

---

**ECOLOGIA**

---

**LISANDRA ROBERTA ALVES**

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA  
MATA CILIAR DA CIDADE DE LIMEIRA - SP COM  
ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA APP**



Rio Claro – SP

2022

LISANDRA ROBERTA ALVES

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA MATA  
CILIAR DA CIDADE DE LIMEIRA - SP COM ANÁLISE DA  
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA APP

Orientador: Prof. Dr. Diego Corrêa Maia

Coorientador: Juliano Zardetto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de  
Biotecnologia da Universidade Estadual Paulista "Júlio de  
Mesquita Filho" - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do  
grau de Ecóloga.

Rio Claro – SP

2022

A474a	<p>Alves, Lisandra Roberta</p> <p>Avaliação dos impactos ambientais na mata ciliar da cidade Limeira - SP com análise da composição florística da app / Lisandra Roberta Alves. -- Rio Claro, 2022</p> <p>28 f. : tabs., fotos, mapas</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado – Ecologia) Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro</p> <p>Orientador: Diego Corrêa Maia</p> <p>Coorientador: Juliano Zardetto</p> <p>1. Área de preservação permanente. 2. Avaliação de impacto ambiental. 3. Plantas ripárias. I. Título.</p>
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio

Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

LISANDRA ROBERTA ALVES

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NA  
MATA CILIAR DA CIDADE DE LIMEIRA - SP COM  
ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA APP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Ecóloga.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Diego Corrêa Maia (orientador)

Profa. Dra. Andréia Medinilha Pancher

Profa. Dra. Maria José de Oliveira Campos

Aprovado em: 05 de Julho de 2022

*Lisandra Roberta Alves*

Assinatura do discente



Assinatura do coorientador

*Diego Corrêa Maia*

Assinatura do orientador

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me dar a oportunidade de viver e me dirigir ao caminho da Ecologia, me guiando sempre ao que compactua com a essência que Ele criou em mim.

Aos meus pais, Mário e Rosângela, que durante toda a trajetória, foram os primeiros a torcerem por mim. Os primeiros a acreditarem em mim. Se dedicando e participando de uma forma como nunca vi igual. Vivemos todo este ciclo, lado a lado. A minha vitória é a deles também. Obrigada por tudo, meus amores.

A minha irmã Paloma, minha eterna companheira de vida, que torna a caminhada mais leve e extraordinariamente incrível por tê-la ao meu lado. Obrigada minha irmã por sempre ser o mais doce e engraçado ouvido amigo quando preciso desabafar. Ao mesmo tempo, você me defende com seu coração de irmã mais velha. Como te amo. Como amo nossa família.

Ao meu namorado Murilo, com quem amo compartilhar as histórias da vida e da área acadêmica. Ele me ajuda a crescer, extraíndo as melhores risadas de mim mesmo em dias não tão empolgantes.

Ao Tobbyinho, meu cachorro companheiro e que desde Abril de 2021 transformou meu mundo.

Ao Juliano Zardetto, meu amigo e coorientador deste trabalho, que sempre me ajudou e me ensinou com seu jeito de viver. Ju, sua vida me inspira.

Ao prof. Diego Corrêa, que desde o início topou estar ao meu lado nesta jornada!

Muito obrigada, de coração! Que Deus continue acrescentando bênçãos e mais bênçãos em suas vidas.

## SUMÁRIO

1. Introdução	6
1.1 Contextualização histórica	6
1.2 Legislação	8
1.3 Reflorestamento	9
1.4 Importância e conservação	10
2. Objetivos	14
3. Metodologia	15
3.1 Área de estudo	15
3.2 Levantamento florístico	16
3.3 Análise de dados	17
4. Resultados	18
4.1 Descrição de espécies	18
4.2 Descrição de composição de espécies e riqueza	20
5. Discussão	22
6. Conclusão	25
7. Referências bibliográficas	26

## RESUMO

A expansão urbana é um dos fatores que contribuem em potencial para alterações no meio ambiente. A retirada da mata ciliar de uma área de APP (Área de Preservação Permanente) acarreta diversas perturbações dentro do âmbito de comunidades de espécies. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo geral analisar o impacto ambiental causado na mata ciliar do Ribeirão Tatu da cidade de Limeira/SP, utilizando como principal instrumento de análise a composição florística de árvores e arbustos do local. Foram coletadas espécies vegetais em três áreas da APP: uma área central e duas periféricas. Cada indivíduo foi identificado a nível de espécie e classificado segundo categorias de nativa ou exótica, uso da espécie e presença de zoocoria. A dissimilaridade na composição de espécies entre as áreas foi expressa pelo Índice de Dissimilaridade de Jaccard. Os resultados corroboraram a hipótese de que a área central seria menos rica em espécie, mas não corroboraram a segunda hipótese, de que as áreas periféricas seriam mais similares entre si em composição de espécies. Com isso, propusemos que a Área de Preservação Permanente do Ribeirão Tatu apresenta um estado de degradação no qual as espécies não refletem condições de processos naturais de formação de comunidades e populações, mas sim um resultado de processos antrópicos, o que conseqüentemente interfere no equilíbrio e na dinâmica do ambiente.

**Palavras-chave:** Mata ciliar. Espécies vegetais. Impactos ambientais. Limeira. Expansão urbana. Área de Preservação Permanente.

## ABSTRACT

Urban sprawl is one of the potential contributing factors to changes in the environment. The removal of riparian forest from an APP (Permanent Preservation Area) area causes several disturbances within the scope of species communities. In this context, the present work has the general objective of analyzing the environmental impact caused in the riparian forest of Ribeirão Tatu in the city of Limeira/SP, using the floristic composition of trees and shrubs in the place as the main instrument of analysis. Plant species were collected in three areas of the APP: a central area and two peripheral areas. Each individual was identified at the species level and classified according to native or exotic categories, species use and presence of zoochory. The dissimilarity in species composition between areas was expressed by the Jaccard Dissimilarity Index. The results supported the hypothesis that the central area would be less rich in species, but did not support the second hypothesis, that the peripheral areas would be more similar to each other in species composition. With that, we proposed that the Permanent Preservation Area of Ribeirão Tatu presents a state of degradation in which the species do not reflect conditions of natural processes of formation of communities and populations, but a result of anthropic processes, which consequently interferes with the balance and in the dynamics of the environment.

