

A IMPORTÂNCIA DAS FLORESTAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO PELOTAS PARA A RESILIÊNCIA AMBIENTAL NA CIDADE DE PELOTAS

THE IMPORTANCE OF THE FORESTS IN THE ARROIO PELOTAS WATERSHED FOR ENVIRONMENTAL RESILIENCE IN THE CITY OF PELOTAS

Fernanda Tomiello ¹

fernandatomiello@gmail.com

Maurício Polidori ²

mauricio.polidori@gmail.com

Giovanni Nachtigall Maurício ³

gnachtigallmauricio@yahoo.com.br

Resumo: O artigo realiza um estudo exploratório sobre a Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas, no Município de Pelotas, RS, Brasil, com foco na relação entre natureza e cidade, destacando a fragmentação da cobertura vegetal e a perda de biodiversidade na região. Com base em dados da plataforma MapBiomass e na literatura especializada, os autores demonstram que, entre 1985 e 2020, houve uma redução de 30,82% da Formação Florestal e Restinga Arborizada, além de uma intensa fragmentação das manchas vegetais, especialmente nas áreas de menor altitude, próximas ao meio urbano. O estudo reforça a importância das bacias hidrográficas como unidades de planejamento ambiental e evidencia o potencial das cidades médias, como Pelotas, para promover a preservação e recuperação ambiental, especialmente por meio da proteção de matas ciliares e da implementação de corredores ecológicos. Aponta-se, por fim, a necessidade de aprofundamento em pesquisas sobre a biodiversidade local e a renaturalização de áreas degradadas, como estratégia de integração entre desenvolvimento urbano e conservação ecológica.

¹ Doutora em Memória Social e Patrimônio Cultural pelo Programa de Pós-Graduação em Memória Social e Patrimônio Cultural (UFPel/2025), Mestra em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo (UFPel/2015) e Arquiteta e Urbanista pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (UFPel/2012). Professora na Universidade Católica de Pelotas, no curso de Arquitetura e Urbanismo.

² Doutor em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia (UFRGS/2005), Mestre em Planejamento Urbano e Regional pelo Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional (UFRGS/1996), Especialista em Planejamento Energético e Ambiental pela (UFRGS/1993), Arquiteto e Urbanista pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (UFPel/1982). Professor na Universidade Federal de Pelotas, no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

³ Doutor em Zoologia pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia (PUCRS/2010), Mestre em Biociências pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia (PUCRS/2003) e Licenciatura Plena em Ciências Biológicas (UCPel/1997). Professor na Universidade Federal de Pelotas, no curso de Gestão Ambiental.

Palavras-chave: formação florestal; bacia hidrográfica; biodiversidade; Arroio Pelotas.

Abstract: The article presents an exploratory study of the Arroio Pelotas watershed, located in the municipality of Pelotas, RS, Brazil, focusing on the relationship between nature and the city, with particular attention to vegetation cover fragmentation and biodiversity loss in the region. Based on data from the MapBiomas platform and specialized literature, the authors show that between 1985 and 2020, there was a 30.82% reduction in Forest Formation and Tree-Covered Restinga, along with intense fragmentation of vegetation patches, especially in low-altitude areas near the urban environment. The study emphasizes the importance of watersheds as fundamental units for environmental planning and highlights the potential of medium-sized cities, such as Pelotas, to promote environmental preservation and restoration, particularly through the protection of riparian forests and the implementation of ecological corridors. Finally, it points to the need for further research on local biodiversity and the renaturalization of degraded areas as a strategy for integrating urban development with ecological conservation.

Keywords: forest formation; river basin; biodiversity; Pelotas River.

1. Introdução

Este artigo se dedica a realizar estudos exploratórios relativos à bacia hidrográfica do Arroio Pelotas, no Município de Pelotas, RS, Brasil, com atenção para as formações florestais, restingas arborizadas e biodiversidade na região. São apresentadas características das cidades médias no Brasil e suas relações com a natureza, a importância de considerar as bacias hidrográficas nos estudos geográficos, assim como características de presença de formação florestal e restinga arborizada na bacia hidrográfica do Arroio Pelotas, no Município de Pelotas, RS. Aparecem como ideias estruturadoras do argumento a questão das cidades medias, da adoção das bacias hidrográficas como local de estudo, da fragmentação das manchas arborizadas e das espécies de flora e fauna já registradas na bacia.

Embora a região de Pelotas seja comumente associada ao bioma Pampa, há mais de um século H. von Ihering (1891) considerava essa região como o limite sul da Mata Atlântica. Ihering (1891) chamou este limite de “linha de cedro”, fazendo uma alusão ao fato de *Cedrela fissilis* (cedro), árvore típica das grandes florestas neotropicais, ter seu limite sul extremo na região da Serra dos Tapes (área serrana de Pelotas e arredores). As palavras de Ihering (1891, p.167) descrevem bem sua convicção: “...não possa haver dúvida alguma de que os mattos da serra dos Tapes representam o ponto mais avançado da vegetação typica das mattas do Brazil...”; e,

mais adiante (1891, p. 168), destaca que o limite entre a “região dos Pampas” e as matas do leste do Brasil, descrito por outros autores como sendo a Serra Geral, deve ser corrigido em favor das “montanhas da Serra dos Tapes”, que o autor considera que “...não são mais do que os últimos prolongamentos da Serra do Mar”.

Em seu pioneiro livro “Geografia de Pelotas”, Rosa (1985) conclui que o espaço geográfico de Pelotas encerra duas grandes paisagens vegetais naturais, o “campo”, que caracteriza a zona baixa e plana próxima da laguna dos Patos, e a “mata”, que ocupava a zona alta e ondulada do município. Ao aprofundar as considerações sobre a vegetação da região de Pelotas, que à época da publicação do seu livro incluía os atuais municípios de Arroio do Padre, Turuçu e Morro Redondo, Rosa (1985, p. 138) postulou que:

“A presença tão marcante do campo se relaciona com a topografia suave, as secas de verão e os solos argilosos, como também, provavelmente, com a existência, no passado, de um clima mais seco. Porém, em Pelotas, não houve, na paisagem natural, tanta predominância de campos. No passado, quase metade do município esteve coberta de mata, ou seja, a zona da encosta da Serra dos Tapes, em decorrência de maior regularidade das chuvas, por influência da altitude.”

Entretanto, Rosa (1985, p. 140) lembra que:

“Atualmente, em consequência da ação humana, a vegetação nativa do município encontra-se muito reduzida em comparação com as dimensões originais, mas, de qualquer forma, a referência ao passado, lembrando que campo e mata ocuparam, cada um, metade da área municipal, tem importância, justifica-se geograficamente, porque essa distribuição pretérita das paisagens vegetais influiu muito no povoamento e, afinal, no atual uso do solo. Assim, por exemplo, na “zona dos campos” desenvolveram-se a pecuária extensiva e, depois, a monocultura, enquanto que a “zona da mata”, por ter solo fértil, graças à floresta, atraiu colonos alemães, italianos e franceses, e, aí, se desenvolveu a policultura. Mas, pouco resta, agora, da vegetação original. [...] Por sua vez, quase toda a antiga zona das grandes e densas matas apresenta, hoje [sic], uma policultura, com fisionomias variadas, incluindo cultivos anuais e perenes, capoeiras, em diversos estágios, e pecuária leiteira, tendo apenas alguns resíduos de florestas nativa em terrenos íngremes”.

