



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campus Presidente Prudente

THIAGO BRANDI BOSQUETTE
VINICIUS VOLTERELLI CORDEIRO

**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**

PRESIDENTE PRUDENTE - SP

2023

THIAGO BRANDI BOSQUETTE
VINICIUS VOLTARELLI CORDEIRO

**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**

Trabalho de Graduação apresentado ao curso de Engenharia Ambiental, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT- UNESP), como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Mariano Caccia Gouveia.

Coorientadora: Profa. Dra. Renata Ribeiro de Araújo.

PRESIDENTE PRUDENTE – SP

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação - Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente

B818a Bosquette, Thiago Brandi. 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/ Thiago Brandi Bosquette, Vinicius Voltarelli Cordeiro. – Presidente Prudente, 2023
:il., tabs., fotos., mapas., 124p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado – Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2023
Orientador: José Mariano Caccia Gouveia
Coorientadora: Renata Ribeiro de Araujo

1. Restauração. 2. Nucleação. 3. Adubação Verde. 4. Microunidades Edafoclimáticas. 5. Floresta Estacional Semidecidual. I. Título

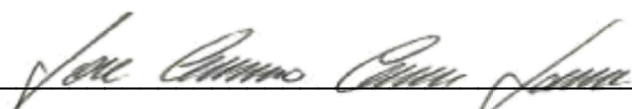
Essa ficha não pode ser modificada.

TERMO DE APROVAÇÃO

Thiago Brandi Bosquette
Vinicius Voltarelli Cordeiro

**“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”**

Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. José Mariano Caccia Gouveia - Orientador

VIDEOCONFERÊNCIA

Profa. Dra. Renata Ribeiro de Araújo – Co-orientadora

VIDEOCONFERÊNCIA

Profa. Dra. Amanda Trindade Amorim - Membro

VIDEOCONFERÊNCIA

Prof. Me. João Paulo de Oliveira Pimenta - Membro

Presidente Prudente, 02 de fevereiro de 2023.

AGRADECIMENTOS

Ao longo destes 5 anos de graduação, vivenciei os melhores, mas também os momentos mais difíceis da minha vida. Entretanto, hoje, fazendo uma retrospectiva desse período, o que sobressai é o sentimento de gratidão.

Agradeço aos meus pais, Andréia e Laércio, que foram essenciais para a minha construção quanto ser humano, fundamentada em valores como simplicidade, respeito as pessoas e suas pluralidades, o bom humor até nas situações adversas e a importância do estudo e seu poder transformador; agradeço também a minha irmã, Letícia, pelo companheirismo e toda minha Família que me apoiou, acreditou e torceu muito por essa conquista.

Dedico esse trabalho aos meus avós: Vô Tonho, Vô Cido e Vó Rosa, que comemoraram a minha entrada no ensino superior, mas, que infelizmente, não irão presenciar em vida terrena a conclusão dessa etapa, mas já dizia Adélia Prado “*tudo que a memória já amou, ficou eterno*”.

Sou grato as escolas e seus respectivos professores que me formaram – E. M. Profª Eluiza de Rezende Rodrigues, E. M. Cel. José Soares Marcondes “Bosque” e Comendador Tannel Abbud – e amigos ganhados nesse período. Aqui deixo todo o meu incentivo aos alunos de escolas de ensino gratuito, enfatizando que SIM, as universidades públicas de qualidade também pertencem a vocês!

Agradeço a Unesp que me proporcionou tanto conhecimento profissional, quanto pessoal, além de pessoas admiráveis que levarei sempre comigo.

Desse modo, agradeço a Empresa Júnior GeoAmbiental Jr., na qual eu entrei como “bixo” em 2018, na Diretoria de Adm-Jur-Fin (não importa o que digam, é a melhor diretoria sim!!!) e fui surpreendido pela quantidade de pessoas formidáveis que a compunha, até que entendi que a EJ na realidade é uma “escola na prática”, que te permite desenvolver, naturalmente, habilidades intra e interpessoais, além de ser um excelente escape da burocrática rotina acadêmica.

Sou grato aos inúmeros professores que contribuíram para a minha formação quanto Engenheiro Ambiental, principalmente ao meu querido Orientador, profº Mariano, possuindo uma bagagem enorme de conhecimento, mas que optou por um método de ensino horizontal, deixando aberto o canal aluno → professor, tornando o aprendizado leve e bem-humorado, e sempre empenhado em trazer cada vez mais pupilos aos seus projetos. Também ressalto a importância da profª Renata, Coorientadora do trabalho, nessa minha trajetória, a qual dedica-se diariamente no desenvolvimento dos seus alunos e como uma mãe para com seus filhos

(como ela se referia várias vezes em aula), incentiva e aconselha, mas também sabe dar “puxões de orelha” quando necessários.

