



## **PLANEJAMENTO E HIDROGRAFIA: estudo das bacias hidrográficas do perímetro urbano de Erechim/RS, utilizando software QGIS<sup>i</sup>**

---

André Ricardo Furlan  
*Universidade Federal da Fronteira Sul*

Juçara Spinelli  
*Universidade Federal da Fronteira Sul*

### **Resumo**

A inclusão de variáveis hidrológicas no planejamento urbano e ambiental é de suma importância, tendo em vista os impactos sobre o meio e sobre a sociedade, resultantes da urbanização. A utilização de recursos hídricos e a ocupação urbana junto às nascentes ou às planícies de inundação (especialmente nas margens de rios) têm sido negligenciadas pelos poderes públicos ao autorizar adensamentos ou expansões urbanas nessas áreas de risco. Esses fatores trazem consigo alterações drásticas nos sistemas ambientais. O presente trabalho procura realizar uma caracterização dos rios que possuem suas nascentes no perímetro urbano de Erechim-RS, observando a forte pressão vinculada a ocupação desse espaço. Como materiais e métodos utilizou-se imagem SRTM e do satélite CBERS 4, além das cartas topográficas. Todos os dados foram processados no software QGIS. Os resultados foram obtidos a partir da análise do uso da terra, e verificou-se que o rio Tigre atualmente é o mais impactado e que a cidade, via de regra, tem sido ordenada, em seu processo de planejamento, mais em torno da questão imobiliária, com base no aumento do preço dos imóveis, do que da conservação e preservação dos recursos naturais.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica. Uso da Terra. Impacto ambiental-urbano.

## ***PLANEAMIENTO E HIDROGRAFÍA: estudio de las cuencas del perímetro urbano del Erechim/RS, utilizando software QGIS***

---

### **Resumen**

La inclusión de variables hidrológicas en la planificación urbana y ambiental es de suma importancia, teniendo en cuenta los impactos sobre el medio y sobre la sociedad, resultantes de la urbanización. La utilización de recursos hídricos y la ocupación urbana junto a las nacientes o las llanuras de inundación de los manantiales (especialmente en los márgenes de ríos) ha sido descuidada por los poderes públicos una vez que permite el adensamiento o las expansiones urbanas

en esas áreas de riesgo. Estos factores traen consigo cambios drásticos en los sistemas ambientales. El presente trabajo busca realizar una caracterización de los ríos que poseen sus nacientes en el perímetro urbano de Erechim-RS, analizando la fuerte presión de la ocupación de ese espacio. Como materiales y métodos se utilizó la imagen SRTM y del satélite CBERS 4, además de las cartas topográficas. Todos los datos se procesaron en el software QGIS. Como resultados obtenidos a partir del uso de la tierra, se concluye que el río Tigre actualmente es el más impactado y que la ciudad, por regla general, ha sido ordenada en su proceso de planificación, más en torno de la cuestión inmobiliaria, más acerca del aumento del precio de los inmuebles, do que de la conservación y preservación de los recursos naturales.

**Palabras clave:** Cuenca. Uso de la tierra. Impacto ambiental-urbano.

### Introdução

A ocupação do solo urbano se reflete na qualidade de vida dos moradores das cidades, assim como a flora e a fauna, que se encontram, muitas vezes, relegadas a corredores verdes e áreas do entorno. A cidade torna-se palco da interação entre sociedade e natureza ao longo de décadas de interferência e ocasiona diversos desajustes nos sistemas que à compõem, gerando, assim, problemas de ordem socioambiental. O espaço urbano, enquanto produto de uma sociedade capitalista, acaba deixando muitas cicatrizes nos elementos naturais e pode-se citar, como exemplo, os aterros sanitários e a degradação dos recursos hídricos, com contaminação por diversas substâncias inapropriadas para o convívio humano.

Na maioria das cidades de países categorizados como de economia periférica, o modelo de urbanização implementado dissocia o planejamento ambiental do territorial, ocasionando diversos problemas para a população (NUNES, 2013). A partir disso, deve-se ressaltar que atualmente a “sociedade marcada por uma profunda divisão social do trabalho no âmbito nacional e internacional, a degradação ambiental tem sido fruto de uma relação dos grupos sociais com a natureza” (MOURA, 2000, p. 53).

Nesse sentido, Botelho (2011, p. 87) enfatiza que “nas áreas urbanas, os resíduos industriais, o lixo urbano e o esgoto doméstico quando atingem os rios comprometem o consumo de suas águas, exigindo maiores gastos no seu tratamento”. Evidencia-se, atualmente, nos espaços urbanos, na concepção de Santos (2015, p. 76) um “elevados níveis de transformação antropogênica, a concentração demográfica, e a segregação territorial, configurando, em alguns territórios, as chamadas áreas de risco”.

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo realizar o levantamento das bacias hidrográficas que possuem suas nascentes contidas no perímetro urbano atual no município de Erechim/RS, de modo a analisar o uso da terra,

especialmente nas áreas de nascentes. Salienta-se que, para a caracterização das bacias, primeiramente, realizou-se um apanhado geral das áreas que transcendem os limites do município de Erechim e, portanto, são apresentadas em nível de abrangência regional.

Dessa forma, o trabalho está estruturado em três seções. A primeira seção aborda o referencial teórico em que são tratados os problemas ambientais contidos no espaço urbano, a importância da bacia hidrográfica para gestão dos atributos físico-naturais e os impactos decorrentes das mudanças na cobertura da terra. A segunda apresenta os materiais e métodos utilizados para desenvolver a pesquisa e obter os resultados almejados. A terceira seção trata dos resultados, sendo exposto a caracterização das microbacias e bacias hidrográficas em sua extensão total, o uso da terra em cada bacia e microbacia contida no perímetro urbano de Erechim e sua comparação com o planejamento adotado.

Espera-se, com esse estudo, contribuir para o debate acerca das problemáticas de áreas pouco estudadas no Rio Grande do Sul, para que, seja possível desenvolver novas reflexões e incentivar outras práticas de planejamento, além de aprofundar pesquisas sobre a área em questão.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### *Urbanização e impactos ambientais*

Em relação à urbanização e aos impactos ambientais, Jacobi (2004) traça um perfil importante dessa questão no Brasil, que antes da metade do século XX não eram ocupadas as áreas frágeis. A partir de 1950, implementa-se o processo de periferação, e a tendência observável a partir dos últimos 30 anos apresenta-se em dois movimentos. O primeiro movimento constitui na interferência na rede de drenagem, há o aterramento das vargens com o intuito de lotear os terrenos, e canalizações e retificações de canais de drenagem.

O segundo movimento recente que o autor considera trata do aumento no incentivo em adquirir moradias (como exemplo, o projeto “Minha casa, minha vida”), o que fez com que houvesse uma explosão de loteamentos nas áreas periféricas e nas bordas da cidade. Jacobi (2004) informa que esse processo de urbanização possui diversas funções, e uma delas considera que o lucro dos loteamentos se concentra entre as classes altas e média alta.

Deve-se mencionar que novos elementos são somados pelo homem nas áreas urbanas. Botelho (2011) apresenta que a construção de pavimentos e edificações aliada à canalização e retificação de canais fluviais reduz de radicalmente a infiltração e favorece “o escoamento das águas que atingem seu exutório mais rapidamente e de forma mais concentrada, gerando o aumento da magnitude e da frequência das enchentes nessa área” (BOTELHO, 2011, p. 72-73). Já sobre a

questão dos solos urbanos, Silva (2011, p. 43) aponta que ocorrem alterações principalmente em sua composição química, física e morfológica, e salienta que mesmo se tratando-se de “áreas em processos de urbanização já apresentam solos com alterações físicas e morfológica que são resultados das intervenções necessárias para a implementação de residências e ruas”.

Em relação às áreas urbanas, Tucci (2008) explora múltiplos elementos da cidade. O autor começa apresentando sua abordagem a partir da tendência da migração das pessoas do espaço rural à procura de oportunidades e de trabalho. Pontua que os bairros que abrigam essa população possuem muitas características negativas, entre elas a ineficiência de aparatos de segurança, saneamento básico, drenagem e transporte público. Desse modo, há locais em que a urbanização é espontânea, diferentemente daqueles em que o planejamento urbano é realizado em áreas ocupadas pelas populações de renda média e alta.

A questão das áreas ilegais e públicas deve ser uma preocupação presente, pois Tucci (2008) aborda a importância da fiscalização nesses locais, em que a invasão e a ocupação geralmente ocorrem em áreas de risco, e exemplifica a respeito das inundações e do escorregamento, que deixam nos períodos chuvosos frequentes óbitos. O autor também identifica que é nas áreas periféricas que está a concentração de população. Similarmente são nas periferias que existe a cidade informal e formal, porém a gestão do espaço urbano atinge apenas a segunda.

Nesse contexto, mensurar a qualidade ambiental urbana e verificar os modos pelos quais a degradação ambiental urbana ocorre é uma tarefa relevante para o planejamento ambiental e um desenvolvimento de bem-estar social justo. Conforme Moura (2000, p. 61-62), “é preciso que se compreendam suas dinâmicas de funcionamento para que, a partir desta compreensão, sejam procuradas soluções para os muitos problemas ambientais que afligem o espaço urbano”.