Este importante relato de Rosa (1985) encontra amplo amparo nas constatações descritas para o espaço da Serra dos Tapes e planície adjacente por

Venzke (2012), Maurício (2021) e Salamoni et al. (2021). Contudo, Venzke (2012) descreve um cenário um pouco mais complexo, tendo como base a nomenclatura adotada pelo IBGE (1986). Esta nomenclatura define a região plana dos campos litorâneos como “Áreas das Formações Pioneiras”, onde a comunidade vegetal predominante é típica das primeiras fases de ocupação de novos solos. Apesar da dominância de campos nessa área, a vegetação arbórea ocorre na planície costeira de Pelotas na forma de capões de mata, matas de restinga arenosas / turfosas e matas ciliares, estas últimas acompanhando os cursos d’água até desaguarem na laguna dos Patos ou no canal São Gonçalo (Venzke, 2012). Já a região das matas da Serra dos Tapes foi classificada como “Região da Floresta Estacional Semidecidual” (IBGE, 1986; Venzke, 2012).

Sob o olhar da fitogeografia em grande escala, Maurício (2021) ressalta que o município de Pelotas encontra-se numa área de contato entre dois grandes biomas sul-americanos, o (1) Pampa, tipicamente constituído por áreas de vegetação campestre, e a (2) Mata Atlântica, tipicamente uma região florestal. O autor relembra que a zona elevada do município (Serra dos Tapes), com seus morros de altitude média ao redor dos 300 metros sobre o nível do mar, era coberta por uma contínua e densa floresta de caráter tropical, composta por árvores de grande porte e um número elevado de espécies. Concordando com Venzke (2012), Maurício (2021) também descreve a presença de matas na planície costeira, que configuraram um complexo de manchas e faixas de floresta espalhadas desde as margens da laguna dos Patos e do canal São Gonçalo até o sopé da Serra dos Tapes, interligadas pelas matas ciliares dos cursos d’água que vem daquela serra, a exemplo do arroio Pelotas. A bacia hidrográfica do arroio Pelotas, abrangendo mais de 90 mil hectares, engloba toda essa diversidade ambiental em seu espaço, uma vez que suas nascentes mais altas estão no topo da Serra dos Tapes, a cerca de 503 metros de altitude, ao passo que sua foz encontra-se ao nível do mar, em pleno estuário lagunar.

2. Cidades medias, problemas, potencialidades e relações com a natureza

O conceito de "cidade média" no Brasil não é totalmente consensual entre especialistas, mas o critério demográfico é o mais amplamente utilizado, especialmente em levantamentos oficiais como o Censo do IBGE. Segundo essa instituição, cidades médias são aquelas com população entre 100 mil e 500 mil habitantes, sendo que essa faixa populacional vem mostrando crescente importância dessas cidades no cenário nacional, em aspectos demográficos, econômicos e ambientais (Ministério do Meio Ambiente, 2018; IBGE, 2025).

As chamadas cidades médias vêm apresentando diferenças em relação ao conjunto nacional, sendo que, nos últimos anos, essas cidades apresentaram crescimento superior ao das grandes cidades (acima de 500 mil habitantes) e das capitais, tanto em população quanto em indicadores econômicos, como é o caso do PIB. Na esteira, muitas cidades médias exercem forte influência sobre cidades menores ao redor, polarizando regiões e funcionando como centros de serviços, comércio, saúde, educação e emprego. (IBGE, 2025; IPEA, 2025). Essas cidades tendem a apresentar melhores índices de desenvolvimento humano (IDH), infraestrutura urbana, e oferta de serviços públicos em comparação à média nacional, embora também enfrentem desafios como desigualdade social e problemas urbanos típicos do crescimento inadequado, além de poder apresentar uma economia mais diversificada, com setores industriais, terciários e de serviços bem desenvolvidos, além de serem polos de inovação e empreendedorismo regional (Menezes, 2019).

Todavia, diversos desafios se concentram nas cidades médias, apesar de seu crescimento econômico e papel regional relevante, os quais, em muitos casos, as aproximam dos problemas típicos das grandes metrópoles. O rápido aumento populacional, muitas vezes impulsionado por grandes projetos econômicos (como hidrelétricas, mineração e agronegócio), resulta em expansão urbana sem o devido planejamento, o que tem gerado ocupações inadequadas e pressão sobre a infraestrutura existente. Muitas cidades médias não conseguem expandir a oferta de

saneamento, transporte público, saúde, educação e áreas de lazer na mesma velocidade do crescimento demográfico e econômico. Isso compromete a qualidade de vida e aumenta as desigualdades internas (Menezes, 2019). A especulação imobiliária e o aumento do valor da terra empurram a população de baixa renda para áreas periféricas, ampliando a desigualdade, a favelização e a exclusão social, sendo que a periferia dessas cidades mistura urbanizações fechadas e conjuntos populares, refletindo contrastes sociais acentuados. Na esteira, a tendência é de se agravarem e de se produzirem novos problemas ambientais, pois a expansão urbana e industrial, muitas vezes sem controle ambiental efetivo, levam à degradação de áreas verdes, poluição, escassez de espaços públicos e problemas como ilhas de calor e enchentes (Ministério do Meio Ambiente, 2018).

As cidades médias brasileiras estão inseridas em diferentes bacias hidrográficas que delimitam suas áreas de drenagem e influenciam diretamente sua gestão ambiental, desenvolvimento urbano e uso dos recursos hídricos. Essa relação apresenta aspectos importantes, pois essas cidades geralmente estão situadas em regiões de relevo e hidrografia que fazem parte de grandes bacias brasileiras. A inserção em uma bacia hidrográfica determina o regime dos rios locais, a disponibilidade de água para consumo urbano, industrial e agrícola, além da vulnerabilidade a eventos como enchentes e secas, assim como o crescimento inadequado das cidades pode causar poluição dos rios e aquíferos por esgoto doméstico e resíduos industriais, afetando a qualidade da água da bacia como um todo. Ao cabo, a impermeabilização do solo urbano aumenta o escoamento superficial, elevando riscos de enchentes e assoreamento dos cursos d'água na bacia (Ferreira, 2004).

A diversidade e riqueza ambiental mantêm uma relação estreita com as cidades médias brasileiras, especialmente porque muitas delas estão localizadas em áreas de grande biodiversidade, como é o caso do Bioma Pampa, um dos mais diferenciados em termos de fauna e flora, cuja conexão traz tanto desafios quanto oportunidades para a conservação ambiental. Nesse caminho, as cidades médias

podem atuar como importantes espaços para a preservação de espécies e ecossistemas, desde que adotem práticas urbanas amigáveis à fauna e flora locais (Oliveira, 2018).

