

## Dimensão das Áreas de Preservação Permanente (APPs): considerações sobre o rio Itaquarinchim

### Size of Permanent Preservation Areas (APPs): considerations on the Itaquarinchim River

### Tamaño de las Áreas de Preservación Permanente (APP): consideraciones sobre el río Itaquarinchim

Luis Guilherme Aita Pippi, Ph.D. em Philosophy – Design Area da Arquitetura Paisagística pela NCSU – NC – EUA, professor no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: [luis.g.pippi@ufsm.br](mailto:luis.g.pippi@ufsm.br)  <http://orcid.org/0000-0002-4714-4138>

Karine Perius Chartanovicz, arquiteta e urbanista pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI – Santo Ângelo; mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: [karine.chartanovicz@gmail.com](mailto:karine.chartanovicz@gmail.com)  <http://orcid.org/0000-0002-2738-8725>

**Para citar esse artigo:** PIPPI, L. G. A.; CHARTANOVICZ, K. P. Dimensão das Áreas de Preservação Permanente (APPs): considerações sobre o rio Itaquarinchim. *Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 162-180, 2023. DOI 10.5935/cadernospos.v23n2p162-180

**Submissão:** 2023-02-18

**Aceite:** 2023-04-15

#### Resumo

Ao longo da história, as áreas adjacentes aos rios foram ocupadas, transformando espaços de grande valor ecológico e paisagístico em locais com problemas de ordem



ambiental e social. Nesse contexto, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são uma importante ferramenta que busca a proteção dos recursos hídricos. A legislação define quais as faixas (*buffers*) de APPs adequadas de acordo com a largura do recurso hídrico, porém há discussões se essas dimensões seriam apropriadas. Tendo como estudo de caso o rio Itaquirinchim, no município de Santo Ângelo-RS, busca-se compreender sua relação com a paisagem do entorno, tanto no contexto rural quanto no urbano. Como recorte dessa pesquisa foi considerado um *buffer* de 500 metros para cada lado do leito do rio. A partir da espacialização da área de estudo em geoprocessamento, será analisado como se deu o uso e a ocupação do solo e a relação do rio com seu entorno, e, além disso, se o rio possui APP de acordo com a legislação em vigor (30 metros) ao longo do seu percurso e a sua condição. Por fim, se possui potencial para expandir essa faixa de APP de 30 metros para uma largura maior e se poderia comportar atividades multifuncionais nesse contexto.

**Palavras-chave:** Rios; Áreas de Preservação Permanente; APPs; *Buffer*.

### Abstract

Throughout history, areas adjacent to rivers have been occupied, exterior spaces of great ecological and landscape value in places with environmental and social problems. In this context, Permanent Preservation Areas (APPs) are an important tool that seeks to protect water resources. The legislation defines which APPs ranges (*buffers*) are suitable according to the width of the water resource, but there are discussions about whether these dimensions would be adequate. Taking the Itaquirinchim river in the municipality of Santo Ângelo-RS as a case study, we seek to understand its relationship with the surrounding landscape, both in rural and urban contexts. How to cut this survey was considered a buffer of 500 meters for each side of the riverbed. From the spatialization of the study area in geoprocessing, it will be analyzed how the use and occupation of the soil and the relationship of the river with its surroundings took place. Also, if the river has an APP in accordance with the legislation in force (30m) along its route and its condition. Finally, if it has the potential to expand this APP range from 30m to a greater width and if it could support multifunctional activities in this context.

**Keywords:** Rivers; Permanent Preservation Areas; APPs; *Buffer*.

### Resumen

A lo largo de la historia se han ocupado zonas aledañas a los ríos, espacios exteriores de gran valor ecológico y paisajístico en lugares con problemática ambiental y social. En este contexto, las Áreas de Preservación Permanente (APP) son una importante herramienta que busca proteger los recursos hídricos. La legislación define qué rangos de APPs (*buffers*) son adecuados según el ancho del recurso hídrico, pero hay discusiones sobre si estas dimensiones serían adecuadas. Tomando como estudio de caso el río Itaquirinchim en el municipio de Santo Ângelo-RS, buscamos comprender su relación con el paisaje circundante, tanto en contextos rurales como urbanos. Como corte de este levantamiento se consideró una zona de amortiguamiento de 500 metros



para cada lado del cauce del río. A partir de la espacialización del área de estudio en geoprocesamiento, se analizará cómo se dio el uso y ocupación del suelo y la relación del río con su entorno. Asimismo, si el río tiene un APP de acuerdo con la legislación vigente (30m) a lo largo de su recorrido y su estado. Finalmente, si tiene el potencial para expandir este rango de APP de 30m a un ancho mayor y si podría soportar actividades multifuncionales en este contexto.

**Palabras clave:** Ríos; Áreas de Preservación Permanente; APPs; *Buffer*.

## INTRODUÇÃO

A água sempre exerceu um forte poder de atração, sendo um fator de grande importância para o desenvolvimento de assentamentos humanos. Representa fonte de alimento, possibilidade de navegação, geração de energia, lazer, circulação de pessoas e produtos, controle do território, entre outros fatores (Gorski, 2010; Costa, 2006). Com o crescimento das cidades, os rios foram sendo transformados e moldados de acordo com as necessidades vigentes, gerando diversos problemas ambientais e sociais (Gorski, 2010). Segundo Costa (2006), diante desse cenário, há urgência pela busca de soluções interdisciplinares para amenizar esses problemas, articulando as dimensões ambiental, social e urbana.

Muitas cidades foram diretamente influenciadas pela presença de cursos d'água, voltando-se para eles, tendo seu traçado e modo de vida moldado por estes (Guimarães, 2011). Sob o aspecto físico e da forma urbana, os rios são fortes elementos da paisagem. Eles estruturam o tecido urbano que lhes é adjacente, tornando-se muitas vezes eixos de desenvolvimento do desenho da cidade, delimitando a configuração urbana. Porém, há muitos casos em que os rios estão em conflito com as cidades que os cercaram, apresentando um cenário de degradação ambiental, problemas sociais e de infraestrutura, deixando de ser valorizados e até percebidos.