### ***Bacia hidrográfica e cobertura da terra***

A bacia hidrográfica, segundo Botelho e Silva (2010), tem-se apresentado a partir do final de 1960 como área espacial privilegiada para análises em geografia física. Após esse período ela é reconhecida também para as ciências ambientais. A bacia hidrográfica consta de uma célula básica para a estudos ambientais, assim “permite conhecer avaliar seus diversos componentes e os processos e intervenções que nela ocorrem” (BOTELHO; SILVA, 2010, p. 153). Considerada para o planejamento ambiental, possibilita “avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desdobramentos sobre o equilíbrio hidrológico, presente no sistema representado pela bacia de drenagem (BOTELHO; SILVA, 2010, p. 155).

Nunes (2013) apresenta a importância dos condicionantes do relevo para realizar uma análise sobre a cidade e revela a necessidade de se conhecer suas bacias hidrográficas e vegetação, para que seja possível compreender os processos e dinâmicas que atuam sobre esse espaço.

Para o planejamento hidrográfico brasileiro a Agência Nacional das Água (ANA) apresenta que no Brasil existem 12 Regiões Hidrográficas formando assim a Divisão Hidrográfica Nacional. São elas: Região Hidrográfica Amazônica, Região Hidrográfica do Tocantins/Araguaia, Região Atlântico Nordeste Ocidental, Região Hidrográfica do Parnaíba, Região Hidrográfica Atlântico Oriental, Região Hidrográfica do São Francisco, Região Hidrográfica Atlântico Leste, Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, Região Hidrográfica Paraná, Região Hidrográfica do Uruguai, Região Hidrográfica Atlântico Sul e Região Hidrográfica do Paraguai. A divisão em Regiões Hidrográficas permite orientar a gestão no âmbito do planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, apresentando um espaço territorial entendido por uma bacia, sub-bacias ou grupo de bacias com características similares (ANA, 2015).

Sob a mesma perspectiva, a ANA (2015), ainda realiza subdivisões das Regiões Hidrográficas, essas denominadas de Unidades Hidrográficas, “consistem em agrupamentos de Unidades de Planejamento Hídrico (estas, por sua vez, correspondem às unidades hídricas estaduais para a gestão de recursos hídricos, sempre que houvesse tal definição)” (ANA, 2015, p.15). Nesse sentido, a nível estadual encontra-se como Unidades Hidrográficas os Comitês de Bacia Hidrográfica.

No âmbito dos estudos na área da Geografia, observa-se a utilização do conceito de bacia hidrográfica. A bacia fluvial ou bacia hidrográfica, segundo Guerra e Guerra (1997, p. 76), é uma área composta por uma porção de terras, que possui drenagem até um rio principal ou afluente. Portanto, “a noção de bacia hidrográfica obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d’água principal, afluentes, subafluentes etc”.

As bacias hidrográficas, se interligam a partir dos interflúvios e podem ser consideradas contíguas e de qualquer hierarquia. Nesse sentido, as bacias hidrográficas formam “uma rede onde cada uma delas drena água, material sólido e dissolvido para uma saída comum ou ponto terminal, que pode ser outro rio de hierarquia igual ou superior, lago, reservatório ou oceano” (CUNHA; GUERRA, 2012, p. 353). Para implementação de planejamento ambiental a bacia hidrográfica torna-se adequada, por ter sua delimitação baseada em definições geomorfológicas, torna-se menos imprecisa, como as definições por unidades climáticas e pelos tipos de vegetação (BOTELHO, 2015). Conforme Cunha e Guerra (2012), a bacia hidrográfica torna-se uma área de integração e necessita ser administrada para minimizar os problemas entre os setores naturais e sociais.

Outro conceito vinculado ao de bacia hidrográfica é o de sub-bacia, esse geralmente utilizado para distinguir diferentes porções hidrográficas dentro de uma bacia hidrográfica. Tem-se então que a sub-bacia é aquela que deságua em outro rio, independente do seu tamanho. Como exemplo de utilização desse termo, verifica-se no estudo aplicado por Vieira e Cunha (2005), que utilizam uma bacia hidrográfica para análise, e divide-a em sub-bacias com mesma ordem hierárquicas para efetuar a análise.

Nos últimos anos Botelho e Silva (2010) e Botelho (2011, 2015) vêm chamando a atenção para análises em microbacias, e definem que esta pode ser uma área suficientemente grande para identificar as inter-relações entre os processos físico-naturais e os sociais. Por outro lado, a área a ser estudada deve ser compatível com a disponibilidade de recursos materiais e humanos, esse que se refere ao custo/benefício na implementação da análise. Para Botelho (2011) o uso do termo microbacia apresenta-se majoritariamente para áreas com dimensões entre 20 e 50 km<sup>2</sup>, mas, ressalta que a partir de uma avaliação criteriosa pode-se justificar microbacias com até 100 km<sup>2</sup> de área.

A bacia hidrográfica funciona como um sistema, enquanto estiver ajustado às respostas erosivas e hidrológicas, alcançar respostas eficientes a partir da carga de precipitação que ocorre na área da bacia. A partir do momento em que esse sistema sofrer interferências, tanto externas quanto internas, não conseguirá se manter estável, assim “ocorrerá um certo tempo de desajuste entre estes impulsos climáticos e as respostas hidrológicas da bacia” (COELHO-NETO; AVELAR, 2007, p. 60).

Botelho e Silva (2010) apresentam o funcionamento de uma bacia hidrográfica contida em área urbana. Com suas palavras destacam:

A água escoar sobre superfícies lisas (pavimentadas) ganha maior velocidade, portanto, maior potencial erosivo. Se em sua trajetória em direção a calha fluvial os fluxos d'água encontram uma superfície não pavimentada e desprovida de cobertura vegetal, pode ocorrer o processo de erosão superficial e ainda ser gerado um fluxo em subsuperfície que pode detonar, a jusante, erosões lineares em túneis ou dutos que, por sua vez, podem desestabilizar o material situado acima, causando movimentos de massa e soerguimento de voçorocas, comumente denominadas no meio urbano “crateras”, que “engolem” casas e ruas (BOTELHO; SILVA, 2010, p.173).

A área urbana acaba sendo o cenário mais complexo para a análise hidrográfica, pois geralmente nela ocorrem diversas intervenções nas drenagens. Entre algumas situações pode-se ressaltar, segundo Botelho (2011, p.76): a canalização aberta ou tamponada, “retificação, alargamento, afundamento, desvio etc. não só não impedem enchentes como contribuem para sua ocorrência, muitas vezes em maior proporção, ao longo do tempo”.

A canalização e a retificação, para Botelho (2011), acabam aumentando a velocidade das águas, fazendo com que os espaços físicos que os rios ocupam diminuam, e que haja a ocupação em suas margens. No entanto, essa forma de apropriação dos canais de drenagem impedem a formação dos meandros naturais, os meandros têm o propósito de “dissipar a energia acumulada nos trechos de maior declive, a montante. Quando adentram áreas de baixa declividade, suas águas meandram ou divagam, sendo processo de deposição o predominante” (BOTELHO, 2011, p. 77). Nesse sentido, Botelho (2011, p. 77) ressalta que “qualquer intervenção no curso d’água altera esse equilíbrio dinâmico, obrigando o rio a buscar um novo ajuste”

Observa-se que a questão hidrológica possui muitas relações com o uso da terra, especialmente por promover a impermeabilização do solo. Coelho-Neto e Avelar (2007) relatam que as alterações causadas sobre a cobertura vegetal do solo trazem mudanças no balanço hidrológico, reduzindo as águas guardadas no subterrâneo. A retirada da cobertura vegetal, além da alteração do ciclo hidrológico, ainda pode trazer muitos malefícios para as áreas urbanas. Nessas áreas em que não há um planejamento adequado a “degradação dos solos é maior. Processos erosivos, movimentos de massa e inundações respondem por parte dos danos ambientais em áreas urbanas” (SILVA, 2011, p. 57).

O solo exposto sofre com a erosão superficial, tendo contato direto com a água da chuva, e “aumento do escoamento superficial nas encostas e fundos de vales. Esta carga de sedimentos muitas vezes é acompanhada por uma carga solúvel tóxica, especialmente nas áreas sob uso agrícola em escala comercial de grande porte” (COELHO-NETO; AVELAR, 2007, p. 67). Para Botelho (2011, p. 102), a arborização urbana traz benefício ao sistema hidrológico, pois, aumenta a possibilidade de percolação das águas da chuva, assim tem-se maior “interceptação e armazenamento de parte das chuvas pela copa das árvores (de onde ela pode ser evaporada), escoamento pelo tronco, aumento de infiltração, diminuição de escoamento superficial e alimentação do lençol freático”.