Porém, de todos os presentes que a graduação me propiciou, o mais significativo, com toda certeza, foram os amigos conquistados. Logo, à Bianca, Leandra e Vinicius, companheiros de trabalhos, risadas e dores, que sempre de perto, acompanharam o meu crescimento e me acolheram nas horas difíceis e até mesmo quando eu não sabia que precisava, minha eterna gratidão! Aos meus amigos, Caio, Camilla, Giulia, Julia, Livia, Sara e Vanessa que dividiram tantos momentos especiais, meus sinceros agradecimentos!

Agradeço a todos os colegas da turma XVII de Engenharia Ambiental, pelo respeito e carinho recíprocos, e a união nos perrengues. Desejo muito sucesso nessa nova jornada, pois reconheço e admiro o potencial de cada um!

Não posso deixar de agradecer ao grupo BC-CATAIA e todos os voluntários que suaram (literalmente) para ajudar esse projeto a se tornar realidade. Então minhas estimas a Sara Bastos, Vinicius Zamberlan, Beatriz, Rebeca, Taynara, Wuelliton, Diego, Amanda, Crislaine, Giovanna, Lucas, profº João Pimenta, Helen, Sara (da geografia), Édio e Ana Laura, além do Yan (filho do profº Mariano) e meu pai, Laércio, que também contribuíram fisicamente com esse trabalho.

Já caminhando para o fim, retomo o agradecimento ao meu parceiro de TG, Vinicius, o qual sua generosidade transcende o inimaginável. Obrigado pelo apoio, acolhimento, conversas, risadas e principalmente pela paciência nesses últimos 5 anos. Minha total admiração e orgulho pela pessoa que se tornou.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), por financiar o trabalho realizado através da bolsa de Iniciação Científica (Processo 2021/07379-1).

Logo, agradeço a Deus por me dar forças para enfrentar e transpassar cada obstáculo imposto ao decorrer dessa fase e não me fazer desistir.

Thiago Brandi Bosquette

AGRADECIMENTOS

Antes de mais nada, gostaria de agradecer à Deus e minha família, especialmente aos meus pais, que não mediram esforços para que eu conseguisse chegar até aqui. Obrigado por me incentivarem, acreditarem em mim, e serem a minha base quando eu mais precisei, sem esse apoio tenho certeza que não conseguiria. Todo meu amor e gratidão!

À Fátima Bernardo (In memoriam), pelo acolhimento em sua casa nos 6 primeiros meses de faculdade, nunca vou esquecer tudo o que fez por mim!

À todos meus queridos amigos que estiveram comigo nesses anos de faculdade, companheiros de residência, nada disso seria possível sem vocês! Noites viradas com trabalhos e estudos, almoços e jantas, fortalecendo esse laço de companheirismo.

À FCT UNESP, todo o corpo docente, que foram de extrema importância para o meu desenvolvimento, em especial ao Prof Mariano, orientador do nosso trabalho, e à Profa Renata, nossa Coorientadora. Vocês são inspirações, minha profunda gratidão.

Não poderia deixar de agradecer a todos os voluntários do Grupo BC-CATAIA, se disponibilizando para os campos, permitindo o avanço deste projeto.

Isabella, não canso de dizer o quanto sou grato à Deus por você estar na minha vida. Obrigado por ser minha companheira, a pessoa mais incrível do mundo, e tornar minha vida melhor. Eu e você sempre, meu amor. Eu amo você!

Por fim, agradeço ao meu amigo e parceiro de TG e estágio, Thiago. Obrigado por confiar, e me convidar para desenvolver esse projeto. Agradeço por toda ajuda, ensinamentos, e parceria nesses anos de graduação. Tenho certeza absoluta de todo o sucesso que você terá na profissão.