Em biomas como o Pampa, a gestão ambiental nas cidades médias é fundamental para evitar a perda da biodiversidade local, sendo que o planejamento urbano e ambiental adequados podem diminuir a degradação dos habitats naturais e promover corredores ecológicos dentro e ao redor das cidades. Essas cidades, por sua densidade populacional e papel regional, precisam realizar a função social da cidade com a proteção ambiental, integrando qualidade de vida e preservação da diversidade biológica para as gerações futuras. Além das unidades de conservação tradicionais, as cidades médias podem ser vistas como espaços complementares para a conservação da biodiversidade, oferecendo áreas verdes urbanas, parques e reservas que contribuem para a riqueza ambiental regional (Maricato, 2010).

Entretanto, as cidades médias brasileiras enfrentam uma relação complexa com a degradação ambiental, que está diretamente ligada ao crescimento urbano inadequado, à insuficiência de infraestrutura e à pressão sobre os recursos naturais. Segundo dados do IBGE, 41% das cidades brasileiras já foram atingidas por desastres ambientais como inundações, deslizamentos, secas e erosão, problemas que afetam significativamente a qualidade de vida nessas localidades. Além disso, a poluição dos rios é detectada em cerca de 38% das cidades do país, evidenciando a degradação dos recursos hídricos urbanos (IBGE, 2025).

Essa situação evidencia a necessidade urgente de preservação da natureza nas cidades médias, por meio de políticas públicas integradas que promovam o planejamento urbano sustentável, a recuperação de áreas degradadas, o controle da poluição e a gestão eficiente dos recursos naturais. A preservação ambiental nessas cidades é fundamental para garantir a qualidade de vida da população, a segurança hídrica e a resiliência frente às mudanças climáticas, que aumentam a vulnerabilidade a desastres naturais (Duarte, 2020). Portanto, a relação entre as cidades médias e a degradação ambiental reforça a importância de ações coordenadas para preservar os

ecossistemas urbanos e periurbanos, promovendo proteção da biodiversidade, além de mitigar os impactos negativos do crescimento urbano.

3. A bacia hidrográfica como unidade de planejamento urbano e ambiental e a importância das matas e dos animais dispersores de sementes

As bacias hidrográficas, compreendidas como áreas delimitadas por divisores de água que drenam para um lugar comum, têm sido amplamente reconhecidas como unidades espaciais fundamentais para o planejamento urbano e ambiental. Essa abordagem é respaldada por diversos autores, como Tucci (1993) e Santos (2004), que destacam a relevância de integrar aspectos físicos, biológicos e sociais em uma escala territorial apropriada.

A bacia hidrográfica é considerada uma unidade sistêmica que integra elementos naturais e antrópicos. Segundo Tucci (1993), o estudo das bacias permite observar detalhadamente os processos hidrológicos, identificar variáveis críticas e as representar de modo qualitativo e quantitativo, o que facilita a integração multidisciplinar no planejamento ambiental. No mesmo caminho, Santos (2004) ressalta que eventos naturais ou antrópicos em uma bacia interferem diretamente na dinâmica do sistema, afetando tanto a quantidade quanto a qualidade dos recursos hídricos. Além disso, autores como Cunha e Guerra (2003) argumentam que o recorte territorial da bacia hidrográfica possibilita superar a visão setorializada, ainda predominante na gestão pública. Essa abordagem integrada permite alinhar questões ambientais, sociais e econômicas em um mesmo território, promovendo uma visão estratégica para o presente e para o futuro.

No contexto urbano, as bacias hidrográficas desempenham papel crucial na gestão de problemas como inundações, abastecimento de água e saneamento básico. Carneiro et al. (2012) destacam que o planejamento integrado das bacias urbanas pode mitigar os altos custos sociais e econômicos associados a desastres naturais, como é o caso de enchentes. Além disso, a delimitação por bacias facilita o controle do uso do solo urbano e rural, permitindo identificar áreas críticas para conservação ou

recuperação ambiental. Outro ponto relevante é a compatibilização entre os Planos Diretores Municipais e os Planos de Bacia Hidrográfica. Conforme Machado (2013), essa integração favorece que as diretrizes territoriais municipais considerem as características ecológicas das bacias onde estão inseridas, cuja abordagem é essencial para alinhar as políticas urbanas com os objetivos de conservação dos recursos hídricos.

No planejamento ambiental, as bacias hidrográficas são vistas como unidades coerentes para análise e gestão dos recursos e aspectos naturais. Botelho e Silva (2004) apontam que a qualidade da água está diretamente relacionada ao uso do solo dentro da bacia, evidenciando a necessidade de um zoneamento ambiental adequado. Esse zoneamento direciona propostas de uso sustentável, com base nas características naturais de cada área da bacia. Além disso, Barrella (2001) destaca que a subdivisão das bacias em sub-bacias permite identificar problemas específicos de degradação ambiental, facilitando ações pontuais de preservação ou recuperação. Essa metodologia promove uma gestão mais eficaz dos recursos hídricos e contribui para a qualidade ecológica.

Embora os benefícios sejam claros, há desafios significativos na implementação dessa abordagem. Silva e Porto (2003) mencionam dificuldades na integração entre sistemas relacionados ao uso da água dentro das bacias, como abastecimento público e controle de inundações. Além disso, Bevilacqua (2012) alerta para a necessidade de superar barreiras institucionais e culturais que ainda limitam a adoção plena das bacias como unidades de planejamento. Contudo, iniciativas como os Comitês de Bacia Hidrográfica têm demonstrado avanços importantes, pois esses comitês tentam promover o planejamento participativo, envolvendo diferentes atores sociais na formulação de políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos recursos hídricos.

A ausência de consideração das bacias hidrográficas no planejamento urbano resulta em uma série de impactos ambientais graves, que comprometem tanto os ecossistemas quanto a qualidade de vida nas cidades. Esses impactos estão associados

a alterações no ciclo hidrológico, degradação dos recursos naturais e aumento da vulnerabilidade a desastres ambientais, como está resumido nos parágrafos adiante, a partir dos estudos de Santos (2004), Cunha e Guerra (2003) e Barrella (2001).

A ocupação do solo, sem considerar as características naturais das bacias hidrográficas, intensifica os processos erosivos e o assoreamento dos corpos d'água, sendo que a retirada da vegetação ciliar agrava a exposição do solo, facilitando o transporte de sedimentos para os rios e córregos. Isso reduz a capacidade dos cursos d'água, aumentando o risco de enchentes e prejudicando a biodiversidade aquática.

A impermeabilização do solo urbano, causada pela expansão de áreas pavimentadas e pela inadequada rede de drenagem, impede a infiltração da água da chuva no solo. Como resultado, há um aumento do escoamento superficial, que sobrecarrega os sistemas de drenagem e eleva a frequência e intensidade de inundações, causando danos nos sistemas urbanos. Esses eventos não apenas causam prejuízos econômicos, mas também representam riscos à saúde pública e à segurança das populações vulneráveis.

