



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

VINICIUS VILELA ZAMBERLAN

**CARACTERIZAÇÃO DAS MICROUNIDADES
EDAFOCLIMÁTICAS DO FRAGMENTO
FLORESTAL DO CAMPUS DA FCT/UNESP,
PRESIDENTE PRUDENTE**

Presidente Prudente- SP

2024

CARACTERIZAÇÃO DAS MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS DO FRAGMENTO FLORESTAL DO CAMPUS DA FCT/UNESP, PRESIDENTE PRUDENTE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado na Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Faculdade de Ciências e Tecnologia,
campus de Presidente Prudente, como
requisito para a conclusão do curso de
Geografia

Orientador: Dr. José Mariano Caccia Gouveia

Co-orientadora: Dra. Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

Presidente Prudente - SP

2024

Z23c

Zamberlan, Vinicius

CARACTERIZAÇÃO DAS MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS DO
FRAGMENTO FLORESTAL DO CAMPUS DA FCT/UNESP, PRESIDENTE
PRUDENTE / Vinicius Zamberlan. -- Presidente Prudente, 2024

49 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: José Mariano Caccia Gouveia

Coorientadora: Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

1. Restauração ambiental. 2. Microunidades Edafoclimáticas. 3. Fragmento florestal
urbano. 4. Presidente Prudente. I. Título.

CARACTERIZAÇÃO DAS MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS DO FRAGMENTO FLORESTAL DO CAMPUS DA FCT/UNESP, PRESIDENTE PRUDENTE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado na Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Faculdade de Ciências e Tecnologia,
campus de Presidente Prudente, como
requisito para a conclusão do curso de
Geografia

Trabalho aprovado. Presidente Prudente - SP, 29 de novembro de 2024:

Nome completo do orientador
Dr. José Mariano Caccia Gouveia

Nome completo do co-orientador
Dra. Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia

Dra. Renata Ribeiro de Araújo

Glauber Verner Firmino

Presidente Prudente - SP
2024

Agradecimentos

Primeiramente agradeço ao Rui Batista Vilela, avô, mentor, corinthiano e o maior exemplo de homem que já tive na vida. Todo seu ensinamento, cuidado, carinho e amor serão lembrados e transmitidos à todas as pessoas importantes da minha vida. E no final, eu fiz a lição vô!

Aos meus pais, Fabiana e Claudinei, por sempre se esforçarem para que nunca falte nada em casa, nem coisa material, nem coisa de amor.

Aos meus irmãos, Gabriel e Julia, por serem os primeiros a quem eu dei aula, não ensinaria tão bem se não tivesse errado com eles primeiro.

À Doroti, minha querida avó, que não mediu esforços pra cuidar de mim e educar-me.

Aos participantes do Laboratório de Arqueologia Regional e Estudos da Paisagem, a quem me apoiou toda graduação e passei horas discutindo, rindo e tomando um cafézinho ruim da bexiga.

À Nicolas, Rapha, Lucas e Tião, pela parceria e que tornaram essa graduação muito mais engraçada do que parece.

Ao final, e com certeza mais importante, à Larissa Vitória da Silva Siqueira e família, companheira, refúgio, lar e motivação de tanto esforço que tive nessa graduação, que eu possa retribuir pelo menos um grão de areia por tudo que você me fez de apoio nos estudos, eu te amo!

Resumo

É notável que a supressão da vegetação nativa para uso e ocupação do solo está causando considerável impacto nas dinâmicas da atmosfera. De acordo com o projeto MapBiomas (2022), foram perdidos 87,6 Mha (milhão de hectares) de área de floresta no território nacional desde 1985, representando 15% de perda de florestas naturais em 37 anos. No contexto do Estado de São Paulo, há 22,9% de vegetação nativa, em diferentes estágios de recomposição, de acordo com o Inventário Florestal produzido pela Secretaria do Meio Ambiente (São Paulo, 2020). Visto os alarmantes índices da supressão da vegetação nativa e seus impactos, nas escalas global, regional, houve a necessidade de produzir técnicas otimizadoras da restauração ambiental. Nessa consonância utilizamos a metodologia de “Microunidades Edafoclimáticas”, que visa a fragmentação da área de estudo em unidades semelhantes no ponto de vista edáfico e microclimático, com o intuito de sistematizar técnicas de restauração ambiental mais eficientes para cada unidade, conjuntamente com medições quantitativas de campo, técnicas de geoprocessamento via sobrevoo de drone e busca de dados climáticos da região. A área em evidência trata-se de um fragmento florestal urbano do município de Presidente Prudente SP, ao longo de um ano. A partir de técnicas de geoprocessamento via drone produzimos imagens de índice de vegetação, para observar diferenças de biomassa nos dois anos em evidência, com isso, identificamos três microunidades indicando a sugestão das espécies mais adequadas para cada uma.

Palavras-chave: Restauração ambiental; Microunidades Edafoclimáticas; Fragmento florestal urbano; Presidente Prudente.

Abstract

It is notable that the suppression of native vegetation for land use and occupation is causing a considerable impact on the dynamics of the atmosphere. According to the MapBiomass project (2022), 87.6 Mha (million hectares) of forest area have been lost in the national territory since 1985, representing 15% loss of natural forests in 37 years. In the context of the State of São Paulo, there is 22.9% native vegetation, in different stages of restoration, according to the Forest Inventory produced by the Secretariat of the Environment (São Paulo, 2020). Given the alarming rates of suppression of native vegetation and its impact on global and regional scales, there was a need to produce techniques that optimize environmental restoration. In line with this, we use the “Edaphoclimatic Microunits” methodology, which aims to fragment the study area into similar units from an edaphic and microclimatic point of view, with the aim of systematizing more efficient environmental restoration techniques for each unit, together with quantitative measurements of field, geoprocessing techniques via drone overflight and search for climate data from the region. The area in question is an urban forest fragment in the municipality of Presidente Prudente SP, over the course of a year. Using geoprocessing techniques via drone, we produced vegetation index images to observe differences in biomass in the two years in question. As a result, we identified three microunits indicating the most suitable species for each one.

Keywords: Environmental restoration; Edaphoclimatic micro-units; Urban Forest fragment; Presidente Prudente

Lista de Figuras

FIGURA 1. TERMÔMETRO INFRAVERMELHO HANNA INSTRUMENTS HI 99550.	17
FIGURA 2. TERMO-HIGRÔMETRO PORTÁTIL AKSO AK630.....	17
FIGURA 3. TRADO HOLANDÊS UTILIZADO PARA PERFURAÇÕES.	18
FIGURA 4. FLUXOGRAMA DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
FIGURA 5. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO FRAGMENTO FLORESTAL DA FCT/UNESP.	22
FIGURA 6. MAPA DO FRAGMENTO FLORESTAL DA FCT/UNESP EM MAIO DE 2023.	28
FIGURA 7. MAPA DO FRAGMENTO FLORESTAL DA FCT/UNESP EM JUNHO DE 2024.	28
FIGURA 8. MPRI DO FRAGMENTO FLORESTAL DA FCT/UNESP EM MAIO DE 2023.	29
FIGURA 9. MPRI DO FRAGMENTO FLORESTAL DA FCT/UNESP EM JUNHO DE 2024.	30
FIGURA 10. MAPA DAS MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS CLASSIFICADAS EM MAIO DE 2023.....	31
FIGURA 11. MAPA DAS MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS CLASSIFICADAS EM JUNHO DE 2024.....	31
FIGURA 12. MAPA DAS MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS COM CÁLCULO MPRI EM MAIO DE 2023.	32
FIGURA 13. MAPA DAS MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS COM CÁLCULO MPRI EM JUNHO DE 2024.....	32
FIGURA 14. CURVA DE NÍVEL PRESENTE NA MICROUNIDADE A2.	36
FIGURA 15. MAPA DAS LOCALIZAÇÕES DAS PERFURAÇÕES DOS PERFIS DE SOLO E DAS COLETAS DE DADOS MICROCLIMÁTICOS DAS MICROUNIDADES.	37
FIGURA 16. HORIZONTES DO SOLO RETIRADOS DA MICROUNIDADE A1.....	39
FIGURA 17. HORIZONTES DO SOLO RETIRADOS DA MICROUNIDADE A2.....	41
FIGURA 18. HORIZONTE O DA MICROUNIDADE A3.	42
FIGURA 19. HORIZONTES DO SOLO RETIRADOS DA MICROUNIDADE A3.....	43

Lista de Tabelas

TABELA 1.	DADOS DE MICROCLIMA DE CADA MICROUNIDADE	37
------------------	---	-----------

Lista de Quadros

QUADRO 1. EFEITOS ECOLÓGICOS FUNCIONAIS ENTRE AS TÉCNICAS NUCLEADORAS DE RESTAURAÇÃO.....	20
QUADRO 2. ATRIBUTOS AVALIADOS PARA DEFINIÇÃO DAS MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS.	21
QUADRO 3. SÍNTESE DA DIVISÃO DOS ATRIBUTOS EDAFOCLIMÁTICOS DE CADA MICROUNIDADE.	33
QUADRO 4. ESPÉCIES INDICADAS PARA PLANTIO DE ADENSAMENTO.....	44

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1. PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL DE PRESIDENTE PRUDENTE EM 2023.25

GRÁFICO 2. PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL DE PRESIDENTE PRUDENTE EM 2024.26

GRÁFICO 3. TEMPERATURA EM PRESIDENTE PRUDENTE EM 2023.....26

GRÁFICO 4. TEMPERATURA EM PRESIDENTE PRUDENTE EM 2024.....27

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA12

OBJETIVOS.....14

 OBJETIVO GERAL14

 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....14

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA14

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS16

 ÁREA DE ESTUDO22

 SITUAÇÃO CLIMÁTICA EM PRESIDENTE PRUDENTE NOS ANOS DE 2023 E 202424

RESULTADOS E DISCUSSÃO27

CONSIDERAÇÕES FINAIS47

REFERÊNCIAS.....48

Introdução e Justificativa

As alterações climáticas globais já foram provadas e são consenso na comunidade científica. Amorim (2021) destaca que as alterações mostrando o impacto climático na paisagem de cidades de médio e pequeno porte na atualidade, como exemplo as ilhas de calor nos centros urbanos, no qual Presidente Prudente se inclui.

O papel da vegetação para controle climático é evidenciado por Amorim (2021, p. 34), além da diminuição da temperatura, fragmentos com porte arbóreo podem diminuir a velocidade dos ventos, filtrar poeira e contaminação do ar pelas folhas.

De acordo com a coleção 8 do MapBiomias (2022), o Brasil sofreu uma perda de 87,6 Mha de 1985 até 2022 de florestas natural, representando 15% redução de área de floresta natural. Em destaque estão os biomas da Amazônia e o Cerrado, que tiveram uma perda de 13% e 27%, respectivamente, de seu território desde 1985.

A partir da última referência, notamos um pequeno ganho de floresta nativa dentro dessa escala de tempo. Porém, se analisarmos o contexto das ocupações pretéritas a 1985, vemos que a taxa de 20% de florestas naturais se configura como uma situação preocupante.