Ao relatar as questões referentes à arborização, Jacobi (2004, p.173) conclui que a redução das áreas verdes na cidade “implica na excessiva impermeabilização do solo e na multiplicação de áreas críticas de ocorrência de enchentes, com impactos ambientais, sociais e econômico sobre toda a estrutura da cidade, perdurando praticamente por todo o ano”. O autor ainda reitera que a ocupação do solo de modo caótico, sem um planejamento ambiental adequado, provoca a forte impermeabilização no espaço urbano. Aliado a isso a falta de políticas públicas para criação de áreas verdes ocasiona aumento gradativo no

escoamento da água, fazendo com que o tempo de concentração das águas diminua. Dados esses argumentos, sustenta-se a necessidade de estudos e práticas que incluam as variáveis hidrológicas no planejamento e nas diretrizes de ordenamento territorial, visando ao uso e à ocupação do solo urbano de forma menos impactante do que as recorrentemente praticadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia centrou-se na integração dos elementos que se constituem como importantes nos estudos de bacias urbanas. A pesquisa foi realizada com base em métodos bibliográficos e descritivos. A primeira foi realizada por meio de revisão bibliográfica que auxiliou no delineamento do trabalho, trazendo subsídios reflexivos e orientações de cunho teórico e metodológico. A segunda, descritiva, foi realizada por procedimentos de levantamentos e organizações de dados de fontes secundárias, cuja sistematização foi realizada no *software Microsoft Excel* e especializado no *software Quantum Gis (QGIS)*. Os elementos básicos da pesquisa compreenderam:

- **Análise do Terreno:** o dado que possibilitou essa análise foi a imagem do satélite *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)*, adquirida no site da *Earth Explorer*, a qual possui resolução espacial de 30 metros (23 de setembro de 2014). A partir da imagem foi possível realizar: a) delimitação das bacias hidrográficas (micro e sub-bacias), a partir do *plugin Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS 7)*, utilizando o algoritmo *Watershed Delineation*; b) hipsometria - classificação altimétrica a partir do estabelecimento de dez classes de altitude dessa área, realizada por meio dos modelos digitais do terreno (MDT).
- **Cartas topográficas** (SG.22-Y-D-I-3; SG.22-Y-D-I-4; SG.22-Y-D-II-3; SG.22-Y-D-IV-1; SG.22-Y-D-IV-2; SG.22-Y-D-V-1) as bases 1: 50.000 (cartas topográficas do Exército), vetorizadas por Hasenack e Weber (2010) e adquiridas na plataforma do curso de Ecologia da UFRGS; delas foram extraídos os canais de drenagem fluvial.
- **Imagem de satélite:** para elaborar o mapa de uso e ocupação da terra utilizou-se como base as uma imagem de 21 de janeiro de 2016 do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS 4). Dessa forma, usaram-se as bandas verde 0,52-0,59 $\mu$ m (G) 10 metros, vermelha 0,63-0,69 $\mu$ m (R) 10 metros e infravermelho próximo 0,77-0,89 $\mu$ m (NIR) 10 metros (INPE, 2016). A partir dessas três bandas criou-se um mapa com a composição das cores primárias (vermelho, verde e azul - RGB). Dando sequência para obter uma resolução espacial de 5 metros a partir do QGIS, com a utilização do algoritmo *Orfeu Toolbox*, realizou-se a sobreposição da imagem pancromática 0,51-0,85 $\mu$ m (Pan). Obteve-se assim, um mapa em infravermelho com resolução espacial de 5 metros.



- Classificação do uso da terra: para realizar a classificação da cobertura da terra utilizou-se o *plugin* do QGIS *dzetsaka*, que se trata de uma ferramenta de classificação.

As quatro classes foram enquadradas de acordo com o Manual de Classificação do Uso da Terra do IBGE (2013) classes do Nível I, são elas: 1 – Áreas Antrópicas Não Agrícolas, 2 – Áreas Antrópicas Agrícolas, 3 - Áreas de Vegetação Natural e 4 – Água. Especificamente, as áreas antrópicas não agrícolas fazem parte de uma classe que se refere às áreas urbanizadas ou com atividade de mineração, que representa também porções impermeabilizadas ou com solo exposto. As Áreas Antrópicas Agrícolas representam as culturas temporárias, culturas permanentes, pastagens e silvicultura, além de arborização exótica, que existem nas calçadas e praças. A classe Vegetação Natural representa as áreas em que predominam florestas ou matas nativas. Por fim, a classe Águas refere-se à cobertura hídrica, representada por rios, lagos, alagados, etc (IBGE, 2013).

A partir desses métodos e pesquisas e seus procedimentos, pode-se apresentar a análise da situação das bacias e microbacias e os principais impactos decorrentes da urbanização e da forma de planejamento urbano-ambiental.

## RESULTADOS

### *Área de estudo*

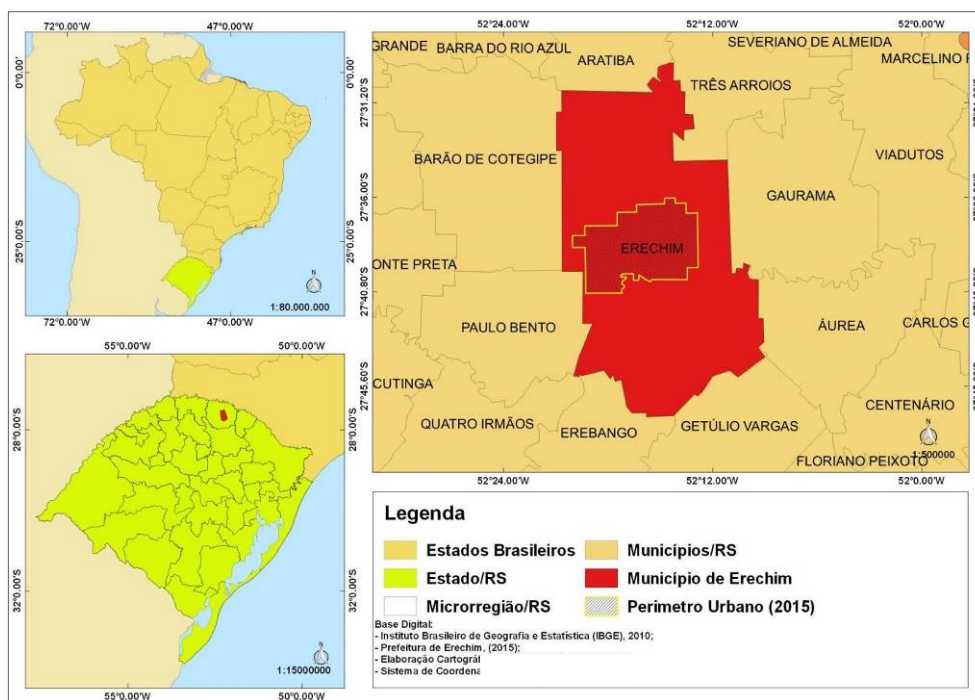
Erechim está localizado no Norte do Estado do Rio Grande do Sul, tendo seu ponto central a 27° 38' 30" de Latitude Sul e a 52° 38' 30" de Longitude Oeste. Tornou-se município em 30 de abril de 1918, sendo desmembrado de Passo Fundo. Se constituiu como cidade polo regional e sede da microrregião, sendo que a partir dele foram desmembrados os demais municípios no seu entorno. Possui o maior percentual de população urbana, com concentração de mais de 90% do total nesta área, fato que o diferencia dos demais de sua microrregião justamente pela intensidade da sua urbanização, polarizando atividades industriais, comerciais e de serviços. Na figura 1 pode-se observar a localização geográfica do município de Erechim.

A microrregião de Erechim abrange em 2010 total de 30 (trinta) municípios, com população de aproximadamente 211.000 (duzentos e onze mil) habitantes, visualiza-se que sua população sofreu um pequeno decréscimo, pois em 2000 considerava-se 27 (vinte e sete) municípios que possuíam aproximadamente 213.000 (duzentos e treze mil) habitantes.

Dentre os municípios da microrregião, Erechim se destaca em número de habitantes, contabilizando 96.087 (noventa e seis mil e oitenta e sete) pessoas residentes. Em segundo lugar, em total de habitantes aparece o município de Getúlio Vargas, com 16.154 (dezesesseis mil cento e cinquenta e quatro) habitantes segundo IBGE (2010). Os demais 24 municípios da microrregião, todos de

pequeno porte, possuem, cada um, menos de 7.000 (sete mil) habitantes. Dessa forma, verifica-se um aumento no número de municípios, porém a população da microrregião no geral sofre diminuição. Outro fato que merece destaque é a grande redução populacional dos municípios menores e, em contrapartida, o crescimento dos residentes urbanos em Erechim. Esse fato induz a pensar que há um forte processo migratório intrarregional convergente, em grande parte, para Erechim.