A falta de planejamento e ações adequadas leva à contaminação dos corpos d'água por esgoto doméstico, resíduos sólidos e poluentes industriais, sendo que a ausência de sistemas eficientes de saneamento básico agrava a qualidade da água, comprometendo sua disponibilidade para consumo humano e atividades econômicas. Além disso, o descarte inadequado de resíduos sólidos contribui para o entupimento das redes pluviais e o agravamento das enchentes. De fato, a modificação dos cursos d'água e a diminuição das áreas permeáveis alteram significativamente o ciclo hidrológico nas bacias urbanas, o que afeta processos como recarga do lençol freático e evapotranspiração, resultando em problemas como escassez hídrica em períodos secos e maior intensidade de enchentes em períodos chuvosos.

Ademais, a degradação das bacias hidrográficas impacta diretamente os habitats aquáticos e terrestres associados, trazendo redução da biodiversidade. A poluição, o assoreamento e a destruição da vegetação nativa levam à perda de espécies e comprometem os serviços ecossistêmicos fornecidos por esses ambientes.

Nesse cenário, as populações carentes que ocupam áreas de risco em encostas ou margens de rios são particularmente afetadas, sendo que essas comunidades enfrentam maior exposição a desastres naturais como deslizamentos e inundações, além de conviverem com condições precárias de saneamento básico, o que implica em aumento da vulnerabilidade socioambiental.

As matas ciliares e palustres são fundamentais para a biodiversidade e a qualidade da água em bacias hidrográficas, desempenhando funções ecológicas cruciais. A partir de Santos (2004), Bevilacqua (2012), e Machado (2013), podem ser identificadas funcionalidades das matas, com importância na qualidade ambiental nos territórios das bacias, como está a seguir.

As matas ciliares e palustres são determinantes da diversidade de fauna e flora, servindo de habitat e refúgio, pois as matas ciliares e palustres fornecem abrigo, alimento e locais de reprodução para diversas espécies de aves, incluindo aquelas que dependem diretamente de ambientes aquáticos e florestais. De fato, áreas preservadas apresentam maior diversidade de avifauna, enquanto regiões impactadas pela ação humana registram redução significativa na riqueza de espécies.

Por sua vez, as aves desempenham um papel importante na dispersão de sementes em matas ciliares e nas florestas em geral. Esse processo é essencial para a regeneração da vegetação e para a manutenção dos corredores ecológicos que conectam fragmentos florestais. A composição da avifauna em áreas ripárias é um indicador direto da qualidade ambiental, pois espécies sensíveis à degradação ambiental tendem a desaparecer em locais onde as matas ciliares estão desmatadas ou fragmentadas. Nas matas da bacia do arroio Pelotas, estão presentes alguns dos principais dispersores de sementes do bioma Mata Atlântica, a saber: jacu (*Penelope obscura*), aracuã (*Ortalis squamata*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), corocoxó (*Carpornis cucullata*) e pavó (*Pyroderus scutatus*). Essas espécies de frugívoros têm bicos largos na base, o que lhes permite engolir frutos relativamente grandes e dispersar sementes de um maior número de espécies de árvores, inclusive de árvores que têm maior capacidade de

armazenamento de carbono. Ao contrário, sabiás e aves menores apenas conseguem dispersar sementes de árvores que produzem frutos pequenos, as quais, em geral, têm porte e densidade de lenho menores. Portanto, a bacia do arroio Pelotas pode ser considerada uma região privilegiada em termos de qualidade de dispersão de sementes de árvores nativas, apesar da imensa perda de florestas que a região observou desde a chegada dos colonizadores europeus. O fato de todas essas seis espécies de frugívoros de boca larga alcançarem as matas do Laranjal, parece corroborar a ideia de que a dispersão de sementes está chegando nas matas mais distantes em relação à área-fonte (as matas da Serra dos Tapes), ou seja, nas margens da laguna dos Patos. Estudos detalhados sobre a dieta do corocoxó (*Carpornis cucullata*) nas matas do Pontal da Barra/Laranjal confirmaram que essa espécie dispersa sementes da maior parte das árvores locais, inclusive daquelas com frutos médios e grandes, tanto do interior quanto da borda da mata, o que permite considerar essa espécie um verdadeiro arquiteto da floresta (Maurício et al., 2024, 2025).

Outro aspecto importante é que as matas contribuem decisivamente para a qualidade das águas, pois atuam como barreiras naturais que retêm sedimentos e poluentes antes que estes alcancem os corpos d'água. Elas reduzem a carga de nutrientes como nitrogênio e fósforo, diminuindo problemas como eutrofização. As zonas palustres, por sua vez, absorvem metais pesados e outros poluentes químicos através das raízes das plantas, promovendo a purificação da água. Além disso, as raízes das plantas ciliares estabilizam as margens dos rios, prevenindo a erosão e o assoreamento dos corpos d'água, o que mantém a profundidade dos rios e evita o transporte excessivo de sedimentos para os cursos hídricos.

Ademais, o dossel das matas ciliares reduz a incidência direta de luz solar sobre os corpos d'água, ajudando a controlar sua temperatura. Isso favorece a oxigenação da água, essencial para organismos aquáticos que servem como alimento para aves piscívoras, sendo que a matéria orgânica proveniente das matas ciliares

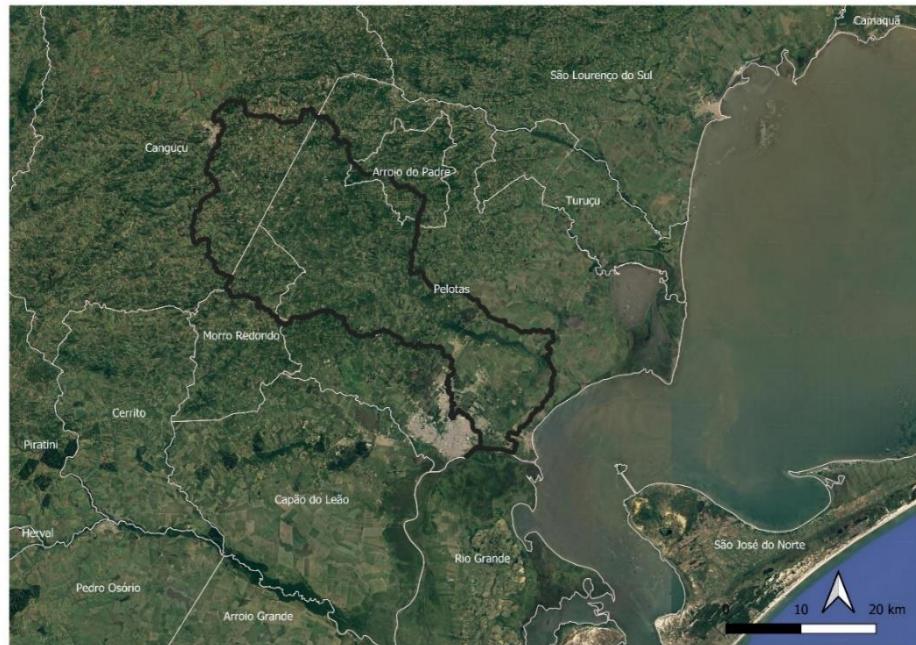
(folhas, galhos) alimenta organismos aquáticos, sustentando cadeias alimentares que incluem aves dependentes desses ecossistemas.