A Secretaria de Infraestrutura Meio Ambiente do Estado de São Paulo conseguiu identificar as seguintes florestas naturais no Inventário Florestal do Estado de São Paulo (2020):

“A Floresta Ombrófila Densa em estágio médio e avançado é a que cobre maior extensão com 2.512.662 ha (10,1%), seguido pela Floresta Estacional Semidecidual médio e avançado 1.744.701 ha (7,0%), a Formação Pioneira com Influência Fluvial corresponde a 603.953 ha (2,4%), já a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas 320.353 ha (1,3%), a Floresta Ombrófila Mista 203.997 ha (0,8%). As formações de Savana Florestada, Savana Arborizada e Savana Gramíneo-Lenhosa juntas somam 239.312 ha (1,0%). O estado registra ainda Formação Pioneira com Influência Fluviomarinha 25.574 ha (0,1), 15.993 ha (0,06%) de Refúgio Ecológico e 4.987 ha (0,02%) de Floresta Estacional Decidual” – São Paulo (2020).

Destacando a Floresta Estacional Semidecidual em estágios médio e avançado de regeneração, com apenas 7% de área florestal restante, que faz parte da área de estudo do trabalho em tela, vemos uma alarmante situação da região de Presidente Prudente.

Visto a fase emergencial de déficit de vegetação na região de Presidente Prudente, buscamos tentativas de técnicas para amenizar os impactos climáticos destrutivos no meio urbano, maior aproveitamento no uso e ocupação do solo e melhora na qualidade de vida da população urbana.

A partir disso, focamos na restauração ambiental do fragmento florestal urbano na cidade de Presidente Prudente, localizado dentro dos limites da Faculdade de Ciência e Tecnologia da UNESP. Promovendo a agenda 2030 da ONU com Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 15 “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, promover a gestão sustentável de florestas, combater a desertificação, cessar e reverter a degradação da terra e cessar a perda de biodiversidade”

Desta forma, a principal referência para nos basearmos nos princípios de restauração ambiental foi Ademir Reis em sua obra conjunta com outros autores “Apostila de restauração ambiental sistêmica do laboratório de ecologia florestal” da UFSC. (Reis, A. et al, 2003).

Objetivos

Objetivo Geral

O principal objetivo desta pesquisa foi realizar um diagnóstico da área e orientar a aplicação de técnicas de restauração ambiental, fundamentando-se na metodologia de Microunidades Edafoclimáticas, em um fragmento florestal no município de Presidente Prudente - SP, com o intuito de indicar os “gatilhos ecológicos” mais apropriados para os processos sucessionais e interações com o meio biótico e abiótico da área.

Objetivos específicos

Para alcançar esse objetivo, realizamos os seguintes objetivos específicos:

1. Reconhecimento dos aspectos edáficos e microclimáticos da parcela escolhida, para sistematização da metodologia de microunidades edafoclimáticas;
2. Elaboração de mapeamento da área em dois períodos, para servir de base para futuros estudos comparativos das técnicas de restauração;
4. Comparação e avaliação das diferenças encontradas entre os dois períodos estudados, observando se houve ganho ou perda de biomassa, visto a condição climática e espacial da área de estudo; e,
3. Interpretação os dados obtidos da metodologia, para indicar o plano mais eficiente de restauração ambiental, a partir das características específicas de cada microunidade.

Fundamentação teórica

Na Apostila de restauração ambiental sistêmica do laboratório de ecologia florestal, produzido pela UFSC, Reis (2008) comenta sobre a diferença dos conceitos de recuperação e restauração.

A semelhança seria restituir o ecossistema, podendo haver divergência quanto a condição original, na recuperação, e necessitando ser o mais próximo da sua condição original, na restauração, de acordo com a Lei 9.985, 18/05/2000 (Brasil, 2000).

Segundo Reis (2008, p. 4), a principal função em uma proposta de restauração

é auxiliar a natureza se recompor, de modo que os processos sucessionais ocorram na área degradada, reconstituindo uma biodiversidade compatível com o clima regional e com as características locais do solo.

A recomposição natural do meio ambiente é chamada de sucessão ecológica, através da sucessão primária, que sugere condições edáficas e microclimáticas muito estressantes, como bordas de florestas, restinga, campo e rupestres, e da sucessão secundária, que indica áreas com perturbações ecológicas, influenciadas por alguma comunidade preexistente, como espécies invasoras, pioneiras antrópicas e plantas daninhas (Reis, 2008, p. 15-16)

Porém a recomposição idêntica da natureza, em sua forma original, é algo impossível para a tecnologia atual da humanidade. Com esse princípio, devemos promover os chamados “gatilhos ecológicos” para que a natureza possa ditar o ritmo de sua recomposição naturalmente, ou seja, produzir a sucessão natural. (Reis; Tres; Bechara, 2006).

Se tratando de um fragmento florestal urbano é indispensável a conceituação da Teoria de Biogeografia de Ilhas produzida por MacArthur e Wilson (1967). Os estudos da obra mostram a tendência da relação área/indivíduos para uma determinada espécie no território ocupado. Junto com a reduzindo o fluxo gênico sem corredores ecológicos, as áreas florestais urbanas se configuram como “ilhas”.

A pesquisa se baseia na metodologia de Gouveia (2019) na definição de Microunidades Edafoclimáticas. Sua justificativa para elaboração da metodologia é da redução de perda dos espécimes introduzidos das técnicas de restauração ambiental em áreas de degradação contínua.

A aplicação das Microunidades edafoclimáticas foi executada em trabalhos recentes como Araújo (2022) e Bosquette e Cordeiro (2023), em uma Área de Proteção Ambiental em Presidente Prudente. O êxito na conclusão dos trabalhos comprova a viabilidade de aplicação da mesma metodologia no fragmento florestal urbano.

A partir da análise de características edáficas e microclimáticas semelhantes na zona para restauração, separam-se as áreas equivalentes, com isso podemos selecionar espécies mais ou menos adequadas para cada microunidade.

As microunidades edafoclimáticas vem a princípio com uma análise mais específica da área para aplicação da restauração, separando-a em pequenas unidades com diferentes aspectos físicos da superfície (matéria orgânica,

serrapilheira, composição do solo, permeabilidade, textura) e aspectos físicos do microclima (luminosidade, umidade, incidência de radiação solar).

Separando essas pequenas áreas podemos ter um parâmetro para selecionar espécies, com maior potencialidade de sobrevivência em determinado ponto, seja pela necessidade hídrica (higrófilas, tropófilas e xerófilas) ou luminosidade (heliófitas, mesófitas e esciófitas), causando uma otimização na sobrevivência de cada adensamento (Gouveia, 2019).

Procedimentos metodológicos

Para consolidar a metodologia das Microunidades Edafoclimáticas utilizamos medições de umidade e temperatura da atmosfera e temperatura de superfície para o microclima, e horizontes do solo, para características edáficas de cada Microunidade classificada.

As medições de microclima foram realizadas por meio de um termômetro infravermelho modelo HI 99550 da marca Hanna Instruments (**Figura 1**), para temperaturas de superfície, e um termo-higrômetro portátil modelo AK630 da marca AKSO (**Figura 2**) disponibilizados pela Estação Meteorológica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, campus de Presidente Prudente.

Os dados foram coletados no dia 24 de outubro de 2024 em virtude do tempo ensolarado, quente e pouca umidade, representando como foi a maior parte do ano de 2024.

Figura 1. Termômetro infravermelho Hanna Instruments HI 99550.



Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Figura 2. Termo-higrômetro portátil AKSO AK630



Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Para a coleta dos dados para caracterização do solo das Microunidades foi utilizado um trado holandês (**Figura 3**), perfurando 50 centímetros de profundidade de cada ponto. Os dados foram coletados no dia 15 de outubro de 2024, em virtude do tempo ensolarado, ressaltando que ocorreu chuva nos dias 9 a 12 de outubro, causando acúmulo de umidade em uma das Microunidades.

Figura 3. Trado holandês utilizado para perfurações.



Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Na elaboração dos mapas da pesquisa utilizamos imagem de sobrevoo de drone do modelo DJI MAVIC 3, e a partir da renderização de imagem utilizamos o programa

QGIS 3.34.10 para produção de diferentes análises e interpretações da área em evidência.

Para complementar a análise das microunidades, produzimos também, um mapa de Índice de vegetação a partir do modelo de cálculo MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index). O cálculo de bandas do índice MPRI (**Equação 1**) funciona com os valores de reflectância das bandas do Verde e do Vermelho. Diferentemente do NDVI, o índice MPRI pode ser calculado apenas com as bandas RGB, substituindo a banda do Infravermelho próximo, pela banda do Verde (Yang *et al.* 2008).

Assim, após o sobrevoo via drone, os valores das bandas RGB das imagens foram recalculadas a partir da equação 1 no software QGIS 3.34.5.

(Equação 1)

$$MPRI = \frac{G - R}{G + R}$$

Em que:

G: Valor de reflectância na faixa espectral verde;

R: Valor de reflectância na faixa espectral vermelho.

Como metodologia de aplicação da restauração utilizamos a nucleação de Reis *et al.*, (2003), baseando-se na capacidade que pequenos fragmentos ou até mesmo árvores isoladas possuem de atuar como núcleos de expansão da vegetação, por atrair espécies da fauna que participam da dispersão de sementes, contribuindo para a expansão da vegetação secundária e consequentemente acelerando o processo de sucessão na área degradada.

A nucleação tem como princípio o suporte para que novas espécies possam ter microhabitats para sobreviverem, gerarem descendentes e contribuírem com os ciclos ecológicos naturais para dispersão de espécies (Reis; Tres; Bechara, 2006). A partir do Quadro 2 vemos as diferentes técnicas propostas pelo autor.

Quadro 1. Efeitos ecológicos funcionais entre as técnicas nucleadoras de restauração.

EFEITOS ECOLÓGICOS FUNCIONAIS	TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO				
	Plantio de mudas em ilhas	Semeadura direta / Hidrossemeadura ecológica	Poleiros artificiais	Transposição de solo	Transposição de galharia
Recomposição do banco de sementes e plântulas		X	X	X	
Recomposição do micro e macrofauna/flora do solo				X	X
Reposição da matéria orgânica no solo	X			X	X
Recomposição da chuva de sementes		X	X		
Colonização da área por dispersores de sementes (aves e morcegos)	X		X		
Atração de polinizadores	X	X			
Contenção de processos erosivos	X	X			
Abafamento de processos de contaminação biológica	X	X			
Resgate de flora					

Fonte: Reis et al., 2003

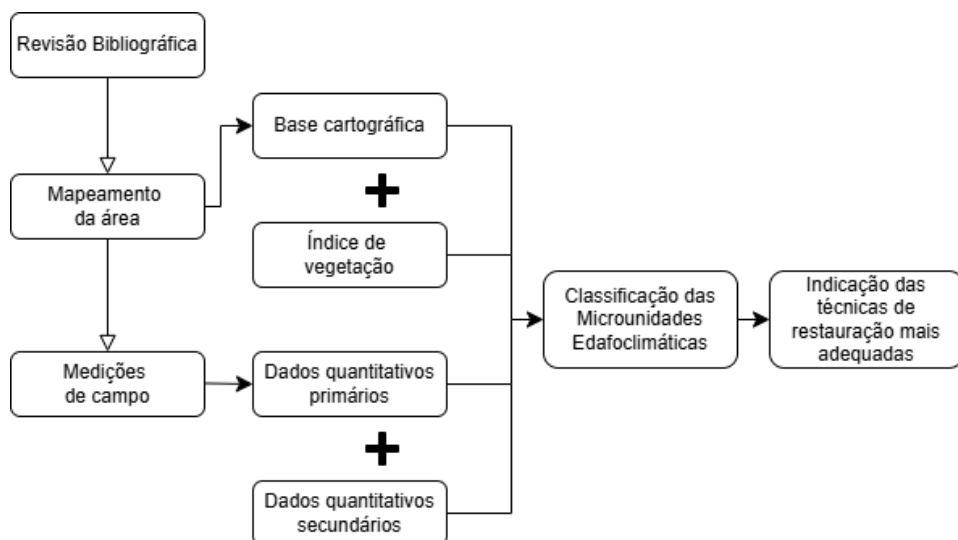
Seguindo o Quadro 1, observamos os diferentes atributos que analisamos na área, bem como o método de observação para identificar cada atributo.

