

Diagnóstico das condições urbano-ambientais em áreas de preservação permanente e gestão da ocupação urbana irregular: Estudo de caso Sub-bacia hidrográfica Pedro Lessa, Joinville - SC

Diagnosis of urban-environmental conditions in permanent preservation areas and management of irregular urban occupation: Case study Pedro Lessa hydrographic sub-basin, Joinville - SC

Diagnóstico de condiciones urbano-ambientales en áreas de preservación permanente y manejo de ocupación urbana irregular: Estudio de caso Subcuenca hidrográfica Pedro Lessa, Joinville - SC

Recebido: 01/12/2021 | Revisado: 05/12/2021 | Aceito: 11/12/2021 | Publicado: 20/12/2021

Brayam Luiz Batista Perini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5709-2116>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: braperini@gmail.com

Hosana Damaris Watzko

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7141-5372>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: hdwatzko@gmail.com

Débora Tavares da Silva Romagnoli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0342-1316>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: eng.deboraromagnoli@gmail.com

Gabriel Mauricio Gomes de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9384-6392>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: gabrielmauriciogomesoliveira@gmail.com

Mateus Lopes da Silva Tosetto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2634-021X>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: mateus.tosetto@gmail.com

Marcos Aurélio de Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6095-965X>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: freitas.mas@gmail.com

Jorge Luis Araújo de Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8483-3960>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: jorge1campos@gmail.com

Ana Luisa Rizzatti da Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5375-3394>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: analuisarizzatti@gmail.com

Magda Cristina Villanueva Franco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8309-8557>
Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Joinville, Brasil
E-mail: magdafranco.adv@hotmail.com

Resumo

A ocupação e alteração dos cursos hídricos é um processo observado em diversos municípios brasileiros. Esse fato muitas vezes ocorre em função da ausência de planejamento das cidades e ao descompasso entre o processo de urbanização com a legislação. Na Sub-bacia hidrográfica em estudo encontram-se trechos intensamente antropizados, com os corpos hídricos canalizados em alternância com trechos abertos. Porém, há também trechos inseridos em áreas de matas florestais. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar e diagnosticar as áreas de projeção das faixas de Áreas de Preservação Permanente - APP na Sub-bacia Pedro Lessa, e assim, discutir a viabilidade de aplicação da faixa sanitária estabelecida na legislação municipal (Lei Complementar nº 551/2019) em face da lei florestal brasileira (Lei Federal nº 12.651/2012). Para tanto, empregou-se uma metodologia de estudo técnico socioambiental, com o levantamento de dados de geoprocessamento e vistorias *in-loco*. A partir dos dados, uma análise de impactos foi realizada, aplicando-se uma matriz de impactos, na qual cenários atuais e

hipotéticos foram simulados com determinados critérios, visando conhecer as pontuações positivas e negativas de cada cenário. A partir dos dados e resultados obtidos, pode-se observar a irreversibilidade da recuperação da faixa marginal de cursos hídricos em áreas já ocupadas, tornando-se viável a aplicação da faixa sanitária. Também, observou-se a importância da manutenção das áreas de maciços florestais, com a aplicação da lei florestal.

Palavras-chave: Ocupações irregulares; Área urbana consolidada; Bacia hidrográfica; Área de preservação permanente.

Abstract

The occupation and alteration of watercourses is a process observed in several Brazilian municipalities. This fact often occurs, due to the lack of planning in cities, and the mismatch between the urbanization process, and the legislation. In the understudy hydrographic sub-basin, there are intensely anthropogenic stretches, with the channeled water bodies alternating with open stretches. However, there are also stretches inserted in areas of a massive forest. Thus, this study aimed to evaluate and diagnose the projection areas of the Permanent Preservation Areas - APP strips in the Pedro Lessa Sub-basin, and thus discuss the feasibility of applying the sanitary range established in municipal legislation (Complementary Law No. 551/2019) given the Brazilian Forest Law (Federal Law No. 12.651/2012). For that, a socio-environmental technical study methodology was used, with the survey of geoprocessing data and on-site inspections. From the data, an impact analysis was carried out, applying an impact matrix, in which current and hypothetical scenarios were simulated with certain criteria, to know the positive and negative scores of each scenario. From the data and results obtained, it is possible to observe the irreversibility of the recovery of the marginal strip of watercourses in areas already occupied, making the application of the sanitary strip viable. Also, it was observed the importance of maintaining the areas of massive forests, with the application of the forest law.

Keywords: Irregular occupations; Consolidated urban area; Hydrographic basin; Areas of permanent protection.

Resumen

La ocupación y modificación de los cursos de agua es un proceso observado en varios municipios. Este hecho se produce a menudo debido a la falta de planificación en las ciudades y la discordancia entre el proceso de urbanización y la legislación. En la subcuenca estudiada hay tramos intensamente antropizados, con masas de agua entubadas que se alternan con tramos abiertos. Sin embargo, hay también tramos en zonas forestales. Así, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar y diagnosticar las áreas de proyección de APP en la subcuenta Pedro Lessa, y así, discutir la viabilidad de la aplicación de la faja sanitaria establecida en la legislación municipal (Ley complementaria n° 551, 2019) y la aplicación del Código Forestal (Ley n° 12.651, 2012). Se empleó una metodología de estudio técnico socio-ambiental, con el relevamiento de datos de geoprocésamiento y inspecciones in situ. Se realizó un análisis de impactos, aplicando una matriz de impactos, en la que se simuló escenarios actuales e hipotéticos con determinados criterios para conocer las puntuaciones positivas y negativas de cada escenario. A partir de los datos y resultados obtenidos, se observa la irreversibilidad de la recuperación de la faja marginal en áreas ya ocupadas, haciendo viable la aplicación de la faja sanitaria. También, se observó la importancia del mantenimiento de las zonas de masa forestal, con la aplicación del Código Forestal.

Palabras clave: Ocupaciones irregulares; Área urbana consolidada; Cuenca hidrográfica; Áreas de proyección.

1. Introdução

Os cursos hídricos objetos do estudo compõem a Sub-bacia hidrográfica Pedro Lessa (denominada pelos autores), localizada no bairro Boa Vista, na zona leste do Município de Joinville, integrada na Sub-bacia do rio Cachoeira. A área total avaliada possui 768.506,22 m², sendo parte inserida em área urbana consolidada (AUC) e parte na Unidade de Conservação da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Morro do Boa Vista. Integram a Sub-bacia em estudo, 4.012,41 metros lineares de extensão total de corpos hídricos, com trechos abertos em áreas de vegetação densa e em áreas urbanizadas com vegetação isolada, e ainda, em trechos de rios canalizados (tamponados) localizados entre lotes e sob vias públicas. Enquanto as nascentes da Sub-bacia e parte dos corpos hídricos estão localizadas dentro da Unidade de Conservação, a maior parte dos corpos hídricos está localizada dentro da Área Urbana Consolidada - AUC.

O processo de urbanização da Sub-bacia ocorreu mediante intervenções de retificação e canalização dos corpos hídricos e ocupação das suas faixas marginais. Segundo Rezende e Araújo (2015), muitos corpos hídricos urbanos receberam tratamento urbanístico, em detrimento da proteção e conservação ambiental, por meio de retificação, canalização (fechada ou aberta com gabiões) e frequentemente implantação de avenidas às suas margens, assim como observado na presente Sub-bacia.

Destaca-se que as áreas indevidamente ocupadas neste processo urbanizatório, muitas vezes se deve à dissimetria entre o processo de urbanização com a legislação e a ausência de planejamento, visando a preservação ambiental e correspondendo aos interesses da sociedade, bem como as nuances da questão fundiária (Neto & Carmo, 2018).

Em suma, nos segmentos mais antropizados as ocupações urbanas consolidadas na Sub-bacia estão às margens de trechos de corpos hídricos canalizados (tamponados), em alternância com trechos abertos. Por outro lado, as áreas com maciços florestais, corredores ecológicos e áreas de interesse de preservação, conforme Plano Municipal da Mata Atlântica e Unidade de Conservação, possuem suas nascentes e APPs preservadas, sendo de extrema importância, uma vez que “as áreas de nascentes são consideradas as mais importantes, representando o fluxo necessário para a formação da rede de drenagem da bacia” (Santos et al., 2012).

Neste contexto, nos corpos hídricos das porções preservadas e urbanizadas da Sub-bacia Pedro Lessa, que estão inseridas integralmente em AUC, foram delimitadas as projeções das faixas de restrição ambiental (APP's), visto que o objetivo deste instrumento, assim como ao do zoneamento ambiental, frente às intervenções antrópicas consolidadas, é contribuir para o planejamento das ocupações, controlar a instalação de novos empreendimentos e subsidiar as tomadas de decisões para o controle ambiental das áreas prioritárias de preservação (Pereira et al., 2016). Esta projeção permite a elaboração de um diagnóstico urbano-ambiental, levando em consideração toda área inserida na faixa projetada de APP.

Assim, o presente artigo tem como objetivo fornecer um diagnóstico robusto das condições urbano-ambientais e discutir a gestão da ocupação urbana irregular de APP, apresentando um estudo de caso da ocupação da área de APP na Sub-bacia Pedro Lessa, do Município de Joinville - SC, com o intuito de identificar as áreas em que existe, ou não, função ambiental da APP na Área Urbana Consolidada e a partir disso discutir a viabilidade de aplicação direta da lei florestal com a projeção das faixas de APP e aplicação da faixa não edificante (FNE) frente à Área de Preservação Permanente.