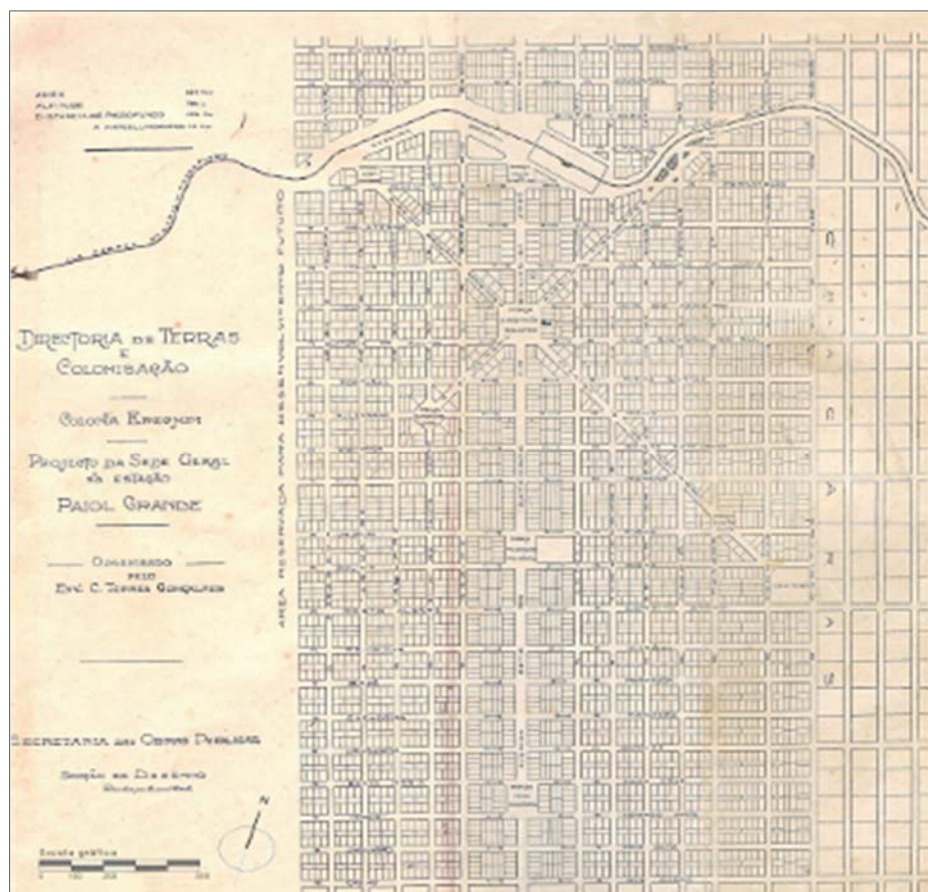
Segundo a FEE (2014) Erechim é considerado o sexto município em relação à distribuição de empregos na indústria de transformação no estado do Rio Grande do Sul em 2012, contemplando 13.058 pessoas. Assim, passa a incorporar os eixos industriais do Noroeste do estado. Conforme Aver (2008), seu traçado urbano elaborado para a área central tem fortes tendências positivistas, no qual os gestores adotaram um modelo em grelha com vias principais de grande porte, incorporando, assim um padrão urbanístico diferenciado de outras cidades do estado.



**Figura 1 – Localização geográfica do município de Erechim/RS**

A constituição da área urbana até os moldes de hoje deu-se a partir do núcleo central planejado, ampliando-se para o leste e oeste tendo como espigão as avenidas Maurício Cardoso e Sete de Setembro. Dessa forma faz-se pertinente buscar o princípio do planejamento urbano da cidade. Destaca-se na figura 2 a planta de implementação da sede geral para estação de Paiol Grande, atualmente município de Erechim.

O local em que foi implementado o núcleo urbano inicial, se levar em consideração a LEI nº 12.651 de 2012, deveria ser tratado como área de preservação permanente, devido à grande quantidade de nascentes e cabeceiras de drenagens encontradas nessa área. Segundo relato de moradores e confirmado pelos técnicos da Secretaria Municipal de Obras Públicas e Habitação de Erechim, para a sobreposição desse traçado urbano foram realizadas diversas obras de engenharia, a exemplo da construção de galerias profundas no centro da cidade. Nesse caso, sucedeu com a construção de galerias, a necessidade de efetuar a implementação de aterros e drenagens nas áreas de banhado, para executar a constituição de muitas ruas do plano inicial do núcleo urbano (Projeto Urbanístico realizado pelo Engenheiro Agrimensor Carlos Torres Gonçalves em 1914) (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM, 2014). E, assim, a partir de muitas intervenções antrópicas modificando a morfologia original por uma antropogênica, foi-se construindo e estruturando o espaço urbano de Erechim.



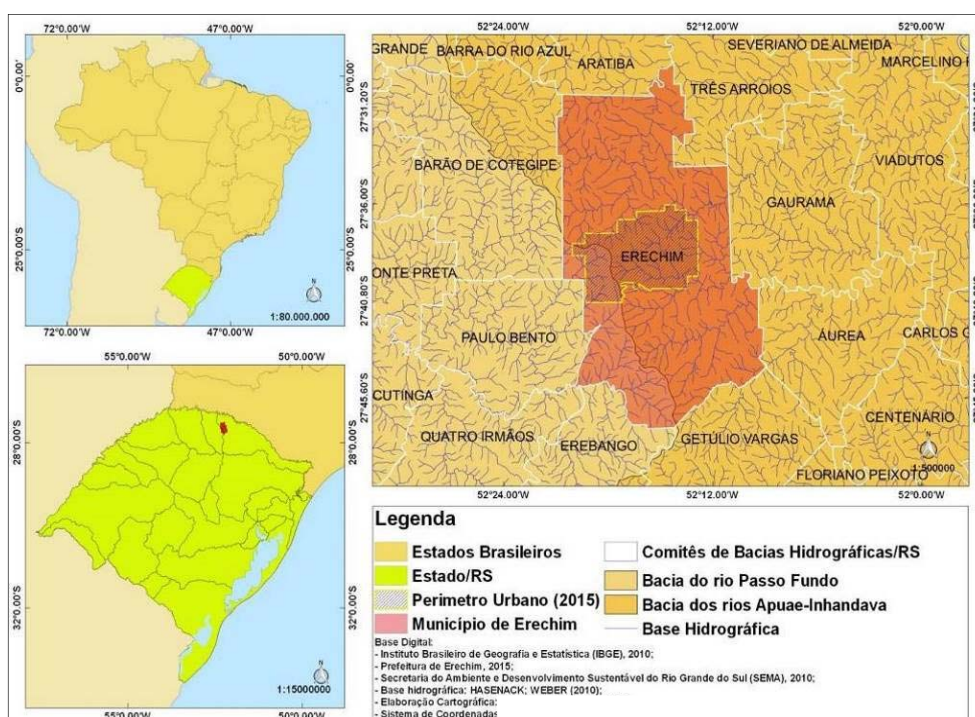
**Figura 2 – Projeto da Sede Geral na Estação de Paiol Grande (1914)**

Fonte: Prefeitura Municipal apud Aver, 2008

Destaca-se na área urbana a microbacia do rio Tigre, que abarca a maior parte do perímetro urbano e avança até seu médio curso. Essa apresenta uma área com complexa drenagem composta por galerias e canais retificados, com planícies suscetíveis a inundações e áreas com encostas íngremes. Para reforçar a

problemática, o município de Erechim não possui rede de tratamento de esgoto, sendo a maior parte dos resíduos destinados de forma *in natura* para os canais fluviais. O Plano Ambiental Municipal (2011, p. 218) explicita que “atualmente não existe sistema coletivo de coleta e tratamento de esgoto sanitário”.

No Rio Grande do Sul, além da administração municipal, a partir dos poderes públicos alocados nas secretarias das Prefeituras Municipais, tem-se como área de gestão os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), organizados pelo sistema estadual de recursos hídricos e integrados ao sistema nacional de gerenciamento, integram esses comitês, uma equipe executiva, instituições, entidades e a sociedade civil organizada. O município de Erechim abrange os CBH do rio Apuaê-Inhandava e do rio Passo Fundo, que fazem parte da Região Hidrográfica do Rio Uruguai, como pode ser identificado na figura 3.