Esse é o caso da cidade de Santo Ângelo-RS, cuja origem está diretamente vinculada à presença dos rios, onde o rio Itaquarinchim está em conflito com a cidade que o cercou. Esse rio corta o município e o perímetro urbano de Santo Ângelo-RS e encontra-se extremamente degradado. Nasce na zona rural, possui 26,7 km de extensão e a largura do leito não ultrapassa os 10 metros. Percorre uma grande extensão em zona rural e, na sequência, no perímetro urbano. Seu percurso final e foz ficam no perímetro urbano, porém em área caracterizada como rurubana.

Conforme Bartalini (2006), a situação ambiental da maioria dos rios é crítica. Apesar de a legislação contemplar a proteção de suas margens e nascentes, esbarra com problemas de ordem social – como a frequente ocupação de suas margens, ou em impedimentos econômicos, como os altos custos de intervenção em áreas



urbanizadas. Uma importante questão a ser considerada para a proteção dos rios é a definição de larguras adequadas para as Áreas de Preservação Permanente (APPs). No entanto, as APPs, principalmente no contexto urbano, geram muitos debates. Destacam-se os parâmetros e limites das faixas de proteção, a imprecisão dos textos de lei, que possibilitaram diferentes interpretações, e o seu caráter restritivo ao uso.

Quanto à definição da largura das faixas de APPs, muito se questiona se a legislação estaria recomendando um tamanho adequado, considerando a preservação dos recursos hídricos, da fauna e da flora. Bentrup (2008) sugere a largura mínima dos *buffers* de aproximadamente 90 metros. Para corredores ripários, sua largura deve ser suficiente para desempenhar adequadamente as funções de controle e gerenciamento dos fluxos e nutrientes d'água e facilitar a mobilidade da fauna silvestre (Forman; Godron, 1986).

Além de questionamentos sobre a largura dos *buffers*, fala-se sobre as restrições dos usos para essas faixas de proteção dos rios. De acordo com Mello (2008), as cidades necessitam de espaços livres e de uso para lazer, mas a legislação ambiental impede qualquer tipo de ocupação formal às margens de cursos d'água em território brasileiro, visando sua proteção ambiental. Assim são gerados espaços fluviais urbanos ociosos, que diante da desigualdade socioeconômica presente no Brasil e da falta de fiscalização, tornam-se alvo de ocupações irregulares. Nesse sentido, destaca-se que a gestão dos recursos hídricos deve ir além da visão estática da preservação (Mello, 2008).

É possível observar que novos modelos de gestão urbana ambiental estão em pauta, considerando o caráter multifuncional da paisagem dos rios urbanos. Ao mesmo tempo que se vê a necessidade de aumentar as faixas de APPs, entende-se a importância de incluir diversas atividades dentro dessas áreas, que comportem fauna, flora e pessoas. Diante disso, este estudo busca compreender como o rio Itaquirinchim está se relacionando com o seu entorno, no município de Santo Ângelo-RS. Para essa análise, foi realizado um *buffer* de 500 metros para cada lado do leito do rio Itaquirinchim. Será analisado se o rio está integrado com a paisagem do seu entorno, se respeita a faixa de APP de 30 metros recomendada pela legislação vigente e como está sua situação. Além disso, se possui potencial para expandir essa faixa de APP de 30 metros para uma largura maior e se poderia comportar atividades multifuncionais nesse contexto.

### **Considerações sobre a Legislação das Áreas de Preservação Permanente (APPs)**

A fim de preservar os rios, foram criadas diversas leis que estabelecem medidas para sua proteção. No âmbito federal, o Código Florestal (Lei n. 12.651/2012) define as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APPs), que preveem a proteção de nascentes, encostas com alto grau de inclinação, restingas, manguezais, chapadas e, também, faixas marginais a cursos d'água naturais. Podem ser definidas como:



Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Brasil, 2012, Art. 3º, inciso II).

Dessa forma, de acordo com o Código Florestal, o estabelecimento de APPs objetiva a manutenção do equilíbrio socioambiental local, a partir da preservação de áreas naturais que possam propiciar o bem-estar local. O Código Florestal também trata da delimitação da largura de APPs, no caso de cursos d'água rurais e urbanos. As faixas previstas ao redor de cursos d'água variam de 30 metros, para aqueles com largura inferior a 10 metros – caso do rio Itaquirinchim –, podendo chegar a até 500 metros, para aqueles com largura superior a 600 metros. No quadro a seguir, são descritas as faixas mínimas das APPs de acordo com a largura dos rios, e também o tamanho recomendado para as nascentes.

Largura do Recurso Hídrico	Largura da Área de Preservação Permanente (APP)
Nascentes e olhos d'água	No mínimo 50 metros
Rios até 10 metros	No mínimo 30 metros
Rios de 10 a 50 metros	No mínimo 50 metros
Rios de 50 a 200 metros	No mínimo 100 metros
Rios de 200 a 600 metros	No mínimo 200 metros
Rios com largura superior a 600m	No mínimo 500 metros

Quadro 1: Larguras recomendadas pelo Código Florestal (Lei n. 12.651/2012) para as Áreas de Preservação Permanente (APPs). Fonte: Adaptado do Código Florestal (Lei n. 12.651/2012).

Segundo Araújo e Ganem (2016), a primeira versão do Código Florestal Brasileiro (Lei n. 23.793/1934) já apresentava a necessidade de preservação das matas ciliares para proteção dos recursos hídricos urbanos e demais fatores. Também abordava o espaço rural, prevendo a preservação de um quarto da mata na propriedade, que, anos depois, originou o instrumento jurídico denominado reserva legal. No entanto, foi na segunda versão (Lei n. 4.771/1965) que essas normativas ficaram mais claras, originando as Áreas de Preservação Permanente (APPs). De acordo com Mello (2008), nesse momento, instituiu-se uma faixa de proteção de apenas 5 metros para rios com largura inferior a 10 metros, possibilitando a ocupação urbana muito próxima ao leito.

Na sequência, com a instituição da Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei n. 6.766/1979), considerou-se uma faixa não edificante de 15 metros ao longo dos corpos d'água correntes e dormentes (Mello, 2008; Araújo; Ganem, 2016). Além disso, na década de 1980, instituiu-se a Lei n. 7.511/1986, que modificou os limites

das APPs citados anteriormente no Código Florestal de 1965. Nesse contexto, a faixa mínima passa de 5 para 30 metros nos cursos d'água com largura inferior a 10 metros, parâmetro mantido até hoje.