2. Metodologia

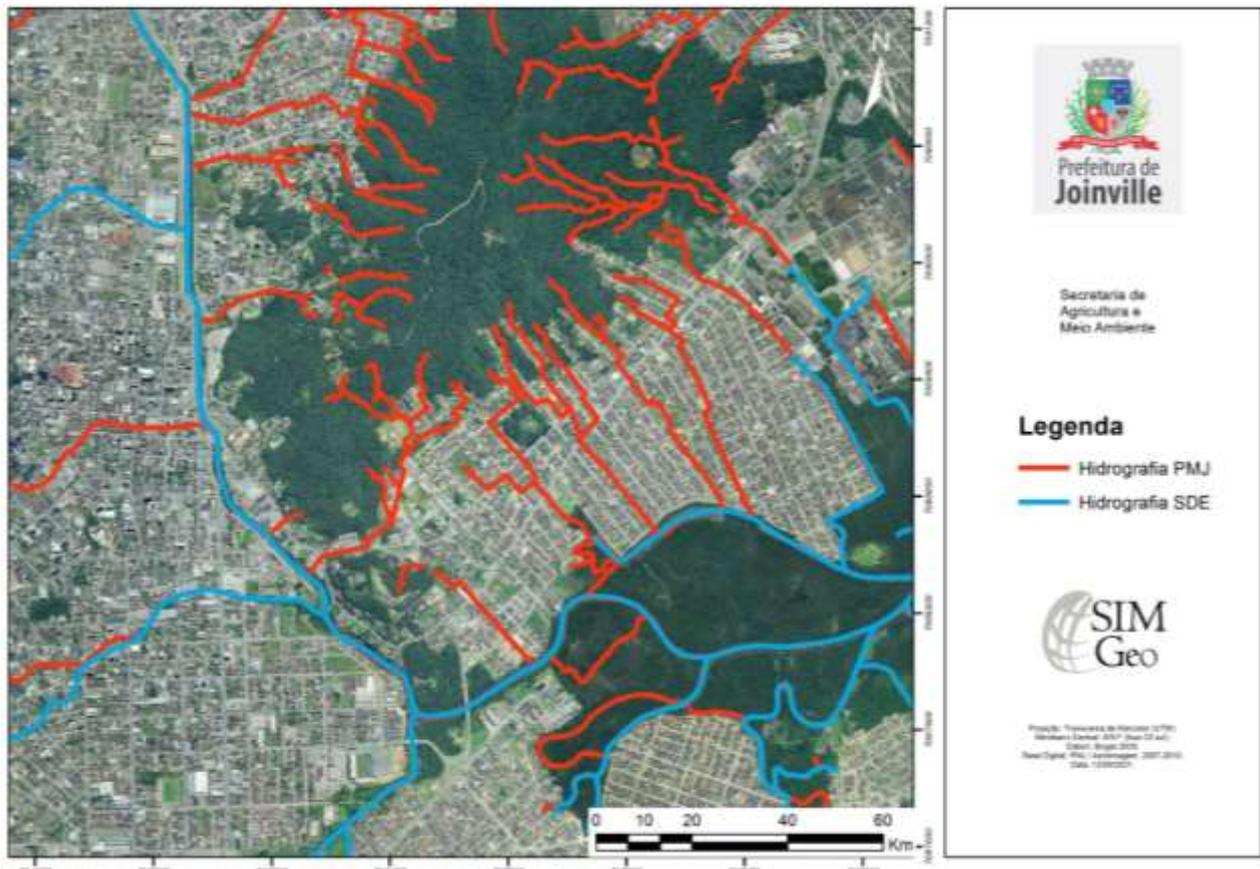
A estratégia de pesquisa utilizada neste estudo como orientação metodológica foi baseada no estudo de caso, de modo a permitir uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas, no meio ambiente e em mudanças ocorridas em regiões urbanas (Yin, 2001).

2.1 Base de hidrografia oficial

Para o desenvolvimento deste levantamento recorreu-se a bases de hidrografia oficiais. O Estado de Santa Catarina publicou sua base de recursos hídricos no ano de 2010 através da Secretaria de Desenvolvimento Sustentável (SDS), atual Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE). Já o Município de Joinville publicou seu levantamento hidrográfico através do Decreto nº 32.344, de 24 de julho de 2018, que foi recentemente atualizado pelo Decreto nº 39.182, de 25 de agosto de 2020.

A divergência entre o nível de detalhamento e especificidade entre as bases é muito grande, sendo que o levantamento hidrográfico da municipalidade possui aproximadamente duas vezes (2x) mais rios em extensão do que a base do Estado de SC, conforme ilustrado na imagem da Figura 1, que caracteriza o entorno da região de estudo.

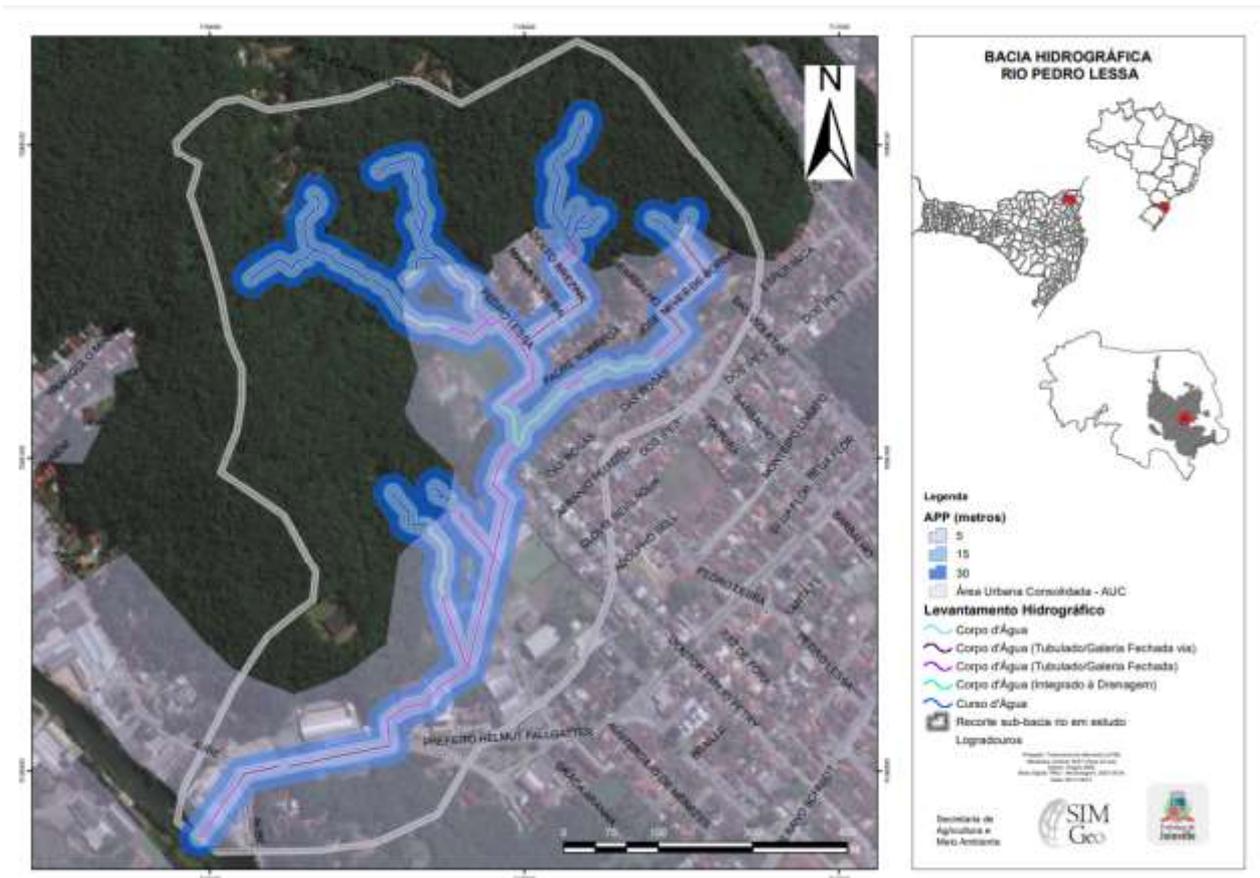
Figura 1: Hidrografia PMJ e SDE.



Fonte: Base Municipal, adaptado pelo autor.

Como pode-se observar, a Sub-bacia Pedro Lessa existe apenas quando considerada a base de hidrografia do Município de Joinville, sendo portanto, esta a base adotada para realização deste estudo. O mapeamento hidrográfico da Sub-bacia apresenta o curso hídrico, a delimitação de toda a bacia hidrográfica, suas nascentes e a delimitação da Área Urbana Consolidada, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Mapeamento hidrográfico da Sub-bacia hidrográfica Pedro Lessa.



Fonte: Base Municipal, adaptado pelo autor.

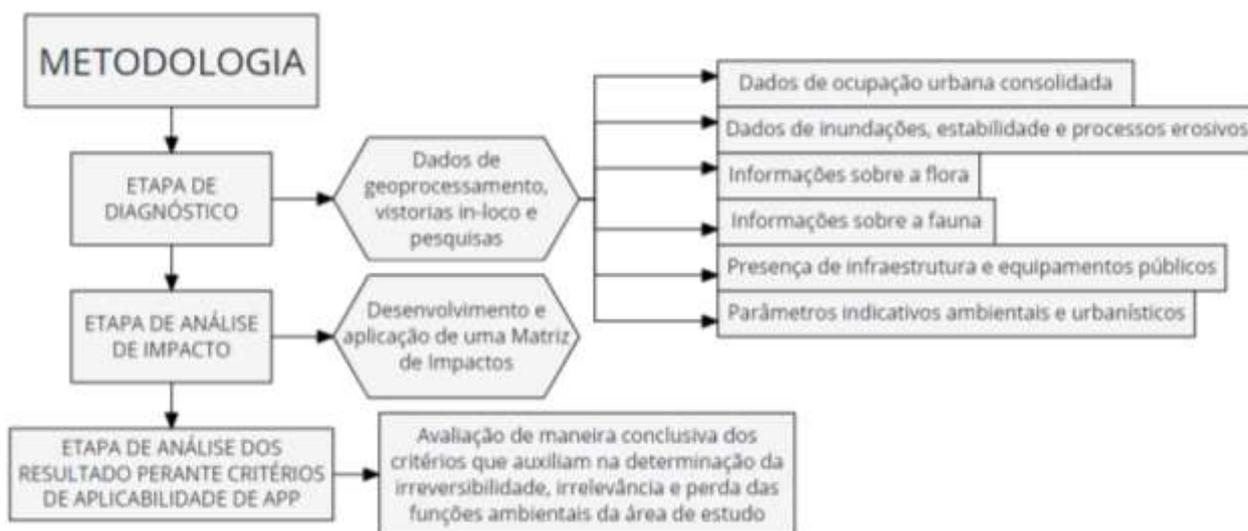
Este levantamento hidrográfico é recente (2018), possui especificidade do estado físico dos corpos hídricos, inclusive a localização dos trechos canalizados.