**Figura 3 – Comitês de Bacias hidrográficas de Erechim/RS**

### **Contextos das Bacias e Microbacias hidrográficas**

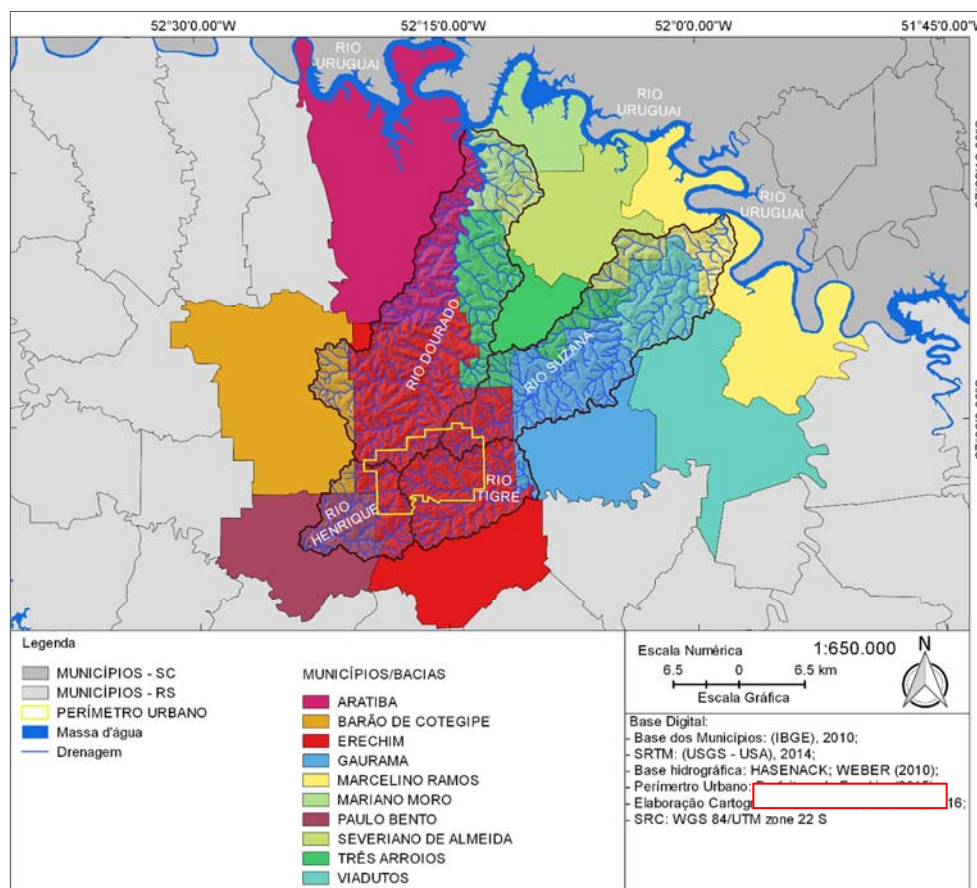
Nesse estudo, foram caracterizadas quatro bacias hidrográficas, pois a cidade de Erechim assenta-se sobre parte das Bacias Hidrográficas dos rios Dourado e Suzana com áreas superior a 100 km<sup>2</sup>, e sobre parte das microbacias do rio Tigre e Henrique com áreas inferiores a 100 km<sup>2</sup>.

Como algo comum, todas bacias e microbacias da área de estudo estão localizadas no perímetro urbano do município de Erechim, especialmente no



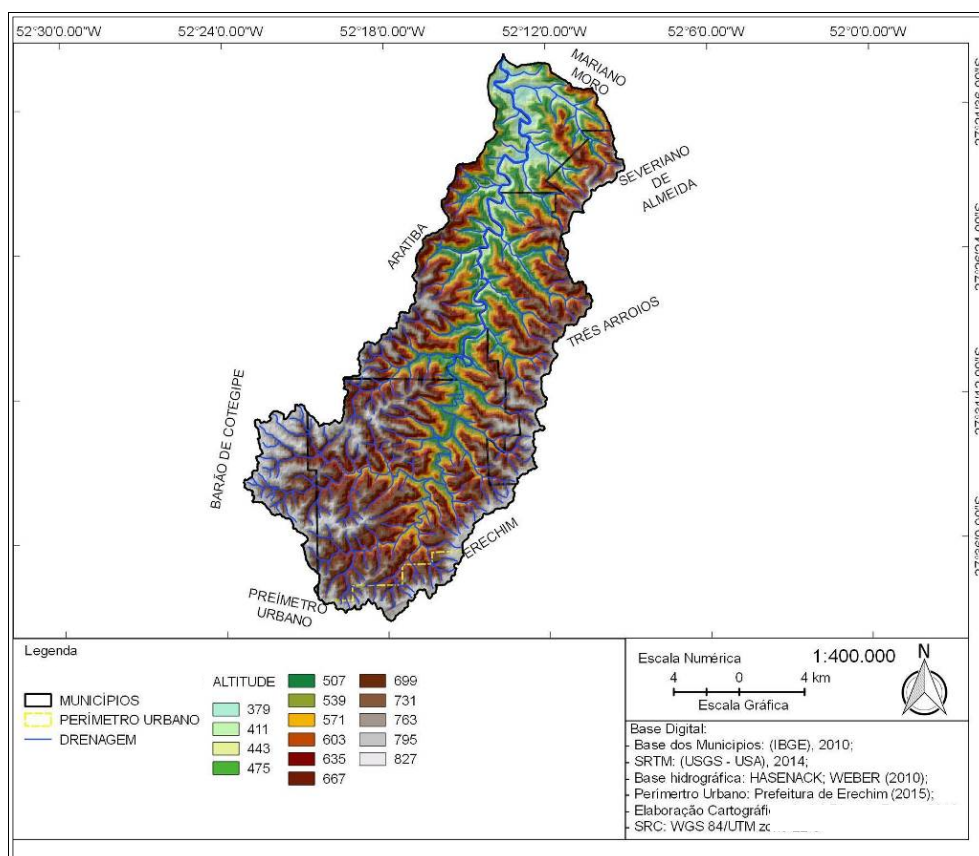
que concerne as suas nascentes. Ao observar a figura 4, pode-se evidenciar a delimitação dos municípios, e também, a abrangência das próprias bacias e microbacias. Tem-se as bacias do Dourado e Suzana, drenam diretamente para o rio Uruguai e a microbacia do rio Tigre, que drena para outros rios afluentes do rio Uruguai, todos componentes do CBH Apuaê-Inhandava. Tem-se ainda a microbacia do rio Henrique, componente CBH Passo Fundo. De posse dessa espacialização, partiu-se para a caracterização das bacias e microbacias.

A bacia do Dourado (Figura 5) é drenada para o rio Uruguai, tem área total de 346,86 km<sup>2</sup>. Possui variação altimétrica de 448 m, sua cota a montante é de 827 m e à jusante de 379 m do nível do mar. Nela estão contidos seis municípios: Erechim, Barão de Cotegipe, Aratiba, Três Arroios e Mariano Moro. Em Erechim encontra-se suas principais nascentes, e se expande em direção ao médio curso. Barão de Cotegipe tem sua área apenas em algumas nascentes ainda no alto curso. Aratiba tem abrangência sobre o médio e baixo curso do canal e faz limite com Três Arroios no médio curso. Mariano Moro engloba a parte do baixo curso. Esses três municípios possuem sua divisão territorial tendo como delineador esse curso d'água. Severiano de Almeida está sobre dois afluentes do rio Dourado.



**Figura 4 – Municípios, bacias e microbacias hidrográficas da área de estudo.**

Essa bacia possui como uma de suas características vales profundos com declividades acentuadas apresentando grande variação de dissecação vertical e horizontal. Abrange seis municípios, sendo Erechim o de maior área que está alocada sobre a bacia, contabilizando aproximadamente 144,63 km<sup>2</sup> correspondendo a 38, 24% da bacia e abrangendo todo o alto curso. Vale destacar que o Perímetro Urbano do Município de Erechim possui 11,99 km<sup>2</sup> em área dentro da bacia, porém sua ocupação ocorre sobre as nascentes.



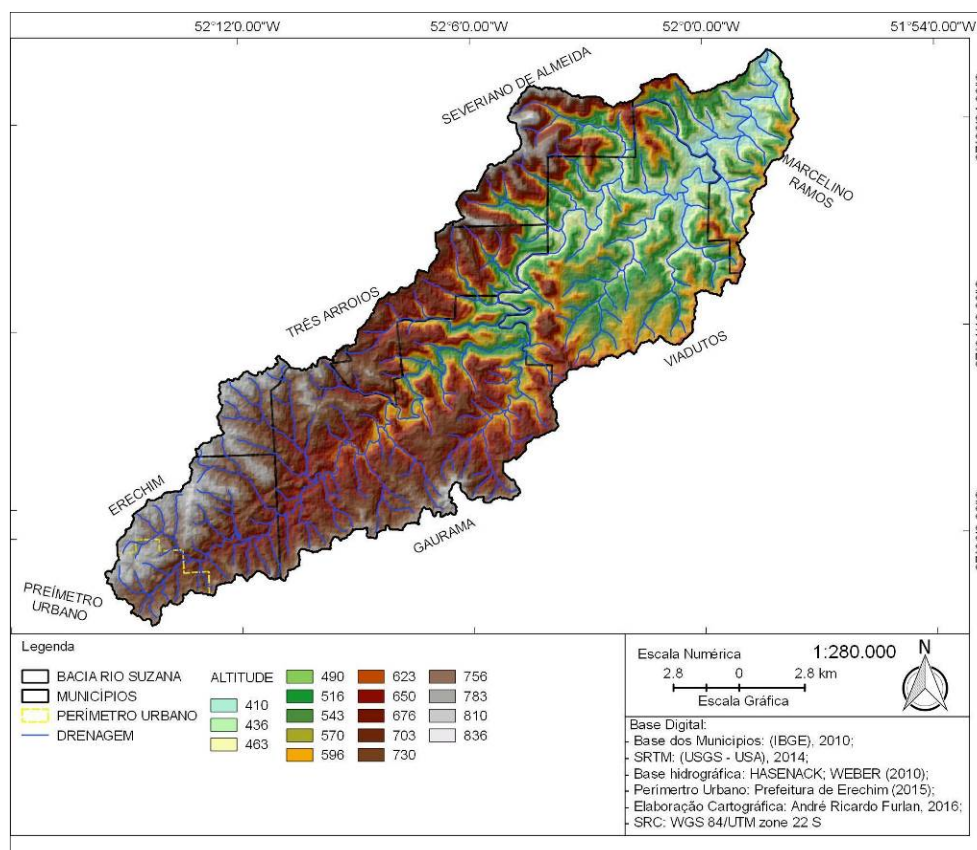
**Figura 5 – Hipsometria da bacia hidrográfica do rio Dourado**

Ao abordar a temática da urbanização e seus efeitos sobre os componentes naturais, menciona-se que a expansão urbana sobre o alto curso da bacia do rio Dourado pode causar diversas implicações. Tais implicações dizem respeito às características da bacia hidrográfica, pois possui vales dissecados, assim, suas encostas possuem as maiores declividades, fato que tem sido o maior limitador da expansão urbana sobre a área até o momento.