**Keywords:** Riparian forest. Plant species. Environmental impacts. lime tree. Urban expansion. Permanent preservation area.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização histórica

O processo de sedentarização dos povos, que transitaram de uma situação nômade a uma fixação no espaço territorial deu origem às cidades, áreas delimitadas por um perímetro urbano, ou seja, uma zona urbana densamente povoada e organizada por seus conjuntos habitacionais, comerciais e industriais. Caracteriza-se a cidade como a área urbana de um município, este por sua vez sendo a unidade autônoma de menor hierarquia dentro da organização político-administrativa do Brasil, administrado por suas respectivas prefeituras e órgãos de autoridade (IBGE).

A formação e estruturação do espaço urbano na cidade de Limeira iniciou com o povoamento às margens do Ribeirão Tatu, devido a construção da ferrovia que foi inaugurada em 1876. A ferrovia foi construída paralelamente ao Ribeirão e a chegada do trem à cidade oficializou a abertura do tráfego na região. As atividades de transporte de cargas e passageiros foram crescendo por intermédio da ferrovia, gerando o prolongamento de ruas, trazendo instalação de hotéis, fábricas, estabelecimentos comerciais, moradias, desenvolvimento sócio espacial e econômico, alterando a malha urbana e criando uma dinâmica ativa que levou Limeira ao eixo dos grandes produtores de café. Isto porque além de tudo, a estação facilitava a produção ao porto de Santos. (QUEIROZ, A, N., 2007).

O que por um lado era sinônimo de avanço e riqueza, pelo outro era sinal do início da degradação ambiental mais intensificada na região, esta que aos poucos foi acelerando e resultou na alteração da paisagem encontrada nos dias atuais. A vegetação do entorno do Ribeirão Tatu foi sendo suprimida para que a cidade crescesse e se desenvolvesse. Considerando-se a definição da United Nations Food and Agriculture Organisation (FAO,1995), a degradação é a perda temporária ou permanente da capacidade produtiva da área.

Segundo Pina (1991),

“(...) o processo de urbanização acelerado no interior paulista, provocado pela industrialização fez surgir um significativo número de cidades de médio e grande porte, produzindo em menor escala os muitos problemas da metrópole, sendo que a habitação e saneamento foram os mais graves deles.”

O contexto histórico de ocupação humana em matas ciliares, reserva legal e demais áreas que caracterizam uma ocupação irregular se deu de forma inversa ao planejamento urbano e social, atrelado à especulação imobiliária que crescia ao mesmo tempo. As cidades que crescem dessa forma não desempenham suas funções socioambientais e não respondem de forma eficaz ao direito fundamental da Constituição Federal de 1988, em que todos têm direito “ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Art. 225; Constituição Federal de 1988).

A fixação de um povo dentro de um espaço em determinado tempo é o que chamamos de colonização. Esta pode ser responsável por despertar um sentimento de domínio no homem, visto que a mesma pode ter objetivos de habitação ou exploração de recursos. Este domínio se estabelece em relação ao espaço e à natureza em que hábitos e culturas também se transformaram e uma nova relação homem-natureza pode ter sido originada (ZILLMER et. al., 1994).

O poder de alterar a natureza a seu favor nem sempre é positivo, visto que muitos problemas ambientais são causados a partir de atividades antrópicas. Alguns destes problemas têm efeito a longo prazo, outros podem dar origem a desastres ambientais e existem aqueles cujos efeitos podem ser sentidos instantaneamente. Os autores (Oliveira & Mattos, 2014) afirmam que o meio ambiente e os ecossistemas prestam inúmeros serviços à sociedade e alterá-los leva a graves consequências de longo e médio prazo

Segundo Zillmer (1994),

“a cidade é uma obra que desafia a natureza, uma vez que ela expressa o resultado final da ação humana que, interagindo sobre uma base natural, implanta nela uma natureza manufaturada, fruto da atividade produtiva que o homem desenvolve na sua condição de agente transformador do espaço”.

## 1.2 Legislação

Justamente para fins de organização do espaço urbano foi proposto o Estatuto da Cidade, lei federal número 10.257, que estabelece diretrizes gerais da política urbana mediante normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Um dos instrumentos propostos nesta Lei é o plano diretor, que segundo o art.42-A VI do Estatuto, precisa conter: identificação e diretrizes para a preservação e ocupação das áreas verdes municipais.

O município de Limeira conta com um plano diretor territorial ambiental que ao ser criado buscou considerar as condições físicas, químicas, biológicas, sociais e econômicas e todos os demais fatores que regem a vida e o contato com o meio ambiente. Estabelecendo assim a função social da cidade e contemplando normas e diretrizes para o crescimento de Limeira, quanto ao desenvolvimento físico, territorial e ambiental, uso e ocupação do solo, equipamentos sociais, infraestrutura, serviços urbanos, sistema viário, transporte e meio ambiente (Lei Complementar nº 442, de 12 de janeiro de 2009).

O Art. 67 do Plano Diretor Municipal de Limeira trata do Plano de Requalificação Ambiental do Vale do Tatu e suas diretrizes, que são elas: (i) a elaboração do Plano de Recuperação para a Área de Preservação Permanente - APP ao longo do Ribeirão Tatu, prevendo a solução integrada para a deficiência e conflitos de macrodrenagem nessa sub-bacia; (ii) implantação de pequenas e médias áreas verdes e, onde possível, de corredores ecológicos de fauna, de forma a constituir uma rede verde tanto nas margens do Ribeirão e seus afluentes quanto ao longo das marginais; (iii) reflorestamento com mata nativa através da diversificação florística em cada área entre espécies pioneiras e secundárias, conforme exigências do órgão licenciador; (iv) a continuidade da implantação de marginais adequando seus traçados de forma a se reduzir as

intervenções em mananciais e Áreas de Preservação Permanente - APPs e propiciar a melhor integração entre os dois lados urbanizados da cidade; (v) utilizar este vale como lugar estratégico para implantação de atividades de lazer, inclusive noturnas. O Plano também tem como diretriz declarar de Utilidade Pública as áreas necessárias para execução do Plano.