4. Formação Florestal e Restinga Arborizada na Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas, no Município de Pelotas, RS

De modo a estudar a presença e supressão de matas na Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas, no Município de Pelotas, RS, Brasil, estão utilizadas as informações da Plataforma MapBiomas (<https://brasil.mapbiomas.org/>) , a partir da qual é possível conhecer a cobertura e uso da terra do Brasil, interessando para esse trabalho o que está identificado como “Formação Florestal e Restinga Arborizada”, o que inclui as matas nativas, matas plantadas e árvores de maior porte presentes em banhados. De fato, os banhados e sua vegetação palustre, de menor porte, não estão incluídos no escopo desse trabalho. Estão escolhidos os anos de 1985 e 2000, caracterizando 35 anos de modificações.

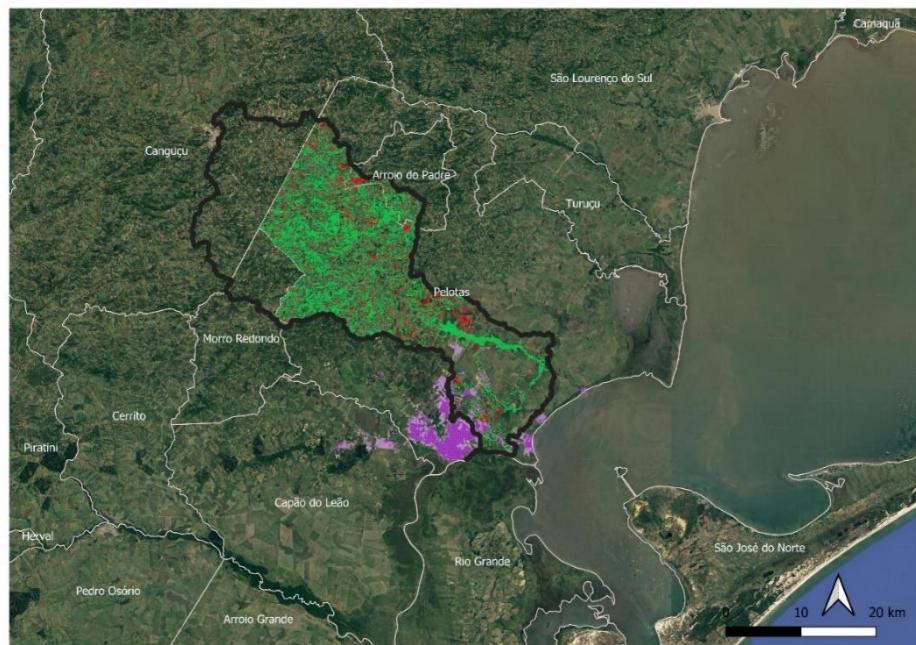
O recorte espacial está realizado para a Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas, na parcela dentro Município de Pelotas, que é foco de atuação dos autores e apresenta implicações diretas na área urbana da cidade, mediando relações entre cidade e natureza e identificando processos de mudança e necessidades para o futuro. Para isso, está elaborado um SIG (Sistema de Informações Geográficas) que inclui toda a área da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas, desde outros municípios, meio rural e área efetivamente urbanizada de Pelotas. Nesse território e no período entre os anos 1985 e 2020, o trabalho mapeia a presença e supressão de “Formação Florestal e Restinga Arborizada” (ver figuras 1 a 5, adiante), a partir do que realiza interpretações e observações, enunciadas como conclusões deste artigo.

Figura 1: demarcação da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (em traço preto), com limites municipais (traço branco).



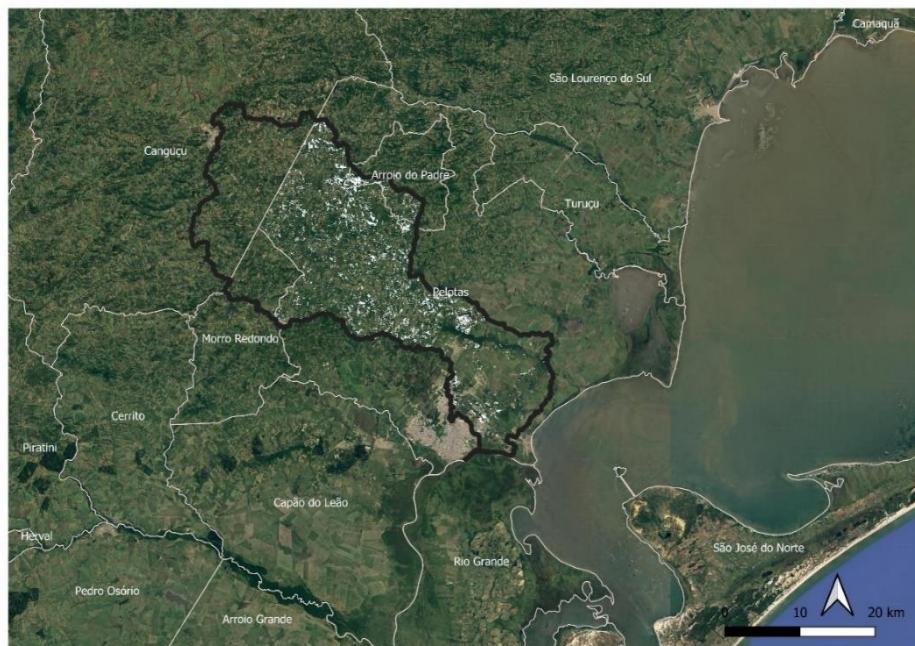
Fonte: delimitação da Bacia por Xavier (2017), sobre base do IBGE (2024) e Google Satellite, no QGis (acessado em 04/2025).

Figura 2: Formação Florestal e Restinga Arborizada existente em 2020 (verde) e em 1985 (vermelho), para a Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (traço preto), no Município de Pelotas (branco). Área Efetivamente Urbanizada de Pelotas, em 2020 (lilás mais claro) e em 1985 (lilás mais escuro).