Quadro 2. Atributos avaliados para definição das Microunidades Edafoclimáticas.

	Atributos	Indicadores genéricos	Instrumentos	Classificação
Aspectos Edáficos	Atividade biológica	Serrapilhiera	Visual Grid 20 x 20 cm	Ausente Incipiente Presente pouco decomposta Presente com vários estágios de decomposição
	Fertilidade	Horizonte A	Trado ou enxada Amostra seca e úmida	Presença Espessura Cor
	Umidade (Textura e Permeabilidade)	Profundidades 10 cm e 30 cm	Tátil Amostra seca e úmida	Arenoso Arenoargiloso Argiloarenoso Argiloso
	Amplitude térmica na superfície	Cobertura vegetal (Densidade e altura)	Visual	Baixa Média Alta
	Profundidade do nível hidrostático	Posição topográfica	Visual + Trado ou enxada	Superficial (< 30cm) Subsuperficial (30 a 60cm) Profundo (> 60cm)
Aspectos Microclimáticos	Amplitude Térmica	Cobertura vegetal (Densidade e altura)	Visual	Baixa Média Alta
	Umidade			
	Sombreamento			Baixo (0 a 10%) Médio (10 a 60%) Alto (>60 %)

Fonte: Gouveia, 2019

A seguir a imagem do fluxograma (**Figura 4**) para melhor compreensão dos procedimentos metodológicos para conclusão do trabalho.

Figura 4. Fluxograma dos procedimentos metodológicos

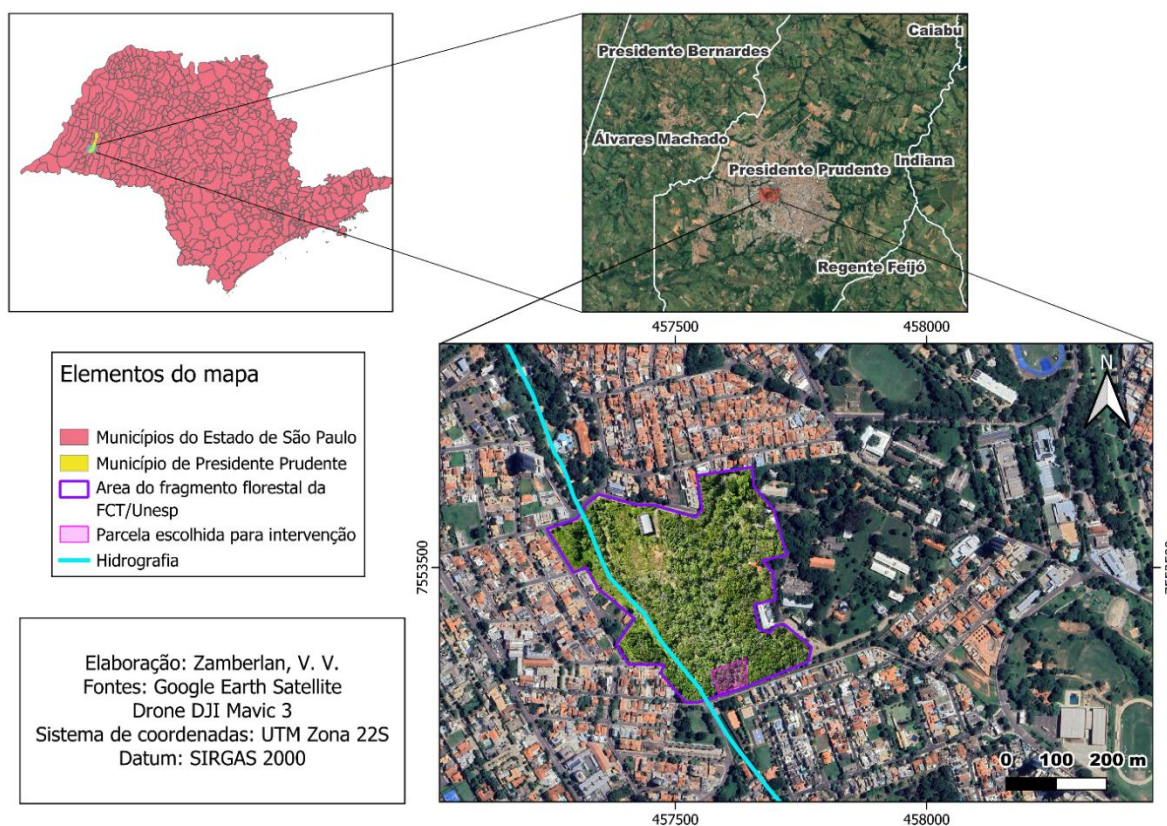
Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Área de estudo

O fragmento florestal urbano em estudo se encontra inserido na malha urbana no município de Presidente Prudente, Oeste do Estado de São Paulo. Visto a grande taxa de degradação da flora local, juntamente com a escassez hídrica da região nos últimos anos, e somando com a falta de recursos para investimentos de manejo ecológico da área, houve a necessidade de aplicar metodologias que otimizam as técnicas de restauração ambiental que carecem na área de preservação permanente.

A área reservada está localizada dentro da mancha urbana da cidade de Presidente Prudente, inserida na região sudoeste do campus da FCT/UNESP (**Figura 5**), de acordo com a classificação do projeto RadamBrasil, exposto no Manual Técnico de Vegetação Brasileira feito pelo IBGE (2012, p. 39) a vegetação original do fragmento florestal era constituída de “Floresta Estacionária Semidecidual”.

Figura 5. Mapa de localização do fragmento florestal da FCT/Unesp.



Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

A floresta estacional semidecidual é definida conceitualmente pela

característica da mudança de fisionomia de acordo com diferentes estações bem marcadas (úmida e seca). Pela mudança climática bem definida a constituição da floresta se adaptou de acordo com a necessidade do ambiente, com isso, as folhas no período seco caem para que a planta consiga desacelerar seu metabolismo, conservando energia e podendo sobreviver no período de escassez hídrica (IBGE, 2012, p.93).

Se tratando de um fragmento florestal isolado dentro de uma área urbana, podemos aplicar a “teoria de biogeografia das ilhas” (MacArthur e Edward Wilson, 1967), elaborando com as duas premissas de potenciais para aumentar o número de espécies na “ilha”: a área em evidência, e a distância de uma fonte de possíveis espécies que possam se inserir ecologicamente no fragmento.

Por meio de ferramentas do software QGis tivemos a possibilidade de medir a área destinada ao fragmento florestal da FCT/UNESP, visto que em portais oficiais essa informação não está clara, a área total onde delimitamos na **Figura 7** possui um total de 107.872 m² (10,7 hectares). A pequena área de extensão é compensada pela qualidade ecológica, como Melo (2018) descreve:

O Fragmento Florestal da UNESP se destaca dos demais Fragmentos Florestais dentro da Mancha Urbana do Município de Presidente Prudente por possuir a biodiversidade apropriada de um Fragmento Florestal Nativo reconstituído através de reflorestamento, por ter à sua disposição estrutura administrativa capaz de promover as condições necessárias ao desenvolvimento adequado do Fragmento [...]. (Melo, 2018, p. 93)

Optar por plantio de vegetais nativos, por sugestão do corpo docente e discente qualificado, compreendendo a importância da restauração da biodiversidade o mais próximo que era originalmente, salvo erros de logística que Melo (2018) também denuncia em seu trabalho, produziu um fragmento florestal de extrema qualidade, favorecendo os ciclos biogeoquímicos da natureza e fluxo genético nativo.

Contudo, por mais que o haja o favorecimento de espécies nativas para desenvolvimento do ecossistema, dentro da “Teoria de biogeografia das ilhas” vemos que áreas isoladas tendem a diminuir o número de espécies diversas, produzindo a competição com as espécies que já colonizaram o local e produzindo um adensamento de populações da mesma espécie que sobreviveram. No final, há uma taxa baixa de fluxo genético, por razão do isolamento da área de fontes de colonização

(MacArthur e Wilson, 1967).

Observando a falta de recursos para promoção de unidades de conservação, áreas de proteção permanente e projetos para restauração ambiental, Gouveia (2019) propôs a metodologia das Microunidades Edafoclimáticas. Em princípio, quando analisamos áreas para recuperação/restauração¹, plantios de adensamento são produzidos para que haja maior concentração de biomassa, porém, muitos dos plantios sofrem uma perda significativa natural de mudas até o período de maturidade da planta, acarretando a perda de investimentos.

Visto o tempo para aplicação do projeto e o grau de complexidade para restauração das dinâmicas ecológicas, optamos por reduzir a área de atuação para uma parcela de 200 m² dentro do fragmento florestal da FCT/UNESP (**Figura 10 e 11**).

Com o projeto em andamento, produzimos a análise separando este quadrante em diferentes microunidades edafoclimáticas em campo, medindo visualmente, tátilmente e por meio do instrumento de trado as características do solo e microclima.

A exemplo de uma análise de microunidade, podemos observar na (**Figura 9**) uma área com o solo praticamente exposto, no canto inferior direito. Essa região pode indicar um futuro plantio de espécies heliófitas, por exemplo, em razão da grande quantidade de luz solar em um grande período do dia. Se plantássemos uma espécie mesófitas, ou mesmo hidrófila, por exemplo, dificilmente em condições naturais ela sobreviveria.

Após a separação em microunidades, fizemos indicações de plantios de adensamento com base na metodologia de nucleação proposto por Reis *et al.*, 2003, para provocar gatilhos ecológicos para que a natureza possa se recompor da forma mais próxima da original, sendo a principal função da restauração ambiental (Reis, 2008).

Panorama climático de Presidente Prudente nos anos de 2023 e 2024

A variabilidade climática da região de Presidente Prudente ocorre naturalmente

¹ “Enquanto a ação de recuperação permite que a situação final possa ser diferente da condição original da área, o termo restauração já exige um esforço para que a condição não degradada seja o mais próximo possível de sua condição original.” (VIDRIH FERREIRA, 2018, p.37)._-

com períodos sazonais de precipitação onde, nas estações de verão e primavera (outubro a março) ocorrem a maior concentração de eventos de precipitação, e no outono e inverno (maio a setembro) ocorrem as estiagens com pouca quantidade de chuvas, como explicado anteriormente pelo Manual Técnico da Vegetação Brasileira sobre a floresta estacional semidecidual (IBGE, 2012, p,93).