As áreas verdes são definidas no Plano Diretor, à letra da Lei, como sendo “áreas públicas de uso comum do povo, resultantes de novos processos de urbanização bem como as definidas nos parcelamentos ou fracionamentos originais como áreas verdes, de lazer ou de recreação, destinadas ao equilíbrio ambiental urbano, à permeabilidade do solo, eventualmente à preservação de áreas de interesse ambiental, ao lazer, à recreação, ao convívio e à prática de exercícios físicos”.

Além disso, a cidade conta também com um outro respaldo legal que é a Lei Complementar nº 222/1999 que estabelece as diretrizes e normas para a preservação, proteção e recuperação da Zona de Proteção aos Mananciais - ZPM, mas a Lei não se direciona para o Ribeirão Tatu, apenas para o Ribeirão do Pinhal que é o que é manancial alternativo para a captação de águas para distribuição à população de Limeira.

### **1.3 Reflorestamento**

A vegetação nativa da mata ciliar em todo o decorrer do Ribeirão Tatu foi aos poucos sendo removida e paralelamente era lançado esgoto industrial e outros resíduos das indústrias de semi-joias no ribeirão, o que acarretou no estado de degradação deste curso hídrico (CONSTANTINO, 2019). Com os projetos de restauração a mata ciliar foi recebendo mudas de plantas e hoje existem alguns trechos de fragmentos florestais que foram replantados ao decorrer dos anos pela prefeitura e civis.

Segundo o Art. 195 do Plano Diretor, os projetos de Áreas Verdes, Arborização e Recuperação de APP, deverão constar, entre outras coisas: (i) espécies de vegetação utilizadas; (ii) garantia de implantação e conservação do projeto; (iii) porte, (iv) DAP – diâmetro na altura do peito; (v) número de espécies; (vi) avaliação e aprovação pelo Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA, sendo sua forma regulamentada mediante Decreto. Além de que qualquer intervenção em APP, inclusive por trajetos de redes de infraestrutura,

deverá ser objeto de prévio licenciamento ambiental junto aos órgãos competentes.

Em outubro de 2019 a prefeitura realizou o plantio de 735 mudas de árvores nativas na Área de Preservação Permanente (APP) do Ribeirão Tatu e a meta deste projeto, chamado de Planta Limeira, era que mais 20 mil árvores fossem plantadas até o início de 2020. Até outubro de 2019 haviam sido plantadas cerca de 3.141 mudas. Segundo o site da prefeitura, a iniciativa dá continuidade às ações de arborização da Prefeitura, que já resultaram no cultivo de mais de 17 mil árvores desde 2017.

#### **1.4 Importância e Conservação**

As cidades se delimitam dentro de perímetros urbanos e um dos bens naturais presentes nos municípios é a água. Cursos d'água cortam, nascem ou se encerram dentro deles e as populações dependem da água presente nesses ambientes para a sua sobrevivência. Portanto, é necessário então que exista uma relação de conservação desta água e dos demais agentes envolvidos.

Uma das medidas de conservação dos cursos d'água é conservar as formações vegetais que ocorrem ao longo dos mesmos. Cursos d'água são entendidos como bacias hidrográficas, rios, córregos, ribeirões, represas, lagos, nascentes, etc. E as formações vegetais que as cercam são conhecidas por mata ciliar, mata de galeria, mata de várzea ou floresta ripária.

Diversos autores como Sharma e Shakya (2006) relacionam a funcionalidade da mata ciliar à proteção do solo contra a erosão, explicando que as retenções físicas que as raízes possuem juntamente as camadas de serrapilheira que existem nas matas diminuem o impacto da água sobre o solo. Sendo assim, espera-se que quanto maior a cobertura vegetal, menor é a perda de solo por erosão.

Voguel (2009) cita em seu trabalho que as matas ciliares, ou florestas ripárias, formam uma barreira chamada de zona tampão que realiza a remoção de nutrientes, sedimentos e poluentes provenientes do escoamento superficial de forma que, antes de atingirem os ecossistemas aquáticos, são retidos na vegetação ou têm sua quantidade inicial diminuída.

Voguel (2009) também aponta em seu artigo a relação da mata ciliar com a serrapilheira local e diz que:

“A desestruturação da floresta, principalmente em ambientes ciliares cria um desequilíbrio na dinâmica de produção de serrapilheira e altera taxas de evaporação modificando o microclima florestal. Este microclima está relacionado tanto com a ciclagem de nutrientes, quanto com a manutenção da fauna edáfica, ou mesmo com a manutenção do banco de sementes. O micro clima apresenta relação também, com a fauna de pequenos vertebrados dependentes de umidade e características estáveis do habitat, uma vez que estes, geralmente, não são muito tolerantes a grandes amplitudes térmicas”.

O artigo de (CASTRO et al., 2013.) aponta que a mata ciliar funciona como um ambiente de ecótono, sendo influenciada pelo ambiente terrestre e aquático, abrigando uma diversidade considerável de espécies da biodiversidade, atuando como corredores ecológicos para a passagem, abrigo, alimentação e reprodução de animais. Por serem verdadeiros corredores ecológicos, elas proporcionam conexões de remanescentes da vegetação nativa que facilita o trânsito de animais e a troca genética, garantindo a renovação natural da fauna e da flora e diminuindo os danos infringidos aos organismos que se utilizam desses locais (VOGEL, et. al., 2009).

Conforme mencionado anteriormente, no contexto da urbanização de Limeira, a retirada da mata ciliar foi ocorrendo aos poucos e um processo de deterioração foi sendo iniciado, isto porque a alteração do solo causou a modificação do ciclo de nutrientes deste ecossistema. No caso de fertilização química excessiva, elementos como fósforo e nitrogênio podem escoar até atingir o Ribeirão e originar um processo de eutrofização, gerando danos à comunidade aquática. Não podemos deixar de considerar o desmatamento, a agricultura e as atividades agropecuárias que são consideradas possíveis interferências dentro de processos erosivos, de transportes de sedimentos, utilização da água e alteração dos cursos dos rios. Outra função primordial das matas ciliares, é que elas garantem a infiltração e armazenamento de água nos corpos hídricos, porque parte da água da chuva penetra no solo e tem dois efeitos positivos: evitar enxurradas e regula a quantidade de água que vai para os rios após a chuva. (CASTRO; CASTRO; SOUZA, 2013).