No ano de 2021, com a Lei n. 14.285, surgiu uma flexibilização na definição das faixas de APPs em áreas urbanas consolidadas. De acordo com a nova lei, após considerados os Conselhos do Meio Ambiente do estado, município ou distrito, será possível que os municípios definam faixas que diferem da legislação atual (30 a 500 metros). Mas, nesse contexto, não poderá haver ocupação de áreas de risco de desastres e deverão ser respeitadas as diretrizes de Planos diretores, Planos de bacias, drenagem e saneamento básico – caso existam no município. Além disso, devem ser observados os casos de utilidade pública, interesse social e baixo impacto ambiental.

A Lei n. 14.285/2021 alterou a Lei n. 12.651/2012 – Código Florestal, incluindo a definição de área urbana consolidada e a possibilidade de os municípios definirem a largura das faixas de APP em área urbana. Além disso, alterou a Lei n. 6.766/1979 – Lei de Parcelamento do Solo Urbano, definindo que a faixa não edificável ao longo dos rios deve seguir o Código Florestal, ou seja, com a possibilidade de os municípios alterarem as faixas de APPs. Por fim, também alterou a Lei n. 11.952/2009 – Lei de Regularização Fundiária, na qual define que os limites das APPs de rios em área urbana serão determinados nas leis municipais, ouvidos os Conselhos do Meio Ambiente. O Quadro 2 resume as alterações que ocorreram ao longo do tempo em relação à legislação para as APPs.

Ano da Lei	Descrição das alterações
1934	Lei nº 23.793/1934 – 1º Código Florestal Brasileiro Apresenta a necessidade de preservar as matas ciliares para proteção dos recursos hídricos.
1965	Lei nº 4.771/1965 – 2º Código Florestal Brasileiro Institui a APP com faixa de proteção de 5m para rios com largura < 10m.
1979	Lei nº 6.766/1979 – Lei de Parcelamento do Solo Urbano Institui faixa não edificante de 15m ao longo dos corpos d'água.
1986	Lei nº 7.511/1986 Alterou os parâmetros da APP instituindo faixa de proteção de 30m para rios com largura < 10m.
2012	Lei nº 12.651/2012 – Novo código Florestal Mantém a faixa de proteção de 30m para rios com largura < 10m.
2021	Lei nº 14.285/2021 Em áreas urbanas consolidadas, mediante elaboração de leis municipais para tal fim, poderão ser definidas faixas de APP com largura diferente da sugerida pelo Código Florestal de 2012, consideradas algumas ressalvas.

*Quadro 2: Evolução histórica da legislação ambiental brasileira em relação as APPs de rios.*

*Fonte: Dos autores (2022).*



As intervenções em APPs são permitidas quando estas forem admitidas como de utilidade pública ou interesse social. O problema se dá à medida que as atividades de interesse público permitidas pela lei federal são agressivas às regiões de interesse ambiental, tais como: sistema viário necessário ao parcelamento do solo urbano; obras de energia e telecomunicações e atividades de mineração (Croce, 2020). A Lei Federal n. 6.766/1979, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano, reforça o Plano Diretor como instrumento fundamental de controle do solo urbano. Com a Lei n. 14.285/2021, os municípios poderão definir APPs menores de 30 metros (mínimo 15 metros) em área urbana consolidada, mas também terão a possibilidade de aumentar essa faixa. Dessa forma, a responsabilidade da gestão dos espaços fluviais urbanos está na mão dos municípios.

Diante do exposto, o parâmetro adotado para determinar as dimensões das APPs tem sido frequentemente questionado. Para Mello (2008), esse critério é generalista e não considera as especificidades dos biomas e as características hidromorfológicas de cada bacia hidrográfica. O parâmetro não atende adequadamente à premissa de proteção dos recursos hídricos e demais funções ambientais associadas com as APPs. Além disso, diversos estudiosos dessa temática já alertam para a falta de integração entre legislações urbanísticas e ambientais em suas distintas esferas, quer sejam de âmbito federal, estadual ou municipal (Croce, 2020).

### **Considerações sobre a largura dos corredores ripários (*buffers*) na configuração de APPs**

Os corredores fluviais são, de longe, o lugar mais dinâmico em muitas paisagens. Os usos antrópicos implicam rápidas mudanças, no entanto, as forças da natureza permanecem quase sempre no controle. Inundações, secas, erosão, sedimentação, fluxos de nutrientes, sucessão da vegetação, entre outros fatores, são dominantes (Forman, 1995). Nesse sentido, as Áreas de Preservação Permanente são essenciais para preservar os corredores fluviais e a vegetação ripária. Os corredores ripários são localizados ao longo das redes hidrológicas e suas margens de influência. Essas áreas contêm grande quantidade de biodiversidade e atuam como zonas de amortecimento. Realizam a filtragem de sedimentos, ajudam no controle da erosão, na regulação da temperatura, na manutenção da qualidade da água, na proteção do *habitat* de perturbações externas, e ainda, contribuem com o movimento de materiais, organismos e o fluxo de nutrientes (Forman; Godron, 1986).

*Buffer* é uma distância paralela e linear, configurando uma faixa de proteção contra os efeitos antrópicos para uma determinada área a ser protegida. É comumente utilizado nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), onde há uma faixa acompanhando e protegendo o recurso hídrico ao longo de sua extensão. Nessa faixa do *buffer*, as ações antrópicas são restritas e obedecem a uma legislação específica, com o objetivo de aumentar o valor de proteção de área



(Jongman; Pungetti, 2004). Os *buffers* podem ser ineficazes se forem concebidos sem uma compreensão dos processos paisagísticos. Para uma dada largura, a eficácia do corredor varia de acordo com o seu comprimento, a continuidade do *habitat*, a qualidade do *habitat* e muitos outros fatores (Bentrup, 2008).

De acordo com os estudos realizados por Bentrup (2008), o Gráfico 1 apresenta a investigação sobre o movimento das espécies através dos corredores. A barra preta denota a largura mínima sugerida para o corredor, enquanto a barra cinza indica a extremidade superior das larguras recomendadas.