2.2 Metodologia utilizada

A metodologia utilizada neste estudo baseou-se em metodologia semelhante à proposta por Cardoso e Baptista (2011), para orientação de processos decisórios relativos a intervenções em cursos de água. A proposta de metodologia foi adaptada e organizada em etapas.

As etapas levaram em consideração os elementos mínimos necessários para elaboração de Estudo Técnico segundo a legislação federal, artigo 65, § 1º, inciso V da Lei Federal nº: 12.651/2012 e legislação municipal, artigo 5º da Lei Complementar nº 551/2019. Assim, a Figura 3 apresenta a metodologia utilizada e em seguida o detalhamento de cada etapa.

Figura 3: Metodologia utilizada.



Fonte: Primária (2021).

2.2.1 Etapa de diagnóstico

Consiste no levantamento urbano-ambiental da Sub-bacia hidrográfica, especialmente quanto ao uso e ocupação do solo, a partir de dados de geoprocessamento e vistorias *in-loco*, apresentando:

1. Dados de ocupação urbana consolidada às margens dos cursos d'água;
2. Dados de inundações, estabilidade e processos erosivos sobre margens de cursos naturais;
3. Informações sobre a flora;
4. Informações sobre a fauna;
5. Presença de infraestrutura e equipamentos públicos;
6. Parâmetros indicativos ambientais e urbanísticos levantados, histórico ocupacional e perfil socioeconômico local.

2.2.2 Etapa de análise de impactos

A avaliação dos impactos foi realizada a partir da construção de uma Matriz de Impactos, que adota método de valoração segundo sistema de pontuação, uma adaptação da Matriz de Leopold, Clarke, Hanshaw e Balsley (1971), considerando a magnitude e a importância dos impactos avaliados. Para esta concepção, considerou-se cenários atuais e hipotéticos para os segmentos hídricos avaliados, permitindo uma avaliação dos riscos ambientais, tendo como critérios valores, relevância e reversibilidade, visando conhecer as pontuações positivas e negativas de cada um dos cenários. Como resultado, foram determinadas as áreas em que deve haver a preservação e/ou a recuperação da APP, e outras em que foi recomendada a aplicação da faixa sanitária da legislação municipal, faixa não edificante (FNE), devido a ausência das funções das APP's, conforme definido no artigo 3º da lei florestal.

2.2.2.1 Definição dos critérios e impactos

Para cada diagnóstico e prognóstico, os impactos e riscos ambientais foram valorados. As avaliações realizadas pela Matriz de Impactos indicam a favorabilidade ou desfavorabilidade, para cada possível situação, quanto ao estado físico do corpo hídrico e entorno, se canalizado, aberto com vegetação isolada e aberto com vegetação densa.

A escolha e avaliação dos locais vinculados ao tipo de vegetação existente, se isolada ou densa, se justifica em razão da melhor correlação aos fatores de função ambiental e ecológica, composição da paisagem, preservação dos recursos hídricos, proteção do solo e estabilidade geológica, assim como, favorecer o fluxo gênico da fauna e flora. Ressalta-se que as áreas sem vegetação também são avaliadas no presente estudo.

Estas situações foram simuladas em cenários densamente urbanizados e com predominância das características naturais, mensurados com base em cenários considerados como real e hipotético. Os critérios de pontuação foram definidos conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Critérios com respectivas descrições, impactos e pontuações.

Critério	Impacto	Pontuação	Descrição
Valor	Positivo	-	Quando a ação causa melhoria ou dano da qualidade do parâmetro. A definição do valor (positivo ou negativo) servirá de base para a soma dos pontos de relevância e reversibilidade. Ou seja, se um critério for definido como um impacto negativo perante determinado cenário, a soma das pontuações de relevância e reversibilidade serão negativas.
	Negativo	-	
Relevância	Baixo	1	A relevância pode ser positiva ou negativa, essa determinação é definida na coluna anterior (Valor). O grau da relevância pode ser baixo (com Atribuição de 1 ponto), médio (Atribuição de 2 pontos) ou alto (Atribuição de 3 pontos). A Avaliação da relevância deve ser feita considerando a situação atual (cenário observado em campo) e o grau de impacto de cada critério que efetua em cada caso.
	Médio	2	
	Alto	3	
Reversibilidade	Baixo	3	Quando cessada a ação, avalia-se a facilidade de se retornar às condições opostas ao estudado em cada caso. Assim, entende-se que quanto mais baixa a reversibilidade, mais difícil será para se retornar à situação anterior (impacto). Por exemplo, se um critério apresentar baixa reversibilidade, então haverá mais dificuldade para se reverter a situação oposta. Sendo assim, o baixo é representado com 3 pontos, pois enquadra uma reversão mais dificultosa.
	Médio	2	
	Alto	1	

Fonte: Primária (2021).

Em relação aos impactos, identificou-se cinco principais processos e elementos ambientais que podem ter um impacto de valor positivo ou negativo conforme o cenário analisado, sendo estes a permeabilidade do solo, a cobertura vegetal da mata ciliar, influência sobre a mancha de inundação, influência sobre a fauna e estabilidade das margens. Cada impacto terá peso um na soma das pontuações.

Já o desenvolvimento urbano é observado com as obras de infraestrutura, construções de equipamentos públicos e edificações (podendo ser de uso público, coletivo e privado), sendo reflexo do desenvolvimento social e econômico e promovendo melhoria na qualidade de vida da população. Dessa maneira, estabeleceu-se apenas um parâmetro na tabela (Urbanização) com peso 5 para se obter uma equivalência com os parâmetros ambientais e possibilitar a comparação dos valores. Esse parâmetro representa as construções de edificações e obras de infraestrutura. Ainda, da mesma forma que os parâmetros ambientais, a urbanização pode trazer um impacto de valor positivo ou negativo conforme o cenário analisado.

2.2.2.2 Definição dos cenários de impactos na Sub-bacia

Foram identificados 3 (três) cenários entendidos como apropriados para aplicação na matriz de impactos, os quais levaram em consideração dois critérios: a situação do estado físico do corpo hídrico (trecho aberto ou fechado) e situação de ocupação das faixas marginais. Assim, estes foram os cenários: (1) Trecho aberto com vegetação densa, (2) Trecho aberto com vegetação isolada e (3) Trecho fechado.

Nestes 3 (três) cenários, foram adotados ainda cenários reais quanto à ocupação atual das faixas marginais e cenários hipotéticos, visando uma suposta inversão desta ocupação, seja pela flexibilização da APP ou pela sua reconstituição. No Quadro 1, a definição de cada cenário é apresentada.

Quadro 1: Definição dos Cenários.

Definição dos Cenários	Trecho aberto com vegetação densa	Mantido cenário densamente urbanizado com flexibilização da ocupação (Hipotético)	Neste cenário, seria permitida a supressão vegetal e ocupação de determinada faixa ao entorno do corpo hídrico (em metros), com a conversão das áreas de APP em faixas não edificantes.
		Mantido cenário com predominância de características naturais (Real)	Neste cenário serão mantidas as características naturais do terreno, com recuo mínimo de 30 m conforme a Lei Federal nº 12.651/2012 (Lei Florestal), dado a largura do curso hídrico existente.
	Trecho aberto com Vegetação isolada	Mantido cenário densamente urbanizado com flexibilização da ocupação (Real)	Neste cenário será adotada a flexibilização das áreas de preservação permanente com aplicação das faixas não edificantes.
		Mantido Cenário com predominância das características naturais (Hipotético)	Restabelecimento da APP, conforme a Lei Federal nº 12.651/2012 (Lei Florestal) para esta situação.
	Trecho fechado	Mantido Cenário densamente urbanizado com flexibilização da ocupação (Real)	Neste cenário, visto que os rios canalizados estão próximos ou sob prédios, áreas pavimentadas e vias públicas, entende-se pela aplicação da faixa não edificante (FNE) frente à Área de Preservação Permanente.
		Ações de Renaturalização (Hipotético)	Neste cenário, ações de renaturalização seriam realizadas mediante reabertura dos canais, restabelecimento da calha natural do rio e recomposição da vegetação de mata ciliar de APP.

Fonte: Primária (2021).

2.2.3 Etapa de análise dos resultados perante critérios de aplicabilidade de APP

Com a execução das etapas de diagnóstico, de avaliação de impactos e dos resultados, há a possibilidade de avaliar de maneira conclusiva os critérios que auxiliam na determinação da irreversibilidade, irrelevância e perda das funções ambientais da área de estudo, conforme descrito a seguir:

1. Irreversibilidade da situação, por se mostrar inviável, na prática, a recuperação da faixa marginal.
2. Irrelevância, nesse contexto, dos efeitos positivos que poderiam ser gerados com a observância do recuo em relação às novas obras;
3. Ocorrer a perda das funções ecológicas inerentes às Áreas de Preservação Permanentes (APP)

Onde 1, 2 e 3 são critérios descritos na legislação municipal, para fins de aplicação da faixa não edificante (FNE) nos corpos hídricos integrados à drenagem urbana (Art. 5º da Lei Complementar nº 551, 2019).