Na década de 1980 o cenário brasileiro era marcado por múltiplos usuários de água considerados potencialmente poluidores. O uso excessivo desse recurso para as atividades de irrigação e geração de energia hidroelétrica, por exemplo, atrelado a ausência de tratamento de esgoto industrial e domiciliar levou o Brasil a uma pressão social em busca de um órgão autônomo que não fosse usuário de água e realizasse a gestão do mesmo. Sendo assim, o poder executivo propõe a criação de um Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos que elabora então a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Lei nº 9433/97) (PIZELLA, 2015).

A Política Nacional de Recursos Hídricos trata da responsabilidade da gestão hídrica, que se apresenta de forma descentralizada e sendo compartilhada pela União, Estados e Municípios, além de constituir também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e estabelecer os instrumentos de gestão, sendo eles: o Plano Nacional de Recursos Hídricos, o enquadramento das águas doces superficiais em classes de qualidade (Resolução CONAMA nº 357/2004); a outorga e a cobrança pelo uso da água e, por fim, o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Esta Política garante também a participação pública na gestão hídrica (PIZELLA, 2015).

As bacias hidrográficas são consideradas as melhores unidades de gestão territorial e planejamento ambiental das águas, onde qualquer influência antrópica e natural interfere potencialmente em toda a malha hídrica que a bacia contempla. É como se a responsabilidade de medir os impactos deixados no ambiente fosse das bacias hidrográficas (RODRIGUES et al., 2005). Há uma frase conhecida no mundo ambientalista que diz: “Para preservar, é necessário conhecer”. Trazendo isto para a prática, é necessário que se conheça as bacias hidrográficas e também as matas ciliares e isso implica em conhecer a composição florística do local e a vegetação que recobre as redes de drenagem.

A gestão de bacias hidrográficas é estruturada tanto a nível federal (Ministério do Meio Ambiente) e estadual (Secretarias Estaduais de Recursos Hídricos) quanto a nível local, integrando participação da sociedade civil (Comitês de Bacias). Todas essas competências atuam com as melhores condições para gerir todas as unidades hidrográficas (PIZELLA, 2015). Limeira

está totalmente inserida na região do Comitê de Bacia do PCJ, conhecida também por Fundação Agência de Bacias PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiáí), criada e instalada segundo as Leis Estaduais (SP) nº 7.663/91 e nº 10.020/98.

As matas ciliares são consideradas Áreas de Preservação Permanente - APP e têm sua definição proposta no Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012) como sendo “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”, seja em ambiente urbano ou rural. A Lei compreende que estas áreas são ambientalmente mais sensíveis e sua ausência favorece riscos de deslizamentos e maiores índices de poluição.

As matas ciliares, ainda que num contexto de fragmentação, podem funcionar como áreas de manutenção da diversidade biológica. Por exemplo, no trabalho de (KLEIN, et. al., 2018), foi concluído que a perturbação da mata ciliar foi um dos fatores que moldaram os padrões de distribuição e composição de espécies de Orchidaceae.

No entanto, devido a uma série de fatores como a intensificação agrícola, reflorestamento com espécies exóticas e a pecuária intensiva, observa-se um cenário de fragmentação e destruição destes ambientes, o que coloca em risco toda a biodiversidade associada.

Voguel (2009) afirma em seu trabalho que a homogeneidade da vegetação é inversamente proporcional à diversidade da fauna em áreas florestais e que a flora é uma expressão de interações complexas entre o clima e o solo, onde a fauna depende desta composição florística, pois é consumidora em vários níveis tróficos, garantindo assim sua sobrevivência. Entretanto, da mesma forma depende a composição florística da fauna, pois possuem uma relação de polinização e dispersão de sementes. A ação humana interfere ainda mais no ambiente onde ocorrem estas interdependências, alterando toda a mecânica natural do meio. E as matas ciliares, por já serem consideradas ambientes mais sensíveis, estão a todo momento sofrendo consequências destas ações.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho é analisar o impacto ambiental causado na mata ciliar do Ribeirão Tatu da cidade de Limeira/SP, utilizando como principal instrumento de análise a composição florística de árvores e arbustos do local. O questionamento levantado foi: “A mata ciliar da área central do Ribeirão Tatu sofre mais impacto ambiental do que as matas ciliares presentes nas áreas mais afastadas do centro da cidade? ”. Sabendo de todo o contexto histórico de ocupação do município, a hipótese é de que a riqueza de espécies da vegetação seja menor na área central e que, em relação à composição de espécies, as áreas afastadas sejam mais similares entre si do que quando comparadas com a área central. A conclusão deste trabalho pode servir como base de fomento a outras pesquisas e auxiliar a Prefeitura Municipal no gerenciamento das áreas verdes municipais, principalmente as Áreas de Preservação Permanente que são ambientes mais sensíveis aos impactos ambientais.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

