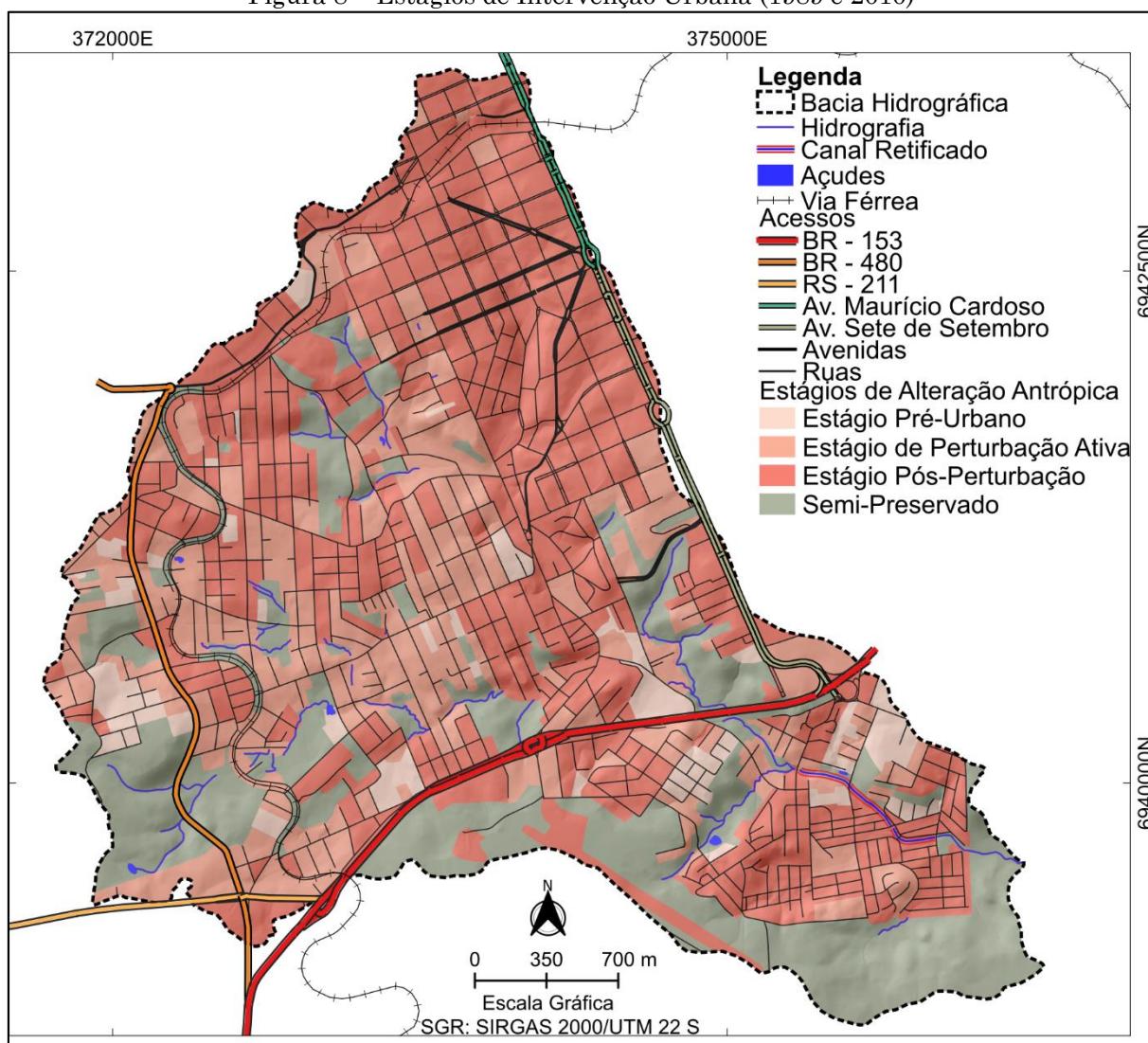
Adensamento Urbano e Consolidação da Ocupação (1989 e 2010)

De 1989 a 2010, a urbanização da bacia hidrográfica atingiu 76,03% da área total, com o estágio Pós-Perturbação correspondendo a 46,21% das áreas urbanizadas. Entre 1989 e 1995, loteamentos municipais impulsionaram a

expansão urbana, como os loteamentos Social 1 e 2 (27 e 94 lotes), no bairro Petit Village (1990); Social 3 (66 lotes), no bairro Progresso (1991); e Social 4 e 8 (35 e 32 lotes), no bairro Koller (1992). Outros projetos, como o Social 9 (40 lotes), no bairro Progresso (1994), e o loteamento Ulysses Guimarães (82 lotes), no bairro Aldo Arioli (1995), consolidaram a estruturação dos bairros (Psidonik, 2019).