A bacia hidrográfica do rio Suzana, drenada diretamente para o rio Uruguai, possui 270 km<sup>2</sup>. Sua diferença altimétrica é de 390 m, possuindo a montante de 836 m e em sua jusante 463 metros. Tal variação pode ser observada na figura 6.

A área da bacia abrange seis municípios: Erechim, Gaurama, Três Arroios, Severiano de Almeida, Viadutos e Marcelino Ramos. Erechim ocupa sua área do

alto curso, Gaurama abrange uma pequena porção do alto curso e médio curso. Assim, Gaurama e Três Arroios têm seus limites municipais delineados em grande parte pelo rio, e se encontram no médio curso. Severiano de Almeida e Viadutos possuem seus limites municipais na sequência em direção de montante para jusante, porém Severiano de Almeida contém apenas quatro afluentes do Suzana. No baixo curso, próximo ao encontro de suas águas com o rio Uruguai, está localizado o município de Marcelino Ramos (FIGURA 6).

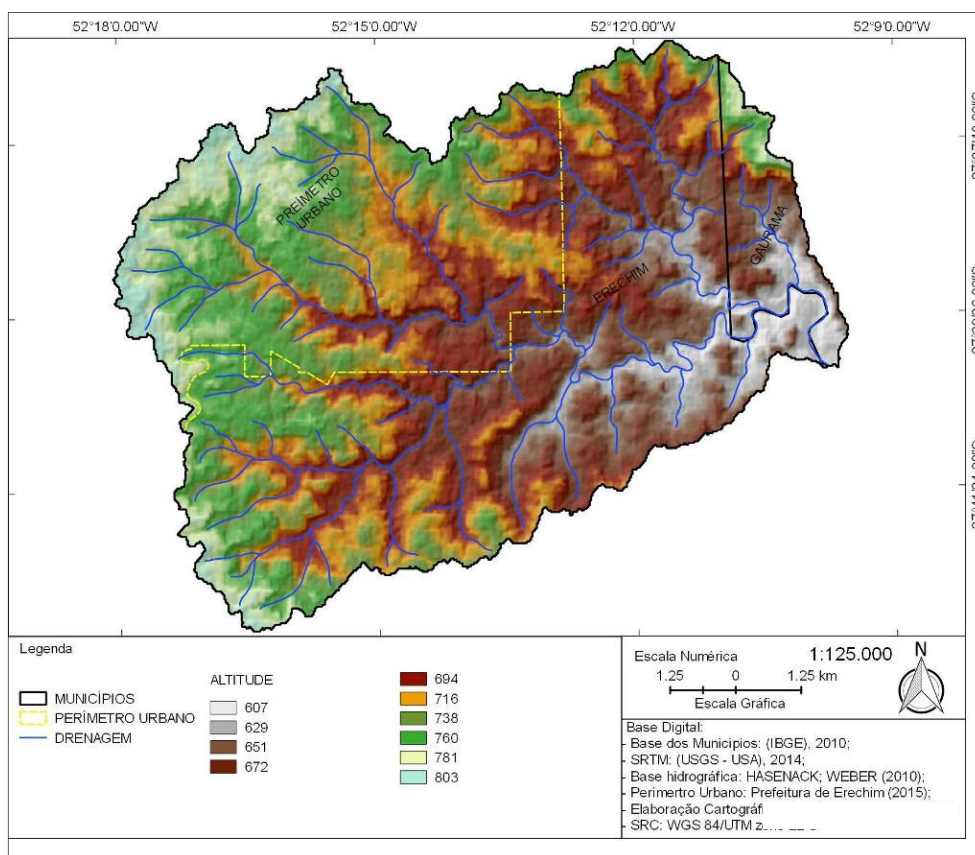


**Figura 6 – Hipsometria da Sub-bacia hidrográfica rio Suzana**

Erechim é o terceiro maior município que está sobre a bacia hidrográfica, com 34,33 km<sup>2</sup>, tendo nessa área 8,87 km<sup>2</sup> destinados ao perímetro urbano que abrange 3,29% da bacia e as demais áreas do município de Erechim 9,43%. A expansão do perímetro urbano sobre essa área pode ocasionar muitos transtornos, principalmente em Gaurama e Viadutos, que têm seu abastecimento de água do leito principal do rio Suzana. Ao retomar a figura 6 pode-se evidenciar que a sequência da expansão urbana sobre a área pode impactar muitos afluentes e nascentes que deságuam no Suzana. Assim esse estudo aponta para a necessidade de cuidados e de grande responsabilidade para que o processo de expansão urbana ocorra levando em conta, pelo menos, a legislação vigente.

Deve-se destacar a importância dessa bacia hidrográfica para os municípios de Gaurama e Viadutos, pois eles dependem de suas águas para o abastecimento de sua população. Vale salientar que a barragem de captação da Corsan está localizada em Gaurama. Visto que a área do município de Erechim abrange o alto curso da bacia hidrográfica, apresenta diversos impactos sobre os componentes naturais, o que se torna uma preocupação para as administrações municipais que são abastecidos por suas águas, devido à aparente poluição desde as nascentes.

A microbacia do rio Tigre possui variação altimétrica de 196 metros, como é possível observar na figura 7. Em seu ponto mais alto de divisor de águas a altitude é de 803 metros e apresenta 607 metros em sua jusante, possuindo uma área total de aproximadamente 99,07 km<sup>2</sup>.



**Figura 7 – Hipsometria da Microbacia hidrográfica do rio Tigre**

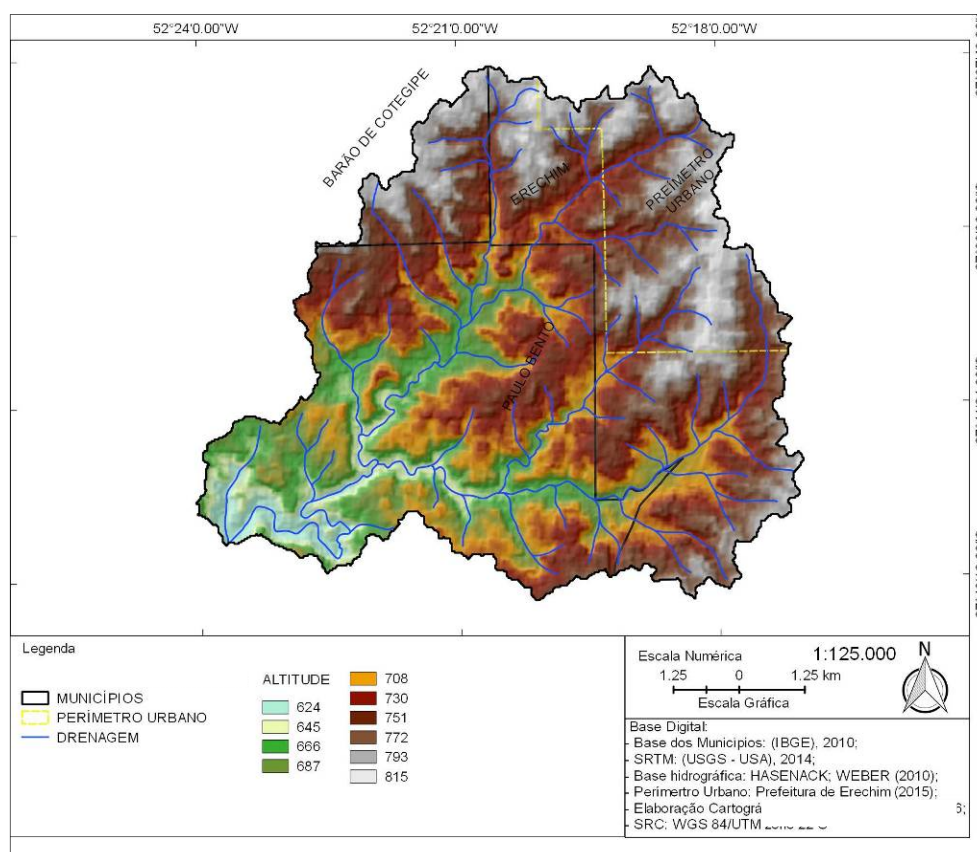
A microbacia está contida quase em sua totalidade no município de Erechim e faz parte do CBH do Apuaê-inhandava. É caracterizada por conter, praticamente, suas principais áreas de nascentes sobre influência da urbanização de Erechim, estando fortemente influenciada pelos impactos da intensidade do uso do solo urbano (como impermeabilizações e carga de efluentes e de resíduos urbanos).