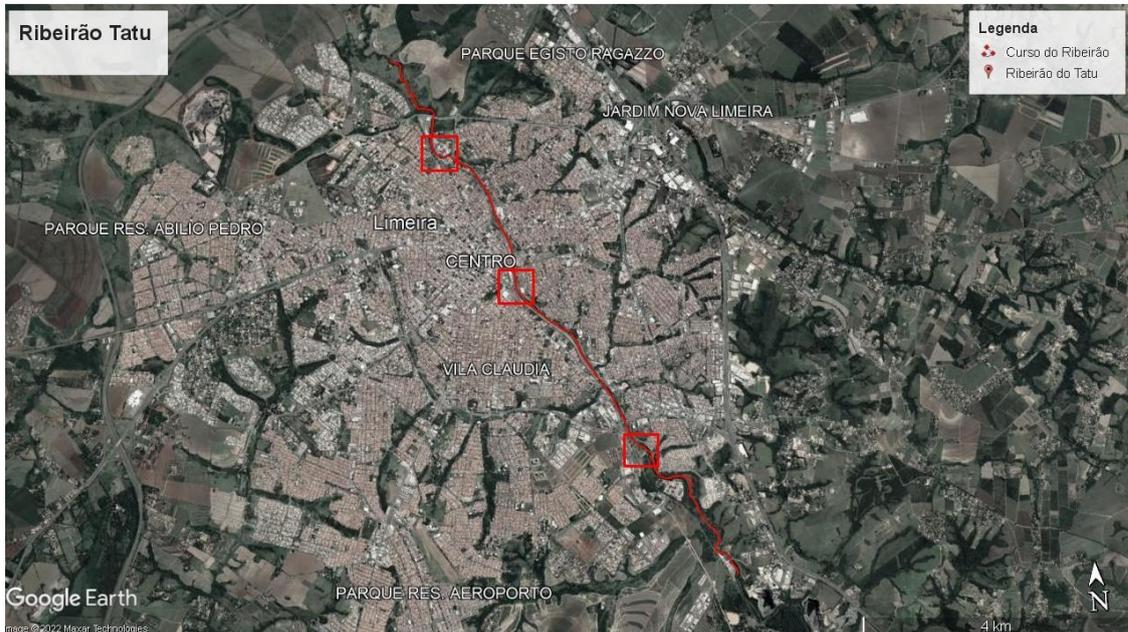
As coletas de dados do trabalho de campo foram realizadas no município de Limeira. A cidade é localizada no interior de São Paulo, na região da Depressão Periférica Paulista com uma área total de 580.711 km<sup>2</sup> (IBGE), abrigando 308.482 habitantes, segundo censo de 2020. Constituída pelo bioma de Mata Atlântica, Limeira possui aproximadamente 602,85 km<sup>2</sup> de cursos d'água pertencentes às Bacias do Ribeirão do Pinhal (afluente do Rio Jaguari), Bacia do Ribeirão Tatu (afluente do Rio Piracicaba), Bacia dos Ribeirões Geada, Lagoa Nova, Bernardino e Corredeira (afluentes do Rio Piracicaba), segundo o Relatório de Gestão e situação dos Recursos Hídricos, publicado pela prefeitura do município em 2017.

A bacia do Ribeirão Tatu foi escolhida pois cobre 75% da área urbana de Limeira (REGATTIERI, 2007). É um corpo d'água de classe 4, ou seja, águas destinadas à navegação; harmonia paisagística; e aos usos menos exigentes. Ainda segundo o Relatório de Gestão e situação dos Recursos Hídricos, a Bacia do Ribeirão Tatu sofre com o lançamento *in natura* do esgoto gerado pelo município de Cordeirópolis e da própria cidade, a ausência quase total de matas ciliares, disposição irregular de resíduos sólidos, além da poluição urbana difusa e poluição pontual com o lançamento clandestino de efluentes industriais. Justificamos, assim, a preocupação em desenvolver estudos mais frequentes no local, principalmente por esta ser uma cidade em crescimento populacional e industrial.

Baseado nos referenciamentos geográficos, foram escolhidos três fragmentos da APP do Ribeirão Tatu na área urbana (Figura 1). Uma área central (área 1), onde a influência humana teoricamente seria mais significativa e duas áreas próximas ao limite do perímetro urbano do município (área 2 - Norte e área 3 - Sul), onde espera-se menor interferência humana e uma maior qualidade ambiental da APP.

O curso d'água do Ribeirão Tatu atravessa a cidade de Limeira de Norte a Sul; portanto, é possível que ao longo de todos os trechos dele a influência humana seja significativa para a qualidade ambiental e ecológica da área.

Salienta-se também que a ferrovia foi construída em paralelo ao Ribeirão, mostrando mais uma alteração que a APP sofreu desde a criação da cidade.



**Figura 1.** Mapa da área urbana de Limeira com destaque para o Curso do Ribeirão Tatu, mostrando que o mesmo corta a cidade de Norte a Sul. (Fonte: Google Earth). Os quadrados vermelhos representam as áreas escolhidas para o levantamento: uma área central (área 1) e duas áreas periféricas (área 2 - Norte e área 3 - Sul).

### 3.2 Levantamento florístico

O método praticado em campo foi uma adaptação da metodologia proposta por Cain et al. (1956). Utilizamos transectos com 15 metros de comprimento por 2 metros de largura, totalizando 30 metros quadrados por transecto. Foram escolhidas três áreas (unidades amostrais) e dentro de cada uma delas foram realizados 4 transectos (subamostras). Coletamos espécies arbóreas e arbustivas contempladas por cada transecto, maiores que 1.5 m, de preferência com sua estrutura reprodutiva e, quando não possível, foi coletado ramo de estrutura vegetativa dos indivíduos. Os materiais para coleta foram: tesoura comum de grande porte, sacolas de distinção para cada unidade amostral, fitas adesivas de identificação, caneta e câmera do celular para registros fotográficos.

A identificação das plantas observadas se baseou nas referências bibliográficas e consultas com especialistas (CABI, 2022; LORENZI, 2016, 2020,

2021; LORENZI, 2018; SAURESSIG, 2019; STEVENS, 2017) e cada indivíduo foi identificado a nível de espécie. As espécies também foram classificadas conforme alguns atributos importantes para os parâmetros de qualidade ambiental da área, são eles: (i) nativa ou exótica (se exótica, invasora ou não invasora); (ii) uso ornamental, reflorestamento, crescimento espontâneo, frutífera, outras; e (iii) espécie zoocórica ou não zoocórica. Considerou-se por ornamental as espécies comumente usadas para decoração; frutífera aquelas que dão frutos comestíveis e geralmente são plantadas para este fim; espontâneas as espécies conhecidas por daninhas, que podem ser invasoras de áreas públicas e pastagens; reflorestamento aquelas frequentemente usadas para restauração ativa de áreas degradadas. O enquadramento “outros” se refere às espécies que não se enquadraram nas demais. Os dados coletados foram presença e ausência de cada espécie em cada transecto.

### **3.3 Análise de dados**

Pela natureza binária dos dados, expressos em presença (1) e ausência (0), utilizamos o índice de dissimilaridade de Jaccard, que permite calcular a dissimilaridade de composição entre áreas. Em resumo, este índice pode indicar o quão diferentes duas áreas são, uma da outra, em relação à composição de espécies. Para este trabalho, propusemos duas hipóteses:

(i) que a área central é menos rica (menor número de espécies) por ser mais próxima ao centro da cidade, sofrendo mais influência antrópica;

(ii) que a dissimilaridade da composição é menor entre as duas áreas periféricas e maior entre elas e a central.