Vinicius Voltarelli Cordeiro

RESUMO

Devido ao histórico de supressão florestal por atividades agropecuárias, o município de Presidente Prudente, localizado no oeste paulista, atualmente apresenta somente 13,3% da sua superfície coberta por vegetação nativa de “Floresta Estacional Semidecidual”, dispersa em poucos e pequenos fragmentos. Assim, o presente trabalho, fundamentado na definição de Microunidades Edafoclimáticas, teve como objetivo monitorar, avaliar e aperfeiçoar técnicas de nucleação, além de implantar a adubação verde em uma Área de Preservação Permanente, situada na primeira e até o momento, na única Área de Proteção Ambiental do município: a APA do Timburi. Tais práticas tem como intuito promover “gatilhos ecológicos” que favoreçam e acelerem os processos sucessionais e as interações entre espécies. Para cumprir o objetivo proposto, realizou revisão bibliográfica acerca das técnicas de restauração e da área de estudo, bem como diversos trabalhos de campo para coleta de dados e intervenções locais. A partir das análises efetuadas, verificou que área de estudo em 2021 sofreu a pior estiagem em 52 anos, resultando em apenas 2 meses, uma perda de 52% das mudas plantadas nos núcleos de Anderson, contudo, as espécies *Jacaranda* sp. e *Anadenanthera* sp. mostraram ótima resiliência a esse estresse hídrico. Consequentemente, a reposição de mudas se mostrou necessária, mas neste projeto a taxa de sobrevivência após 2 meses do plantio foi de 91%, explicados pela seleção adequada das espécies inseridas, aliada com uma precipitação no segundo semestre de 2022 próxima a média da série histórica. Portanto, constatou ao fim desse estudo, que a área apresenta a plena capacidade de se regenerar, e que as técnicas adotadas para a restauração se mostraram adequadas em sua quase totalidade.

PALAVRAS-CHAVE: Restauração ecológica; Nucleação; Adubação verde; Microunidades Edafoclimáticas; Floresta Estacional Semidecidual.

ABSTRACT

Due to the history of forestry suppression due to agricultural activities, the municipality of Presidente Prudente, located in the west of São Paulo, currently has only 13.3% of its surface covered by native vegetation of “Floresta Estacional Semidecidual”, dispersed in a few and small fragments. Thus, the present work, based on the definition of Edaphoclimatic Microunits, aimed to monitor, evaluate and improve nucleation techniques, in addition to implementing green manure in a Permanent Preservation Area, located in the first and so far the only Environmental Protection Area in the municipality: the Timburi APA. Such practices are intended to promote “ecological triggers” that favor and accelerate successional processes and interactions between species. In order to fulfill the proposed objective, I carried out a bibliographic review on restoration techniques and the study area, as well as several field works to collect data and local interventions. From the analyzes carried out, maintaining that the study area in 2021 suffered the worst drought in 52 years, caused in just 2 months, a loss of 52% of the seedlings planted in the Anderson nuclei, however, the species *Jacaranda* sp. and *Anadenanthera* sp. showed excellent resilience to this hydric stress. Consequently, the replacement of seedlings proved to be necessary, but in this project the survival rate after 2 months of planting was 91%, explained by the adequate selection of the incorporated species, combined with a preservation in the second half of 2022 close to the average of the historical series. Therefore, at the end of this study, it was found that the area has the full capacity to regenerate itself, and that the techniques adopted for the restoration were almost entirely satisfied.

KEYWORDS: Ecological restoration; Nucleation; Green adubation; Edaphoclimatic Microunits; Semideciduous Seasonal Forest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Transposição de galharia	30
Figura 2 - Poleiro artificial vivo (torre de “cipó”).....	31
Figura 3 - Esquematização dos núcleos de Anderson	32
Figura 4 - Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Timburi, em Presidente Prudente -SP	47
Figura 5 - Mapa de localização da área de estudo denominada como “Parcela 5”	48
Figura 6 - Gráfico da temperatura média (°C) em Presidente Prudente ao longo do ano, com base na série histórica (1981-2010).....	49
Figura 7 – Gráfico de distribuição da precipitação média (mm) em Presidente Prudente ao longo do ano, com base na série histórica (1981-2010)	50
Figura 8 - Mapa geomorfológico da APA do Timburi.....	52
Figura 9 - Mapa simplificado das principais classes de solos da APA do Timburi	53
Figura 10 – Mapa da hidrografia próxima a “Parcela 5”	55
Figura 11 - Mapa do uso e cobertura da terra na Área de Proteção Ambiental do Timburi, Presidente Prudente - SP.....	56
Figura 12 - Mapa dos conflitos de usos em APPs fluviais na APA Timburi, Presidente Prudente - SP	58
Figura 13 - Subdivisão entre Microunidades Edafoclimáticas na Parcela 5 com base em Gouveia (2019).....	60
Figura 14 - Estacas desenvolvidas pelo Orientador para localização e identificação dos núcleos de Anderson na Parcela 5	63
Figura 15 - Procedimento para a implantação das estacas de identificação dos núcleos, tomando como exemplo o Núcleo de Anderson 1.....	64
Figura 16 - Estaca fixada no Núcleo de Anderson 1	65
Figura 17 - Gráfico referente a sobrevivência das mudas nos núcleos de Anderson implantados por Araújo (2022) ao longo deste trabalho	66
Figura 18 - Gráfico referente a precipitação anual acumulada em Presidente Prudente-SP entre os anos de 2010 e 2022.....	70
Figura 19 - Quantidade de indivíduos sobreviventes de cada espécie, com base na observação feita em 07 de janeiro de 2023.....	73
Figura 20 - Croqui da localização das técnicas de nucleação + adubação verde após o rearranjo dos núcleos de Anderson 13, 14 e 15	75