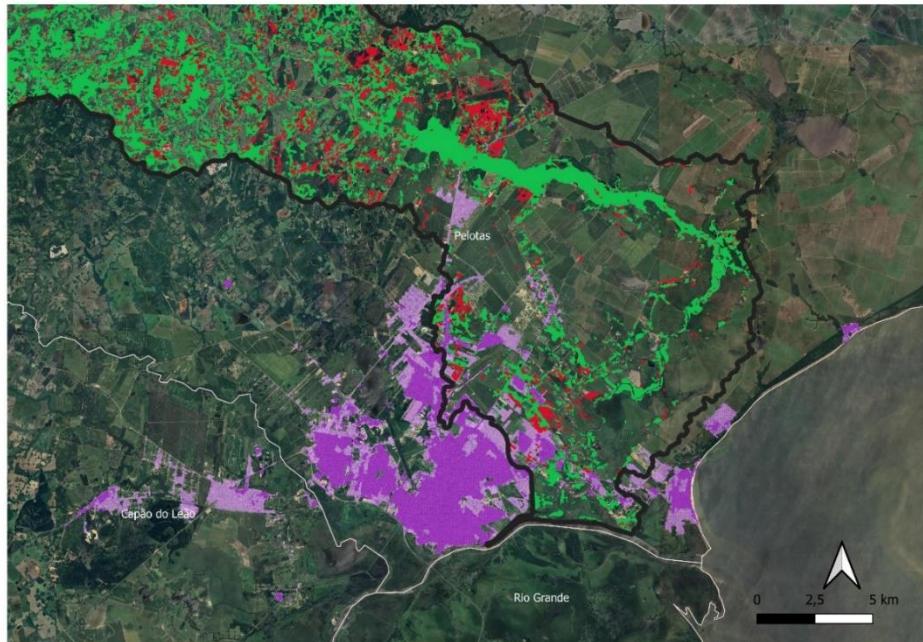
Fonte: MapBiomas (2025), sobre base do IBGE (2024) e Google Satellite, no QGis (acessado em 04/2025).

Figura 3: Formação Florestal e Restinga Arborizada suprimida entre os anos de 2020 e 1985 (manchas brancas), para a Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (traço preto), no Município de Pelotas (traço branco).



Fonte: processado pelos autores, com dados do MapBiomas (2025), sobre base do IBGE (2024) e Google Satellite, no QGis (acessado em 04/2025).

Figura 4: zoom na Formação Florestal e Restinga Arborizada existente em 2020 (verde) e em 1985 (vermelho), para a Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (traço preto). Área Efetivamente Urbanizada de Pelotas, em 2020 (lilás claro) e em 1985 (lilás escuro).



Fonte: MapBiomas (2025), sobre base do IBGE (2024) e Google Satellite, no QGis (acessado em 04/2025).

Figura 5: zoom na Formação Florestal e Restinga Arborizada suprimida entre os anos de 2020 e 1985 (branco), para a Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (preto).



Fonte: processado pelos autores, com dados do MapBiomas (2025), sobre base do IBGE (2024) e Google Satellite, no QGis (2025).

A área total da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas é de 90.367,28 ha (100%), com participação de quatro municípios. Área no Município de Pelotas: 65.012,45 ha (71,94%); área no Município de Morro Redondo: 3.372,58 ha (3,73%); área no Município de Canguçu: 19.264,48 ha (21,32%); área no Município de Arroio do Padre: 2.717,77 ha (3,01%). Desse modo, a parcela no Município de Pelotas é determinante do estado na Bacia.

A fragmentação é intensa (o que pode ser visualizado nas figuras anteriores), sendo que para o ano 2020 foram contadas 4.045 manchas (com área média de 5,14 ha e mediana de 0,46 ha), e para o ano 1985 foram contadas 2.364 manchas (com área média de 7,86 ha e mediana de 1,48 ha).

A supressão de Formação Florestal e Restinga Arborizada da Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas, no Município de Pelotas, entre os anos de 1985 e 2020, foi de 5.726,79 ha, representando 30,82% do que havia em 1985 (18.583,95 ha). Sendo assim, nesse período de 35 anos, pode ser calculada uma taxa de supressão média de 9,27%aa.

Em relação à flora arbórea e arbustiva, Venzke (2012) lista um total de 148 espécies para o município de Pelotas, sendo a bacia do Arroio Pelotas seu principal alvo de amostragem. Para as matas ciliares da bacia, Venzke (2018) lista 106 espécies arbóreas e arbustivas. A seguir, são mencionadas as principais espécies arbóreas e arbustivas arroladas por Venzke (2012, 2018). As comunidades florestais mais desenvolvidas, tanto na parte superior da bacia (território da Serra dos Tapes) quanto na planície e curso médio do Arroio, incluem muitas espécies em comum, a saber: caúna (*Ilex dumosa*) (Aquifoliaceae), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) (Arecaceae), louro (*Cordia ecalyculata*) (Boraginaceae), maria-preta (*Diospyros inconstans*) (Ebenaceae), laranjeira-do-mato (*Actinostemon concolor*), branquinho-leiteiro (*Sapium glandulosum*), branquinho (*Sebastiania brasiliensis*), branquinho (*S. commersoniana*) (Euphorbiaceae), tarumã (*Vitex megapotamica*) (Lamiaceae), canela (*Ajouea saligna*),

canela-fedorenta (*Nectandra megapotamica*), canela-preta (*Ocotea acutifolia*), canela-do-brejo (*Ocotea pulchella*) (Lauraceae), *Leandra australis*, pixirica (*Miconia hiemalis*) (Melastomataceae), cedro (*Cedrela fissilis*), catiguá (*Trichilia clausenii*), pau-de-ervilha (*T. elegans*) (Meliaceae), figueira-de-folha-miúda (*Ficus cestrifolia*), figueira-purgante (*F. adhatodifolia*), figueira-de-folha-grande (*F. luschnathiana*), cincho (*Sorocea bonplandii*) (Moraceae), murta (*Blepharocalyx salicifolius*), guamirim (*Eugenia uruguayensis*), ubá (*Myrcia glabra*), guamirim-do-brejo (*Myrcia palustris*), araçá-do-prata (*Myrcianthes cisplatensis*), pau-ferro (*Myrrhinium atropurpureum*), araçá (*Psidium cattleyanum*) (Myrtaceae), maria-mole (*Guapira opposita*) (Nyctaginaceae), capororoca (*Myrsine guianensis*), capororoca (*M. coriacea*), capororoca (*M. laetevirens*) (Primulaceae), café-do-mato (*Faramea montevidensis*), veludinho (*Guettarda uruguensis*), psicotria (*Psychotria brachyceras*), limoeiro-do-mato (*Randia ferox*) (Rubiaceae), banara (*Banara parviflora*), guaçatunga-preta (*Casearia decandra*), chá-de-bugre (*Casearia silvestris*), sucará (*Xylosma pseudosalzmannii*) (Salicaceae), chalchal (*Allophylus edulis*), camboatá (*Cupania vernalis*) (Sapindaceae), aguá-da-serra (*Chrysophyllum gonocarpum*), aguá-vermelho (*C. marginatum*) (Sapotaceae), carne-de-vaca (*Styrax leprosus*) (Styraceae), sete-sangrias (*Symplocos uniflora*) (Symplocaceae) e tucaneira (*Citharexylum myrianthum*) (Verbenaceae). As comunidades florestais da Serra dos Tapes, originalmente contínuas, incluem espécies adicionais, como araticum (*Annona sylvatica*) (Annonaceae), caixeta (*Didymopanax calvus*) (Araliaceae), sucará (*Dasyphyllum spinescens*) (Asteraceae), guajuvira (*Cordia americana*) (Boraginaceae), grandiúva (*Trema micrantha*) (Cannabaceae), carrapicho (*Sloanea hirsuta*) (Elaeocarpaceae), tapiá-guaçu (*Alchornea triplinervia*) (Euphorbiaceae), canela-guaicá (*Ocotea puberula*) (Lauraceae), pixirica (*Miconia pusilliflora*) (Melastomataceae), canjerana (*Cabralea canjerana*) (Meliaceae), guamirim (*Calyptrotes concinna*), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), cerejeira (*Eugenia involucrata*), batina (*E. rostrifolia*), pitangueira (*E. uniflora*) (Myrtaceae), *Pisonia ambigua* (Nyctaginaceae), azeitona-do-mato (*Chionanthus trichotomus*) (Oleaceae), urtigão (*Urera baccifera*) (Urticaceae) e tarumã-de-espinho (*Citharexylum*