O estágio Pré-Urbano representava 5,26%, com poucas áreas em processo inicial de transformação (Figura 8). No bairro Boa Vista, cooperativas habitacionais como a Cooperhabic atuam em áreas Pré-urbanas, o mesmo ocorrendo no bairro Vitória I. No Petit Village, áreas da Prefeitura e de cooperativas também se enquadram nessa fase (Psidonik, 2019).

Figura 8 – Estágios de Intervenção Urbana (1989 e 2010)



Fonte: DigitalGlobe (2010); Erechim (2011). Elaborado pelos autores (2025).

Em 2016, Erechim enfrentou ocupações irregulares em áreas públicas, devolutas,

privadas e verdes nos bairros Progresso, Cerâmica, Vitória II, Koller, Boa Vista, Petit

Village e São José. No Progresso, espaços foram ocupados sem regularização, exigindo ajustes ao planejamento urbano. Segundo a Secretaria de Obras, o município investiu em loteamentos sociais para suprir a demanda habitacional. Em 2013, houve o maior número de loteamentos aprovados, ampliando as áreas urbanas e a oferta de moradias (Psidonik, 2019).

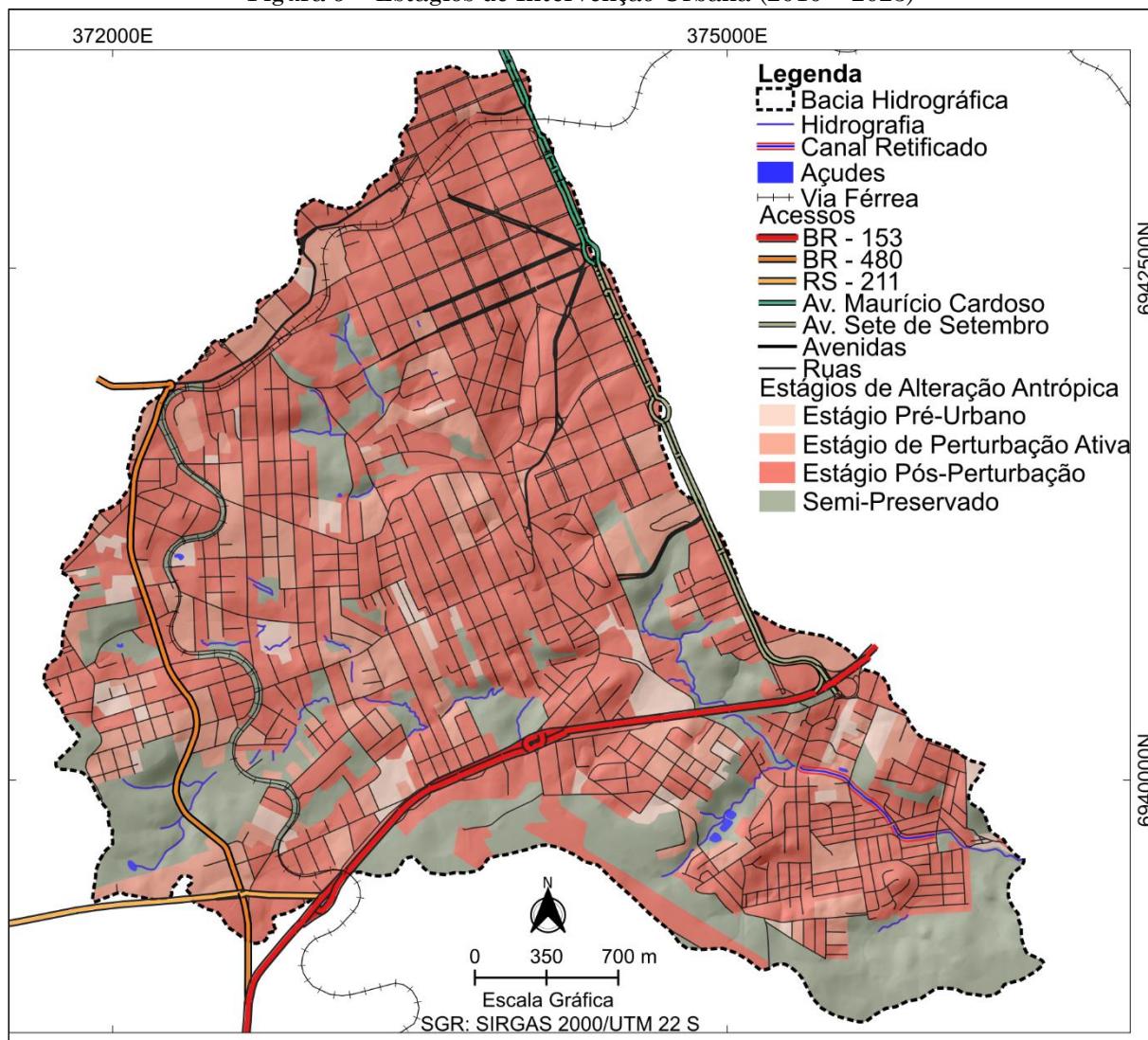
Áreas de Morfologia Original Semi-Preservada somaram 23,97%, mantendo-se como espaços verdes não urbanizados. Novos loteamentos aceleraram a transição de áreas em Perturbação Ativa para Pós-Perturbação, intensificando mudanças hidrogeomorfológicas.