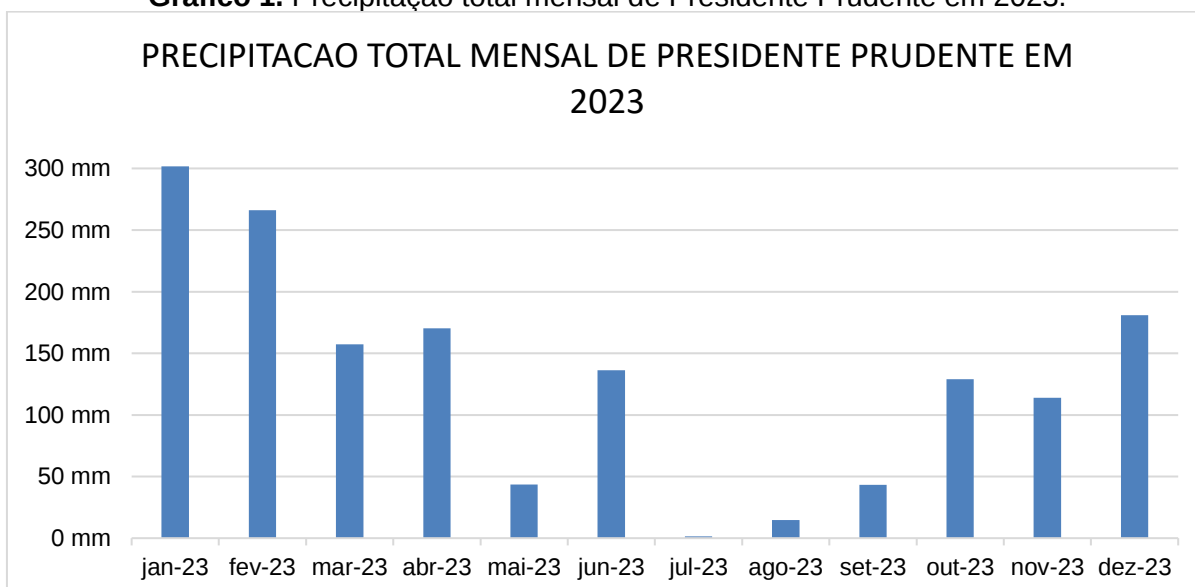
Outro aspecto que causa considerável impacto na paisagem é o fenômeno do “El Niño” que causa diversas alterações na circulação geral da atmosférica global, de acordo com o INPE (2023), o efeito do El Niño para a região sudeste do Brasil é o aquecimento anormal da temperatura atmosférica.

O aquecimento da temperatura atmosférica causa um grande impacto principalmente na vegetação dos fragmentos florestais, quando associado à baixa umidade.

Relembrando que a área de estudo se localiza dentro da malha urbana do município de Presidente Prudente, temos um acúmulo de fatores que impactam diretamente na saúde de vegetação como: poluição atmosférica e de resíduos sólidos no solo, ilhas de calor causadas pela impermeabilização do solo no entorno, manejo inadequado de espacialização de espécies no planejamento da área (Amorim, 2021), além da última soma do aquecimento da temperatura ocasionada pelo El Niño.

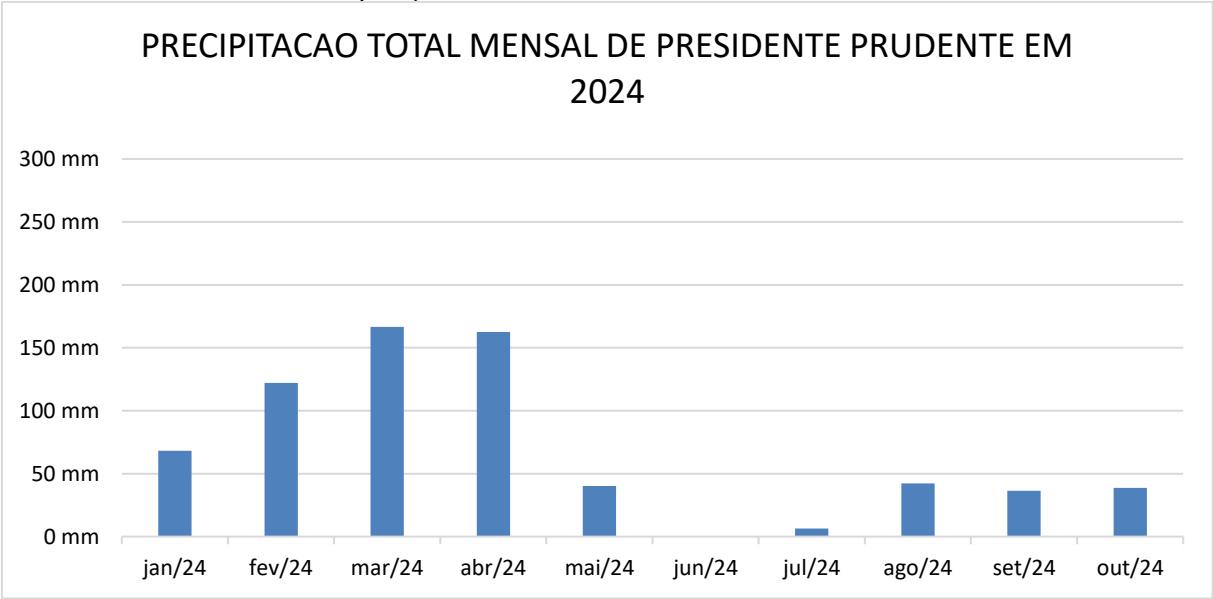
Nos **Gráficos 1 a 4** podemos observar a precipitação total mensal e temperatura de Presidente Prudente nos períodos de janeiro de 2023 a outubro de 2024, a partir de dados do Inmet e CIIAGRO.

Gráfico 1. Precipitação total mensal de Presidente Prudente em 2023.



Fonte: Inmet e CIIAGRO, 2024; Organização: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Gráfico 2. Precipitação total mensal de Presidente Prudente em 2024.



Fonte: CIIAGRO, 2024; Organização: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024

Gráfico 3. Temperatura em Presidente Prudente em 2023.
Estação: PRESIDENTE PRUDENTE (A707)



Fonte: Inmet, 2024.

Gráfico 4. Temperatura em Presidente Prudente em 2024.

Fonte: Inmet, 2024.

Observando os gráficos, nota-se uma intensa diminuição na precipitação se comparando-se os anos de 2023 e 2024. Se compararmos o acúmulo total de chuvas, no período de janeiro a outubro de ambos os anos, temos que em 2023 o acúmulo total de chuvas foi de 1263,4 mm, e para o ano de 2024 o acúmulo total foi de 683,43 mm. Uma diminuição de 46% no volume das chuvas.

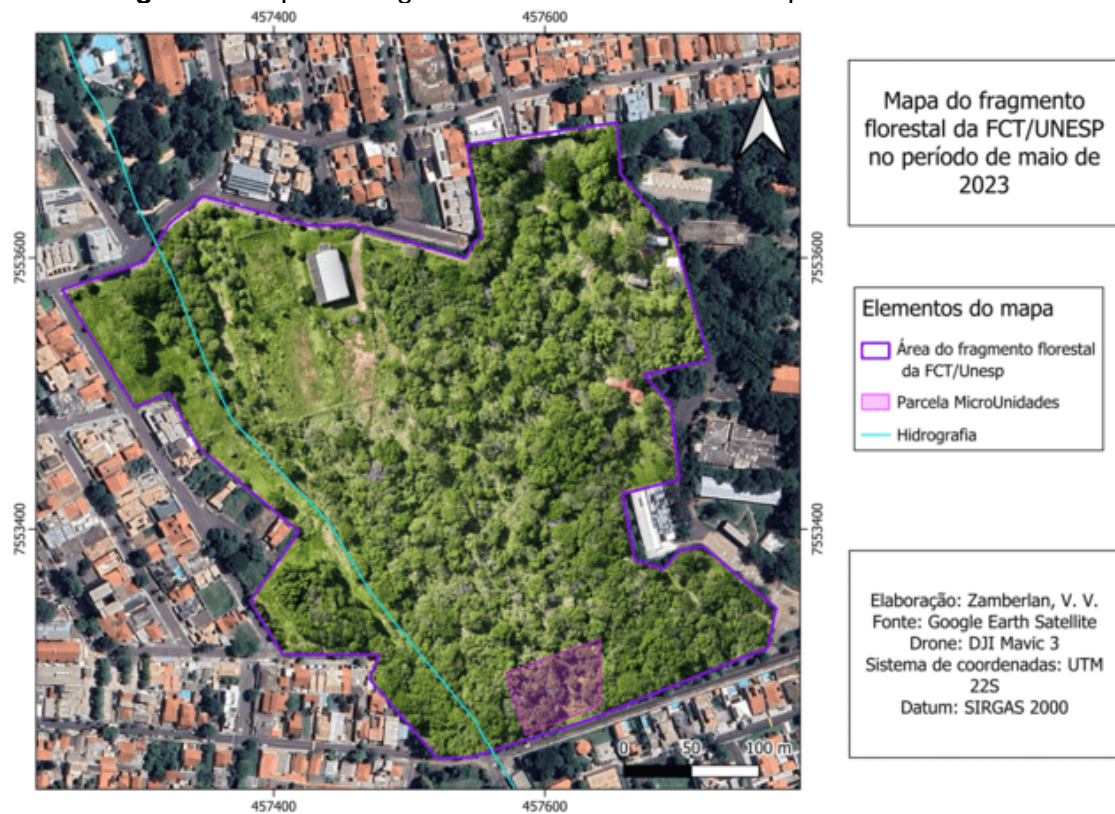
De acordo com o Boletim de monitoramento do El Niño, realizado pelo Inpe (2024), em 2023 houve atuação extremamente forte do El Niño, se iniciando em junho do mesmo ano e finalizando em junho de 2024.

O fenômeno afetou diretamente o índice de precipitação na região de Presidente Prudente, havendo uma drástica diminuição.

Resultados e discussão

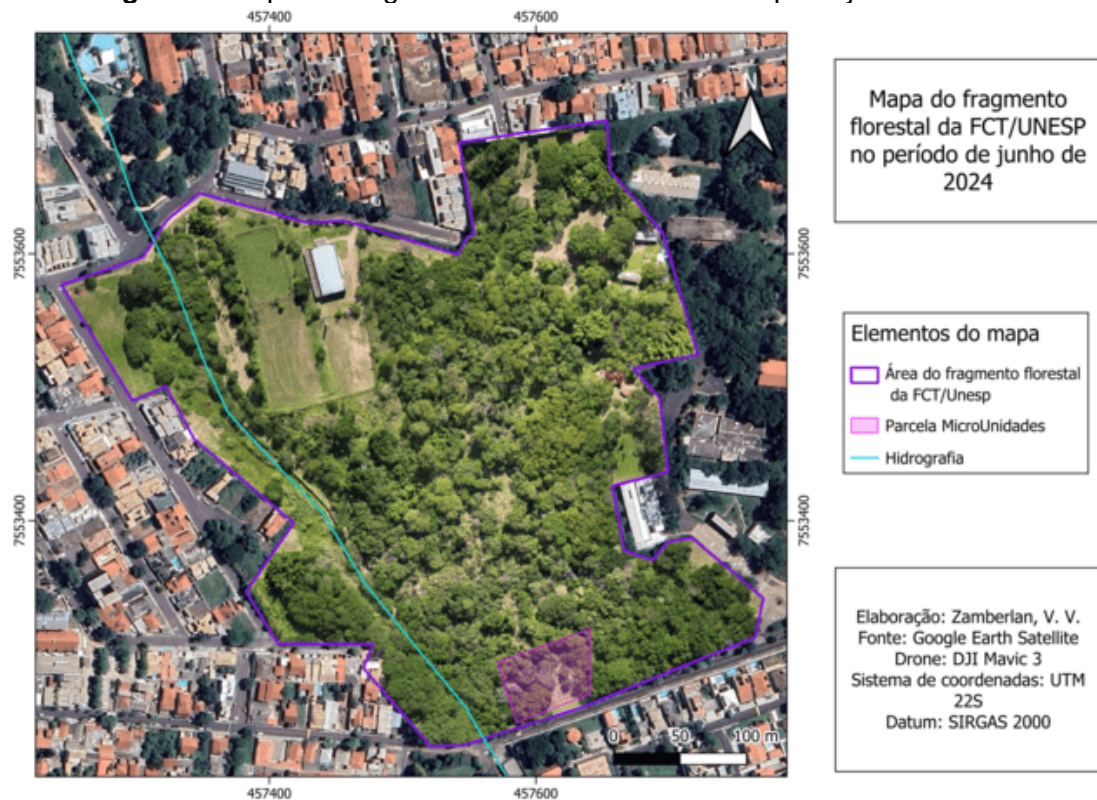
Após o sobrevoo com o drone e da sobreposição da camada de imagem de satélite, foram produzidos as **Figuras 6 a 9**. Destacamos a área de sobrevoo para facilitar a visualização da saúde da vegetação do fragmento florestal urbano.