Figura 21 - Reposição das mudas dos núcleos de Anderson.....	76
Figura 22 - Núcleo de Anderson (núcleo 7) após a reposição de mudas	77
Figura 23 - Fotos dos três poleiros implementados na Parcela 5 por Araújo (2022), capturadas no dia 14 de abril de 2022	82
Figura 24 - Ninho construído por alguma espécie de ave no Poleiro 1.....	83
Figura 25 - Canário-da-terra descansando no Poleiro 1, foto tirada em 14 de abril de 2022..	84
Figura 26 - Plantio de trepadeiras nos poleiros vivos.....	85
Figura 27 - Galharia 1 antes e após o adensamento	87
Figura 28 - Galharia 3 antes e após o adensamento	88
Figura 29 - Avistamento de um inseto na Galharia 3.....	88
Figura 30 - Estacas de ferro confeccionadas manualmente e utilizadas para fixação da lona ao solo.....	89
Figura 31 - Cobertura do Canteiro 1.....	90
Figura 32 - Implementação de um canteiro de adubação verde	92
Figura 33 - Canteiro de adubação verde (Canteiro 1) finalizado	93
Figura 34 - Resultado do cobrimento por uma lona preta de um canteiro de adubação verde ocupado por <i>Brachiaria</i> sp.	94
Figura 35 - Evolução do Canteiro 1, implantado no dia 29 de outubro de 2022.....	95
Figura 36 - Evolução do Canteiro 2, implantado no dia 13 de novembro de 2022.....	96
Figura 37 - Situação do Canteiro 3 após 21 dias da semeadura (implantado no dia 17 de dezembro de 2022)	97
Figura 38 - Floração e frutificação dos feijões-de-porco presentes no Canteiro 1.....	98
Figura 39 - Insetos visitantes dos feijões-de-porco do Canteiro 1	99
Figura 40 - Aranha encontrada no Canteiro 1	100
Figura 41 - Plantas que cresceram junto com a <i>Canavalia ensiformis</i> e <i>Crotalaria spectabilis</i> no Canteiro 1	101
Figura 42 - Invasão de <i>Brachiaria</i> sp. em parte do Canteiro 2	102
Figura 43 - Croqui das técnicas de restauração e plantio de adensamento reconfigurado	104
Figura 44 - Núcleo de vegetação na faixa de transição das Microunidades 8-B e 2-A.....	105
Figura 45 - Canafístula (<i>Peltophorum Dubium</i>) regenerante na faixa de transição das Microunidades 8-B e 2-A	105
Figura 46 - Jacarandá (<i>Jacaranda</i> sp.) regenerante na faixa de transição.....	106
Figura 47 - Registro fotográfico do dia 07 de janeiro de 2023 do cinamomo (<i>Melia azedarach</i> L.) que compõe a Microunidade 1-C.....	107