montevidense) (Verbenaceae), valendo notar que algumas destas espécies (*Alchornea triplinervia*, *Eugenia involucrata*, *E. rostrifolia* e possivelmente várias outras) alcançam as matas do Retiro, ou seja, sua distribuição se estende até o curso médio-inferior do Arroio Pelotas. Por outro lado, araticum-da-praia (*Annona maritima*) (Annonaceae), guaricana (*Geonoma schottiana*) (Arecaceae), pedra-ume-caá (*Myrcia multiflora*) (Myrtaceae), capororoca (*Myrsine parvifolia* e *M. parvula*) (Primulaceae) e coronilha (*Sideroxylon obtusifolium*) (Sapotaceae) foram encontradas apenas na planície. A flora de epífitas inclui *Tillandsia* spp., *Vriesea gigantea*, *V. friburgensis* (Bromeliaceae), *Rhipsalis teres*, *Lepismium* spp. (Cactaceae) e várias orquídeas.

5. Conclusões e continuidade

Os estudos realizados permitem as seguintes observações, que operam como conclusões dos esforços apresentados nesse artigo:

- a) a cobertura de Formação Florestal e Restinga Arborizada está fortemente fragmentada, o que implica em dano ambiental severo para a bacia e para a continuidade de sua cobertura vegetal. São 4.045 manchas no ano 2000 e 2.364 manchas no ano de 1985, com o tamanho das manchas passando de uma mediana de 1,48 ha para 0,46 ha, o implica em manhas bastante pequenas e sem continuidade;
- b) a quantidade dessa vegetação é pequena, o que se acirra pela alta taxa de supressão anual encontrada (9,27%aa). É notável que nas áreas sul da Bacia, onde a declividade e a altitude são menores, são muito raras as manchas da vegetação estudada, havendo efetiva supressão por atividades urbanas, pecuária e monoculturas;
- c) a gravidade da fragmentação e pequena quantidade da cobertura de Formação Florestal e Restinga Arborizada sugerem a necessidade de preservar o que resta e de implementar processos de renaturalização. Como aparece nos mapas de presença e supressão (especialmente na figuras 4 e 5, anteriormente), nas

proximidades da área urbana a situação é gravíssima, alternando áreas com inexistência de cobertura arbórea e de alta velocidade de supressão;

- d) as cidades medias podem representar interessante possibilidade de reconhecimento e preservação de biodiversidade, incluindo a cobertura vegetal e a fauna, pois nessas cidades a copresença entre urbanização, produção e preservação ambiental parece menos difícil do que nos grandes centros metropolitanos. Todavia, são raros os estudos dedicados a conhecer as características naturais dessas cidades, assim como são escassas as iniciativas de preservação e de planejamento que integre espaços naturais e modificados;
- e) a biodiversidade nas cidades medias, como é o caso de Pelotas e da bacia hidrográfica do Arroio Pelotas, é tema de poucos estudos e demanda aplicação sistemática para apontar o cenário atual e situações passadas. Mesmo assim, é possível depreender que a fragmentação das formações florestais e restingas arborizadas é determinante da diminuição da biodiversidade nessas cidades e que a proposição e recomposição de corredores verdes é fator para sua recuperação e enriquecimento.
- f) Pelotas ainda pode se beneficiar das florestas que a cercam, tanto para a continuada provisão de serviços ambientais quanto para a mitigação dos efeitos deletérios das mudanças climáticas. Há um verdadeiro cinturão verde no entorno da área urbana da cidade: 1) centenas de fragmentos florestais marcam a paisagem da zona serrana/ondulada do município, a oeste da cidade, provendo proteção de nascentes e do solo, provendo água em abundância e sendo doadora de biodiversidade para a planície; 2) a grande mancha de mata ciliar do arroio Pelotas, na região do Retiro e a jusante, orla a cidade a norte e a leste, provê proteção contra enchentes e contra a erosão, funciona como corredor para a biodiversidade florestal, que tem origem nas matas da zona serrana e contribui para arrefecer o microclima da malha urbana; 3) as matas do Laranjal completam o cinturão verde, emoldurando a orla da laguna dos Patos com uma floresta de rara beleza, desde o Barro Duro até o Pontal da

Barra. Todo esse Cinturão Verde deveria ser alvo de políticas públicas efetivas, que visassem seu manejo e conservação a longo prazo, tendo em vista seu valor inestimável para a qualidade de vida da sociedade.

- g) o estudo detalhado do comportamento alimentar do corocoxó (*Carpornis cucullata*) (Maurício et al., 2024, 2025) revelou que as figueiras *Ficus cestrifolia* e *F. luschnathiana* fornecem figos ao longo de todo o ano, o que também favorece muitas outras espécies (*Penelope obscura*, *Ornalis squamata*, *Ramphastos toco*, *R. dicolorus*, e vários Passeriformes) na região de Pelotas. A importância das figueiras para a alimentação da fauna já foi amplamente demonstrada (Shanahan et al., 2001), e a sua importância para a restauração florestal vem sendo salientada, incluindo a nucleação de novas manchas de floresta (Carpanezzi e Carpanezzi, 2006). Portanto, a proteção das figueiras nativas na forma da lei deve ser novamente alcançada, uma vez que o artigo (33) que as protegia no Rio Grande do Sul foi revogado em 2020 (Rio Grande do Sul, 2020). Sugere-se, portanto, a elaboração de políticas públicas em nível municipal para proteger as espécies do gênero *Ficus*, que no sul do Brasil são comuns mesmo em áreas urbanas, mas são alvo de impactos da expansão viária e de pedidos de supressão por parte de grandes empreendimentos imobiliários e da população em geral. O fato de fornecerem figos em todos os meses contribui para a manutenção da fauna dispersora nos meses mais frios, quando há menor disponibilidade de frutos, especialmente em manchas florestais pequenas ou no tecido urbano. Vale lembrar que os espaços verdes que conservam ecossistemas naturais e antrópicos nas cidades, assim como as árvores urbanas implantadas em vias públicas, parques e jardins, atuam como refúgio para a fauna urbana e formam corredores ecológicos que tem o potencial de conectar áreas verdes nas cidades e em sua periferia (Figueiredo et al., 2024). Florestas urbanas proveem diversos serviços ecossistêmicos para o bem-estar humano e para a biodiversidade, promovendo o controle climático nas cidades, aumentando a permeabilidade do tecido urbano e promovendo

maior conectividade em escala de paisagem (Martins et al., 2024). Nesse sentido, as figueiras são recomendadas para a arborização urbana, na busca por cidades mais biodiversas (Figueiredo et al., 2024) e, em última análise, mais resilientes.