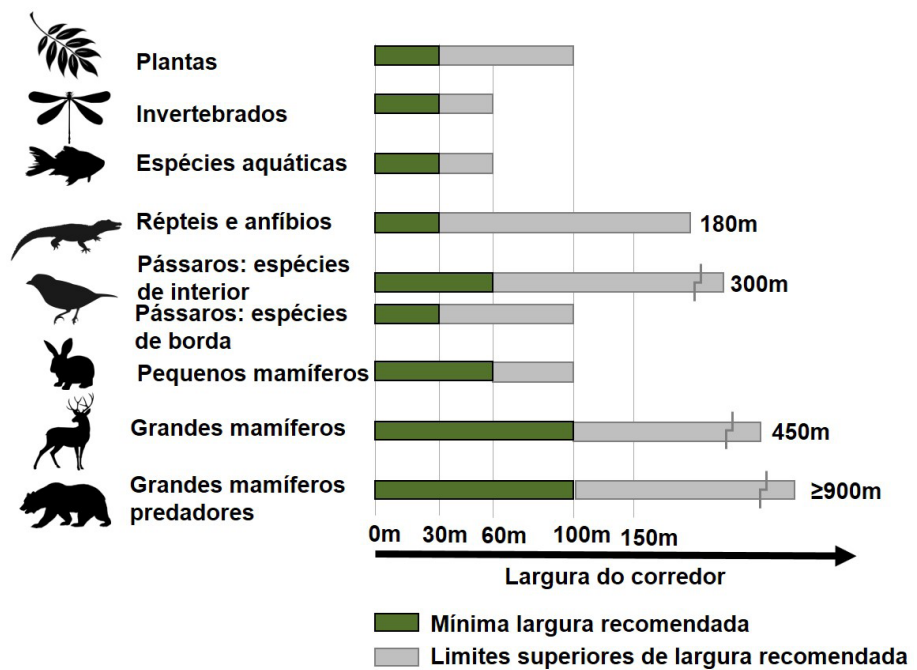


Gráfico 1: Largura de corredores recomendada. Fonte: Adaptado de Bentrup (2008).

Nessa mesma linha, Hawes e Smith (2005) também questionam as larguras indicadas para a proteção dos recursos hídricos, conforme demonstrado no Quadro 3, onde fazem recomendações para as zonas de *buffer*. Indicam as dimensões mais adequadas, considerando fatores como a qualidade da água, a estabilização das margens, os corredores ecológicos, a atenuação de inundações e a entrada de detritos.



Função	Descrição	Largura recomendada
<b>Proteção da qualidade da água</b>	Amortecedores, especialmente os amortecedores gramíneos densos ou herbáceos em encostas graduais, interceptam o escoamento superficial, retêm sedimentos, removem poluentes e promovem a recarga da água subterrânea. Para inclinações baixas a moderadas, a maior parte da filtragem ocorre dentro dos primeiros 10m. Mas larguras maiores são necessárias para inclinações mais íngremes, com amortecedores compostos principalmente de arbustos e árvores e onde os solos têm baixa permeabilidade.	5-30m
<b>Estabilização das margens</b>	A vegetação ribeirinha modera as condições de umidade do solo nas margens dos riachos e as raízes melhoram a estabilidade. Um bom controle de erosão pode exigir apenas que a largura da margem seja protegida, a menos que haja erosão ativa da margem, o que exigirá um amortecedor mais amplo. A erosão excessiva da margem pode exigir técnicas adicionais de bioengenharia.	10-20m
<b>Corredor ecológico e habitat</b>	Amortecedores, particularmente diversos grupos de arbustos e árvores, fornecem alimento e abrigo para uma grande variedade de vida selvagem ribeirinha e aquática. Também conectam fragmentos florestais na paisagem, facilitando o fluxo gênico vegetal e animal.	30-500m
<b>Atenuação de inundação</b>	Os amortecedores ribeirinhos funcionam como barreiras, interceptam o fluxo superficial da água, aumentam o tempo de absorção, resultando em picos de inundação reduzidos.	20-150m
<b>Entrada de detritos</b>	Folhas, ramos e galhos que caem das copas das matas ciliares para o riacho são uma importante fonte de nutrientes e <i>habitat</i> .	3-10m

Quadro 3: Larguras gerais recomendadas de zonas de buffer. Fonte: Adaptado de Hawes e Smith (2005).

Para Bentrup (2008), a largura mínima recomendada é de 100 metros, para que possam se desenvolver a fauna e a flora em sua totalidade de espécies. Como largura máxima recomendada para o desenvolvimento de grandes mamíferos predadores, sugere-se largura maior ou igual a 900 metros. Já para Hawes e Smith (2005), a largura recomendada é de no mínimo 30 metros e no máximo 500 metros, para que possa ser criado um corredor ecológico e *habitat* para a fauna e a flora. Diante do exposto, é importante questionar quais as dimensões mais adequadas para os *buffers* dos recursos hídricos, considerando a manutenção da fauna, da flora e atividades sociais. Além disso, considerar as dimensões sugeridas pela legislação e questionar se estas atendem à demanda existente para a manutenção da qualidade dos rios, seja em contexto urbano ou rural.

### O rio Itaquarinchim no município de Santo Ângelo-RS

O rio Itaquarinchim está localizado na mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul, no município de Santo Ângelo, também conhecida como região das Missões. A extensão territorial do município é de 680,498 km<sup>2</sup>, com população estimada de 77.544 habitantes (IBGE, 2021). O principal acesso acontece pela BR 392, e na sequência pela RS 344 e RS 218. O rio Itaquarinchim é um dos principais cursos d'água presentes no perímetro urbano do município, mas este nasce na zona





O rio Itaquarinchim teve importância estratégica no desenvolvimento de Santo Ângelo ao longo de sua história. É possível afirmar que a localização da cidade, no entorno da Praça Pinheiro Machado, se deve à existência deste. Entre os critérios considerados pelos jesuítas antes da sua instalação, estavam: terra boa, luminosidade, altitude do local, fartura e proximidade de águas para abastecer o povoado (Marchi, 2010). Desde sua formação, o rio desenvolveu papel fundamental no cotidiano das pessoas. Era utilizado na captação de água para residências, igrejas, oficinas, bebedouros de animais e referência geográfica de localização. Com o aumento da população, esta passou a utilizá-lo como fonte de lazer, para banhos, pesca e piqueniques (Marchi, 2010).