O trabalho também inclui caracterização das espécies em questão, conforme apresentado na seção anterior. Esta caracterização pode trazer resultados importantes quanto à qualidade da APP no que tange diversidade de espécies vegetais.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Descrição de espécies

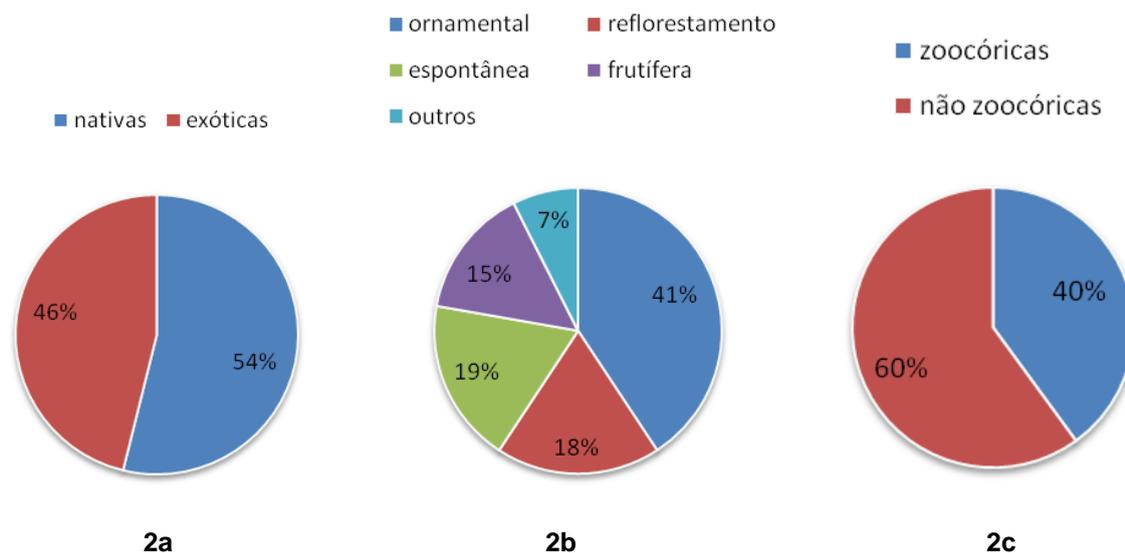
Ao todo, foram identificadas 26 espécies de árvores e arbustos nas áreas visitadas no levantamento. Uma das espécies não pôde ser identificada e por isso, foi nomeada como “morfótipo”. Segue abaixo (Tabela 1) a lista das vinte e seis espécies registradas neste trabalho.

**Tabela 1.** Lista das espécies registradas.

<i>Bauhinia variegata</i> (pata de vaca)
<i>Inga</i> sp. (Ingá)
<i>Tabebuia pentaphylla</i> (ipê-de-El-Salvador)
<i>Centrolobium tomentosum</i> (araribá)
<i>Leucaena leucocephala</i> (leucena)
<i>Ceiba speciosa</i> (paineira)
<i>Schizolobium parahyba</i> (guapuruvu)
<i>Erythrina speciosa</i> (mulungu)
<i>Morus nigra</i> (amora)
<i>Ficus benjamina</i> (ficus-ornamental)
<i>Persea americana</i> (abacateiro)
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (ipê-roxo)
<i>Handroanthus avellanadae</i> (ipê-roxo)
<i>Ipomoea cairica</i> (ipomeia)
<i>Solanum</i> sp. (jurubeba)
<i>Ipomoea carnea</i> (algodão-bravo)
<i>Ricinus communis</i> (mamona)
<i>Delonix regia</i> (flamboyant)
<i>Melia azedarach</i> (cinamomo)
<i>Syzygium cumini</i> (jambolão)
<i>Genipa americana</i> (jenipapo)
<i>Ficus</i> sp. (figueira)

<i>Peltophorum dubium</i> (faveira)
<i>Cassia ferruginea</i> (chuva-de-ouro)
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> (embira-de-sapo)
<i>Schefflera arboricola</i> (schefflera)

Do total das 26 espécies analisadas, 54% são nativas do Brasil e 46% são exóticas do país (Figura 2A). Dentre as exóticas, 6 espécies são descritas como invasoras ou potencialmente invasoras, sendo elas: *Tabebuia pentaphylla*, *Leucaena leucocephala*, *Ficus benjaminica*, *Melia azedarach*, *Syzygium cumini* e *Schefflera arboricola*.



**Figura 2.** Caracterização das espécies e suas representações em percentuais. (2A: nativas e exóticas); (2B: ornamental, espontânea, reforestamento, frutífera, outros); (2C: zoocóricas e não zoocóricas).

A segunda análise de identidade baseada nas cinco classificações (conforme critérios para definições na seção Levantamento Florístico), mostra que a maioria das espécies é de uso conhecido ornamental, especialmente em arborização urbana e paisagismo em geral (figura 2B). Espécies nativas comuns em projetos de reforestamento e restauração ambiental representam menos de 20% do total. Estas espécies também são

comuns em áreas de formações secundárias de Floresta Estacional Semidecidual.

As espécies também foram classificadas quanto à possibilidade de fornecerem alimento para a fauna local. Para isso, destacamos as espécies zoocóricas (com frutos atrativos para animais e sementes dispersas pelos mesmos), que representam 40% do total de espécies. A presença de espécies zoocóricas é um critério importante para descrever a qualidade de uma APP no que tange a comunidade vegetal.

A *Leucaena leucocephala* é a única espécie que foi identificada nas três áreas analisadas do Ribeirão Tatu e pode ser classificada como: exótica, espontânea e não zoocórica. A espécie é exótica invasora, nativa da América Central, muito comum em áreas de APP urbanas. Constitui atualmente um sério problema ambiental por sua reprodução acelerada e resistência ao manejo. A presença da espécie nas três áreas pode ser indicativo de degradação ambiental, que aumenta a suscetibilidade de comunidades à entrada de espécies invasoras.

#### 4.2 Descrição de composição de espécies e riqueza

A Tabela abaixo (tabela 2) apresenta a riqueza de espécies (nº de espécies) em cada uma das áreas e registra que a área central (área 1) é a menor em riqueza, com apenas 8 espécies. Em contrapartida, a área mais rica foi a área 2, com 14 espécies.