Figura 6. Mapa do fragmento florestal da FCT/Unesp em maio de 2023.



Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

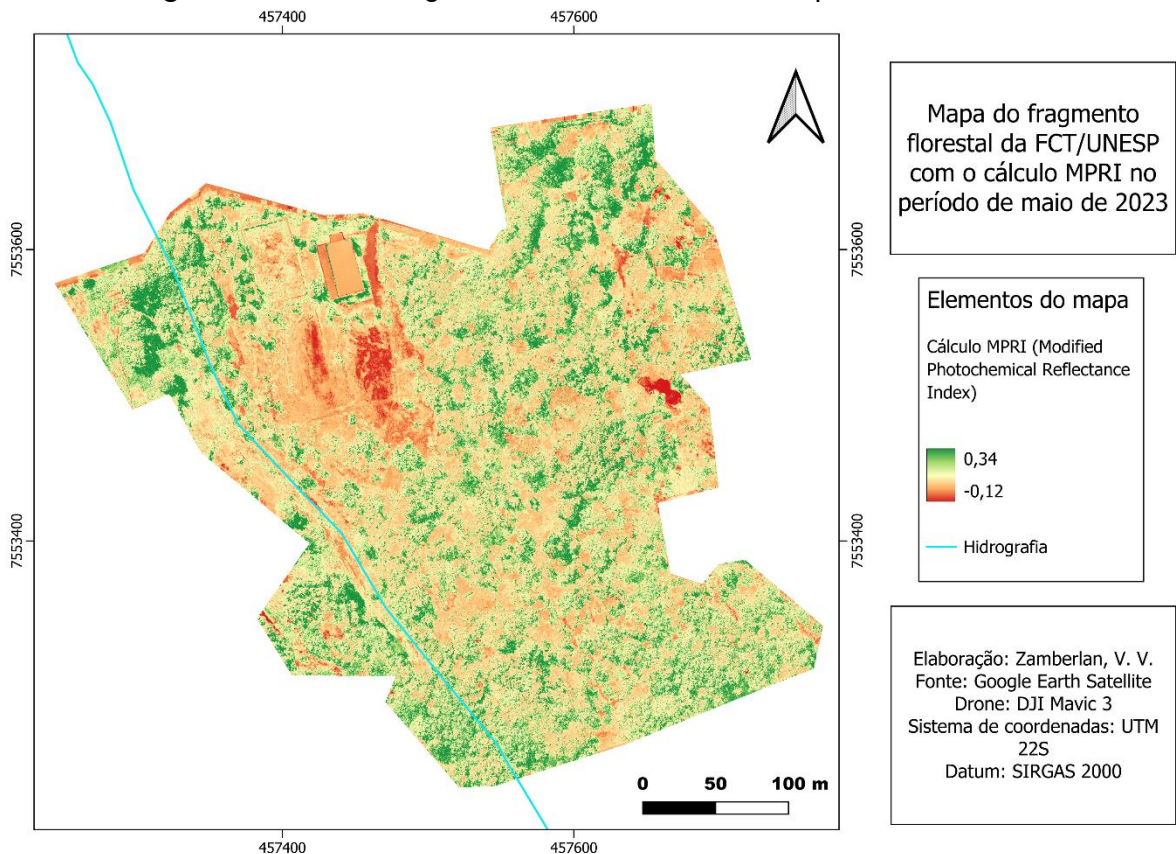
Figura 7. Mapa do fragmento florestal da FCT/Unesp em junho de 2024.



Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

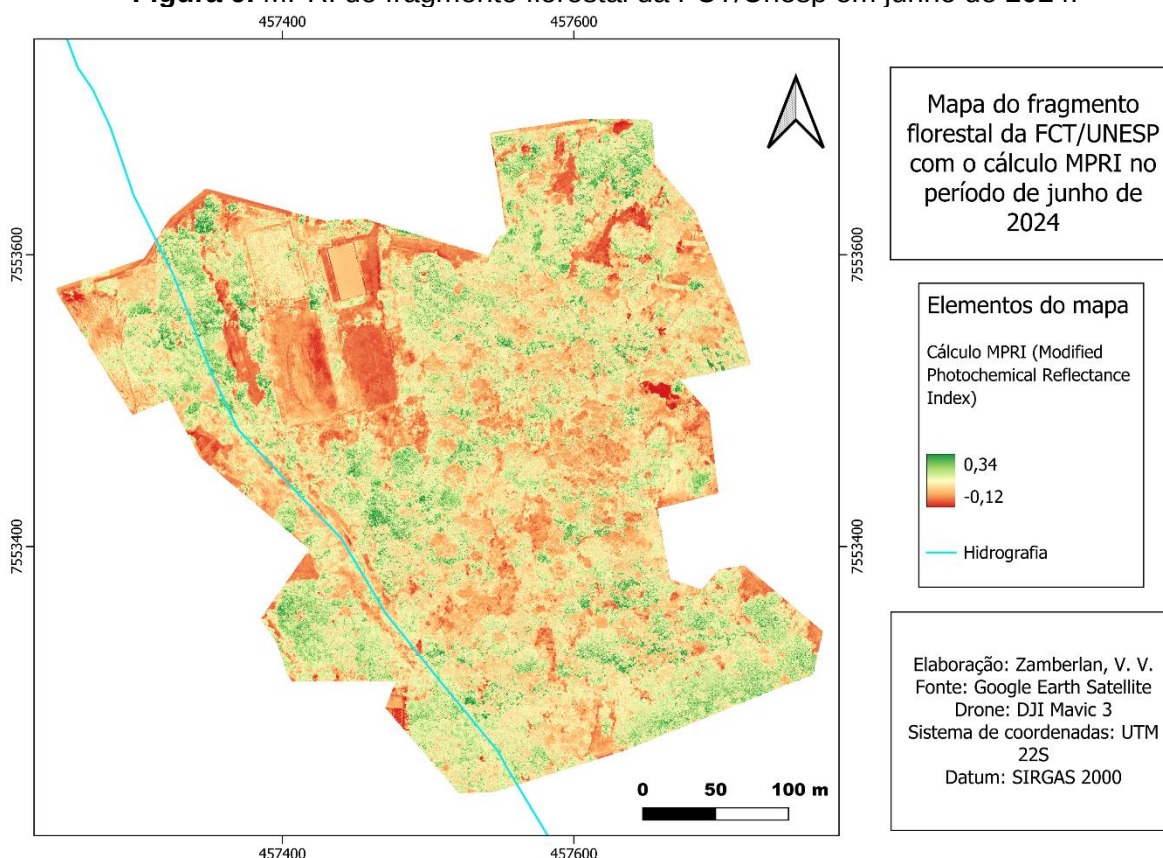
O índice de vegetação (MPRI) serviu como base de dados para comparação do período de um ano apresentado. Visivelmente percebemos a perda de biomassa se compararmos de maio de 2023 e junho de 2024. Dois períodos de condições climáticas muito semelhantes na região de Presidente Prudente.

Figura 8. MPRI do fragmento florestal da FCT/Unesp em maio de 2023.



Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Figura 9. MPRI do fragmento florestal da FCT/Unesp em junho de 2024.



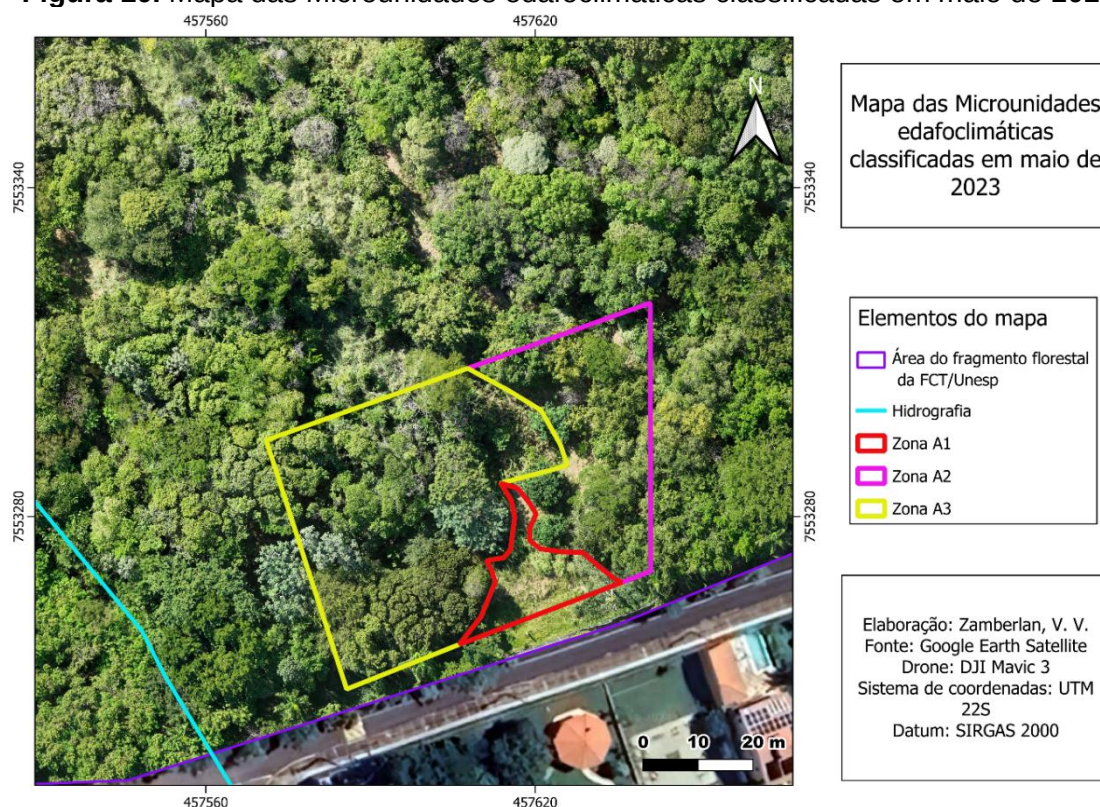
Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

A partir da metodologia de Gouveia (2019) realizamos a análise de diferentes zonas com atributos edáficos e microclimáticos semelhantes.