3. Resultados e discussão

3.1 Dados de ocupação urbana consolidada à margem de curso d'água na área de estudo

Para obtenção dos dados de ocupação urbana consolidada existente à margem dos corpos hídricos, em recuos inferiores ao estabelecido pela lei florestal, recorreu-se à base de dados do Levantamento Hidrográfico do Município de Joinville (Decreto Municipal nº 39.182/2020) e ferramentas de geoprocessamento. O levantamento preliminar consistiu na indicação do comprimento, em extensão por metros lineares, dos corpos hídricos presentes na Sub-bacia Pedro Lessa,

considerando os cenários de trechos abertos e canalizados, entre lotes e sob vias públicas. Na Tabela 2 são apresentados estes valores em conjunto do equivalente relativo ao percentual.

Tabela 2: Comprimento dos cursos hídricos.

Estudo da Sub-bacia Pedro Lessa		
Levantamento Hidrográfico	Metros lineares	Percentual em relação ao segmento avaliado (%)
Comprimento total em curso hídrico na sub-bacia	4.012,41	100,00
Curso hídrico aberto total	1.999,72	49,84
Curso hídrico canalizado entre lotes	552,00	13,76
Curso hídrico canalizado sob via pública	1.460,69	36,40
Curso hídrico aberto em vegetação isolada	305,50	15,28

Fonte: Primária (2021).

Pode-se perceber que há um equilíbrio na proporção de corpos hídricos em trechos abertos e canalizados (aproximadamente 50% cada). Os trechos canalizados estão localizados na porção de ocupação densamente urbanizada, sendo que, frente à extensão total da Sub-bacia, 13,76% está canalizado entre lotes e 36,40% está canalizado sob via pública.

Do total de trechos canalizados na Sub-bacia, 72,57% estão sob via pública, que configuram obras de infraestrutura de utilidade pública, mitigação de riscos de enchente e erosão de solo, deslizamentos de terra e rocha, executadas pela municipalidade, à época, sem rito administrativo ambiental. Por outro lado, na outra fração, de trechos de corpos hídricos com canal aberto, aproximadamente 15,28% estão localizados no ambiente urbanizado com vegetação isolada nas suas margens, na projeção da APP, que é equivalente apenas a 7,61% frente à extensão total da Sub-bacia.

Uma vez determinadas as extensões lineares (em metros) dos corpos hídricos, há a possibilidade de estimar as áreas ocupadas correspondentes às faixas marginais dos cursos hídricos.

Na Tabela 3, recorreu-se para as larguras de faixas marginais de 15 e 30 metros, correspondentes à largura mínima de faixa não edificável e faixa de APP para cursos d'água com largura menor do que 10 metros, conforme previsão dos artigos 65º e 4º da Lei Federal, respectivamente.

Tabela 3: Dimensões das áreas de abrangência de APP, relativo à área total da Sub-bacia.

Estudo da Sub-bacia Pedro Lessa		
Áreas	m ²	Percentual em relação à Sub-bacia (%)
Área total da Sub-bacia	768.506,22	100,00
Área total de 0 a 15 m (largura mínima de FNE - Art. 65)	116.836,87	15,20
Área total de 0 a 30 m de abrangência da APP	224.669,13	29,23

Fonte: Primária (2021).

Aproximadamente 30% do total em área da Sub-bacia em análise, corresponde à projeção da faixa de APP de 30 metros estabelecida no Código Florestal, para cursos d'água com larguras menores do que 10 metros. Não foram incluídas APPs de nascentes nesta estimativa, pelo motivo de estarem fora da área urbanizada, nem outras faixas de APP estabelecidas no Art. 4º diante da inexistência de cursos d'água com larguras maiores do que 10 metros na Sub-bacia, da mesma forma que não foram incluídas nascentes difusas, áreas úmidas e manguezais.

Uma vez justificadas e especificadas as faixas de largura, cujas ocupações urbanas consolidadas são objeto de avaliação deste estudo, pela integralização dos dados (Tabelas 2 e 3) foi realizado o levantamento em área das edificações, nas larguras de faixas marginais de 15 e 30 metros em trechos abertos e fechados (canalizados) dos corpos hídricos da Sub-bacia, conforme indicam os dados apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Áreas edificadas nas faixas marginais dos corpos hídricos em canal aberto e fechado.

Estudo da Sub-bacia Pedro Lessa		
Quadro de Áreas Edificadas	m ²	Percentual em relação ao segmento avaliado (%)
Área total edificada de 0 a 15 m de projeção da faixa de APP	35.071,45	30,02
Área edificada de 0 a 15 m de projeção da faixa de APP Trecho Aberto	3.141,73	8,96
Área edificada de 0 a 15 m de projeção da faixa de APP Trecho Fechado	31.929,72	91,04
Área total edificada de 15 a 30 m de projeção da faixa de APP	20.335,97	18,86
Área edificada de 15 a 30 m de projeção da faixa de APP Trecho Aberto	7.453,13	36,65
Área edificada de 15 a 30 m de projeção da faixa de APP Trecho Fechado	12.882,84	63,35

Fonte: Primária (2021).

Na área total de 116.836,87 m² indicada na Tabela 3, correspondente à faixa de 0 a 15 metros (largura mínima de faixa não edificável estabelecida pela legislação federal), cerca de 30% é ocupada por edificações, destas, aproximadamente 9% estão às margens de corpos hídricos abertos e 91% de canalizados. Apenas nesta Sub-bacia, tratam-se de 35.071,45 m² de edificações que não atendem à largura mínima de 15 metros de distanciamento, e conseqüentemente, não seriam passíveis de regularização ou estariam sujeitas à demolições, pela aplicação direta da legislação federal.

3.2 Inundação, estabilidade e processos erosivos sobre margens de cursos naturais

Os valores das áreas e o percentual em relação a cada segmento avaliado dos indicadores ambientais são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Outros indicadores ambientais da Sub-bacia.

Estudo da Sub-bacia Pedro Lessa		
Quadro de Áreas	m ²	Percentual em relação ao segmento avaliado (%)
Área total pavimentada de 0 a 30 m de abrangência da APP	20.882,16	9,29
Área permeável ou não edificada com recuo de 30 m	148.379,55	66,04
Área sob risco geológico para Mov. de massa e enchente na bacia	24.178,6	3,15
Área sob risco de inundação na bacia	12.388,26	1,61
Área vegetada (vegetação densa) com recuo de 30m	103.606,08	46,11

Fonte: Primária (2021).

Para a Sub-bacia em estudo, a ocorrência de áreas sob risco geológico para movimentos de massa e enchentes, representa 3,15% da área total. Observa-se que nos setores de cotas topográficas elevadas, a extremo montante onde situam-se

as nascentes da Sub-bacia hidrográfica, o perfil topográfico de alta declividade, associado à solos rasos, sobre substrato rochoso, caracteriza ambiente com média susceptibilidade aos movimentos de massa. Estes setores são zonas de preservação permanente, que apresentam rios naturais e vegetação densa. A jusante, nos terrenos de cotas inferiores, com baixa declividade, próximo à zona costeira, com alta densidade ocupacional, tem-se a predominância de baixa susceptibilidade à enchentes. Essas informações conferem com os dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2018), que realizou um mapeamento de áreas de risco no Município de Joinville, e observou-se que os setores densamente urbanizados da área de estudo apresentam baixa susceptibilidade a movimentos de massa e inundações.

3.3 Informações sobre a flora

Na Sub-bacia Pedro Lessa, há um total de 46.761,99 m² de área vegetada, caracterizada como Floresta Ombrófila Densa do Bioma Mata Atlântica, variando de submontana nas nascentes para terras baixas ao longo do seu curso até a foz (IBGE, 2012), essa área corresponde à soma das áreas de vegetação densa e isoladas e possui cerca de 46,11% do total da área de projeção da faixa de APP de 0 a 30 m.

A vegetação densa aqui analisada no âmbito da Sub-bacia, compreende as formações florestais onde se caracterizam a fitofisionomia arbórea predominante sobre as demais formas de vida vegetal, assim como a presença de indicadores de qualidade da vegetação, tais como as lianas, as epífitas, presença de serrapilheira, formação de sub-bosque e estratificação vegetal. A vegetação densa em questão, em sua maioria são formações secundárias em estágio médio de regeneração, pois as espécies são características de florestas secundárias no domínio da mata atlântica do sul do país (Melo Júnior et al., 2017).

A vegetação identificada como isolada compreende os indivíduos arbóreos que se destacam na paisagem como árvores isoladas ou parcialmente isoladas, não localizadas nas bordas de fragmentos florestais. Esse tipo de vegetação normalmente não está associado à estratificação vegetal, nem observa-se a ocorrência de sub-bosque, serapilheira, lianas e epifitismo, tratando-se de árvores remanescentes nos lotes urbanos devido a antropização ocorrida no passado, ou de novos plantios com vistas ao ajardinamento dos imóveis.

Assim, é possível concluir que a maior parte da vegetação densa na faixa de projeção da APP se concentra na Unidade de Conservação (UC) ARIE do Morro do Boa Vista, protegendo as nascentes e os recursos ambientais. Entretanto, nas áreas de ocupação urbana, a vegetação ocorre de maneira mais esparsa, havendo comprometimento da permeabilidade do solo e da qualidade da água, uma vez que a maior parte do curso hídrico já se encontra desprovido de vegetação em função das canalizações e edificações, salvo alguns fragmentos parcialmente isolados, que hoje protegem as partes que não foram canalizadas.