Figura 48 - Regenerante próximo a Microunidade 1-C, foto tirada em 07 de janeiro de 2023	108
Figura 49 - Espécie arbustiva (não identificada) situada na Microunidade 2-A	109
Figura 50 - Canafistula (<i>Peltophorum Dubium</i>) regenerante na Microunidade 2-A, foto tirada em 07 de janeiro de 2023.....	110
Figura 51 - Registro fotográfico do avistamento de um tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>) próximo a área de estudo	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Efeitos ecológicos funcionais entre as técnicas nucleadoras de restauração	28
Quadro 2 - Atributos avaliados definindo as Microunidades Edafoclimáticas.....	37
Quadro 3 - Distribuição da associação das espécies de adubação verde em cada canteiro	43
Quadro 4 - Atributos identificados para a definição das Microunidades Edafoclimáticas na área de estudo (Parcela 5), e características ecológicas das espécies indicadas para a Restauração Florestal	62
Quadro 5 - Relação das mudas sobreviventes plantadas por Araújo (2022) e seus comparativos de altura	71
Quadro 6 - Relação das espécies das mudas plantadas a fim de recompor os núcleos de Anderson.....	78
Quadro 7 - Organização e situação dos núcleos de Anderson após a reposição de mudas.....	79
Quadro 8 - Mudas do plantio de adensamento sobreviventes, com base na observação realizada em 17 de dezembro de 2022	103
Quadro 9 - Relação de animais (ou de seus vestígios) avistados e/ou relatados na Parcela 5 e no seu entorno.....	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área ocupada (em hectares) por usos da terra e a porcentagem com relação ao total da APA do Timburi	57
Tabela 2 - Usos e cobertura da terra nas APPs fluviais da APA Timburi	59
Tabela 3 - Precipitação total anual em Presidente Prudente-SP nos anos de 2021 e 2022.....	67
Tabela 4 - Precipitação registrada em Presidente Prudente-SP entre outubro de 2021 e dezembro de 2022.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA - Área de Proteção Ambiental

APP - Área de Preservação Permanente

Art. – Artigo

AUR – Área de Uso Restrito

BC-CATAIA - Biogeografia para a Conservação – Centro de Análises das Transformações Ambientais por Indução Antrópica

CF – Constituição Federal

CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FCT-UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

LC - Pouco preocupante

MST – Movimento dos Trabalhadores Sem Terra

NI – Não Identificada

NPK 10-10-10 – Fertilizante contendo 10% de nitrogênio (N), 10% de fósforo (P) e 10% de potássio (K)

n.º - Número

ONG – Organização Não Governamental

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

RL – Reserva Legal

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SP – São Paulo (estado)

sp. – espécie (ainda não identificada)

UGRHI – Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

UGRHI-21 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Peixe

UGRHI-22 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema

VU - Vulnerável

LISTA DE SÍMBOLOS

°C - Graus Celsius

A707 - Estação Meteorológica automática de Presidente Prudente

C – Carbono

cm – Centímetro

cm² - Centímetro quadrado

ha – Hectare (área)

KA – Formação Adamantina

kg – Quilograma

m – Metro

m² - Metro quadrado

mm – Milímetro

mm² - Milímetro Quadrado

N – Nitrogênio

N₂ – Nitrogênio atmosférico

P – Fósforo

pH - Potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	19
2	OBJETIVOS	21
2.1	OBJETIVO GERAL.....	21
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
3.1	ASPECTOS LEGAIS.....	22
3.2	RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA	26
3.3	TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO	27
3.4	TRANSPOSIÇÃO DE SOLO	29
3.5	TRANSPOSIÇÃO DE GALHARIAS	29
3.6	POLEIROS ARTIFICIAIS.....	30
3.7	PLANTIO DE MUDAS EM NÚCLEOS DE ANDERSON.....	31
3.8	ADUBAÇÃO VERDE	33
3.8.1	<i>Canavalia ensiformis</i> (feijão-de-porco)	33
3.8.2	<i>Crotalaria spectabilis</i> (crotalária)	34
3.8.3	<i>Cajanus cajan</i> (feijão-guandu).....	35
3.8.4	<i>Raphanus sativus</i> L. (nabo-forrageiro)	36
3.9	MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS.....	36
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
4.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	38
4.2	TRABALHOS DE CAMPO	38
4.2.1	Núcleos de Anderson	39
4.2.2	Poleiros artificiais	41
4.2.3	Transposição de galharias	42
4.2.4	Transposição de solo	43
4.2.5	Adubação verde	43
4.2.6	Plantio de adensamento	45
5	ÁREA DE ESTUDO.....	46
5.1	LOCALIZAÇÃO.....	46
5.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	49
5.2.1	Clima.....	49
5.2.2	Geologia.....	50