Posteriormente classificamos três microunidades edafoclimáticas que mais se destacam, tendo como princípio a parcela que adotamos em capítulos anteriores, definimos os nomes de A1, A2 e A3 nas quais suas especificidades estão descritas no **Quadro 3** e sua divisão espacial nas **Figuras 10 e 11**.

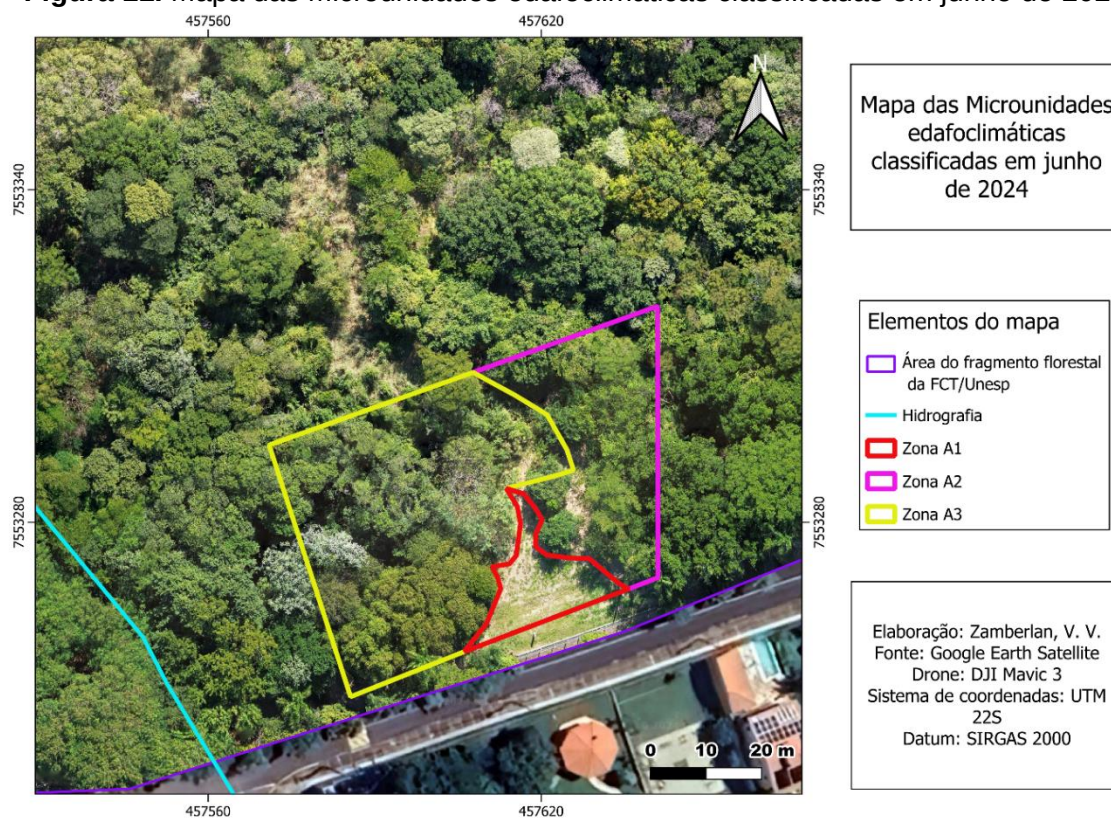
Produzimos mapas nos diferentes períodos evidenciados na metodologia do presente trabalho, com o intuito de observar diferenças nas fisionomias e/ou saúde da vegetação da parcela escolhida.

Figura 10. Mapa das Microunidades edafoclimáticas classificadas em maio de 2023.



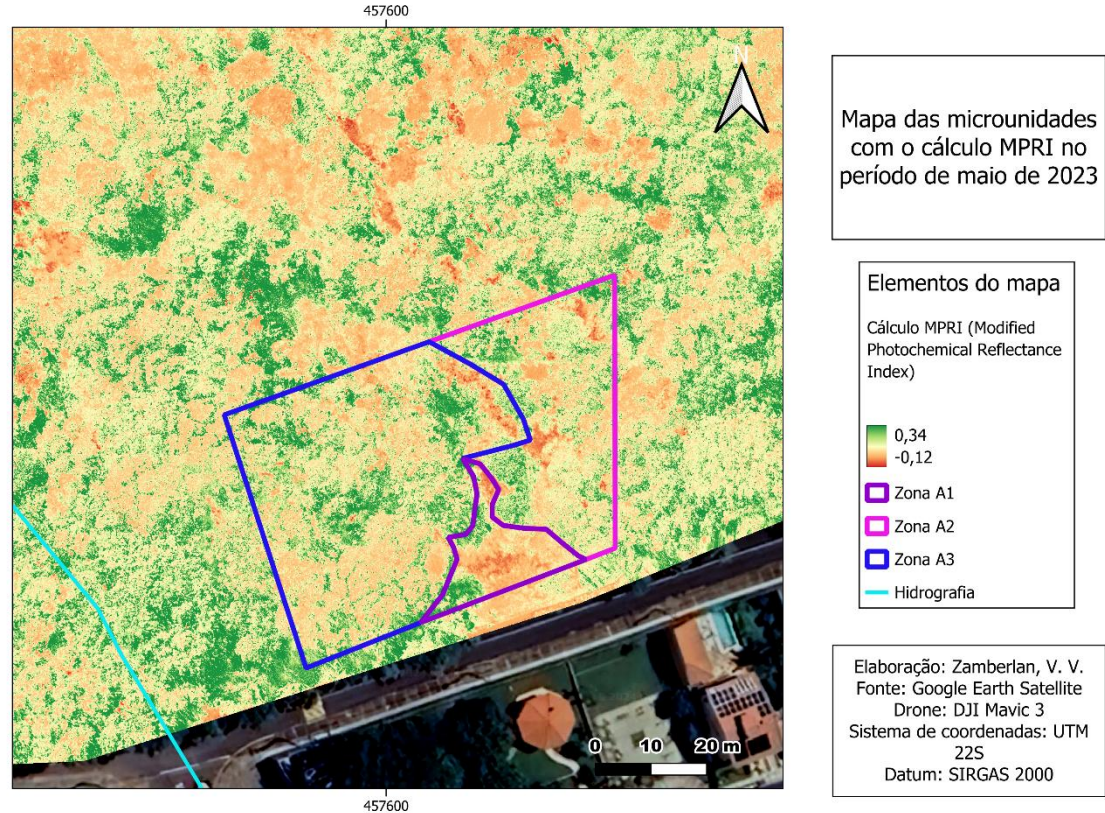
Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Figura 11. Mapa das Microunidades edafoclimáticas classificadas em junho de 2024.



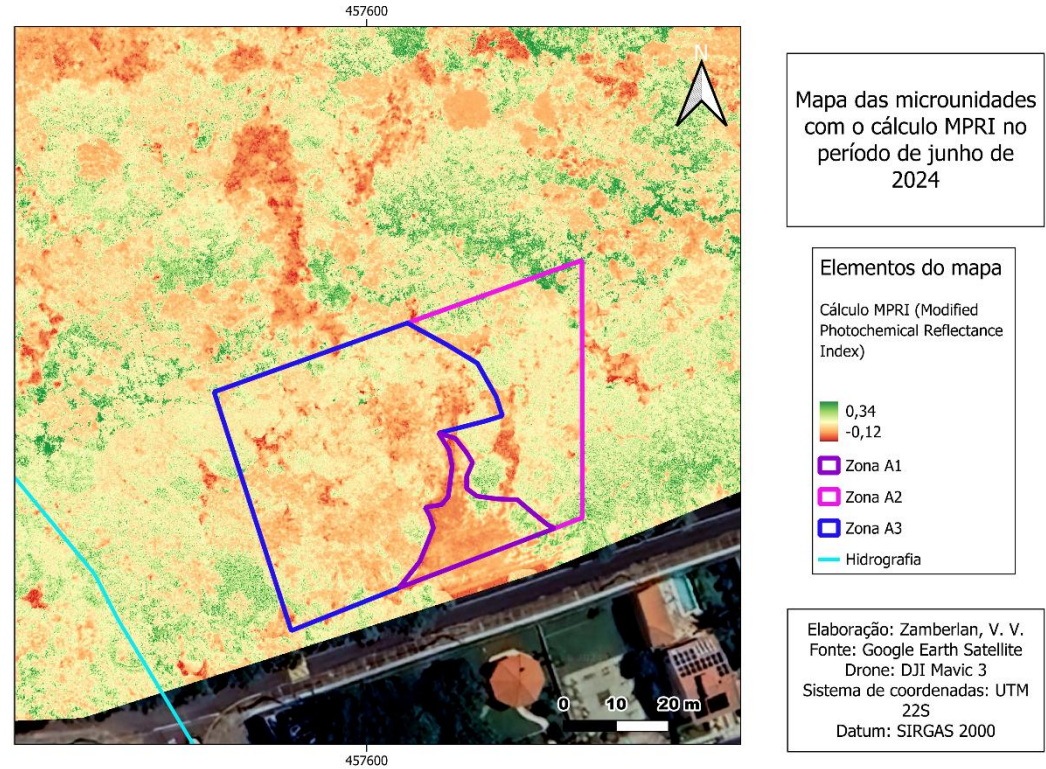
Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Figura 12. Mapa das Microunidades edafoclimáticas com cálculo MPRI em maio de 2023.



Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Figura 13. Mapa das Microunidades edafoclimáticas com cálculo MPRI em junho de 2024.



Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Quadro 3. Síntese da divisão dos atributos edafoclimáticos de cada microunidade.

Unidade	Atributos Edáficos					Atributos Microclimáticos		
	Atividade Biológica	Fertilidade	Umidade	Amplitude Térmica	Nível Hidrostático	Amplitude Térmica	Umidade do Ar	Sombreamento
A1	Serrapilheira ausente	Horizonte A inexistente, coloração clara	Textura Arenosa	Cobertura vegetal inexistente, alta amplitude térmica	Média declividade	Cobertura vegetal apenas na superfície, Alta amplitude térmica	Fisionomia superficial, dentro da malha urbana, Baixa umidade	Fisionomia superficial, pouquíssimo sombreamento, 0%
A2	Serrapilheira esparsa em decomposição	Horizonte A nítido, raso, coloração clara	Textura Argiloarenosa	Fisionomia florestal com bom porte e densidade, baixa amplitude térmica	Localizada em fundo de valeta de curva de nível, acumulação de água	Fisionomia florestal com bom porte e densidade, dentro da malha urbana, média amplitude térmica	Fisionomia arbórea distante do córrego, dentro da malha urbana, média umidade do ar.	De 60% a 80% de sombreamento florestal
A3	Serrapilheira bem espessa e bem decomposta	Horizonte O de aproximadamente 5 cm	Textura argiloarenosa, boa captação e retenção de água	Fisionomia florestal com bom porte e densidade, baixa amplitude térmica	Localizada em vertente de média declividade	Fisionomia florestal de bom porte e densidade, dentro da malha urbana, média amplitude térmica	Fisionomia distante do córrego, dentro da malha urbana, média umidade do ar	De 40% a 60% de sombreamento florestal.

Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2023.

As microunidades espacializam um exemplo perfeito da sucessão ecológica de Reis (2008). Enquanto a Unidade A1 demonstra a sucessão primária, com ambiente estressante de baixo suporte para novas espécies, as unidades A2 e A3 suportam a sucessão secundária, produzindo um microambiente decente para espécies com melhor impacto ecológico.