Cabe destacar ainda que nessas áreas já protegidas, encontra-se a função ambiental da flora auxiliando na preservação dos recursos hídricos, na paisagem, na estabilidade geológica e na promoção da biodiversidade das espécies de fauna e flora. De modo contrário, nas áreas urbanizadas com presença de vegetação isolada, tais funções ambientais não estão presentes, dado a antropização local, com forte influência nos processos ecológicos de regeneração vegetal e manutenção da biodiversidade local.

3.4 Informações sobre a fauna

A fauna sempre está associada a formações florestais, pois elas proveem alimentação e abrigo, ou seja, a ausência de corredores ou fragmentos de vegetação conectados, tornam o ambiente pouco provável de possuir grande riqueza de espécies. A área de estudo possui uma maior riqueza próximo às nascentes, uma vez que está inserida em uma Unidade de Conservação, enquanto que o curso até a foz é menos rico, estas relações estão associadas a condições ambientais tanto para a fauna terrestre quanto para a aquática.

A fauna terrestre, neste caso o grupo dos tetrápodes, possuem levantamentos registrados em artigos de Mastofauna (Dornelles et al, 2017), Herpetofauna (Comitti, 2017) e Avifauna (Grose, 2017), todos demonstram riqueza de espécies para as áreas protegidas como o Morro do Boa Vista, porém, com o ambiente degradado ao longo das margens dos rios, objeto de estudo deste diagnóstico, não formando corredores ecológicos, a fauna terrestre fica restrita aqueles que possuem capacidade de voo como aves e morcegos, estes de hábitos forrageador vasto, não se concentrando somente nestas áreas.

Com relação a fauna aquática, próximos às nascentes é encontrada uma maior riqueza de espécies em função dos remanescentes vegetais conservados presentes nestas áreas, enquanto que o curso até a foz é menos rico, pois a perda de micro-habitats característicos de áreas vegetadas, a incidência solar direta e a canalização de trechos representam fatores críticos à sobrevivência de determinadas espécies de peixes (Pinheiro et al., 2017).

Portanto, as áreas próximas a nascente, dentro do ARIE do Morro do Boa Vista hoje possuem importante função ecológica para a proteção da fauna adjacente, mas analisando o curso fora da Unidade de Conservação, em função do mosaico de vegetação e as canalizações existentes, esta função já foi bastante descaracterizada.

3.5 Presença de infraestrutura e equipamentos públicos

Para fins de análise e levantamento, quanto à presença de infraestrutura urbana e equipamentos públicos na Sub-bacia em estudo, primeiramente foi ilustrada na Figura 2 com a indicação da área urbana consolidada, delimitação da bacia hidrográfica e o curso hídrico.

Nota-se que boa parte do curso hídrico está inserida dentro da AUC e há ocupação sobre os trechos canalizados e dentro da faixa marginal dos 30 m em muitos segmentos do curso da água, fato que é corroborado com os números trazidos na Tabela 4. Nessas regiões, segundo o Diagnóstico Socioambiental que delimitou a AUC em 2016, é possível observar que há sistemas de drenagem de águas pluviais urbanas e de abastecimento de água potável para a população. Além disso, a região é atendida pela rede de distribuição de energia elétrica, serviços de limpeza urbana e pela coleta e manejo de resíduos sólidos. Entretanto, a Sub-bacia ainda não é contemplada pela rede pública de coleta de esgoto sanitário e em função disso, estes corpos hídricos que estão integrados à drenagem, também recebem contribuição de esgoto sanitário, dos sistemas de tratamentos unifamiliares das residências.

A região também é contemplada pela linha Tupy/Centro do transporte público urbano, sendo que um dos pontos de parada está inserido na Sub-bacia, na rua Pref. Helmuth Fallgatter. Ainda, muitas ruas que estão sobre trechos do curso hídrico canalizado encontram-se pavimentadas, como é o caso da Rua das Violetas, Rua Barbalho, Rua Pedro Lessa, Rua José Elias Giuliani, Rua Adolfo Brezink, Rua das Margaridas e a Rua Pref. Helmuth Fallgatter.

No tocante à drenagem urbana, toda malha de corpos d'água, que está inserida na AUC e que está em área de ocupação densamente urbanizada, está integrada à drenagem urbana conforme base de dados do Município, independente se trecho em canal aberto ou fechado. Esta integração à drenagem urbana é uma característica usual dos rios no ambiente de ocupação densamente urbanizada, sendo que obras de infraestrutura em seu entorno contribuem para mudanças quanto a sua funcionalidade ambiental (Veról et al., 2019). Ou seja, nestas regiões devido às ocupações e a diminuição das áreas permeáveis, os corpos hídricos passaram a ter também função de drenagem urbana. Este fato é corroborado pela literatura, sendo apontado que a conversão de áreas em ambientes urbanos por atividade antrópica mediante novas construções, impermeabilizações, altera a topografia, a superfície, a cobertura vegetal e consequentemente os sistemas hidrológicos (Mcgrane, 2016).

Desta forma, observa-se a consolidação das áreas já ocupadas, visto abrangência de infraestrutura e equipamentos públicos na região e a alteração das características naturais dos corpos hídricos com o recebimento do esgoto doméstico e águas de drenagem urbana.

3.6 Parâmetros indicativos ambientais e urbanísticos levantados, histórico ocupacional e perfil socioeconômico local

Segundo os dados do Diagnóstico Socioambiental que delimitou a AUC em 2016, onde boa parte da Sub-bacia Pedro Lessa está inserida, a denominação de Boa Vista para a região já existia em 1846 e as primeiras atividades econômicas estavam voltadas à agricultura de subsistência e à criação de animais, além de engenhos para o beneficiamento de arroz, produção de açúcar mascavo e melado.

Contudo, em 1954, houve a transferência do parque industrial da Fundação Tupy para o bairro Boa Vista às margens da Lagoa de Saguauçu, influenciando no crescimento populacional do bairro nos anos posteriores, além de acelerar a instalação dos serviços de abastecimento de energia elétrica e de água tratada. Deste modo, a população foi crescendo e segundo o estudo, o bairro possuía cerca de 20.367 habitantes no ano de 2020, sendo que em relação à economia, 56,5% dos habitantes do Boa Vista possuem renda média entre 1 e 3 salários mínimos.

Ainda, quanto ao uso do solo, cerca de 86,2% é utilizado para assentamento populacional, 7,4% para comércio, 0,5% para indústria e 5,8% trata-se de terrenos baldios. Em relação às edificações de uso público e coletivo, verificou-se na Sub-bacia, a existência de edificações essenciais à população como a policlínica do Boa Vista na Rua Helmuth Fallgatter, que é uma unidade pública de saúde; a Associação dos Deficientes Físicos de Joinville - ADEJ; a Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE e; o Instituto Priscila Zanette - IPZ que é uma organização da sociedade civil de Interesse Público (assistência social).

3.7 Registros fotográficos

Foram realizados registros fotográficos de alguns pontos ao longo da Sub-bacia em estudo. Abaixo, na Figura 4, encontram-se as fotografias com a indicação da localização da foto apresentada.

Figura 4: Registros fotográficos ao longo da Sub-bacia.



Fonte: Primária (2021).

Como pode-se observar na figura, muitos trechos encontram-se intensamente alterados pelas ações antrópicas com a construção de edificações e vias públicas sob o curso hídrico, como é o caso dos registros fotográficos n°s 4, 5, 6 e 8. Também, na fotografia n° 7 é possível observar o início do trecho canalizado após o trecho de vegetação isolada e na fotografia n° 3, observa-se o corpo hídrico em um trecho de vegetação isolada.

3.8 Avaliação dos Impactos

A avaliação dos impactos foi realizada a partir da matriz de impactos apresentada no Quadro 2.

Quadro 2: Matriz de impactos, critérios e pontuação.

MATRIZ DE IMPACTOS		CRITÉRIOS			PONTUAÇÃO		
CENÁRIOS	IMPACTOS	VALOR	RELEVÂNCIA	REVERSIBILIDADE			
Trecho aberto Veg Densa	Densamente urbanizado - com flexibilização de ocupação hipotética	Permeabilidade do solo	Negativo	Alta	Baixa	3+3	6
		Cobertura vegetal mata ciliar	Negativo	Alta	Baixa	3+3	6
		Influência sobre mancha de inundação	Negativo	Alta	Baixa	3+3	6
		Influência sobre a fauna	Negativo	Alta	Baixa	3+3	6
		Estabilidade das margens / riscos de deslizamentos / erosões	Negativo	Alta	Baixa	3+3	6
		Urbanização (Critério 5x)	Positivo	Baixa	Baixa	5x(1+3)	20
	Predominância de características naturais - real	Permeabilidade do solo	Positivo	Alta	Alta	3+1	4
		Cobertura vegetal mata ciliar	Positivo	Alta	Alta	3+1	4
		Influência sobre mancha de inundação	Positivo	Alta	Média	3+2	5
		Influência sobre a fauna	Positivo	Alta	Alta	3+1	4
		Estabilidade das margens / riscos de deslizamentos / erosões	Positivo	Alta	Alta	3+1	4
		Urbanização (Critério 5x)	Negativo	Baixa	Alta	5x(1+1)	10
Trecho aberto Veg Isolada	Densamente urbanizado - com flexibilização de ocupação Real	Permeabilidade do solo	Negativo	Baixa	Baixa	1+3	4
		Cobertura vegetal mata ciliar	Negativo	Baixa	Baixa	1+3	4
		Influência sobre mancha de inundação	Negativo	Média	Baixa	2+3	5
		Influência sobre a fauna	Negativo	Baixa	Baixa	1+3	4
		Estabilidade das margens / riscos de deslizamentos / erosões	Negativo	Média	Baixa	2+3	5
		Urbanização (Critério 5x)	Positivo	Alta	Baixa	5x(3+3)	30
	Predominância de características naturais - Hipotética	Permeabilidade do solo	Positivo	Baixa	Alta	1+1	2
		Cobertura vegetal mata ciliar	Positivo	Baixa	Alta	1+1	2
		Influência sobre mancha de inundação	Positivo	Média	Média	2+2	4
		Influência sobre a fauna	Positivo	Baixa	Alta	1+1	2
		Estabilidade das margens / riscos de deslizamentos / erosões	Positivo	Média	Alta	2+1	3
		Urbanização (Critério 5x)	Negativo	Alta	Alta	5x(3+1)	20