Segundo Peringer e Silva (2001), o Itaquarinchim passou por três fases, sendo as duas últimas responsáveis por seu estado atual. A primeira traz boas lembranças, é um tempo que muitas pessoas querem trazer de volta – foi a fase do equilíbrio natural, que durou até o início da década de 1940. Entre 1940 e 1990, com o crescimento da cidade, foi o período de industrialização e exploração do solo, que fez com que em um curto espaço de tempo o leito do rio fosse tomado pelos solos férteis e resíduos. Após, seguindo até hoje, a fase do povoamento indiscriminado que resultou no impacto ambiental das populações ribeirinhas, principal causa da poluição do rio no início do século XXI. A cidade deu as costas para o rio Itaquarinchim e atualmente ele é visto como um problema. Apresenta muitos desafios, mas, se permanecerem as ações da população, a tendência é que sua situação piore a cada dia. Mesmo com a poluição e a intervenção do homem, ainda há lindas paisagens a serem valorizadas e preservadas (Figura 2).



Figura 2: Paisagens do rio Itaquarinchim. Fonte: Dos autores (2022).

O Quadro 4 apresenta algumas características importantes sobre o rio Itaquarinchim e sua relação com o município de Santo Ângelo. Destacam-se o fato de o rio ser fonte de água da parte norte da cidade; a falta de infraestrutura

presente ao longo da sua extensão para proporcionar atividades de lazer e recreação para a população; a falta de integração com a paisagem; a poluição do recurso e a falta de preservação das áreas verdes do seu entorno.

Dados sobre o rio Itaquarinchim, Santo Ângelo-RS	Descrição
Extensão do rio	27,8 km
Área da microbacia	60 km <sup>2</sup>
Nascente	Localizada na zona rural
Foz	Localizada na zona urbana
População Santo Ângelo-RS	77.544 habitantes
Passeios ou ciclovias	Não possui nas proximidades do rio
Áreas de lazer e recreação	Ao longo da área de estudo foram identificados alguns campos de futebol nas proximidades. Também uma praça pública com boa infraestrutura e outro espaço livre com alguns equipamentos em situação precária.
Mata ciliar	Possui faixa de mata ciliar fragmentada ou inexistente em alguns trechos. Ainda há maciços interessantes, que estão sendo pressionados pelas atividades do entorno.
Áreas verdes	Possui áreas verdes de grande importância e potencial. As áreas rural e rurubana possuem mais áreas verdes e trechos com maior conectividade entre si, se comparado com a zona urbana.
Largura do leito e faixa de APP pela legislação	Possui a largura do leito inferior a 10 metros. De acordo com o Código Florestal (2012), recomenda-se que a largura da APP seja de no mínimo 30 metros.
Canalização retificação	Possui um trecho dentro do perímetro urbano que foi canalizado e retificado.
Ruas e avenidas	Possui ruas e avenidas paralelas ao curso do rio e dentro da faixa de 30 metros de APP.
Usos	Possui ocupações residenciais em suas margens, que predominam. Também há ocupações comerciais, industriais e institucionais.
Proximidade com área central	Possui um trecho que possui proximidade com a área central da cidade.
Poluição	O rio se encontra poluído, com presença de lixo no leito e nas margens, lançamento de esgoto em seu leito, assoreamento e ocupações irregulares nas margens.
Enchentes e erosão das margens	Possui histórico de enchentes que afetaram algumas residências. Possui trechos com problemas de erosão nas margens, causados pela falta de mata ciliar.
Abastecimento	É fonte de água para a parte norte da cidade de Santo Ângelo-RS.

Quadro 4: Características do rio Itaquarinchim e do seu entorno. Fonte: Dos autores (2022).



### Considerações sobre a largura dos corredores ripários (*buffers*) na configuração de APPs do rio Itaquarinchim

Com o objetivo de compreender as relações do rio Itaquarinchim com o seu entorno, realizou-se a espacialização da área de estudo em geoprocessamento. O *software* utilizado foi o *ArcGIS ArcMap 10.8®*, e a base de dados para elaborar os mapas foi adquirida no *site* da prefeitura de Santo Ângelo-RS. A partir da espacialização da área de estudo em geoprocessamento, analisou-se como se deram o uso e a ocupação do solo e a relação do rio com seu entorno. Para a realização da análise, foi feito um *buffer* de 500 metros para cada lado do leito do rio Itaquarinchim e considerado se o rio possui APP de acordo com a legislação em vigor (30 metros) ou larguras superiores. Além disso, se possui potencial para expandir essa faixa de APP de 30 metros e se poderia comportar atividades multifuncionais nesse contexto. Após, foi elaborado um quadro que apresenta as características e relações observadas na área de estudo.

O tamanho do *buffer* de 500 metros para cada lado da margem do rio Itaquarinchim parte de uma média considerando as recomendações de Bentrup (2008) e Hawes e Smith (2005). Para o desenvolvimento de grandes mamíferos, a largura recomendada para os *buffers* é de 100 a 450 metros. Já para o desenvolvimento de grandes mamíferos predadores, recomenda-se uma faixa de 100 a 900 metros. Porém, como na região não há o histórico de haver espécies de grandes mamíferos predadores e considerando a antropização já existente na área, não foi considerada a largura de 900 metros. Já Hawes e Smith (2005) sugerem que uma faixa de 30 a 500 metros funciona como corredor ecológico e *habitat* para diversas espécies animais e vegetais. Ao definir e analisar o recorte da área de estudo, também foi possível observar e delimitar compartimentos para a paisagem analisada dentro dos *buffers* de 500 metros. Os Compartimentos da Paisagem identificados foram CP-01 – Rural; CP-02 – Urbano e CP-03 – Rururbano (Figura 3).

Além disso, para cada Compartimento da Paisagem identificado – Rural, Urbano e Rururbano –, foi possível identificar os Usos e Ocupação do Solo dentro do recorte. Essa identificação foi feita a partir da observação da área de estudo, interpretação e classificação de acordo com o uso e a ocupação percebidos. Dessa forma, é possível perceber como se deu a expansão da agricultura e da infraestrutura urbana no entorno do rio Itaquarinchim e examinar as áreas verdes ainda existentes (Figura 4).