Com base no suporte teórico e revisão bibliográfica analisamos as unidades da seguinte forma:

➤ **Unidade A1:** Uma zona com poucos nutrientes no solo para sustentação ecológica, tanto na serrapilheira, quanto em subsuperfície há baixos níveis de matéria orgânica decomposta para servir de suporte ecológico. A textura arenosa do solo torna a superfície friável, restando pouca água para captação pela vegetação. A vegetação de gramíneas e solo exposto promove pouca base e sombreamento para amenizar a amplitude térmica do microclima e do solo. O nível hidrostático do lençol freático se encontra distante, tendo em vista que a área se encontra em uma média vertente. Nesta unidade faremos o plantio de adensamento focando em espécies xerófilas (adaptadas ao clima seco) e tropófilas (adaptadas ao clima sazonal de estiagem e úmido), todas espécies serão heliófitas, focando também em espécies de sol pleno pela condição da grande quantidade radiação solar, consequente da falta de sombreamento da microunidade. Consideramos também, espécies pioneiras no Quadro 4 de estágio 1, com menor complexidade, porém com maiores adaptações em áreas consideradas “hostis” ecologicamente.

➤ **Unidade A2:** Uma zona com considerável concentração de nutrientes no solo, serrapilheira esparsa com decomposição em andamento, horizonte A em subsuperfície observável, porém pouco desenvolvido e com coloração clara, indicador de pouca concentração de matéria orgânica. A textura arenoargilosa sustenta um suporte razoável de retenção de água para a biodiversidade na superfície. A fisionomia florestal aberta desenvolvida garante o sombreamento adequado para diminuir consideravelmente a amplitude térmica, regulando também a umidade do ar. Parte da área se encontra em um fundo de valeta de curva de nível **Figura 14**. Por essa razão, nos períodos úmidos a acumulação de água é constante, mesmo com o

solo razoavelmente friável, sustentando um dos atributos mais importantes para desenvolvimento da vida, a água. Na unidade A2 considerando os locais de foco de acumulação de água, podemos indicar espécies mesófitas de estágio 2, com maior complexidade e impacto no ganho de biomassa, contudo, apenas nestas. O restante da área, consideramos o solo com pouca concentração de matéria orgânica e sombreamento, assim espécies no Quadro 4 do estágio 1 (heliófitas, xerófilas e indistintas frutíferas), desconsiderando as espécies de sol pleno. As espécies de pleno sombreamento da vegetação mais desenvolvida, e espécies do estágio 2 mesófitas e xerófilas em lugares propícios são a recomendação para o plantio de adensamento.

➤ **Unidade A3:** A microunidade A3 se destaca pela grande concentração de matéria orgânica bem decomposta e desenvolvida na superfície, atingindo até 5 cm de espessura. Sua textura abaixo da serrapilheira é comparável com a zona A2, com uma retenção de água média, porém com maiores quantidades de matéria orgânica. Sua espacialização da fisionomia florestal é bem parecida com a zona A2, com a diferença das copas das árvores serem um pouco menores, proporcionando um bom sombreamento, diminuindo a amplitude térmica e aumentando a umidade do ar. Localizada em média vertente, seu lençol freático é distante da superfície. As espécies indicadas para o plantio de adensamento na unidade A3 considera a grande quantidade de matéria orgânica presente na superfície, junto com o sombreamento, serve de suporte para espécies um pouco mais complexas e de maior impacto ecológico, como as mesófilas do estágio 2 do Quadro 4 em pontos adequados, e xerófilas e helófitas de estágio 1, descartando as espécies de sol pleno, por conta do sombreamento da unidade.

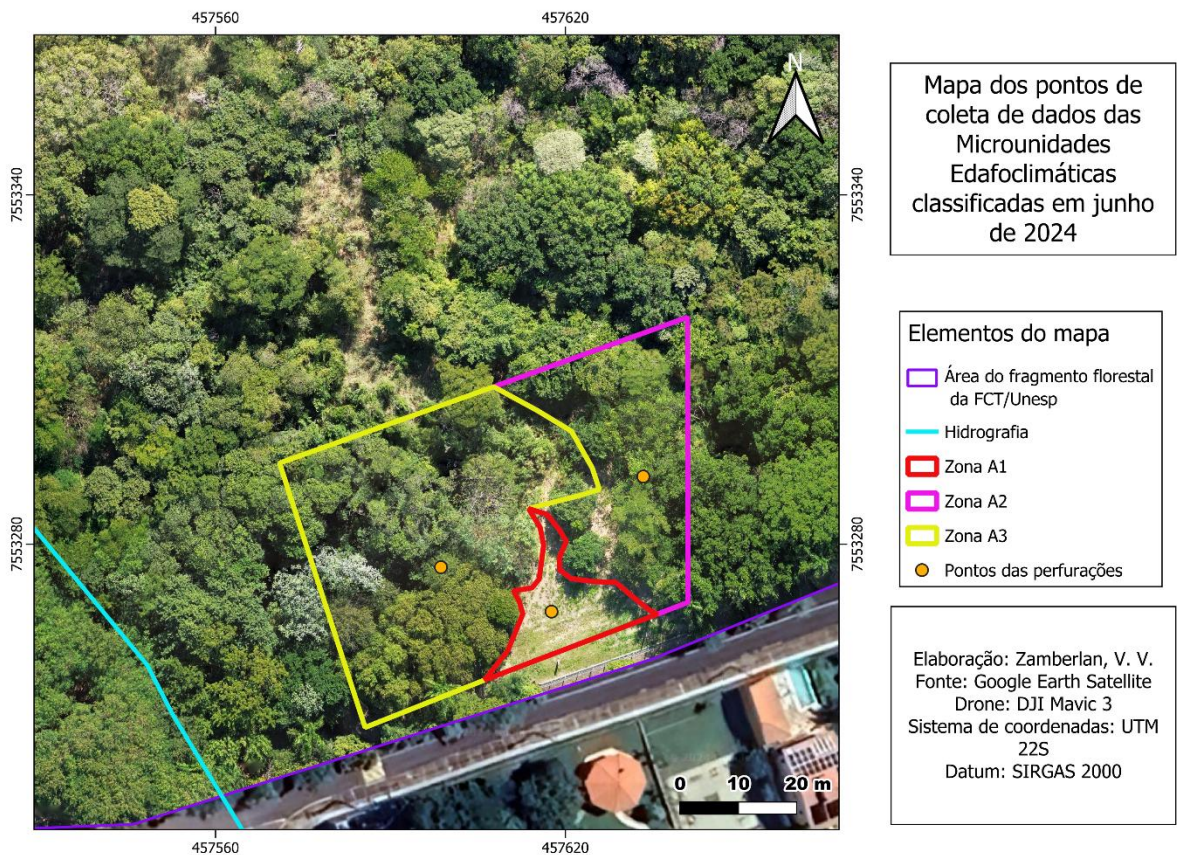
Figura 14. Curva de nível presente na Microunidade A2.



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

Para uma consolidação da metodologia, optamos por fazer medições da temperatura, umidade e horizonte de solo pertencentes a cada microunidade estudada, indicadas as coordenadas na **Figura 15**.

Figura 15. Mapa das localizações das perfurações dos perfis de solo e das coletas de dados microclimáticos das Microunidades.



Elaboração: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Primeiramente o microclima, medido no dia 15 de outubro de 2024, às 16 horas da tarde, após uma precipitação em período curto pela parte da manhã, seguido de um intenso aumento de temperatura no período da tarde:

Tabela 1. Dados de Microclima de cada Microunidade.

Microunidades	Temperatura da atmosfera	Umidade Relativa	Temperatura da superfície
A1	36 °C	60,50%	42 °C
A2	34,9 °C	55,40%	34 °C
A3	35,5 °C	53%	33 °C

Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Os dados demonstraram uma amenização na temperatura da atmosfera, muito provavelmente em razão da precipitação na parte da manhã. Porém, a temperatura

da superfície confirma a metodologia de classificação de Gouveia (2019), onde a amplitude térmica seria muito alta em áreas de baixo nível de sombreamento, demonstrando uma amplitude de 9°C de temperatura entre as unidades A1 e A3.

Posteriormente, os horizontes de solo, seguindo mesma data e horário da medição do microclima:

- **Microunidade A1:** Foi possível na gradagem a retirada dos horizontes B e C, se apresentando ambos muito arenosos, se desmanchando quando retirados, não havia presença de umidade, apenas a diferenciação pela coloração, O horizonte B com 35 centímetros de espessura e o horizonte C com 15 centímetros de espessura.

A Microunidade A1 se apresentou com o solo exposto, arenoso e a matéria orgânica baseada nas gramíneas secas em superfície. Identificamos concentrações de fragmentos de telha, plásticos e resíduos sólidos em superfície, juntamente com plintita mineral em superfície e no horizonte B (**Figura 16**).

O resultado comprova o ambiente estressante classificado no **Quadro 3**, com baixo nível de matéria orgânica, nutrientes para desenvolvimento de novas espécies, além da alta amplitude térmica demonstrada no segmento anterior de microclima.

Figura 16. Horizontes do solo retirados da Microunidade A1.



Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

- **Microunidade A2:** A tradagem na Microunidade A2 apresentou os horizontes O, A e B, o horizonte O se apresentou bem expesso, com 10 centímetros de profundidade e presença de frutas no horizonte (tamarindo), porém com poucos estágios de decomposição,

provavelmente pela acumulação de material orgânico na valeta da curva de nível. O horizonte A se apresentou bem úmido e firme, bem agregado e difícil de separação com 12 centímetros de espessura, indicando boa retenção de umidade a subsuperfície de solo. O horizonte B se constitui franco arenoso, com certa agregação.

A medição de horizontes de solo na Microunidade A2 foi realizada no fundo de valeta da curva de nível, havendo presença de umidade muito marcada no horizonte A, indicado pelo primeiro torrão agregado na **Figura 17**.

Assim, condicionando um ambiente com bom suporte para espécies de sucessão secundária, produzindo suporte com nutrientes, matéria orgânica e retenção de umidade para mudas mais desenvolvidas.

Figura 17. Horizontes do solo retirados da Microunidade A2.



Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

- **Microunidade A3:** A Microunidade A3 apresentou horizontes O, A e B, primeiramente o horizonte O, com a espessura de 5 centímetros, demonstrou vários estágios de decomposição (**Figura 18**). O horizonte A tem a espessura de 15 centímetros, ainda arenoso como na Microunidade A1. O horizonte B teve a espessura de 30 centímetros, com nódulos de

plintita decomposta (coloração alaranjada/avermelhada), continuando com a estrutura arenosa (**Figura 19**).

A unidade possui um ótimo suporte para espécies de Estágio 2 do **Quadro 4**, tendo vários níveis de decomposição da serrapilheira para produção de matéria orgânica e bom suporte de nutrientes com a plintita decomposta.

Figura 18. Horizonte O da Microunidade A3.



Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

Figura 19. Horizontes do solo retirados da Microunidade A3.



Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2024.

A partir da descrição das unidades fizemos um levantamento de espécies indicadas para o plantio de adensamento e preenchimento, indicado no **Quadro 4**. Levamos em consideração a sucessão primária e secundária a partir de Reis (2008) para diferenciar as espécies, denominadas Estágio 1 e 2, respectivamente.