A urbanização modificou padrões morfológicos e hidrodinâmicos, evidenciando impactos da evolução antropogeomorfológica.

Urbanização Consolidada e Seus Reflexos Ambientais (2010 – 2023)

A urbanização da bacia do rio Tigre alcançou 79,48% em 2023, com 61,29% em estágio Pós-Perturbação, sinalizando a consolidação urbana (Figura 9). A Perturbação Ativa abrange 13,88% da área, e o estágio Pré-Urbano, 4,31%, indicando poucas ainda não urbanizadas.

Figura 9 – Estágios de Intervenção Urbana (2010 – 2023)



Fonte: DigitalGlobe (2023). Elaborado pelos autores (2025).

Esses estágios refletem a expansão urbana. O Loteamento Pôr do Sol (50 lotes), no Petit Village, foi criado pela Prefeitura em 2011. O Loteamento Altos da Coxilha (113 lotes), no Cristo Rei, foi implantado em 2016 por Parceria Público-Privada (PPP) (Psidonik, 2019). A

impermeabilização do solo e a infraestrutura densa bloqueiam a infiltração, dobram as taxas de escoamento superficial, elevam os picos de cheia e aumentam a pressão sobre os canais; assim, alteram a drenagem e transformam ruas em leitos pluviais (Rodrigues, 2005, 2010;

Gouveia, 2010; Moura, 2008, 2011; Rodrigues; Gouveia, 2013).

As áreas de Morfologia Original Semi-Preservada, que cobrem 20,52% da bacia, são cruciais para a funcionalidade ecológica. A análise das fases de urbanização reforça a necessidade de um planejamento ambiental que concilie desenvolvimento urbano e preservação, reduzindo impactos socioambientais e promovendo a resiliência da bacia.

Modificações Antrópicas na Dinâmica Fluvial

A bacia do rio Tigre sofreu alterações nos canais fluviais, classificados como Morfologia Original Semi-Preservada, tamponados e, desde 2010, retificados. As intervenções incluem pontes, tubulações, galerias e açudes. Em 1975, 16,57% dos canais estavam modificados; em 1989, 37,26%; em 2010, 75,03%; e, em 2023, 77,47%. As retificações eliminaram meandros e reduziram erosões marginais, mas agravaram processos hidrológicos. A impermeabilização com concreto acelerou a vazão e aumentou a erosão. Aterros e pontes estreitaram as seções de escoamento, favorecendo obstruções e inundações (Tucci, 2008; Robaina, 2013).

Tabela 2 – Magnitude das alterações nos canais fluviais

Canal Original	Período	Magnitude da alteração									
		1975	1989	2010	2023	m	%	m	%	m	%
41050,64	Período										
	Tamponado	6.801,71	16,57	15.295,71	37,26	30043,51	75,03	31455,76	77,47	0,00	0,00
	Retificado					757,73		757,73			

Fonte: Os autores (2025). Elaborado pelos autores (2025).

Entre 1975 e 1989, a área de açudes na bacia reduziu-se, com nova queda até 2010. De 2010 a

2023, houve leve aumento, indicando certa recuperação dos reservatórios (Tabela 3).