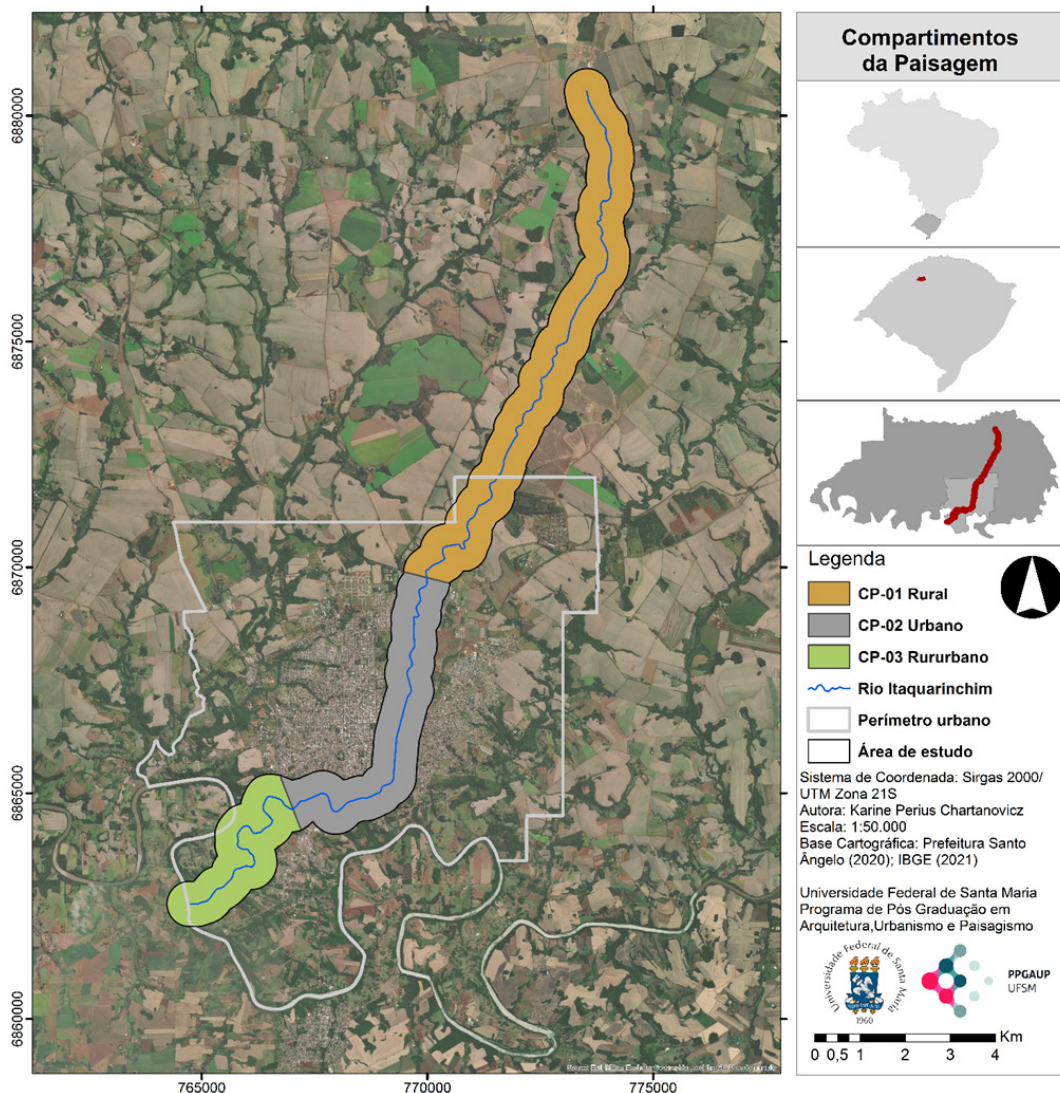


Figura 3: Área de estudo e Compartimentos da Paisagem: Rural, Urbano e Rururbano. Fonte: Elaborada pelos autores (2022).

As áreas identificadas no recorte do estudo foram: Área florestada – áreas verdes com presença de vegetação de grande porte; Forração arbustiva – áreas com a presença de vegetação de pequeno porte; Pastagens/gramados – áreas de pastagem permanente para criação de gado; Agricultura – onde se destacam a produção de soja, milho, trigo e pastagens na região, com rotação de culturas; Área edificada – diz respeito à área com infraestrutura urbana consolidada; Novos loteamentos – espaços que sofreram alteração recente no desenho urbano, passando de áreas rurais ou de preservação para o avanço da infraestrutura urbana; Área militar – área restrita de uso militar, não permite o uso e acesso da população em geral. No mapa também é delimitado o *buffer* de 30 metros para cada lado do leito do rio, em que será analisado se a legislação está sendo atendida, considerando o rio Itaquirinchim (Figura 4).