Outros estudos poderão, em continuação, avançar em aspectos ou restrições presentes aqui, como é o caso da resolução espacial nativa da Plataforma MapBiomas, da indiferenciação entre matas nativas e plantadas, da ausência de mapeamento dedicado de banhados e da inclusão de dados anteriores a 1985. Junta-se a isso a necessidade de avançar em trabalhos de investigação sobre os tipos de flora e fauna que resistem aos avanços da urbanização e da transformação das áreas rurais, o que poderá ser feito considerando a morfologia e demais características das bacias hidrográficas.

Referências

- BARRELLA, Walter. **Sub-bacias hidrográficas: uma abordagem para a gestão ambiental.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- BEVILACQUA, Paula Dias. **Desafios na gestão de bacias hidrográficas.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.
- BOTELHO, Rafael Guimarães; SILVA, Ana Maria. **Qualidade da água e gestão de bacias.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Políticas públicas para gestão ambiental urbana.** Brasília: MMA, 2018.
- CARNEIRO, Celso dal Ré. et al. **Planejamento urbano e gestão de riscos.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.
- CARPANEZZI, Antônio Aparecido; CARPANEZZI, Odete Bertol. **Espécies nativas recomendadas para recuperação ambiental no Estado do Paraná: em solos não degradados.** Documentos, 136, 9-57, 2006.

CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Geografia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

DUARTE, Tiago Eduardo Pereira; LEITE, Luiz Barbosa. **Cidades médias no cerrado brasileiro: desafios para a conservação da biodiversidade.** Dossiê Cidades Médias de Hoje e do Futuro volume II e demais contribuições. V. 14, 2020.

FIGUEIREDO, Daniele do Prado; OLIVEIRA, Tamires de; MEIRELES, Leonardo Dias. **Recursos florais e frutíferos para a fauna de espécies arbóreas indicadas para arborização urbana de São Paulo: em busca de uma cidade biodiversa.** Hoehnea, v. 51, e482022, 2024.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades médias no Brasil: conceitos e classificações.** Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8 maio 2025.

IBGE. Malha Municipal Digital e Áreas Territoriais 2023. **Notas metodológicas 01/2024. Informações Técnicas e Legais para a Utilização dos Dados Publicados.** Rio de Janeiro: IBGE, 2024, 45p.

IHERING, Herman von. As árvores do Rio Grande do Sul. P. 164-196 in G. A. Azambuja, editor. **Annuario do Estado do Rio Grande do Sul para o anno 1892.** Gundlach & Krahe, Porto Alegre, 1891.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Cidades médias brasileiras: desafios e potencialidades.** Brasília: IPEA, 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 8 maio 2025.

MACHADO, Luiz Otávio. **Planejamento territorial e gestão ambiental.** Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2013.

MAPBIOMAS. **Coleção 9 da série anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil.** Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>. Acesso em 03 abril 2025.

MARICATO, Ermínia. **O que é cidade média?** São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2010.

MARTINS, Pedro Rufino; VINHA, Daniella; MEIRELES, Leonardo Dias. **Impactos antrópicos na composição florística e funcional dos mecanismos de regeneração em um fragmento florestal urbano do Planalto Atlântico Paulista, Sudeste do Brasil.** Hoehnea, 51, e192023, 2024.

MAURÍCIO, Giovanni Nachtigall. Unidades de Conservação e o Município de Pelotas: uma Abordagem “Biorregional” para a (Re)conexão entre a Planície e a Serra dos Tapes. Em Parfitt, C.M. e Steigleider C.N. (Eds.), **Planejamento e Gestão Ambiental em Municípios** (pp. 291-322). São Paulo, Brasil: Dialética. 2021.

MAURICIO, Giovanni Nachtigall; SOUZA, Cristiano Antunes; SOARES, Luciano Rodrigues; VIZENTIN-BUGONI, Jeferson. **Spatiotemporal variation in the diet of Hooded Berryeater (*Carpornis cucullata*) in the southernmost section of the Atlantic Forest ecoregion.** Journal of Field Ornithology, 96(2), 10 [1-15], 2025.

MAURÍCIO, Giovanni Nachtigall; VENZKE, Tiago Schuch Lemos; JACOBS, Fernando P.; SILVEIRA JUNIOR, Luiz Gouvea; TANAKA Victor Kenzo Fernandes; VIZENTIN-BUGONI, Jeferson. **Dieta do corocoxó (*Carpornis cucullata*) na região do Pontal da Barra, município de Pelotas (RS), limite sul de sua distribuição.** História Natural, v. 14(2), p.117-143, 2024.

MENEZES, Maria Luiza. **Impactos ambientais da urbanização nas cidades médias brasileiras.** Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 22, n. 1, p. 45-62, 2019.

PORUTAL, Khalil Oliveira et al. **Cidades Médias e Sustentabilidade Ambiental: Caracterização e Atuação Regional.** HALAC, v.8, n.1, 2018.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Nº 15.434, de 9 de janeiro de 2020. **Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul.** Diário Oficial do Rio Grande do Sul, 7, de 10 de janeiro de 2020.

ROSA, Mário. **Geografia de Pelotas.** Pelotas: Editora da Universidade Federal de Pelotas. 1985.

SALAMONI, Giancarla; DREHMER, Ana Carolina Bilhalva; WASSMANSDORF, Luiz Felipe; SODRÉ, Maiara Tavares; COSTA, Maria Regina Caetano; Rosa, MATEUS Silva da; DA SILVA, Tieissa Fonseca. **A Geografia da Serra dos Tapes: natureza, sociedade e paisagem.** Pelotas: Ed. UFPel, 2021. 140 p.

SANTOS, Reinaldo José. **Bacias hidrográficas: uma abordagem integrada.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Textos. 2004. 184 p.

SHANAHAN, Mike; SO, Sanson; COMPTON, Stephen G.; CORLETT, Richard. **Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review.** Biological Reviews, v. 76, 529-572, 2001.

SILVA, José Sérgio Vieira Silva; PORTO, Ricardo Luiz Lopes. **Gestão de recursos hídricos.** Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2003.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1993.

VENZKE, Tiago Schuch. **Estudo das matas ciliares da bacia hidrográfica do Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.** Geografia, Ensino & Pesquisa, V. 22, e29, p. 01-15, 2018.

VENZKE, Tiago Schuch. **Florística de comunidades arbóreas no município de Pelotas, Rio Grande do Sul.** Rodriguésia, 63 (3), 571-578, 2012.

XAVIER, Sinval Cantarelli. **Mapeamento Geotécnico Aplicado ao Planejamento do Uso e Ocupação do Solo da Cidade de Pelotas/RS - Estudo Voltado à Expansão Urbana.** Tese de Doutorado. Porto Alegre: UFRGS, 2017, 339p.