Trecho fechado	Densamente urbanizado - com flexibilização de ocupação Real	Permeabilidade do solo	Negativo	Baixa	Baixa	1+3	4
		Cobertura vegetal mata ciliar	Negativo	Baixa	Baixa	1+3	4
		Influência sobre mancha de inundação	Negativo	Média	Baixa	2+3	5
		Influência sobre a fauna	Negativo	Baixa	Baixa	1+3	4
		Estabilidade das margens / riscos de deslizamentos / erosões	Negativo	Baixa	Baixa	1+3	4
		Urbanização (Critério 5x)	Positivo	Alta	Baixa	5x(3+3)	30
	Ações de Renaturalização - Hipotética	Permeabilidade do solo	Positivo	Baixa	Alta	1+1	2
		Cobertura vegetal mata ciliar	Positivo	Baixa	Alta	1+1	2
		Influência sobre mancha de inundação	Positivo	Média	Média	2+2	5
		Influência sobre a fauna	Positivo	Baixa	Alta	1+1	2
		Estabilidade das margens / riscos de deslizamentos / erosões	Positivo	Baixa	Alta	1+1	2
		Urbanização (Critério 5x)	Negativo	Alta	Alta	5x(3+1)	20

Fonte: Leopold et al. (1971), adaptado pelo autor.

3.9 Resultados Matriz

Cada um dos cenários foi individualmente tratado a partir dos levantamentos das etapas de diagnóstico e de avaliação de impactos, apontando-se fatos relevantes e realizando-se considerações sobre cada cenário.

3.9.1 Trecho aberto em cenário de vegetação densa

O cenário real de preservação da vegetação densa nos trechos de cursos d'água abertos foi o cenário em que a pontuação dos valores de impactos positivos superam os negativos. Por outro lado, num cenário hipotético com um prognóstico de conversão da APP em faixa não edificante (FNE) a pontuação dos valores de impactos negativos superam os positivos, como pode-se observar na Tabela 6.

Tabela 6: Soma pontuação - Vegetação Densa.

Vegetação Densa			
Cenário hipotético		Cenário real	
Total Negativos	Total Positivos	Total Negativos	Total Positivos
30	20	10	21

Fonte: Primária (2021).

Assim sendo, áreas inseridas em área urbana consolidada (AUC), num cenário hipotético, ou seja, com um prognóstico de conversão da APP em faixa não edificante (FNE), a perda ambiental superaria os ganhos, que seriam de ordem praticamente urbanística. Por fim, as áreas densamente vegetadas no caso da Sub-bacia Pedro Lessa, que estão fora da área urbana consolidada e as que fazem parte da proteção de nascentes, não são objeto da discussão de flexibilizações, pois são

mantidas as suas características e função ambiental. No cenário real, portanto, as APP's possuem todas suas funcionalidades conforme definição do art. 3º da lei florestal, e há relevância na manutenção do cenário de preservação, ou seja, não é recomendada flexibilização, e não é atestada melhoria das condições urbano-ambientais.

3.9.2 Trecho aberto em cenário com vegetação isolada

Tendo em vista a inserção de trechos abertos em vegetação isolada em área de ocupação densamente urbanizada dentro da Sub-bacia, adotou-se como cenário real para simulação da matriz de impactos a aplicação da faixa não edificante (FNE), inclusive tendo em vista a prevalência do princípio da isonomia de tratamento concernente ao exercício do direito de propriedade sobre a proteção da faixa marginal do curso d'água. Por outro lado, como cenário hipotético foi considerada a reconstituição de toda vegetação de APP. Os resultados dessa aplicação na matriz podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7: Soma pontuação - Vegetação Isolada.

Vegetação Isolada			
Cenário real		Cenário hipotético	
Total Negativos	Total Positivos	Total Negativos	Total Positivos
22	30	20	13

Fonte: Primária (2021).

O cenário real, em que há ocupações na área de projeção da APP, considerando a aplicação de faixa não edificante, teve pontuação positiva superior ao cenário hipotético (reconstituição da vegetação da APP), isso porque a reversibilidade para a situação que atenderia o art.4º da lei florestal seria muito baixa, ou seja, de ação difícil e lenta, além da inviabilidade e irrelevância da retirada das intervenções nessa área de projeção da APP, interferindo diretamente na situação social e econômica da população que hoje reside ou possui comércio/serviços nessa área.

3.9.3 Trecho fechado

Similar ao que fora adotado no trecho aberto com vegetação isolada, nos trechos de corpos hídricos canalizados em área de ocupação densamente urbanizada dentro da Sub-bacia, o cenário real adotado foi de aplicação da faixa sanitária municipal (FNE). Por outro lado, como cenário hipotético foi considerada a renaturalização e reconstituição de toda vegetação da projeção da APP, conforme a Tabela 8.

Tabela 8: Soma pontuação - Trecho fechado.

Trecho fechado			
Cenário real		Cenário Hipotético	
Total Negativos	Total Positivos	Total Negativos	Total Positivos
21	30	20	13

Fonte: Primária (2021).

O resultado foi semelhante ao cenário anterior (item 3.9.2.), sendo que prevalece o cenário real ao cenário hipotético, dada a difícil reversibilidade para a situação que atenderia o art. 4º da lei florestal, bem como a inviabilidade e irrelevância da retirada das intervenções nessa área de projeção da APP.

4. Análise dos Resultados Perante Critérios de Aplicabilidade de APP

4.1 Irreversibilidade da situação por ser inviável a recuperação da faixa marginal na prática

A expansão urbana e os assentamentos humanos, historicamente apresentam padrão de ocupação preferencial no entorno e ao longo dos corpos hídricos, diante da conveniência de disponibilidade hídrica, bem como relata-se na ocupação da cidade de Pequim na China (Song et al., 2015). Esta é uma característica compartilhada pelas regiões densamente urbanizadas e grandes centros urbanos, como os Municípios de São Paulo, Curitiba, Florianópolis e o Município de Joinville.

Dessa mesma forma, a Sub-bacia Pedro Lessa foi intensamente impactada com o crescimento da população e a ocupação urbana da região. O resultado dessa ocupação informal na sub-bacia em estudo se evidencia ao observar que 50,16% de toda extensão da Sub-bacia encontra-se com curso hídrico canalizado, sendo que 36,4% da extensão total desta encontra-se sob vias públicas. Inclusive, parte do curso hídrico canalizado está sob o trecho final da Rua Pref. Helmuth Fallgatter, principal via de acesso do Bairro Boa Vista. Além disso, cerca de 24,7% do total da área de abrangência na projeção da faixa de APP de 0 a 30 m encontra-se edificada, havendo edificações de uso público e coletivo localizadas sobre os trechos canalizados.

Também, à medida que se desenvolveu a ocupação da região, diversos equipamentos públicos para o atendimento da população foram instalados. Segundo o Diagnóstico Socioambiental que delimitou a AUC em 2016, esta área é atendida pela rede de distribuição de água, energia elétrica e sistema de drenagem. Esses sistemas são formados por inúmeros equipamentos instalados na região, como postes, cabos de energia elétrica, tubulações e acessórios da rede de abastecimento de água e drenagem. Todo o investimento governamental e privado na constituição da infraestrutura da região, para promoção do desenvolvimento econômico e social não pode ser negligenciado, apenas para fins de cumprimento de uma legislação federal, que não é compatível com as especificidades e realidade da ocupação densamente urbanizada do Município de Joinville. O aspecto de irreversibilidade da situação deve ser sim considerado, haja vista o tempo de ocupação, a natureza das edificações, a localização das vias de circulação e a presença de equipamentos públicos, entre outras circunstâncias.

Dessa forma, a renaturalização seria responsável por grande geração de resíduos de construção e impactos ambientais, tanto na região da Sub-bacia, quanto em outras regiões, visto que implica na realocação populacional e na construção de moradia e infraestrutura para essa população em novas áreas. Também, essas ações trariam impactos sociais com a realocação dos moradores, devido aos laços formados com a região, como as relações de vizinhança, deslocamentos para os locais de trabalho e estudo, moradia próxima de outros familiares, disponibilidade de comércio e serviços, etc. (Santos & Gonçalves, 2016).

Nesta direção, o cenário de ocupação e intervenção detectado na Sub-bacia Pedro Lessa, dentro da projeção da faixa de APP, a regeneração da vegetação nas faixas de APP é considerada irrelevante e inviável para as situações que hoje apresenta vegetação isolada, em trechos de curso hídrico aberto ou canalizado. A recuperação de áreas de preservação e de florestas deve visar restabelecer ecossistemas e condições ambientais, e a teoria de transição cita que as áreas prioritárias onde o processo deve ocorrer, são em áreas abandonadas após o uso agrícola, devido à migração das pessoas para regiões urbanas (Silva et al., 2017).

Logo, em conjunto com a irreversibilidade da situação, na prática, a renaturalização torna-se inviável, levando em consideração os impactos sociais, ambientais e o elevado custo das obras, ressaltando ainda que pouco mais da metade dos cursos d'água da Sub-bacia estão canalizados, observando o desenvolvimento da região, a infraestrutura já existente, instalada e em operação. O cumprimento direto da legislação federal implicaria em cerca de 55.407,42 m² de edificações, as quais estão construídas dentro da projeção da faixa de 0 a 30 m de APP. Esta seria apenas uma parcela de ocupação urbana que estaria irregular, pois trata-se da parcela objeto de avaliação neste estudo da Sub-bacia Pedro Lessa. Se extrapolarmos para toda a parcela da Área Urbana Consolidada do Município de Joinville, a partir da estimativa de existência de aproximadamente 350

microbacias, seria da ordem de 20 milhões de m² em edificações, em região de ocupação densamente urbanizada, que não seriam atendidos os recuos da lei florestal (Lei Federal nº: 12.651/2012), como pode-se observar na tabela 9.