**Tabela 2.** Tabela de riquezas de espécies.

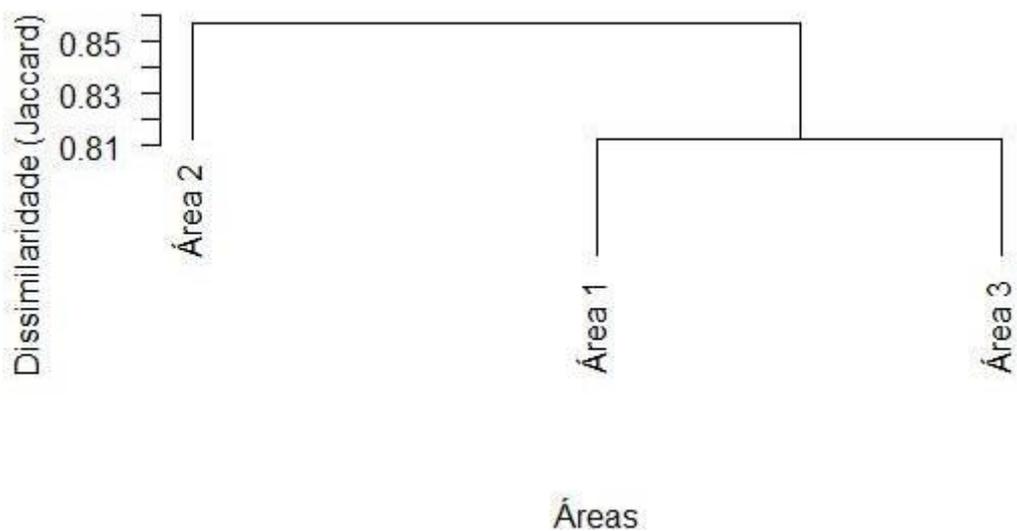
Nº de espécies	Área 1	Área 2	Área 3
	8	14	10

Quanto à composição de espécies, buscamos observar a dissimilaridade entre as áreas utilizando o Índice de Dissimilaridade de Jaccard. Apesar de uma de nossas hipóteses iniciais propor que as áreas periféricas (áreas 2 e 3) fossem mais similares entre si, a tabela 3 mostra, com valores de dissimilaridade, que a área central (área 1) é mais parecida com a área 2 em composição de espécies.

O dendrograma (Figura 5) abaixo permite visualização do agrupamento entre as áreas. O ramo Área 1 + Área 3 é formado a partir de espécies que se repetem mais entre essas duas áreas. Já o ramo da Área 2 é colocado mais distante por apresentar uma composição de espécies menos similar às duas outras áreas.

**Tabela 3.** Valores de dissimilaridade.

	Área 1	Área 2	Área 3
Área 1	0		
Área 2	0.95	0	
Área 3	0.81	0.86	0



**Figura 3.** Dendrograma de agrupamento das três áreas.

## 5. DISCUSSÃO

Este trabalho apresentou a análise de três áreas da APP do Ribeirão Tatu baseando seu levantamento de dados na composição florística do ambiente. Para isso, foram consideradas três categorias de identidade (nativa e exótica, classificação de uso e zoocoria) e enquadrado conforme cada um dos 26 indivíduos coletados. A hipótese inicial de que a área central seria menos rica em relação às outras duas áreas periféricas foi corroborada pela análise, pois a área 1 apresentou o menor valor em riqueza. Entretanto, a segunda hipótese de que a composição florística seria mais similar nas áreas 2 e 3 não foi corroborada, pois os resultados mostraram que as áreas 1 e 3 se assemelham mais em termos de composição de espécies do que às áreas mais afastadas do centro.

Uma explicação possível do porquê as áreas mais distantes do centro da cidade não são mais semelhantes em composição de espécies se comparadas a área central é que a Área de Preservação Permanente do Ribeirão Tatu já e passou por tantos processos históricos de retirada de vegetação e modificação total da paisagem que muitas das espécies que identificamos neste trabalho e vemos atualmente às margens do Ribeirão Tatu foram plantadas pela própria população ou por projetos de reflorestamento da prefeitura. Além disso, há espécies invasoras e de crescimento espontâneo que também ocuparam o espaço.

Com isso, compreende-se que as espécies que compõem esta mata ciliar não são resultado de um processo natural de montagem de comunidades e populações, mas sim produto de um processo de antropização do ambiente e esforços de prefeituras que, muitas vezes, não realizaram um plano de reflorestamento da área e não conscientizaram a população local sobre o plantio de espécies invasoras.

As três áreas estudadas mostraram que suas diferenças não têm, necessariamente, relação com a distância do centro, onde teoricamente há maior presença e ocupação humana. Toda a Área de Preservação Permanente que está assegurada por respaldo legal do Código Florestal apresenta condições não favoráveis ao meio ambiente equilibrado. As Áreas periféricas (2 e 3) não

apresentaram estrutura florestal e se as extremidades do perímetro urbano estão comprometidas, pode-se considerar que toda a extensão do Ribeirão Tatu que atravessa a cidade está potencialmente comprometida em termos de estrutura florestal.



**Figura 4.** Estrutura vegetativa do Ribeirão Tatu – SP.

Dentro do contexto de equilíbrio ambiental, deve ser pontuado também questões sociais e problemas urbanos que foram identificados nas áreas estudadas. Ao longo das margens do Ribeirão Tatu registramos disposição irregular de resíduos sólidos urbanos, o que acarreta contaminação ao solo e conseqüentemente problemas ao desenvolvimento das espécies vegetais, poluição visual e do ar. Este cenário reflete lacunas na educação ambiental da população, além de dificuldades, por parte da Prefeitura Municipal e secretarias responsáveis, na gestão e manejo da área.