Essa microbacia apresenta maior proporção contida no perímetro urbano, com área de 36,97 km<sup>2</sup>. Sua extensão no perímetro urbano atual abrange 37,32% do total da bacia. Já a área total da microbacia em que o rio Tigre está abarcado no município de Erechim engloba em aproximadamente 92,72 km<sup>2</sup>, somando a extensão do perímetro urbano. Já a área que não está inclusa no perímetro urbano, as “áreas rurais”, perfazem 56,27% da extensão da microbacia.

É necessário apresentar que o acréscimo na área do perímetro urbano em direção leste ainda possui área com diversas nascentes e logo chega-se ao limite administrativo entre Erechim e Gaurama. Já para o sul, a expansão do perímetro urbano torna-se limitante devido à localização do canal de drenagem em que está contida a barragem de abastecimento de água da Corsan, que abastece o município de Erechim. Essa drenagem está muito próxima da delimitação atual, assim, torna-se um limitante da expansão da cidade.

A microbacia do rio Henrique (figura 8) tem sua área total aproximadamente de 77,18 km<sup>2</sup>. Sua variação altimétrica constitui 191 metros, sendo que a montante a altitude máxima é de 815 metros e, à jusante, 624 metros.



**Figura 8 – Hipsometria da Microbacia hidrográfica do rio Henrique**

Essa microbacia está contida sobre três municípios: Erechim, Barão de Cotegipe e Paulo Bento. Erechim contém sua área sobre seu alto curso, abrangendo suas

nascentes principais. Barão de Cotegipe possui poucos afluentes ainda do alto curso, e Paulo Bento está alocado sobre o médio e baixo curso da bacia hidrográfica. Erechim possui área de 33,61 km<sup>2</sup>, e seu perímetro urbano abrange cerca de 14 km<sup>2</sup>, compreende-se representado em 17,65%, e as demais áreas dos municípios 25,90% em relação a abrangência total da microbacia.

Observa-se que para oeste não existe muita área para se expandir o perímetro urbano, pois logo ocorre a divisão municipal entre os municípios de Erechim, Barão de Cotegipe e Paulo Bento. Uma das soluções nesse caso é expandir em direção à parte sul do município de Erechim. Acredita-se que esse seja um dos locais mais apropriados para ocorrer essa expansão no decorrer dos anos, dessa forma, tem-se que a tendência é acompanhar a BR 153 e a RS 135. Porém, para ocorrer esse prolongamento deve-se levar em consideração a legislação federal vigente, para que ocorra uma apropriação consciente da área. Assim, vale ressaltar, que as áreas de planícies próximas aos canais fluviais, são bem definidas, assim como as áreas de encostas.

Ao estabelecer alguns parâmetros comparativos entre as duas bacias e microbacias hidrográficas aqui apresentadas, pode-se sumarizar: a) com relação à variação altimétrica, a bacia com maior variação tem-se o rio Suzana; a segunda, a do Dourado, após a microbacia do rio Tigre e, por fim, a do rio Henrique; b) em comparação a maior altitude a montante tem-se a do Suzana, na sequência o Dourado, após Henrique e a área drenada do Tigre. Já as menores altitudes encontradas correspondem ao rio Dourado, tendo em vista que desemboca diretamente no rio Uruguai. Na sequência, tem-se o rio Suzana, que deságua também no rio Uruguai, porém, acima do Dourado. A microbacia do rio Tigre possui a terceira menor altitude no baixo curso, e por fim a microbacia do rio Henrique com menores altitudes identificadas; c) em relação à extensão das áreas: a maior área de abrangência corresponde a bacia hidrográfica do rio Dourado, em seguida tem-se a do rio Suzana, após a microbacia do rio Tigre e ao final a microbacia do rio Henrique.

Dada a importância desses recursos e suas intensidades de uso, especialmente em termos de uso do solo que serão abordados em seguida, fica evidente a necessidade de se integrar ao planejamento urbano-ambiental um olhar mais acurado, atento ao ordenamento da cidade e, ao mesmo tempo, à preservação desses mananciais.

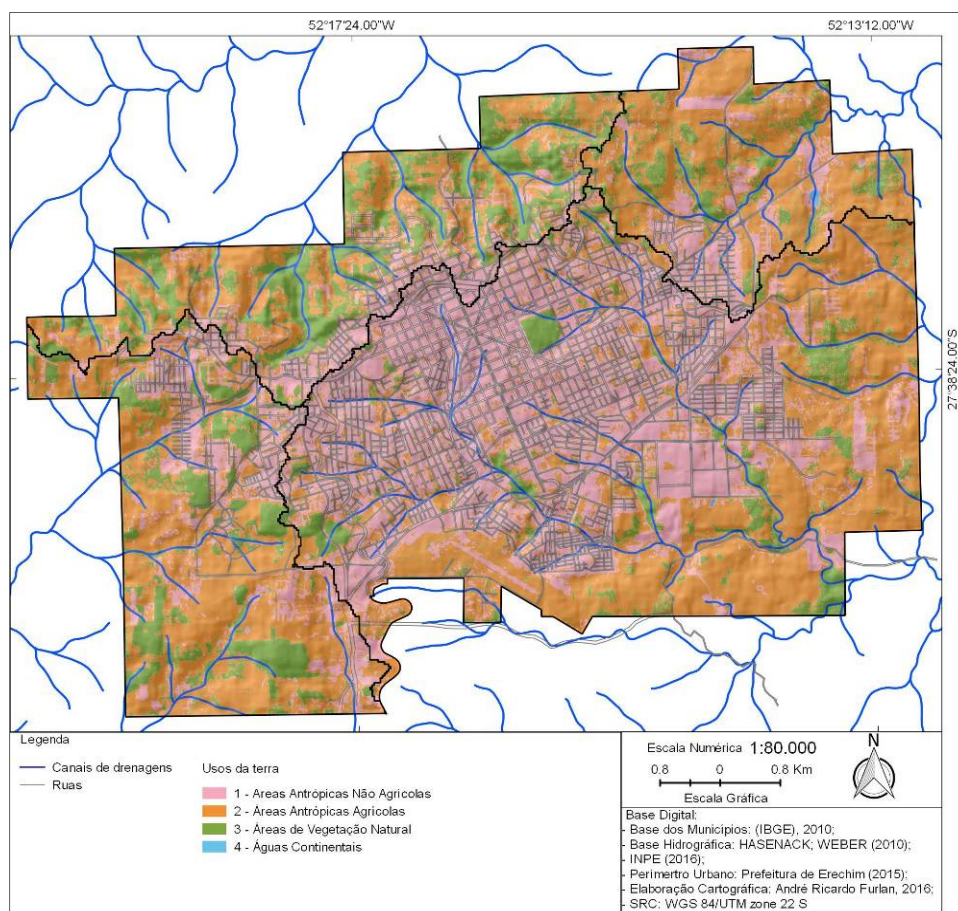
### ***Uso da terra***

Nesse momento parte-se para abordagem a respeito do uso da terra no perímetro urbano de Erechim (Figura 9), que recentemente recebeu nova delimitação (2015), portanto, a análise foi realizada sobre a imagem datada de 21 de janeiro de 2016. Tendo em vista que o uso da terra interfere no sistema hidrológico, apresenta-se a composição de quatro diferentes classes.

Em uma análise geral dos usos da terra do perímetro urbano, tem-se que as áreas antrópicas não agrícolas, consideradas como solos impermeabilizados ou expostos, contempla 32,85% da área do perímetro urbano (Figura 10). A maior extensão consiste nas áreas antrópicas agrícolas, que correspondem a 49,08% do total. Nesse ponto, como foi abordado anteriormente em 2015, o perímetro urbano sofreu um acréscimo de área, assim essa classe está presente nesses novos espaços incorporados ao perímetro urbano.

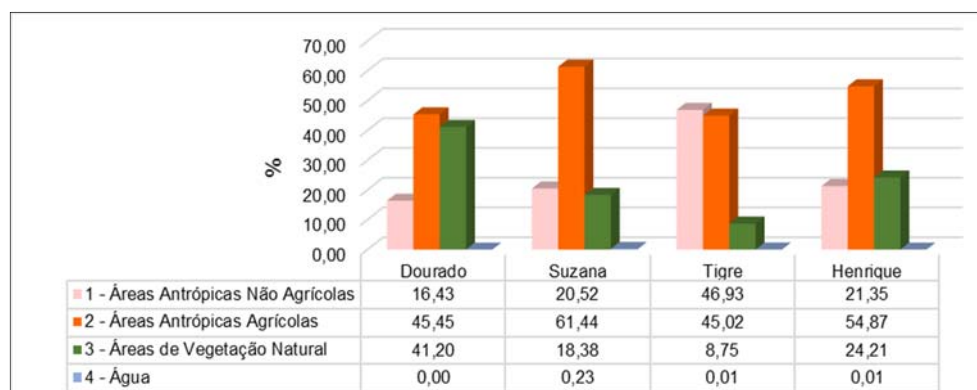
Nesse sentido, Souza (2011) auxilia na compreensão de que raramente encontram-se atividades primárias nas cidades, porém, no perímetro urbano que ainda possui influências do espaço rural é onde ocorre o processo de pouso social, portanto, essas áreas passam a serem vistas pela especulação imobiliária. O autor continua sua argumentação afirmando ser nas bordas da cidade os locais em que existe uma faixa de transição entre diferentes usos da terra, do rural para urbano.