Tabela 9: Áreas Edificadas na projeção de APP na Sub-bacia do Estudo e extrapolação para as 350 microbacias.

Recuo	Área Edificada (AE) em m ²	
	Sub-bacia (Estudo)	350 sub-bacias (extrapolação)
(a) Recuo < 15 metros	35.071,45	12.275.007,50
(b) 15 ≤ Recuo ≤ 30 metros	20.335,97	7.117.589,50

Fonte: Primária (2021).

Observa-se que na Sub-bacia Pedro Lessa, aproximadamente 36% das edificações (20.335,97 m²) inseridas na faixa projetada entre 15 e 30 metros de APP seriam passíveis de regularização por eventual processo de regularização fundiária urbana, outra parcela de aproximadamente 64% (35.071,45 m²) não seria passível de regularização, haja vista a limitação imposta na legislação federal de recuo mínimo de 15 metros para fins de Regularização Fundiária de Interesse Específico - Reurb-E prevista na Lei Federal nº: 13.465/2017. Diante das constatações do diagnóstico realizado, fica claro que há uma incompatibilidade entre o cenário real de ocupações na parcela densamente urbanizada da AUC e as legislações federais. Diante da estimativa obtida por extrapolação direta, de 12.275.007,50 m² de área edificada no recuo inferior a 15 metros, que seria a parcela estimada de todas as 350 sub-bacias inseridas na AUC, que não seriam passíveis de processos de regularização fundiária. Assim, esta extrapolação permite concluir que a legislação federal não é apropriada para tratar de ocupações densamente urbanizadas, pelo menos no Município de Joinville, que possui uma base hidrográfica em escala de detalhe e constituição geológica que propicia o afloramento de milhares de nascentes.

Estas constatações acerca do cenário real das ocupações e intervenções na projeção da faixa de APP, na parte densamente urbanizada da Sub-bacia, foram possibilitadas pelo diagnóstico deste estudo desenvolvido. No Município de Joinville a alta ocorrência de nascentes faz com que praticamente todo canal e corpo hídrico no ambiente urbano consolidado receba contribuição direta e indireta de águas subterrâneas, dado a sua intrínseca constituição geológica. Assim sendo, entende-se que é preponderante que o cenário atual de intervenções deva ser considerado na construção de procedimentos de regularização dessas ocupações urbanas consolidadas, inclusive frente à aplicabilidade direta das faixas de APP nos corpos hídricos, pois certamente existe uma inviabilidade frente às especificidades locais.

4.2 Irrelevância dos efeitos positivos no contexto da observância dos recuos para novas obras

A manutenção da mata ciliar em trechos abertos de vegetação densa é de extrema importância para oferecer habitat e alimentos para a fauna, realizar manutenção do microclima e da qualidade da água. Dessa forma, na Sub-bacia em estudo, as áreas densamente vegetadas que estão fora da área urbana consolidada e as que fazem parte da proteção de nascentes, não são objeto da discussão de flexibilizações, sendo mantidas as suas características e função ambiental. Também as projeções da APP inseridas em área urbana consolidada (AUC), para situações de vegetação densa, em um cenário hipotético, com um prognóstico de conversão da APP em faixa não edificante (FNE), a perda ambiental superaria os ganhos, que seriam de ordem praticamente urbanística (conforme visualizado na matriz de impacto). Considera-se alto o valor de 46,11% de vegetação densa às margens dos cursos hídricos abertos e, portanto, de grande relevância e difícil reversibilidade caso convertido em FNE.

Já os trechos abertos em vegetação isolada são segmentos que estão entre trechos canalizados e representam cerca de 15,28% de toda extensão da Sub-bacia Pedro Lessa. Destaca-se que esses trechos no cenário atual, dentro da faixa de 15 a 30 metros da margem do curso hídrico, se encontram com cerca de 7.453,13 m² de área edificada. A mudança deste cenário para

predominância das características naturais, pouco contribuiria no aumento da permeabilidade do solo, influência sobre a fauna e na estabilidade das margens, pois se trata de uma pequena área e em um trecho que já se encontra afetado com a ocupação antrópica no entorno. Com isso, os ganhos ambientais não superariam as perdas na ordem urbanística.

Desse modo, visto a irrelevância da alteração dos trechos isoladamente inseridos em área urbana densamente ocupada, seria razoável o tratamento da APP de forma mais flexível, conforme legislação em vigor. Quanto às inundações, também é importante considerar que a renaturalização dos cursos hídricos, canalizados para abertos, impactará diretamente a comunidade local. Obras de renaturalização alteram a hidrodinâmica local afetando as áreas de inundação, uma vez que por um lado, os efeitos das inundações poderão ser mitigados em determinado local, no entanto, em outras regiões a inundação poderá ser agravada pelo novo dimensionamento de seções do mesmo curso d'água, que até então apresentavam escoamento hídrico satisfatório, logo, transferindo o problema para outra região.

Além disso, a liberação da regularização dos imóveis dentro da projeção da faixa de 15 a 30 metros de APP seria de grande importância para os moradores, como a possibilidade de reformas legalizadas, mais segurança jurídica e maior valorização patrimonial. Ainda, conforme descrito na Lei Federal nº 13.456/2017 (Reurb), a regularização seria importante no estímulo à resolução extrajudicial de conflitos, em reforço à consensualidade e à cooperação entre Estado e sociedade, na garantia do direito social à moradia digna e às condições de vida adequadas e na prevenção e desestimulação da formação de novos núcleos urbanos informais.

Com isso, ocorre de forma mais responsável e democrática a consagração do direito à moradia, posto que pode servir como instrumento capaz de efetivar a dignidade da pessoa humana e contribuir para melhor distribuição dos espaços urbanos e rurais (UrbFavelas, 2018) e, assim, materializar a efetividade do direito à cidade sustentável.

4.3 Ocorrência da perda das funções ecológicas inerentes às Áreas de Preservação Permanentes (APP)

Entre as diversas funções ou serviços ambientais prestados pelas APPs, está a função ecológica de refúgio para a fauna e de corredores ecológicos que facilitam o fluxo gênico de fauna e flora, especialmente entre áreas verdes situadas no perímetro urbano e nas suas proximidades. As áreas usuais onde as APP's estão conservadas são em áreas cobertas por florestas e maciços florestais (Santos, et al., 2016).

Em um cenário densamente urbanizado com tubulação aberta ou fechada, o solo já se encontra impermeável com a construção de prédios e pavimentação de vias sobre o curso hídrico e a fauna e flora já estão totalmente comprometidas, pois para ocupação humana da região, ocorre a retirada da cobertura vegetal, parâmetro para ocorrência de espécies e relações ecológicas, uma vez que a área ideal se baseia nas exigências ambientais ótimas. Esta é a realidade detectada na região avaliada neste estudo, e vai de encontro com as ocupações no ambiente urbano consolidado do Rio Dona Eugênia na região metropolitana do Rio de Janeiro (Veról, et al., 2019).

Visto isso, pode-se afirmar que na região em estudo, onde há ocorrência de segmentos canalizados, já ocorreu a perda da função ambiental e ecológica, sendo assim, passível de descaracterização da área de preservação permanente, assim como apresentado no Enunciado 11 do MPSC (2020), parágrafo terceiro, que cita: "Na hipótese de canalização ou de retificação em seção fechada (tubulação), desde que regular e licenciada, bem como mantida a faixa sanitária definida em lei municipal, resta descaracterizada a área de preservação permanente".

Dessa forma, para esses casos observa-se que melhor seria a aplicação da faixa sanitária estabelecida na legislação municipal, Lei Municipal nº 551/2019, art. 6º "Fica estabelecida uma área "*non aedificandi*", como faixa de serviço, de no mínimo 5,00 (cinco) metros para cada lado das margens dos corpos d'água canalizados, em galeria fechada, ou em canais, localizados em Área Urbana Consolidada (AUC), integrados como microdrenagem no sistema de drenagem do município, anteriormente a 22 de dezembro de 2016".

5. Considerações Finais

O presente estudo realizado nas projeções das faixas de APP nos corpos hídricos da Sub-bacia Pedro Lessa identificou uma parte de ocupação densamente urbanizada e outra com vegetação preservada. Tendo em vista a importância das áreas vegetadas e uma vez conhecido o cenário real de intervenção densamente urbanizada, uma linha deve ser traçada entre área urbana e área de preservação.

Na ocorrência de cursos hídricos abertos, mesmo que em Área Urbana Consolidada, estando suas margens preservadas com vegetação densa, através da matriz de impactos elaborada para a Sub-bacia em estudo, entende-se pela aplicação da lei florestal - Lei Federal 12.651/2012, para manutenção do ambiente de preservação identificado, já classificado como área de interesse de preservação, de acordo com o Plano Municipal da Mata Atlântica do Município de Joinville.

Por outro lado, na ocorrência de cursos hídricos com suas margens já ocupadas por ações humanas, ainda que possuindo vegetação isolada, verificou-se que a reconstituição desta vegetação às suas características naturais (em APP com vegetação densa) é de baixa reversibilidade, restando já ausente a função ambiental nessas regiões devido à intensa antropização do entorno. Além disso, metade dos cursos hídricos da Sub-bacia Pedro Lessa encontra-se canalizado, sendo que 36% da extensão total destes estão sob logradouro público, havendo contribuição de águas pluviais e de esgoto doméstico tratado em sistemas unifamiliares, com edificações nos mais diversos recuos destes corpos hídricos, inclusive edificações construídas sobre os mesmos. Configura-se, portanto, um cenário real de ocupações, onde as margens dos corpos hídricos já não possuem mais função ambiental para configurar APP conforme definido na Lei Federal nº 12.651/2012, sendo mais coerente o uso de uma faixa não edificante conforme Lei Municipal em vigor.