5.2.3	Geomorfologia	51
5.2.4	Pedologia	52
5.2.5	Hidrografia.....	54
5.2.6	Uso e cobertura da terra	55
5.3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM MICROUNIDADES	
	EDAFOCLIMÁTICAS	59
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
6.1	NÚCLEOS DE ANDERSON	63
6.2	POLEIROS ARTIFICIAIS.....	82
6.3	TRANSPOSIÇÃO DE GALHARIAS	87
6.4	ADUBAÇÃO VERDE	89
6.5	PLANTIO DE ADENSAMENTO	102
6.6	REGENERAÇÃO NATURAL	104
6.7	REGISTRO DA FAUNA.....	110
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
8	DIFICULDADES ENCONTRADAS E SUGESTÕES PARA PROJETOS	
	FUTUROS	115
	REFERÊNCIAS.....	118

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O acontecimento da Revolução Industrial teve consigo um grande encadeamento de mudanças, sejam elas em produção, consumo, a própria tecnologia, e também em meios de transporte já existentes. Além disso, se tornou um grande e importante fato histórico que transformou a relação do homem com a natureza, o meio ambiente, devido à pressão exorbitante sobre recursos naturais, onde a exploração de maneira elevada, a fim de obter uma quantidade maior de matéria-prima capaz de atender ao acelerado processo produtivo, gerava um maior capital, mas consequentemente aumentava o índice de degradação ambiental. (GODOIS GANZALA, 2018).

Esse aumento exorbitante do consumo de recursos e da degradação despertou uma atenção maior da comunidade mundial sobre os impactos ambientais, acarretando para que tomassem medidas compensatórias, como a restauração ou recuperação de áreas degradadas.

Gouveia e Paes (2017) expõem que o processo de apropriação e ocupação das terras que atualmente compõem o município de Presidente Prudente, se iniciou através da extração madeireira, depois, pela cultura cafeeira e algodoeira, pecuária e, mais recentemente, o cultivo de cana-de-açúcar em grandes extensões, que resultou na supressão quase total da cobertura florestal original, restando hoje um pequeno percentual, restrito a poucos, pequenos e dispersos fragmentos. Com base no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (2016), elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o território compreendido pelo município era originalmente recoberto por “Floresta Estacional Semidecidual”, com formações ciliares (Aluviais) e Submontanas, pertencente ao bioma Mata Atlântica.

De acordo com o último Inventário Florestal do Estado de São Paulo (2020), realizado sob responsabilidade científica do Instituto Florestal, o território paulista possui uma área equivalente de 22,9% de vegetação nativa em vários estágios de recomposição, além de que, atualmente, há apenas 32,6% da área original da Mata Atlântica no estado de São Paulo, sendo que ínfimos 7,0% do território é recoberto pela Floresta Estacional Semidecidual. Conforme o mesmo documento, é apontado que a região Litorânea, do Planalto Atlântico e das Cuestas, apresentam os melhores índices de cobertura florestal nativa da Mata Atlântica, enquanto o oeste paulista, apresenta baixos índices de cobertura florestal remanescente e de áreas protegidas, além de mostrar-se intensamente fragmentada em pequenas áreas. Essa situação é evidenciada ao analisar o município de Presidente Prudente, que apresenta somente 13,3% da sua superfície recoberta por vegetação nativa (SÃO PAULO, 2020).

Criou-se em Presidente Prudente, através da Lei Municipal Complementar nº 235, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, propondo a disciplina do processo de ocupação da terra, a proteção da biodiversidade local e a sustentabilidade do uso de seus recursos naturais. (PRESIDENTE PRUDENTE, 2019).

Em relação a APA do Timburi, do ponto de vista ambiental, se encontra em estado crítico. De acordo com Anhaia e Baldasso (2022), a APA do Timburi apresenta uma área de 4.608,2 ha, dos quais somente 621,2 ha são ocupados por fragmentos florestais, ou seja, apenas 13,5% da área total; Gouveia (2022), constatou que apenas 36% das APPs fluviais estabelecidas na APA do Timburi apresentavam cobertura florestal.

Já através de Fushimi (2012), verificou que a APA está situada em uma porção de alta a muito alta vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares, favorecidos pelo uso e cobertura da terra da região: grandes áreas sem vegetação e de uso intensivo de pastagem e práticas agrícolas sem conservação do solo.

Portanto, visto o contexto regional e local de intensa supressão da vegetação e vulnerabilidade ambiental na qual a área de estudo está inserida, o referido projeto teve como intuito promover “gatilhos ecológicos” que favorecessem e acelerassem os processos sucessionais e as interações entre espécies, através de técnicas de restauração (nucleação e adubação verde), aliadas a metodologia de Microunidades Edafoclimáticas.

Além disso, o trabalho vigente faz parte de uma somatória de outros estudos que já foram realizados na área, que estão em execução, e que tem como propósito a criação de um amplo “banco de dados” a respeito da restauração ecológica em áreas degradadas de Floresta Estadual Semidecidual.