A terceira classe aqui analisada trata de áreas de vegetação natural. Essa categoria possui 18,07% em área dentro desse espaço. Em relação às águas continentais essas apresentam aproximadamente 0,04% do total da área, e no contexto analisado, constitui formação de pequenos açudes.



**Figura 9 – Usos da Terra no Perímetro Urbano de Erechim**

Os diferentes usos da terra a partir das bacias e microbacias contidas no perímetro urbano apresentam-se da seguinte forma. Em relação a classe correspondente às áreas antrópicas não agrícolas, tem-se que a microbacia do rio Tigre, possui o maior percentual com aproximadamente 46,93%. A segunda maior em percentual é a do rio Henrique, com 21,35%. A terceira mais impactada pela urbanização é a bacia do rio Suzana, com 20,52%. Por fim, o Dourado, com 16,43%.



**Figura 10 – Gráfico: Usos da terra na área de estudo (%)**

Tais percentuais indicam a necessidade de um planejamento urbano e ambiental do uso do solo urbano. Ao observar a figura 9, juntamente aos percentuais de vegetação, pode-se perceber que a cobertura vegetal foi praticamente extinta pela urbanização, principalmente nas nascentes e nas margens hídricas. O uso do solo urbano em áreas não adequadas é um dos fatores que demarcam as recorrentes cheias urbanas nas áreas planas da cidade de Erechim.

Nas áreas que prevalecem antrópicas não agrícolas os canais de drenagem possuem alta porcentagem de alterações antropogênicas que interferem abruptamente na qualidade ambiental, aliada ao descarte de esgoto feito diretamente nesses canais. Tais fatos demarcam a ineficiência do planejamento ao longo dos anos, por negligenciar a atenção aos parâmetros de inequação à urbanização por precaução aos recursos hídricos e declividades.

Em relação as áreas antrópicas agrícolas, a área com maior percentual é a do rio Suzana, sendo de 61,44%. A segunda maior é a do rio Henrique com 54,87%, a terceira do Dourado com 45,45% e, pôr fim, a do Tigre, com 45,02%. Encontrou-se esse resultado, pois muito dessas áreas foram incluídas recentemente no perímetro urbano, então possivelmente esses novos espaços serão destinados para a construção de loteamentos e parques industriais. As áreas de vegetação natural concentram-se na bacia hidrográfica pertencente ao rio Dourado com 41,20%, isso devido a morfologia do terreno. O rio Henrique possui 24,21%, o Suzana 18,38%. A microbacia hidrográfica do rio Tigre possui menor percentual de vegetação natural, com 8,75%. As águas continentais não se encontram muito presentes, porém, a bacia que possui maior percentual é a do Suzana, com 0,23%,

seguida do Tigre e do Henrique, com 0,1% e do Dourado, que não possui nada referente a essa classe.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo reforça que as áreas mais atingidas pelo processo de urbanização deveriam ser o foco de atenção do planejamento urbano, com restrição de usos em determinadas áreas (ainda que o mercado imobiliário pressione para os seus ganhos crescentes) e implementação de ações continuadas de forma concreta, como replantio de mudas nativas ao longo dos leitos, revitalização de áreas de nascentes, implementação de programas de educação socioambiental, visando o reestabelecimento de mananciais, e preservação dos que ainda restam.

A utilização de *software* livre e dados gratuitos pode auxiliar na realização de levantamentos em bacias e microbacias hidrográficas, podendo ainda diferenciar os usos da terra. Esses dados podem contribuir, também, na gestão territorial e trazer subsídios para atuação no planejamento urbano-ambiental sem custo de materiais.

Em relação à degradação ambiental decorrente da urbanização, no presente estudo, deve-se indicar que a deterioração mais intensa ocorre no município de Erechim, porém, os demais municípios à jusante acabam por absorver algumas consequências desse impacto no sistema ambiental. Faz-se necessário ressaltar que todos os municípios aqui citados constituem parte da Associação de Municípios do Alto Uruguai (AMAU), e sua gestão, além dos poderes públicos municipais e dos CBH, devem estar atentos à qualidade ambiental de suas bacias hidrográficas.

A microbacia do rio Tigre é a que possui menor percentual de áreas de vegetação natural. Mesmo estando contida na nova delimitação do perímetro urbano, em 2015 já apresentava grande percentual de áreas impermeabilizadas. Isso corresponde ao número de residências ou áreas industriais, como já citado, em que o município não possui pleno tratamento hidrossanitário, por isso recebe maior carga e resíduos da área urbana e industrial. Dessa forma, esse trabalho provoca o debate acerca das políticas públicas urbano-ambientais e evidencia a necessidade de desdobramentos da pesquisa para aprofundar conhecimentos sobre a temática na área de estudo.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras –Edição Especial. Brasília: ANA, 2015.

AVER, I. K. Erechim, processo e projeto: relações estruturais entre traçado viário e desenvolvimento urbano. 2008. 151f. Dissertação (Mestrado em Planejamento



Urbano e Regional) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de arquitetura. Porto Alegre, 2008.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T (Org.). Reflexões sobre a geografia física no Brasil. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p.153-192.

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas urbanas. In: GUERRA, A. J. T (Org.). Geomorfologia urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p.71-115.

\_\_\_\_\_. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (Org.). Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015, p. 270-300.

BRASIL. Código Florestal (LEI nº 12.651). Brasília: 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)> Acesso em 25 nov. 2014.

COELHO NETTO, A. L.; AVELAR, A. de. S. O uso da terra e a dinâmica hidrológica comportamento hidrológico e erosivo de bacias de drenagem. In: Vulnerabilidade ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?. Organização. Rozely Ferreira dos Santos. Brasília: MMA, 2007. p.65-73.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B (Org.). Geomorfologia e Meio Ambiente. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012, p. 337-379.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Plano ambiental municipal. Erechim, 2011.

\_\_\_\_\_. Município: apresentação. Disponível em: <<http://www.pmerechim.rs.gov.br>> Acesso em: 01 fev. 2014.

FEE – FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA. Dinâmicas territoriais recentes no Estado do Rio Grande do Sul. FEE, Porto Alegre, 2014.

HASENACK, H.; WEBER, E. (Org.) Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. Disponível em: <[http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=123:base50krs&catid=14:download-non-visible](http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com_content&view=article&id=123:base50krs&catid=14:download-non-visible)> Acesso em 25 jul. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Uso da Terra. 3ª edição. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

JACOBI, P. Impactos socioambientais urbanos – do risco à busca da sustentabilidade. In: MENDONÇA, F (ORG.). Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: Editora UFPR, 2004. p.169 – 184.

NUNES, L. H. Urbanização e produção de risco aos desastres naturais: exemplos da América do Sul. In: LOURENÇO, L. F; MATEUS, M. A. (Org.). Riscos Naturais, antrópicos e mistos. Homenagem ao Professor Dr. Fernando Rebelo. 1ed. Coimbra: Simões & Linhares, Ltda., 2013, v. 1, p. 181-196.

MOURA, N. S. V. A urbanização brasileira e a qualidade ambiental. In: SUERTEGARAY, D. M. A; BASSO, L. A; VERDUM, R (Org.). Ambiente e lugar no urbano: a grande Porto Alegre. Porto Alegre, Editora UFRGS, 2000. p.47-63.

SANTOS, J de. O. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. Mercator, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 75-90, mai./ago. 2015.

SEMA - SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. Relatório anual sobre a situação dos recursos Hídricos no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: SEMA, 2008.

*Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* Disponível em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em 15 dez.2014

SILVA, A. S da. Solos urbanos. In: GUERRA, A. J. T (ORG.). Geomorfologia urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p.43-69.

SOUZA, M. L de. ABC do Desenvolvimento Urbano. 6º ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. Estudos avançados. n.22, v.63. 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295>> Acesso em: 24 jun.2016.

Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS 4) (21/012016). Disponível em: <<http://www2.dgi.inpe.br/CDSR/>> Acesso em 30 jan. 2016.

VIEIRA, V. T; CUNHA, S. B. 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.

Contato com o autor: André Ricardo Furlan <[andrerickardo.furlan@gmail.com](mailto:andrerickardo.furlan@gmail.com)>

Recebido em: 18/08/2018

Aprovado em: 24/12/2019

---

<sup>1</sup>Esse artigo apresenta resultados parciais do Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia do primeiro autor, intitulado "URBANIZAÇÃO E RISCOS SOCIOAMBIENTAIS EM ERECHIM-RS", realizado junto ao Curso de Geografia/Núcleo de Estudos Território, Ambiente e Paisagem (NETAP/UFFS), sob orientação da segunda autora, em 2016.