Neste sentido, acrescenta-se que as intervenções e ocupações aconteceram mediante intervenções de retificação e canalização dos corpos hídricos e ocupações nas faixas marginais, em função do descompasso de temporalidade entre o regramento da faixa marginal da legislação federal e a publicidade (conhecimento) de uma base de hidrografia com alto nível de especificidade. Considera-se também que a maior parte destas tubulações foram obras de infraestrutura executadas pela própria municipalidade sendo a reversibilidade um fato muito complexo e custoso, na prática.

Assim, a aplicabilidade da faixa sanitária ou faixa não edificante (FNE) conforme previsto na legislação municipal mostra-se compatível com o cenário real consolidado das intervenções no entorno e nas faixas marginais dos cursos d'água para cenários de curso hídrico aberto com vegetação isolada ou curso hídrico canalizado, enquanto a aplicabilidade da Área de Preservação Permanente - APP conforme a Lei Federal nº: 12.651/2012 apresenta-se adequada e de grande importância em cenários de curso hídrico aberto com vegetação densa preservada. Outros estudos semelhantes podem ser realizados nas demais sub-bacias, a fim de se obter um diagnóstico de toda a extensão do Município de Joinville, a partir da metodologia proposta neste estudo, servindo de embasamento para a criação de ferramentas de avaliação sobre a aplicação de faixa não edificante (FNE) frente à Área de Preservação Permanente em regiões densamente urbanizadas, bem como fundamentar a elaboração de legislações locais, via normativas, oferecendo maior segurança jurídica aos órgãos ambientais licenciadores sem prejuízo ao meio ambiente e à população inserida na Área Urbana Consolidada.

Referências

- Belletini, A. da S., Peixoto, C. A. B., Lamberty, D., & Mendonça, R. R. (2018). Setorização de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações: Joinville, Santa Catarina. *CPRM*. <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/18722>
- Cardoso, A. S., & Baptista M. B. (2011). Metodologia para avaliação de alternativas de intervenção em cursos de água em áreas urbanas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 16, 129-139.
- Comitti, E. J. (2017). Herpetofauna da bacia do rio Cachoeira, município de Joinville, Santa Catarina, Sul do Brasil. *Acta Biológica Catarinense*, 4(3), 90-105.
- Decreto n. 39.182, de 25 de agosto de 2020. Dispõe sobre a atualização da base de dados do Levantamento Hidrográfico do Município de Joinville. <https://www.carbonoengenharia.com.br/novo-decreto-mapeamento-hidrografico-joinville/>

- Dornelles, S. S., Evaristo, G. H., Tosetto, M., Massaneiro Jr., C., Seifert, V. R., Raboch, B., Gonçalves, J., & Valentim, C. (2017). Diversidade de mamíferos em fragmentos florestais urbanos na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville, SC. *Acta Biológica Catarinense*, 4(3), 126-135.
- Fundação IPPUJ (2016). (Joinville). *Área Urbana Consolidada de Joinville. Volume I: Metodologia de Identificação e Delimitação*. <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/%C3%81rea-urbana-consolidada-de-Joinville-Volume-I-Metodologia-de-identifica%C3%A7%C3%A3o-e-delimita%C3%A7%C3%A3o.pdf>
- Fundação IPPUJ (2016). (Joinville). *Área Urbana Consolidada de Joinville. Volume II: Diagnóstico Socioambiental*. <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/%C3%81rea-urbana-consolidada-de-Joinville-Volume-II-Diagn%C3%B3stico-socioambiental.pdf>
- Grose, A. V. (2017). Avifauna na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville, Santa Catarina. *Acta Biológica Catarinense*, 4(3), 106-125.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012). *Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos*. Rio de Janeiro.
- Lei Federal n. 12.651 de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm
- Lei n. 13.456 de 26 de junho de 2017*. Altera o Programa de que trata a Lei n. 13.189, de 19 de novembro de 2015, para denominá-lo Programa Seguro-Emprego e para prorrogar seu prazo de vigência. https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19140153/do1-2017-06-27-lei-no-13-456-de-26-de-junho-de-2017-19140004
- Lei n. 551, de 20 de novembro de 2019*. Estabelece as diretrizes quanto à delimitação das áreas não edificáveis, localizadas às margens dos corpos d' água, em Área Urbana Consolidada, nos termos dos Art. 4º da Lei Federal 12.651, de 12 de maio de 2012, Art. 4º da Lei Federal 6.766 de 19 de dezembro de 1979 e Art. 122-A, da Lei Estadual 14.675, de 13 de abril de 2009. <https://www.joinville.sc.gov.br/public/portaladm/pdf/jomal/2792bb380b5b3e2b454869db90962056.pdf>
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. *Geological Survey*, Washington. <https://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf>
- Mcgrane, S. J. (2016). Impacts of urbanisation on hydrological and water quality dynamics, and urban water management: a review. *Hydrological Sciences Journal*, 61(13), 2295-2311.
- Melo Júnior, J. C. F. de, Amorim, M. W., Arriola, I. A., Canuto, K. K., & Pereira, L. G. da S. (2017). Flora vascular, estrutura comunitária e conservação de fragmentos da floresta atlântica na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville, SC, Brasil. *Acta Biológica Catarinense*, 4(3), 41-72.
- Ministério Público de Santa Catarina (2020). *Enunciados de Delimitação de Áreas de Preservação Permanente em Núcleos Urbanos Informais Consolidados*. Santa Catarina. <https://documentos.mpsc.mp.br/portal/manager/resourcesDB.aspx?path=5331>
- Ministério Público Federal. (2018). *Série Manuais de atuação: Regularização fundiária urbana em áreas de preservação permanente*. Brasília. Recuperado de: <https://urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/765.pdf>
- Neto, V. P. de O., & Carmo, J. de A. do. (2018). Ocupações na área de preservação permanente do Córrego Jaracatiá em Colíder (MT) e as ações do poder público municipal. *Geografia*. 13(2), 209-230.
- Pereira, T. C. F. K., Collares, E. G., & Lorandi, R. (2016). Uma análise de intervenções antrópicas em uma bacia hidrográfica como subsídio ao zoneamento ambiental. *Sociedade & Natureza*, 28(2), 243-255.
- Pinheiro, P. C., Dalcin, R. H., & Batista, T. T. A. (2017). Ictiofauna de áreas com interesse para a proteção ambiental de Joinville, Santa Catarina, Brasil. *Acta Biológica Catarinense*, 4(3), 73-89.
- Resolução CONAMA n. 004, de 04 de maio de 1994*. no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei n. 8.028, de 12 de abril de 1990, regulamentadas pelo Decreto n. 99.274, de 06 de junho de 1990, e Lei n. 8.746, de 09 de dezembro de 1993, considerando o disposto na Lei n. 8.490, de 19 de novembro de 1992, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno. <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0004-040594.PDF>
- Rezende, G. B. de M., & Araújo, S. M. S. de. (2015). As cidades e as águas: ocupações urbanas nas margens de rios. *Revista de geografia*. 33(2), 0104-5490.
- Santos, A. R. dos, Chimalli, T., Peluzio, J. B. E., Silva, A. G. da, Santos, G. M. A. D. A. dos, Lorenzon, A. S., Teixeira, T. R., Castro, N. L. M. de, & Ribeiro, C. A. A. S. (2016). Influence of relief on permanent preservation areas. *Science of the Total Environment*. 541, 1296-1302.
- Santos, T. M. A., & Gonçalves, L. M. (2016). Regularização e Realocação de Morádias em áreas irregulares de Preservação Ambiental e de Leito desativado de Ferrovia - o caso do núcleo residencial Jardim Santa Marta, Campina - SP. *PLURIS*. <https://fau.ufal.br/evento/pluris2016/files/Tema%204%20-%20Planejamento%20Regional%20e%20Urbano/Paper788.pdf>
- Santos, W. L., Nascimento, F. I. C., & Arcos, F. O. (2012). Uso da terra versus áreas de nascentes: análise de impactos com utilização de geotecnologias no sudeste amazônico - Acre - Brasil. *Revista Geonorte*. 2(4), 1777-1787.
- Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Sustentável de Joinville (2017). *Joinville Bairro a Bairro*. Joinville. <https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2017/01/Joinville-Bairro-a-Bairro-2017.pdf>
- Silva, R. B., Batistella, M., & Moran, E. F. (2017). Socioeconomic changes and environmental policies as dimensions of regional land transitions in the Atlantic Forest Brazil. *Environmental Science and Policy*, 74, 14-22.

Song, W., Pijanowski, B. C., & Tayyebi, A. (2015). Urban expansion and its consumption of high-quality farmland in Beijing, China. *Ecological Indicators*, 54, 60-70.

UrbFavelas (2018). A Importância da Regularização Fundiária para Consolidação do direito à moradia: o processo regulatório adotado no sistema brasileiro a partir da lei n. 13.465/2017. III Seminário Nacional sobre Urbanização de Favelas. <http://www.sisgeenco.com.br/sistema/urbfavelas/anais2018a/ARQUIVOS/GT4-28-52-20180831204655.pdf>

Veról, A. P., Battemarco, B. P., Merlo, M. L., Machado, A. C. M., Haddad, A. N., & Miguez, M. G. (2019). The urban river restoration index (URRIX) - A supportive tool to assess fluvial environment improvement in urban flood control projects. *Journal of Cleaner Production*, 239, 118058.

Yin, R. K. (2001). Estudo de caso: planejamento e métodos. (5a ed.). Bookman.