**Figura 5.** Disposição de lixo e entulhos na APP.

A recuperação ambiental desta área não deve se restringir apenas a plantar árvores aleatoriamente nas áreas abertas, mas sim continuar um processo de regeneração ecológico, fazendo manejo de espécies exóticas invasoras e também dos capins e cipós que já fazem parte da comunidade. Plantar árvores nativas de acordo com planos de reflorestamento e conscientizar a população para os serviços ambientais que esta área trará ao longo do tempo fazem parte de um esforço que contribuirá para uma Área de Preservação Permanente com estruturas florestais formadas, espécies nativas, solo fértil, melhor qualidade da água e toda a dinâmica de populações e comunidades do ambiente em equilíbrio ecológico. Isto contribuirá também para atendimento ao que prevê o Código Florestal (atualizado pela Lei nº 12.727/12), onde a distância mínima de APP para cursos d'água de menos de 10 metros de largura é de 30 metros de largura.

As imagens a seguir, mostram que a área de preservação permanente enfrenta problemas sociais, como pessoas em condições de rua que encontram nestas áreas pouco protegidas um abrigo. Problemas educacionais como vandalismo e pichação, além de atirarem fogo na área por motivos não conhecidos, talvez para queima de resíduos sólidos urbanos ou para diminuir o mato que já estaria alto. A imagem central também apresenta a linha de trem em atividade no momento da coleta em campo, que foi construída às margens da APP.



**Figura 6.** Problemas sociais, educacionais e de infraestrutura na Área de APP.

## 6. CONCLUSÃO

A análise do impacto ambiental na mata ciliar do Ribeirão Tatu mostrou que as áreas periféricas da APP não apresentam maior composição florística e estrutura florestal se comparadas à área central, embora a hipótese da área central apresentar menor riqueza ter sido corroborada. Isto nos mostra que, a Área de Preservação Permanente deste Ribeirão está tão degradada que não há indício de construções naturais de comunidades e populações, tudo o que observamos hoje é resultado de processos antrópicos de décadas.

Portanto, este trabalho tem relevância aos órgãos públicos, por exemplo, para a Prefeitura Municipal, pois apresenta considerações que podem contribuir e dar diretrizes para a construção de Planos Municipais de Recuperação Ambiental desta APP. Transcreve também em resultados numéricos um cenário, provavelmente, muito observado por toda a população. Desta forma, podendo servir como conscientização ambiental da mesma.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.
- BRASIL. Lei complementar nº 4, de 12 de janeiro de 2009. Plano Diretor Territorial-Ambiental do município de Limeira. 2009.
- BRASIL. Lei complementar nº 222, de 15 de dezembro de 1999. Política Municipal de Recursos Hídricos. 1999.
- CABI. Invasive Species Compendium. 2022. Disponível em: [www.cabi.org/isc](http://www.cabi.org/isc).
- CAIN, S. A.; CASTRO, G. M. O.; PIRES, J. M.; DA SILVA, N.T. Application of some Phytosociological Techniques to Brazilian Rain Forest. *American Journal of Botany*, [S. l.], v. 43, p. 911–941, 1956.
- CASTRO, M. N; CASTRO, R, M.; SOUZA, P. C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. *Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia*, [s. l.], p. 230-241, 2013.
- CONSTANTINO, N. R. T. As dinâmicas dos fundos de vale: Ribeirão Tatu em Limeira – SP. *Simpósio Brasileiro Online de Gestão Urbana III SIBOGU*. p. 256 -270. 2019.
- FAO. Avaliação dos recursos florestais 1990. Síntese global. Roma: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 1995.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil São Paulo Limeira. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/limeira/panorama>. Acesso em: 17 maio. 2022.
- KLEIN, V. P., et al. Floristic composition and distribution of Orchidaceae in a riparian forest in Rio Claro do Sul state. *SciELO*. Rio de Janeiro, v. 69, nº 04. 2018.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5ª ed. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2016. v. 2.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 8ª ed. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2020. v. 1.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3ª ed. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2021. v. 3.
- LORENZI, H. Árvores e arvoretas exóticas no Brasil - madeiras, ornamentais e aromáticas. 1ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2018.
- Oliveira, F. F. G. & Mattos, J. T. Análise ambiental de remanescentes do bioma Mata Atlântica no litoral sul do Rio Grande do Norte - NE do Brasil. *GEOUSP – Espaço e Tempo*, 18(1), 165-183, 2014.
- PINA, S. A. M. G. Áreas habitacionais populares nas cidades médias paulistas: o caso de Limeira. São Paulo. Orientador: Taschner, Suzana Pasternak. Dissertação (Mestrado) – Engenharia Civil. Universidade de São Paulo. 1991.

PIZELLA, D. G. A relação entre Planos Diretores Municipais e Planos de Bacias Hidrográficas na gestão hídrica. *Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*. 2015.

QUEIROZ, A. N. Limeira: produção da cidade e do seu tecido urbano. Orientador: Prof. Dr. Candido Malta Campos Filho. Dissertação (Mestrado) – Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. 2007.

REGATTIERI, S. M. C. B. Geoquímica de águas e sedimentos da bacia do Ribeirão Tatu, Limeira-SP. Orientador: Prof. Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2007.

RODRIGUES, F.; CARVALHO, O. Bacias hidrográficas como unidade de planejamento e gestão geoambiental: uma proposta metodológica. *Revista Fluminense de Geografia*. Niterói n. 1, jul-dez, 2005.

SAURESSIG, D. Manual de Dendrologia: O estudo das árvores. 2a ed. Irati: Plantas do Brasil, 2019. v. 1.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL E MEIO AMBIENTE DE LIMEIRA. Plano municipal de Recursos Hídricos, 2016-2020.

SHARMA, R. H.; SHAKYA, N. M. Hydrological changes and its impact on water resources of Bagmati watershed, Nepal. *Journal of Hydrology*, 2006.

STEVENS, P. F. AngiospermPhylogeny Website, version 14. 2017.

VOGUEL, H. F. Florestas ripárias: importância e principais ameaças. *Rev. Saúde e Biol.* V.4 n. 1, p. 24-30, jan/jun. 2009.

ZILLMER, R.J.; MARAFON, G.J. Considerações sobre a produção do espaço urbano. *Geografia – Ensino & Pesquisa*, Santa Maria, n. 6-7, p. 109-110,1994.

*Lisandra Roberta Alves*

---

Lisandra Roberta Alves

Aluna

*Diego Corrêa Maia*

---

Prof. Dr. Diego Correa Maia

Orientador



---

Juliano Zardetto

Co-orientador