Deste modo, os resultados obtidos podem auxiliar instituições do governo, Organizações Não Governamentais (ONGs), proprietários rurais e pesquisadores na elaboração de futuros projetos, otimizando escassos recursos disponíveis.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O trabalho teve como objetivo principal monitorar, aperfeiçoar e implantar técnicas de restauração propostas por Lima (2021) e aplicadas por Araújo (2022), fundamentando-se na metodologia de microunidades edafoclimáticas, em uma Área de Preservação Permanente, localizada na APA do Timburi em Presidente Prudente-SP.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Monitorar e avaliar as técnicas de nucleação já implantadas por Araújo (2022), corrigindo e aperfeiçoando tais intervenções, quando necessário;
- ii. Implantar a adubação verde na área de estudo; e
- iii. Analisar a área de estudo durante todo o período da pesquisa (14 de abril de 2022 a 07 de janeiro de 2023), registrando e documentando quaisquer modificações, sejam elas provenientes das técnicas de restauração ou não;

A obtenção de informações tem como intuito auxiliar o grupo de pesquisa BC-CATAIA (Biogeografia para a Conservação – Centro de Análises das Transformações Ambientais por Indução Antrópica) da FCT/UNESP (Faculdade de Ciências e Tecnologia / Universidade Estadual Paulista) do campus de Presidente Prudente, que desenvolve desde 2018 um projeto denominado: “Implantação, monitoramento, e análise comparativa de diferentes técnicas de restauração florestal em áreas degradadas de Floresta Estacional Semidecidual”, com a finalidade de orientar a adoção de espécies e técnicas de restauração mais adequadas em áreas com diferentes níveis de degradação.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Ferreira (2018), no começo da década de 1960 foi possível notar uma grande evolução no desenvolvimento da estrutura legal, no Brasil, a respeito das questões ambientais, principalmente por conta do agravamento que estava sendo causado, o que gerou uma atenção maior em relação a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente. Para o desenvolvimento das sociedades modernas sobre o planeta Terra houve a necessidade de drásticas alterações em paisagens, estrutura e principalmente na funcionalidade dos ecossistemas. A antropomorfização buscou ampliar a produtividade dos elementos de interesse para o homem e seus animais domésticos em prejuízos do restante. (REIS; TRES; BECHARA, 2006).

Segundo Reis, Tres e Bechara (2006), a restauração de áreas degradadas, no sentido de aumentar a conectividade entre fragmentos, torna-se uma ação indispensável para manter a qualidade de vida sobre o planeta Terra.

3.1 ASPECTOS LEGAIS

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938, em 31 de agosto de 1981, foi um marco legal ambiental no Brasil, o qual estabeleceu órgãos, mecanismos, instrumentos e diretrizes destinados a garantir a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento econômico sustentável.

O objetivo da PNMA é apresentado em seu art. 2º, juntamente com os princípios a serem atingidos, destaque para aqueles apontados pelos incisos IV, VIII e IX:

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

[...]

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

[...]

VIII – recuperação de áreas degradadas;

IX – proteção de áreas ameaçadas de degradação (BRASIL, 1981).

Mas foi na Constituição Federal (CF) de 1988, mais precisamente em seu art. 225, que concretizou-se a concepção de que o meio ambiente é um bem da coletividade e que por isso deve ser protegido: “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” (BRASIL, 1988).

Para assegurar a efetividade do direito supracitado, a própria CF em seu art. 225, § 1º, incube ao Poder Público algumas obrigações, sendo uma delas a de:

III – definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (BRASIL, 1988).

Com a crescente atenção ao manejo ambiental, legislações têm procurado caracterizar problemas de conceituação e ações que envolvam a restituição e conservação ambiental. Assim, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituída pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, tratou-se de distinguir a recuperação tradicional da restauração ambiental. De acordo com o art. 2º, entende-se por:

XIII - recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

XIV - restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original. (BRASIL, 2000).