Tabela 3 – Dinâmica dos reservatórios de água

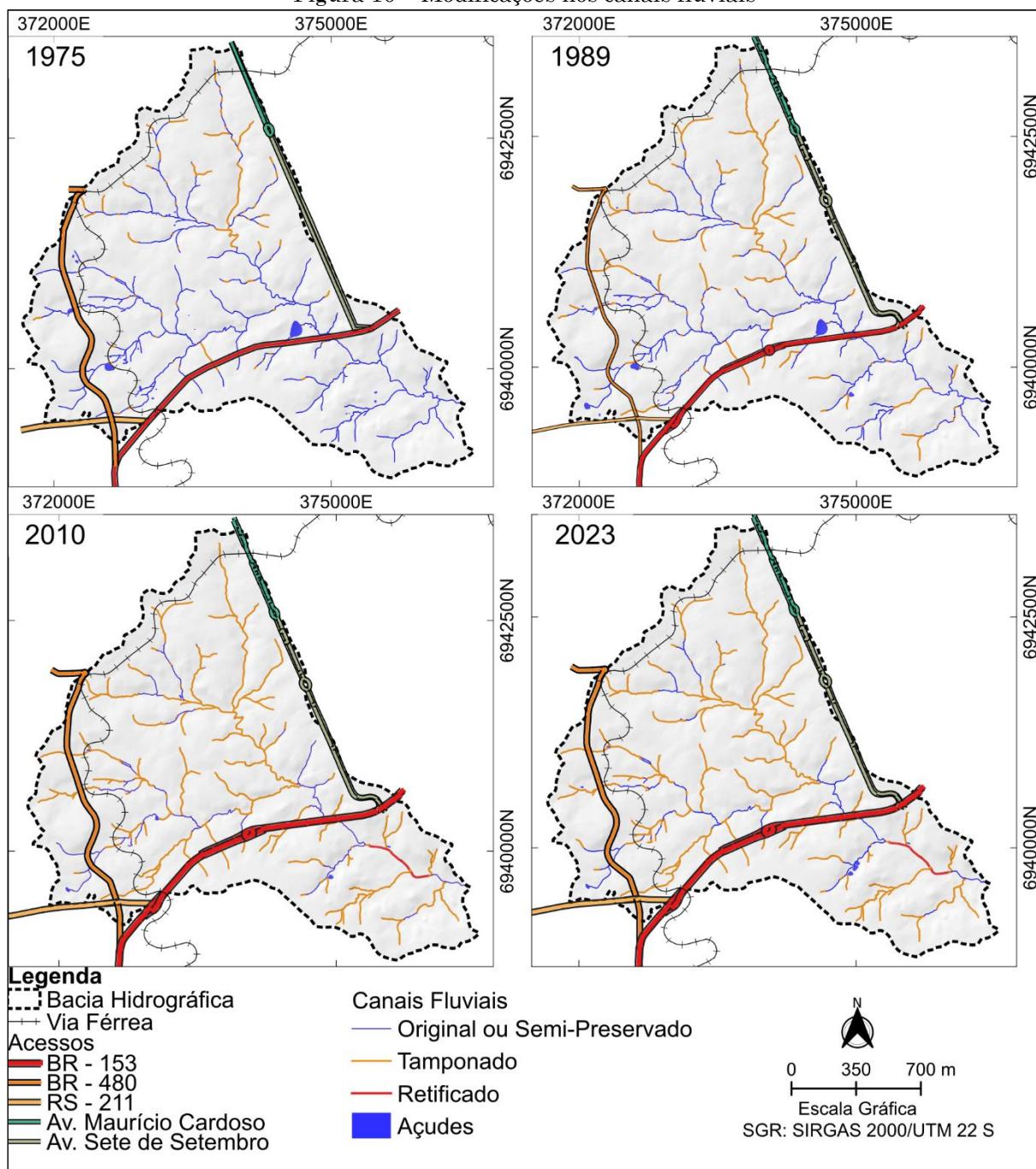
Período	1975	1989	2010	2023
m ²	36.822,93	33.468,87	13.497,32	17.340,14

Fonte: Os autores (2025). Elaborado pelos autores (2025).

As morfologias antropogênicas do sistema fluvial (Figura 10), como canais retificados e tamponados, foram pensadas para acelerar o escoamento da água, influenciadas pela especulação imobiliária e pelo transporte rodoviário. Técnicas que alteraram as calhas

viabilizaram a ocupação de planícies e terraços fluviais, mas foram aplicadas de forma indiscriminada, sem considerar a complexidade da bacia hidrográfica (Gouveia; Rodrigues, 2017).

Figura 10 – Modificações nos canais fluviais



Fonte: DSG (1975); Erechim (1989; 2011); DigitalGlobe (2010; 2023). Elaborado pelos autores (2025).

A Figura 11 apresenta recortes do baixo curso da bacia em 1989 e 2023, destacando a retificação e canalização. Essas intervenções

refletem o avanço urbano e a influência das dinâmicas urbanísticas sobre a configuração da bacia.

Figura 11 – Recortes baixo curso (1989 – 2023)



Fonte: Erechim (1989); DigitalGlobe (2023). Elaborado pelos autores (2025).