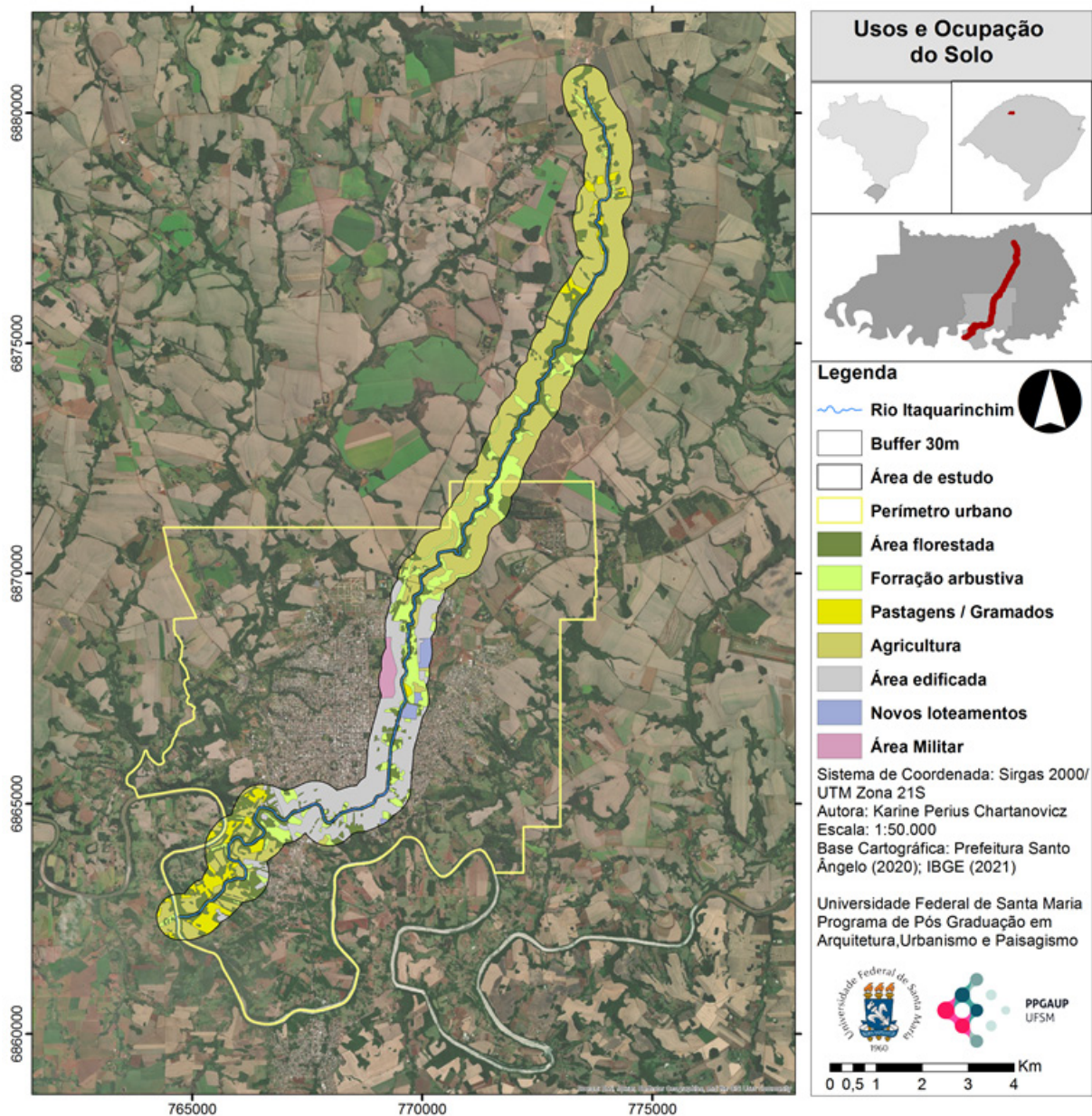


Figura 4: Usos e ocupação do solo no entorno do rio Itaquirinchim (buffer de 500 metros para cada lado do leito do rio).

Fonte: Dos autores (2022).

O recorte da área de estudo possui 29,42 km<sup>2</sup> no total. Já os Compartimentos da Paisagem identificados possuem a seguinte área em quilômetros quadrados: CP-01 – Rural: 13,19 km<sup>2</sup>; CP-02 – Urbano: 7,44 km<sup>2</sup>; e CP-03 – Rururbano: 4,66 km<sup>2</sup>. Além disso, o Quadro 5 apresenta a área correspondente a cada Uso e Ocupação do Solo identificados no mapa da Figura 4, em quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>), hectares (ha) e porcentagem – referente à área total de cada Compartimento.



Compartimentos da Paisagem	Compartimento 01	Compartimento 02	Compartimento 03
Tipo de paisagem	Rural	Urbana	Rururbana
Área km <sup>2</sup>	13,19 km <sup>2</sup> / 52,15%	7,44 km <sup>2</sup> / 29,42%	4,66 km <sup>2</sup> / 18,43%
Descrição	Localizado da nascente do rio até o início do perímetro urbano. Predomínio da agricultura, áreas de plantio de culturas como soja, milho, trigo e pastagens. Ainda há a presença de áreas com forração arbustiva e área florestada.	Localizado dentro do perímetro urbano do município, o rio é cercado pela infraestrutura urbana. As áreas edificadas predominam, mas ainda há algumas áreas florestadas e outras com vegetação arbustiva que persistem. Também há áreas de novos loteamentos e uma grande área pertencente ao domínio militar.	Localizado dentro do perímetro urbano do município, comporta o trecho final do rio e sua foz. Nesse compartimento há o predomínio da agricultura e também de áreas de pastagens. A infraestrutura urbana avança em alguns eixos e vem pressionando essa área. Também há a presença de áreas florestadas significativas e com forração arbustiva.
Área Florestada	2,365 km <sup>2</sup> / 236,551 ha / 17,9%	0,986 km <sup>2</sup> / 98,645 ha / 13,3%	1,855 km <sup>2</sup> / 185,554 ha / 40,8%
Forração Arbustiva	1,224 km <sup>2</sup> / 122,484 ha / 9,2%	1,153 km <sup>2</sup> / 115,374 ha / 15,5%	0,305 km <sup>2</sup> / 30,566 ha / 7,5%
Agricultura	9,358 km <sup>2</sup> / 935,909 ha / 70,8%	0,282 km <sup>2</sup> / 28,237 ha / 3,8%	1,248 km <sup>2</sup> / 124,849 ha / 27,6%
Pastagens/gramados	0,283 km <sup>2</sup> / 28,331 ha / 2,14%	0,041 km <sup>2</sup> / 4,117 ha / 0,5%	0,854 km <sup>2</sup> / 85,423 ha / 18,3%
Área edificada	-	4,333 km <sup>2</sup> / 433,335 ha / 58,2%	0,278 km <sup>2</sup> / 27,823 ha / 5,9%
Novos loteamentos	-	0,304 km <sup>2</sup> / 30,450 ha / 4,1%	-
Área militar	-	0,347 km <sup>2</sup> / 34,789 ha / 4,6%	-

Quadro 5: Características identificadas nos Compartimentos da Paisagem e áreas do Uso e Ocupação do Solo. Fonte: Dos autores (2022).

Nesse sentido, cabe destacar que a Área florestada é predominante no CP-03 – Rururbano, ao ocupar 40,8% da área do compartimento. Já no CP-01 – Rural e CP-2 Urbano, ocupa 17,9% e 13,3%, respectivamente. Dessa forma, a área urbana traz uma porcentagem preocupante. As áreas com Forração arbustiva são mais presentes no CP-2 – Urbano, ocupando 15,5%, superando a porcentagem das Áreas florestadas. O CP-1 – Rural é predominantemente ocupado pela Agricultura, com 70,8%. Ainda é possível ver que a agricultura ocupa 3,8% do CP-2 – Urbano e 27,6% do CP-3 – Rururbano. Já as Pastagens/gramados ocupam 18,3% do CP-3 – Rururbano, enquanto nos demais compartimentos, pequenas