As espécies de Estágio 1 representam espécies pioneiras nativas, com o intuito principal de preencher a Unidade 1, com menor ganho ecológico, porém, com maiores condições de sobrevivência nesta unidade classificada como estressante.

Posteriormente, as espécies de Estágio 2 configuram espécies mais complexas, e com maior impacto ecológico no ambiente. Necessitando de um ambiente que condicione um suporte mais desenvolvido para sobrevivência.

Quadro 4. Espécies indicadas para plantio de adensamento e preenchimento.

Espécies indicadas para plantio de adensamento			
Estágio 1	Nome popular	Nome científico	Aspectos ecológicos
	AGULHEIRO	<i>Seguieria langsdorffii</i> Moq.	Heliófita e indistinta
	AMBURANA	<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A . C. Smith	Heliófita e xerófila
	ANDÁ-ASSU	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Heliófita, xerófila e frutífera
	ANGELIM-DO-CERRADO	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Heliófita e xerófila
	ANGICO-VERMELHO	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Heliófita e xerófila
	AROEIRA-MANSA	<i>Schinus terebenthifolia</i> Raddi	Heliófita e indistinta
	CAMBARÁ	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.)	Heliófita e xerófila
	CAPITÃO-DO-CAMPO	<i>Terminalia argentea</i> Mart. et Succ.	Heliófita e xerófila
	CAPOROROCA	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	Heliófita e indistinta
	CÁSSIA-ROSA	<i>Cassia grandis</i> L. f.	Heliófita, indistinta e frutífera
	CATUABA	<i>Eriotheca candolleana</i> A . Robyns	Heliófita e indistinta
	CHICO-PIRES	<i>Pithecolobium incuriale</i> (Vell.) Benth.	Heliófita e indistinta
	CLARAÍBA	<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC.	Heliófita e xerófila
	COPAÍBA	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Heliófita e xerófila

	FALSO-BARBATIMÃO	<i>Cassia leptophylla</i> Vog.	Heliófita e indistinta
	GUAMIRIM	<i>Eugenia glazioviana</i> Kiaersk.	Heliófita e xerófila
	GUAPERÊ	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Heliófita e xerófila
	IMBIREMA	<i>Couratari asterotricha</i> Prance	Heliófita e xerófila
	IPÊ-BRANCO	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sand.	Heliófita e xerófila
	JACARANDÁ-DA-BAHIA	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr. All.	Heliófita e xerófila
	LOURO-PARDO	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab.	Heliófita e xerófila
	MAMICA-DE-PORCA	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Heliófita e indistinta
	MIRINDIBA-ROSA	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Heliófita e indistinta
	MONJOLEIRO	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Heliófita e xerófila de sol pleno
	MULUNGU	<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	Heliófita e xerófila de sol pleno
	OLHO-DE-CABRA	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Heliófita e xerófila
	PAU-CIGARRA	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin et Barn.	Heliófita e indistinta de sol pleno
	PAU-DE-ANGU	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi.	Heliófita e indistinta de sol pleno
	PAU-DE-ROSAS	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	Heliófita e xerófila
	PAU-JANGADA	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Heliófita e indistinta de sol pleno
	PAU-REI	<i>Pterigota brasiliensis</i> Fr. All.	Heliófita e indistinta de sol pleno
	PELE-DE-VELHO	<i>Ruprechtia exploratricis</i> Sandwith	Heliófita e xerófila
	PEROBA-POCA	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> M.	Heliófita e indistinta de sol pleno
	PÊSSEGO-DO-MATO	<i>Hexachlamys edulis</i> (Berg.) Kaus. & Legrand	Heliófita e xerófila
	PINDÁIVA	<i>Duguetia lanceolata</i> St. Hil	Heliófita e indistinta
	SUINÃ	<i>Erythrina verna</i> Vell.	Heliófita e xerófila de sol pleno
	TARUMÃ-AZEITONA	<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Heliófita e indistinta
	TATARÉ	<i>Chloroleucon tortum</i> Pittier ex Barneby	Heliófita e indistinta
	TEMBETARI	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Heliófita e indistinta de sol pleno
	VASSOURA-VERMELHA	<i>Dodonea viscosa</i> (L.) Jacq.	Heliófita e xerófila de sol pleno

Estágio 2	VELUDO	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. et Schltr.	Heliófita e xerófila
	VINHÁTICO-DO-CAMPO	<i>Platymenia reticulata</i> Benth.	Heliófita e xerófila
	CANELA-DE-COTIA	<i>Diplokeleba floribunda</i> Brown.	Mesófito e xerófila
	GUARITÁ	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Mesófito e xerófila
	JATOBÁ	<i>Hymenaea courbaril</i> (Hayne) Lee et Lang.	Mesófito e xerófila
	LUCURANA	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Fr. All.	Mesófito e indistinta
	PAU-BRASIL	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Mesófito e xerófila
	PAU-DE-ESPETO	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briquet	Mesófito e indistinta
	PAU-MAGRO	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Mesófito e xerófila
	PÉ-DE-COELHO	<i>Malouetia cestroides</i> (Nees) M. Arg.	Mesófito e indistinta
	PESSEGUEIRO-BRAVO	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Mesófito e indistinta
	SAPOBEMBA	<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) K. Schum	Mesófito e indistinta
	SAPUCAINHA	<i>Carpotroche brasiliensis</i> Endl.	Mesófito e indistinta
	TAMANQUEIRA	<i>Pera glabrata</i> (Schott)	Mesófito e indistinta

Fonte: Vinicius Vilela Zamberlan, 2023

A partir do levantamento de espécies, as técnicas de restauração mais indicadas, conforma o **Quadro 1**, para melhor ganho ecológico são o plantio de mudas em ilhas e transposição do solo.

Os poleiros artificiais, galharias e semeaduras não teriam tanta efetividade, o motivo é que já existe suporte nas unidades A2 e A3 para recomposição de micro/macrofauna e composição do banco de sementes.

Os itens que mais precisam de atenção é a recomposição de matéria orgânica no solo, para unidade A1, e atração de polinizadores, para as unidades A2 e A3.

Considerações finais

Estudos de restauração ambiental, principalmente com intervenções físicas no ambiente demandam, principalmente, de muito tempo até atingirem impacto significativo na recomposição de biomassa e na reconstituição de ciclos biogeoquímicos observáveis, porém essa dificuldade não pode ser um limitador para não elaborar ou iniciar estudos sobre essa linha de pesquisa. Ao contrário, estudos nessa área necessitam de maior foco e recurso para otimização das técnicas de restauração com melhor custo-benefício e impactos positivos no ambiente natural.

Os objetivos do trabalho foram alcançados com sucesso, caracterizando a área do fragmento florestal urbano a partir da classificação das Microunidades Edafoclimáticas e elaborando o mapeamento da área para os dados comparativos, servindo de suporte para trabalhos e projetos futuros.

Por conta da grande variabilidade de temperatura, principalmente no período do inverno, tivemos grandes dificuldades para poder realizar a aplicação de técnicas de restauração ambiental desejadas nos objetivos. Como vemos nos **Gráficos de 1 a 4**, nos meses de inverno (junho, julho e agosto) tivemos grandes amplitudes térmicas, chegando próximas à 10 °C e ultrapassando 30 °C no mesmo mês.

Concomitantemente, a diminuição no acúmulo da precipitação total no ano de 2024, exemplifica a dificuldade de um ambiente para aplicação de nucleação para desenvolvimento de técnicas para reconstituição ecológica do fragmento florestal urbano.

Não obstante, conseguimos construir material como os mapas e tabelas que podem servir para estudos comparativos na mesma linha de pesquisa para futuros projetos de pesquisas e trabalhos de conclusão de curso. Fator que trará sistematicamente cada vez mais lucidez e didática para estudos e educações ambientais focados nessa área.

Referências

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. **Ilhas de calor em cidades tropicais de médio e pequeno porte: teoria e prática**. Editora Appris, 2021.

ARAÚJO, B. S. **Implementação de técnicas de restauração ecológica na Área de Preservação Ambiental do Timburi, Presidente Prudente - SP**. 2022. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022.

BOSQUETTE, Thiago Brandi e CORDEIRO, Vinicius Voltarelli. **Aplicação de técnicas e monitoramento de restauração ecológica a partir da definição de "microunidades edafoclimáticas" em uma área de preservação permanente no município de Presidente Prudente-SP**. 2023. 124 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2023.

BRASIL. **Lei Nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000.

GOUVEIA, J. M. C. **A Identificação De Microunidades Edafoclimáticas Na Restauração Ecológica de Áreas Degradadas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, n. XVIII, 2019, Fortaleza. II WorkBIO – Workshop de Biogeografia Aplicada. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2019. Disponível em: < <http://www.editora.ufc.br/images/imagens/pdf/geografia-fisica-e-as-mudancasglobais/210.pdf>>. Acesso em: 01 de ago. 2023

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. In: **Manuais Técnicos em Geociências**, n. 1, 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INPE, **CONDIÇÕES ATUAIS DO ENOS: CARACTERIZAÇÃO DO EL-NIÑO**. 2023. DISPONÍVEL EM: < [HTTP://ENOS.CPTEC.INPE.BR/](http://ENOS.CPTEC.INPE.BR/)>. ACESSO EM: 23 OUT. 2023

MACARTHUR, Robert H.; WILSON, Edward O. **The theory of island biogeography**. Princeton university press, 1967.

MELO, Felipe dos Santos de. **A importância dos Fragmentos Florestais do campus da FCT/UNESP no contexto da mancha urbana no município de Presidente Prudente-SP**. Orientador: Prof. Dr. José Mariano Caccia Gouveia. 2018. 106 f. TCC (Graduação) – Curso de Geografia, Faculdade de Ciência e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente., 2018.

Projeto MapBiomias – **Mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil entre 1985 a 2022** – Coleção 8, Disponível em:

<https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/10/FACT_MapBiomias_Florestas_18.10.2023_v5.pdf>. Acesso em 23 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). **Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente.**; INSTITUTO FLORESTAL. Inventário Florestal do Estado de São Paulo. 2. ed. São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/07/inventarioflorestal2020.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

REIS, A. Conceitos de Recuperação e Restauração. In: **Apostila de restauração ambiental sistêmica do laboratório de ecologia florestal**. Florianópolis: UFSC, 2008. p. 04-06. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/oficina%20recuperacao%20amb/20086_AP_Restaura_LEF.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2024.

REIS, A. et al. **Restauração de áreas degradadas:** a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação*, Curitiba, PR, v. 1, n.1, p. 28-36, abr. 2003.

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. **A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica:** “espaço para o imprevisível”. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES, Instituto de Botânica, 2006. São Paulo: Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264551918_A_Nucleacao_como_Novo_Paradigma_na_Restauracao_Ecologica_Espaco_para_o_Imprevisivel>. Acesso em: 23 mai. 2024

VIDRIH FERREIRA, C. A. B. **Proposta de restauração ecológica no trecho urbano da microbacia do córrego da Ressaca, Município de Bauru, SP, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente SP, 149 f, 2018.

Yang, Z.; Willis, P.; Mueller, R. **Impact of Band-Ratio Enhanced AWIFS Image to Crop Classification Accuracy.** In: **Pecora – The Future of Land Imaging...** Going Operational, 17. 2008, Denver, Colorado, USA. Proceedings... Maryland: (ASPRS), 2008. Disponível em: <<http://www.asprs.org/a/publications/proceedings/pecora17/0041.pdf>>. Acesso em: 06 nov 2024.