A falta de planejamento agravou o risco de inundações, com pontes, taludes e aterros obstruindo os fluxos e as retificações intensificando os efeitos a jusante. Mitigar esses impactos exige planejamento urbano, gestão hídrica e ações de preservação dos canais para fortalecer a resiliência urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou, ao longo de cinco décadas, as transformações da paisagem e os impactos da urbanização sobre a morfodinâmica e hidromorfologia. Desde 1911, a expansão urbana, que alcançou 79,48% da área em 2023, promoveu a transição da Morfologia Original Semi-Preservada para a Antropogênica, intensificando os episódios de inundação e as alterações fluviais. Os planos iniciais adotaram um modelo positivista, sem considerar a topografia.

Embora ajustes tenham sido feitos ao longo do tempo, práticas como a retilinização e o tamponamento de canais ainda persistem, muitas vezes de forma ineficaz e agressiva ao sistema natural. A cartografia integrada ao SIG permitiu interpretar os estágios urbanos e reconstituir as condições naturais dos canais. Desde a inclusão total da bacia no perímetro urbano, em 2015, é essencial proteger margens e nascentes, mapear áreas de risco e adotar estratégias eficazes para mitigar os impactos socioambientais e hidrológicos.

FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Número do Processo: 88882.428257/2019-01.

REFERÊNCIAS

- AHNERT, F. Equilibrium, scale and inheritance in geomorphology. *Geomorphology*, v. 11, n. 2, p. 125-140, 1994. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(94\)90077-9](https://doi.org/10.1016/0169-555X(94)90077-9)
- AVER, I. K. *Erechim, processo e projeto: relações estruturais entre traçado viário e desenvolvimento urbano*. 2008. 151 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- BRASIL. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 25 nov. 2014.

CASSOL, E. Carlos Torres Gonçalves: Vida e Obra e Significado. Erechim: Ed. São Cristóvão, 2003.

CHIRICO, P. G.; BERGSTRESSER, S. E.; DEWITT, J. D.; ALESSI, M. A. Geomorphological mapping and anthropogenic landform change in an urbanizing watershed using structure-from-motion photogrammetry and geospatial modeling techniques. *Journal of Maps*, v. 17, n. 4, p. 241 – 252, 2021. <https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1746419>.

COOKE, R. U. Urban Geomorphology. *The Geographical Journal*, v. 142, n .1, p. 59–65, 1976. <https://doi.org/10.2307/1796025>

COOKE, R. U.; BRUNSDEN, D.; DOORNKAMP, J. C.; JONES, D. K. C. *Urban geomorphology in drylands*. Oxford: Oxford University Press, 1982.

CTE - Comissão de Terras de Erechim. *Projeto novo organizado por ordem superior*. 1931. 1 planta. Escala 1:5.000.

CTE - Comissão de Terras de Erechim. *Ampliação da zona urbana da Vila Boa Vista do Erechim*. 1934. 1 planta. Escala 1:5.000.

DEL MONTE, M.; D'OREFICE, M.; LUBERTI, G. M.; MARINI, R.; PICA, A.; VERGARI, F. Geomorphological classification of urban landscapes: the case study of Rome (Italy). *Journal of Maps*, v. 12, p. 178–189, 2016. <https://doi.org/10.1080/17445647.2016.1187977>.

DIAO, C. An approach to theory and methods of urban geomorphology. *Chinese Geographical Science*, v. 6, n. 1, p. 88 – 95, 1996. <https://doi.org/10.1007/s11769-996-0039-9>

DIGITALGLOBE. *Imagem de satélite de alta resolução da área urbana de Erechim, RS*. [S.l.]: DigitalGlobe, 2010. 1 imagem de satélite, color., resolução espacial de 0,5 m. Satélite WorldView-2, sensor WV110. Data de aquisição: 18 mar. 2010, horário de passagem orbital: 13h05. Órbita heliosíncrona, altitude de 770 km.

DIGITALGLOBE. *Imagem de satélite de alta resolução da área urbana de Erechim, RS*. [S.l.]: Google, 2023. 1 imagem de satélite, color., resolução espacial estimada de 0,5 m. Visualização via Google© Satélite. Data de aquisição: 20 abr. 2023. Disponível em: <https://www.google.com/earth/>. Acesso em: 15 set. 2023.

DOUGLAS, I. *The urban environment*. Baltimore: Edward Arnold, 1983.

DOUGLAS, I. Urban planning policies for physical constraints and environmental change. In: HOOKE, J. M (Ed.). *Geomorphology in environmental planning*. New York: John Wiley & Sons, 1988. p.63-86.