áreas. A Área edificada representa 58,2% do CP-2 – Urbano, e avança no do CP-3 – Rururbano, com 5,9%. Já a infraestrutura de Novos loteamentos e Área militar pode ser percebida somente no CP-2 – Urbano, representando 4,1% e 4,6% da área, respectivamente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que o rio Itaquarinchim é um rio de até 10 metros de largura do leito, a Lei n. 12.651/2012 recomenda que a APP tenha largura mínima de 30 metros. Analisando a situação dessa área, percebe-se que no trecho mais próximo da nascente do rio há grande fragmentação nas áreas verdes existentes. A mata ciliar desse trecho encontra-se fragmentada e não está com 30 metros de largura em algumas partes. Já da metade do CP-01 – Rural até o início do CP-02 – Urbano, as áreas verdes próximas ao rio são mais consolidadas, com largura atendendo à legislação e em alguns trechos superando os 30 metros recomendados. Porém, ao se aproximar e adentrar o CP-2 – Urbano, as áreas verdes começam a se fragmentar novamente. Na área do CP-2 – Urbano, as áreas verdes são as mais fragmentadas da área de estudo e há muitos locais em que o rio não possui a proteção necessária. Em alguns trechos, as Áreas edificadas avançam dentro da faixa de 30 metros, principalmente na porção mais ao sul do compartimento urbano. Por fim, no CP-3 – Rururbano, há considerável presença de área verde e matas ciliares, atendendo à legislação na maior parte do seu percurso. Porém, há alguns trechos que se encontram fragmentados e percebe-se a pressão que a agricultura e as ocupações urbanas vêm fazendo sobre essas áreas. Cabe destacar, também, que há alguns trechos onde a largura da mata ciliar supera a recomendada na legislação.

Dessa forma, destaca-se que as áreas que precisam de maior atenção e que não oferecem uma faixa de proteção de 30 metros para cada lado do rio Itaquarinchim ao longo da maior parte da sua extensão são: o CP-2 – Urbano, em sua maior parte, e a área próxima da nascente do rio, que pertence ao CP-1 – Rural. As áreas que melhor desempenham seu papel de proteção do recurso hídrico são: da metade do CP-01 – Rural até o início do CP-02 – Urbano, com a presença de áreas verdes conectadas e mais consolidadas, destacando que há vários trechos onde a largura das áreas verdes supera os 30 metros de APP. E, por fim, a CP-3 – Rurubana também possui a presença significativa de área verde, destacando trechos que ultrapassam a largura prevista na legislação.

Diante do exposto, é perceptível quanto as áreas verdes estão sendo suprimidas pelo avanço da agricultura e expansão urbana. Embora haja trechos que mantenham a faixa dos 30 metros de APP recomendada pela legislação, as áreas que não atendem a essa largura preocupam. Comemora-se a presença das faixas que extrapolam a largura dos 30 metros, mas para garantir que estas não sejam suprimidas, é importante pensar e considerar *buffers* maiores. Nenhum dos trechos do rio possui uma faixa de *buffer* de 500 metros, mas há

trechos com largura em torno de 100 metros que são de extrema importância, pois possibilitam o desenvolvimento de variadas espécies animais e vegetais e a progressão de um fluxo ecológico.

Considerando a ocupação dessas áreas com atividades multifuncionais, recomenda-se fortemente sua utilização na área urbanizada, proporcionando a integração entre ações ambientais e sociais. A zona urbana possui poucas áreas verdes ainda existentes, e antes que sejam suprimidas pela expansão da área edificada, é importante ocupá-las para o bem comum. Além disso, há poucos espaços que proporcionem lazer e recreação na cidade de Santo Ângelo, por isso é importante atender a essa demanda existente. Nesse sentido, podemos citar algumas alternativas considerando paisagens multifuncionais. Entre elas estão a criação de parques lineares a fim de proporcionar espaços de lazer, recreação e contemplação. Para promover a conservação em meio urbano, as infraestruturas verde e azul são alternativas importantes, integrando funções ambientais, hidráulicas, paisagísticas e sociais. E, ainda, a fim de promover a conexão entre paisagens, os corredores verdes são uma solução que considera os propósitos ecológico, recreativo, cultural, estético e sustentável.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. V. G.; GANEM, R. S. A nova lei florestal e a questão urbana. *In: SILVA, A. P. M.; MARQUES, H. R.; SAMBUICHI, R. H. R. Mudanças no código florestal brasileiro: desafios para a implementação da nova lei.* Rio de Janeiro: Ipea, 2016.

BARTALINI, V. A trama capilar das águas na visão cotidiana da paisagem. *Revista USP*, São Paulo, n. 70, p. 88-97, 2006.

BENTRUP, G. *Conservation buffers: design guidelines for buffers, corridors and greenways.* Asheville, NC: Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, 2008.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo Código Florestal brasileiro. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Lei n. 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Altera a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 2021.

CASTRO, V. M. U. *Caracterização fisiográfica e parâmetros de qualidade da água da microbacia hidrográfica do arroio Itaquarinchim, Santo Ângelo/RS.* 2016. Dissertação (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2016.

COSTA, L. M. A. (org.). *Rios e paisagens urbanas: em cidades brasileiras.* Rio de Janeiro: Prourb, 2006.



- CROCE, R. *Relações entre espaço urbano e cursos d'água: conflitos e interações no Vale do Rio Doce*. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2020.
- FORMAN, R. T. T. *Land mosaics: the ecology of landscape and regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. *Landscape ecology*. New York: John Wiley and Sons, 1986.
- GORSKI, M. C. B. *Rios e cidades: ruptura e reconciliação*. São Paulo: Senac, 2010.
- GUIMARÃES, E. A. *Parques lineares como agenciadores de paisagem: realidades e possibilidades do rio Tubarão no contexto urbano de Tubarão, SC*. 2011. Dissertação (Mestrado em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- HAWES, E.; SMITH, M. *Riparian buffer zones: functions and recommended widths*. Eightmile River Wild and Scenic Study Committee, p. 1-15, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Panorama cidades*. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 ago. 2021.
- JONGMAN, R.; PUNGETTI, G. *Ecological networks and greenways: concept, design and implementation*. Studies in Landscape Ecology. New York: Cambridge University Press, 2004.
- MARCHI, D. *O arroio Itaquarinchim: protagonista da história e do desenvolvimento de Santo Ângelo*. Santo Ângelo, fev. 2010. Disponível em: <http://santoangeloemfotosefotos.blogspot.com.br/2010/02/o-arroio-itaquarinchim-protagonista-da.html>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- MELLO, S. S. *Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água*. 2008. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- PERINGER, C. S.; SILVA, I. H. *Proposta para um plano global de preservação da bacia hidrográfica do rio Itaquarinchim*. 2001. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, 2001.