DOUGLAS, I.; LAWSON, N. The human dimensions of geomorphological work in Britain. *Journal of Industrial Ecology*, v. 4, n. 2, p. 9–33, 2000. <https://doi.org/10.1162/108819800569771>

- DSG - Departamento de Serviço Geográfico. **Região Sul do Brasil.** Porto Alegre: DSG. 1979. fotografia aérea. Escala 1:20.000. Data do voo: 1975. Conteúdo: faixa 4, fotos: 2848-2849; faixa 5, fotos: 2856-2858.
- DTC - Directoria de Terras e Colonização. **Colonia Erechim:** Projeto da Sede Geral na Estação Paiol Grande. Secretaria de Obras Públicas, 1914. 1 planta. Escala 1:10.000.
- ERECHIM - Prefeitura Municipal de Erechim. **Planta Aerofotogramétrica.** Curitiba: Agritec, 1990. Fotografia aérea. Escala 1:2.000. Data do voo: 1989. Conteúdo: faixa C, fotos 15 – 17; faixa D, fotos: 2 – 8; 14 – 20; faixa E, fotos: 8 – 9; 19 – 21.
- ERECHIM - Prefeitura Municipal de Erechim. **Planta Aerofotogramétrica.** Curitiba: Agritec, 1990. Escala 1:2.000.
- ERECHIM. **Plano Ambiental Municipal.** Erechim, URI-Campus Erechim, 2011. Disponível em: https://uploads.preferechim2.astrusweb.dataware.com.br/uploads.preferechim2.astrusweb.dataware.com.br/uploads/files/Plano_Ambiental_Municipal_Erechim_Dez_2011.pdf. Acesso em: 18 dez. 2021.
- ERECHIM - Prefeitura Municipal de Erechim. **Mapa Urbano de Erechim.** Erechim, 2015. Escala 1:10.000. Disponível em: <https://www.pmerechim.rs.gov.br/uploads/paginas/49b679a01f12b14c2488ec2cfc6105fc.pdf>. Acesso em: 04 set. 2016.
- FAGUNDES, A.; LUPINACCI, C. M. Urbanização e Alterações geomorfológicas: O Caso da Bacia Hidrográfica do Córrego Lavapés - Rio Claro (SP). **Revista do Departamento de Geografia,** v. 33, p. 47- 62, 2017. <https://doi.org/10.11606/rdg.v33i0.118918>
- FERREIRA, M. V. da S; PINTON, L. de G. Antropogeomorfologia em setor de expansão urbana de cidade de médio porte. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise,** n. 53, 48–70, 2021. <https://doi.org/10.5380/raega.v53i0.76912>
- FUJIMOTO, N. S. V. M. **Análise ambiental urbana na área metropolitana de Porto Alegre/RS:** sub-bacia hidrográfica do Arroio Dilúvio. 2001. 236f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo. São Paulo, SP. 2001.
- FURLAN, A. R; SPINELLI, J. Planejamento e hidrografia: estudo das bacias hidrográficas do perímetro urbano de Erechim/RS, utilizando software QGIS. **OKARA: Geografia em debate,** v. 13, p. 3-25, 2019. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1982-3878.2019v13n1.35399>
- FURLAN, A. R; SPINELLI, J. Inundações e vulnerabilidade socioeconômica na área urbana de Erechim, RS (Brasil). **Estudos Geográficos** (UNESP), v. 18, p. 198-220, 2020. <https://doi.org/10.5016/estgeo.v19i2.15773>
- GOMES, T. C.; MOURA, N. S. V. A complexidade da expansão urbana, as intervenções antropogeomorfológicas e as derivações ambientais sobre os compartimentos do relevo da cidade de Santa Maria/RS. *In: PESSÔA, V. L. S.; RUCKERT, A. A.; RAMIRES, J. C. de L. (Ed.). Pesquisa qualitativa: aplicações em geografia.* Porto Alegre: Imprensa Livre, 2017, p. 288-320.
- GOUDIE, A. **The human impact on the natural environment.** 4 ed. Cambridge: The MIT Press, 1994.
- GOUDIE, A.; VILES, H. **Landscape and Geomorphology.** Oxford: Oxford University Press, 2010. <https://doi.org/10.1093/acrade/9780199565573.0.0008>
- 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. 2010. 363 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) –Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.
- GOUVEIA, I. C.M-C.; RODRIGUES, C. Mudanças morfológicas e efeitos hidrodinâmicos do processo de urbanização na bacia hidrográfica do rio Tamanduateí – RMSP. **GEOUSP Espaço e Tempo,** São Paulo, Brasil, v. 21, p. 257–283, 2017. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2017.105342>.
- GUERRA, A. T. J.; T.; LOUREIRO, H. A. S (Ed.). **Paisagens da geomorfologia:** Temas e conceitos no século XXI. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2023.
- HACK, J. T.; GOODLETT, J. C. Geomorphology and forest ecology of a mountain region in the Central Appalachians. **U.S. Geological Survey Professional Paper,** n. 347, p. 1–66. 1960. <https://doi.org/10.3133/pp347>
- HASENACK, H.; WEBER, E. (org). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul.** Escala 1:50.000. Porto Alegre: Centro de Ecologia da UFRGS. 2010. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/dados-espacial/250-base-cartografia-vetorial-continua-fazer-rio-grande-fazer-sul-escala-1-50-000>. Acesso em: 7 abr. 2019.
- HOOKE, R. LeB. On the history of humans as geomorphic agents. **Geology,** v. 28, n. 9; p. 843–846, 2000. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2000\)28<843:OTHOHA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2000)28<843:OTHOHA>2.0.CO;2)
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapeamento Geomorfológico SG.22/21/23 CURITIBA/ASUNCIÓN/IGUAPE.** 1:1.000.000. Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de Recursos Naturais, n. 35. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo**

- Demográfico 2010:** Resultados do Universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base Cartográfica Continua fazer Brasil.** Escala 1:250.000 - AC250, Versão 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/basescartograficas/#/home>. Acesso em: 7 jan. 2018
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **IBGE cidades.** 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/erechim/panorama> Acesso em: 20 mar. 2023.
- JORGE, M. do C. O. Geomorfologia Urbana: Conceitos, Metodologias e Teorias. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia Urbana.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p. 117-145.
- JÓZSEF, S.; LÓRÁNT, D.; DÉNES, L. **Anthropogenic Geomorphology:** A Guide to Man-made Landforms. Dordrecht – Heidelberg – London – New York: Springer, 2010.
- LI, J.; YANG, L.; PU, R. A review on anthropogenic geomorphology. **Journal of Geographical Sciences**, v. 27, n. 1, p. 109-128, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11442-017-1367-7>
- LUZ, R. A. da. **Mudanças geomorfológicas na planície fluvial do Rio Pinheiros, São Paulo (SP), ao longo do processo de urbanização.** 2015. 246 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2015.
- LUZ, R. A. da.; RODRIGUES, C. Reconstituição Geomorfológica de Planícies Fluviais Urbanizadas: O caso do Rio Pinheiros, São Paulo. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, p.47-57, 2013. <https://doi.org/10.20502/rbg.v14i1.354>.
- LUZ, R. A. da.; RODRIGUES, C. O processo histórico de ocupação e de ocorrência de enchentes na planície fluvial do rio Pinheiros de 1930 até os dias atuais. **GEOUSP Espaço e Tempo**, São Paulo, Brasil, v. 24, n. 2, p. 340–360, 2020. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2020.164499>.
- MANDARINO, A.; LUINO, F.; TURCONI, L.; FACCINI, F. Urban geomorphology of a historical city straddling the Tanaro River (Alessandria, NW Italy). **Journal of Maps**, v.17, n. 4, p. 29 -41, 2020. <https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1746420>.
- MOURA, N. S. V. Considerações sobre o ambiente urbano: um estudo com ênfase na geomorfologia urbana. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 16, p. 76-80, 2005. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0016.0008>.
- MOURA, N. S. V. Alterações Ambientais na Região Metropolitana de Porto Alegre – RS: Um estudo geográfico com ênfase na Geomorfologia Urbana. In: NUNES; J. O. R.; ROCHA, P. C. **Geomorfologia: aplicação e metodologia.** São Paulo: Expressão popular. 2008, p .95 – 115.
- 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.; SILVA, T. M. DA.; GOUVEIA, I. C.M-C.; PEIXOTO, M. N. de O.; FELIPPE, M. F.; OLIVEIRA, A. M. DOS 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**, v. 24, n. 4, 2023. <https://doi.org/10.20502/rbgeomorfologia.v24i4.2466>
- NEPOMUCENO, P. L. M., LUCHIARI, A. Mapeamento Morfológico de Detalhe: Experiências para a integração entre técnicas de Fotointerpretação e Sistemas de Informações Geográficas no Município de Salesópolis-SP. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 28, n. 1, p. 198 - 220, 2015. <https://doi.org/10.11606/rdg.v28i0.530>
- NIR, D. **Man, a geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology.** Jerusalem: Ketem Pub. House, 1983.
- PASCHOAL, L. G.; SIMON, A. L. H.; CUNHA, C. M. L. Geomorfologia antropogênica e sua inserção em pesquisas brasileiras. **Geographia Meridionalis**, v. 1, n. 1, p. 95–126, 2015. <https://doi.org/10.15210/gm.v1i1.5691>
- PELOGGIA, A. U. G.; SILVA, E. C. N.; NUNES, J. O. R. Technogenic landforms: conceptual framework and application to geomorphologic mapping of artificial ground and landscape as transformed by human geological action. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 5, n. 2, p. 28-40, 2014. <https://doi.org/10.5380/abequa.v5i2.34811>
- PERETTI, V. A. **Análise espaço-temporal dos desastres naturais no município de Erechim – RS, no período de 1986 a 2011.** 2013. 101f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.
- PSIDONIK, J. V. **Progresso:** do outro lado da BR 153. História socioeconômica do Grande Bairro Progresso. Trabalho de Conclusão de Curso (História - Licenciatura) Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Erechim, 2004.
- PSIDONIK, J. V. **Luta por moradia em Erechim / RS:** a ação do Movimento Popular Urbano. 2019. 179 f. Dissertação (Mestrado em História). Universidade Federal da Fronteira Sul. Chapecó, 2019.
- QUERUBIN, D. **A política da COHAB em Erechim.** Trabalho de Conclusão de Curso (História - Licenciatura) Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Erechim, 1997.
- ROCCATI, A.; MANDARINO, A.; PERASSO, L.; ROBBIANO, A.; LUINO, F.; FACCINI, F. Large-scale geomorphology of the Entella River floodplain (Italy) for coastal urban areas

- management. *Journal of Maps*, v. 17, n. 4, p. 1 – 15, 2020. <https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1738281>.
- ROBAINA, L. E. de. S. Dinâmica do sistema fluvial e desenvolvimento de áreas de risco. In: ROBAINA, L. E. de S.; TRENTIN, R. (Org.). **Desastres naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2013, p.97–113.
- RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 101-111, 2005. <https://doi.org/10.7154/RDG.2005.0017.0008>.
- RODRIGUES, C. Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidro-geomorfológicos: Desenvolvimento e aplicação de metodologia na Grande São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 20, p. 111 – 125, 2010. <https://doi.org/10.7154/RDG.2010.0020.0008>.
- RODRIGUES, C.; GOUVEIA, I. C.M-C, I. C. A importância do fator antrópico na redefinição de processos geomorfológicos e riscos associados em áreas urbanizadas do meio tropical úmido. Exemplos na grande São Paulo. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O (Ed.). **Processos Erosivos e Recuperação de Áreas Degradas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013, p. 66–94.
- RODRIGUES, C.; GOUVEIA, I. C.M-C, I. C.; LUZ, R, A, da.; VENEZIANI, Y.; SIMA, I, T, H.; SILVA, J, de P. Antropoceno e Mudanças Geomorfológicas: Sistemas Fluviais no Processo Centenário de Urbanização de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**, v.40, n.1, p.105–123, 2019. <https://doi.org/10.33958/revig.v40i1.631>
- ROSSATO, M. S. Os climas do Rio Grande do Sul: uma proposta de classificação climática. **Entre-Lugar**, v. 11, n. 22, p. 57–85, 2020. <https://doi.org/10.30612/el.v11i22.12781>
- SIMON, A. L. H.; CUNHA, C. M. L. Alterações geomorfológicas derivadas da intervenção e atividades antrópicas: análise temporal na bacia do Arroio Santa Bárbara – Pelotas (RS). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, n. 2, p. 29 – 38, 2008. <https://doi.org/10.20502/rbg.v9i2.107>
- SAMPAIO, P. F. F. M. de. **Noções básicas de detecção Remota, fotogrametria e fotointerpretação em pedologia**. Évora. 2007.
- SEMA - Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul**. Escala 1:25.000 – BCRS25, 2018. Disponível em: https://ww2.fepam.rs.gov.br/bcrs25/FEPAM1_25.000_2018. Acesso em: 26 nov. 2020.
- THORNBUSH, M. J. Geography, urban geomorphology and sustainability. **Área**, v. 47, n. 4, p. 350–353, 2015. <https://doi.org/10.1111/área.12218>.
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 63, n. 22, p.97 – 112, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200007>
- TOY, T. J.; HADLEY, R. F. **Geomorphology and reclamation of disturbed lands**. Orlando: Academic Press Inc., 1987.
- VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B. da. Mudanças na Rede de Drenagem Urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro). In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B (Org.). **Impactos Urbanos no Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil., 2005, p. 111–145.
- WOLMAN, M. G. A cycle of sedimentation and erosion in urban river channels. **Geografiska Annaler**, v. 49, p. 385–395, 1967. <https://doi.org/10.1080/04353676.1967.11879766>

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

André Ricardo Furlan: Conceitualização, Análise de dados, Recebimento de financiamento, Pesquisa, Metodologia, Design da apresentação de dados, Redação do manuscrito original e Redação - revisão e edição.

Romario Trentin: Análise de dados, Supervisão e Redação - revisão e edição.

Juçara Spinelli: Redação - revisão e edição.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons, que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.