O SNUC amparado pela PNMA de 1981 e CF de 1988, criou espaços protegidos a fim de proteger a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, denominados de Unidades de Conservação (UC), definidas em seu art. 2º, inciso I, como sendo o:

espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

O SNUC organiza as Unidades de Conservação em dois grupos:

i. Unidades de Proteção Integral (possuem a finalidade de preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, e por isso as regras e normas são restritivas):

- Estação Ecológica;
- Reserva Biológica;
- Parque Nacional;
- Refúgio de Vida Silvestre;
- Monumento Natural.

ii. Unidades de Uso Sustentável (conciliam a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos recursos naturais):

- Área de Proteção Ambiental;
- Área de Relevante Interesse Ecológico;
- Floresta Nacional;
- Reserva Extrativista;
- Reserva de Fauna;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Em relação a Área de Proteção Ambiental (APA), essa é definida pelo art. 15 da Lei nº 9.985/2000:

A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou

culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

O novo “Código Florestal”, estabelecido pela Lei Federal no 12.651, de 25 de maio de 2012, também estabeleceu outros espaços ambientalmente protegidos, como é o caso da Área de Preservação Permanente (APP), conceituada no art. 3º, inciso II, como sendo uma:

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

Desse modo, a conservação da cobertura florestal nessas áreas garante a conectividade entre fragmentos florestais, servindo como “corredores ecológicos”, além de ser essencial para a proteção de serviços ecossistêmicos como a polinização, a estabilização do ciclo hidrológico, a regulação do clima local e a manutenção do provimento de recursos hídricos em quantidade e qualidade. Em áreas frágeis, como encostas e várzeas, a vegetação nativa evita processos erosivos e de assoreamento, que causam desastres como desabamento de casas, enchentes e comprometimento de abastecimento de água (BRITES *et al.*, 2020).

De acordo com o art. 4º, inciso I do novo “Código Florestal” de 2012, as APPs fluviais referem-se as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, com largura entre 30 e 500 m, dependendo da largura do curso d’água.

Já sobre a APA do Timburi, ela engloba o perímetro dos dois bairros rurais mais antigos do município de Presidente Prudente - o Timburi e o Primeiro de Maio – com aproximadamente 82 produtores rurais e englobando uma área total de 4.608,2 ha (DONATON, 2013; MOREIRA, 2021).

Nos últimos anos antes da criação da APA, a área sofreu com diversos conflitos de interesses, visto que uma de suas propriedades, a Fazenda Santa Apolônia, foi escolhida para a implantação do aterro sanitário de Presidente Prudente. Contudo, sabendo da enorme importância cultural e ambiental que a área apresentava, professores da FCT/UNESP uniram-se com a comunidade local, produzindo estudos de impacto que alegavam que aquela área não

poderia receber um empreendimento dessa categoria, dado sua vulnerabilidade ambiental comprovada (MOREIRA, 2021).

Desse modo, pesquisadores da universidade participaram da elaboração de um projeto que visava a transformação do perímetro dos dois bairros em uma Área de Proteção Ambiental. Foi então que a Prefeitura atendeu o pedido e aprovou a criação da APA do Timburi em março de 2019, pela Lei Complementar n.º 235 (MOREIRA, 2021).

A referida Lei, em seu art. 2º, evidencia a importância da APA do Timburi, ao reiterar que ela é “dotada de atributos bióticos, abióticos, estéticos e culturais [...] em especial contemplando mananciais de extrema relevância para o município e atividades econômicas e culturais que preservam a memória do processo de formação histórica de Presidente Prudente” (PRESIDENTE PRUDENTE, 2019).

Os “mananciais de extrema relevância” citados, de acordo com o art. 3º, V, dizem respeito as “sub-bacias hidrográficas do Rio do Peixe, contribuintes para o abastecimento de água potável no município” (PRESIDENTE PRUDENTE, 2019).

3.2 RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Uma área degradada é aquela que perdeu a capacidade de se regenerar rapidamente (VIEIRA, 2004). Dentre os motivos, ocorre principalmente devido a deficiências no banco, chuva de sementes ou em vetores de polinização e dispersão, decorrentes de retirada de solo, fogo, supressão da vegetação, invasão biológica e também a caça. (BECHARA, 2006).

A recuperação de florestas tropicais no Brasil como método científico é recente, tendo-se registro no final da década de 1970, quando era utilizado o princípio de plantio ao acaso de árvores (NOGUEIRA, 1977; KAGEYAMA, CASTRO, 1989 *apud* BECHARA, 2006). Desta maneira, a preocupação com a diversidade vegetal e com os processos interativos e sucessionais era inexistente, logo, estes modelos não visavam restabelecer toda a complexidade da biodiversidade (BECHARA, 2006).

Os modelos de recuperação de áreas degradadas, por muito tempo, foram baseados no Paradigma Clássico. No entanto, a partir da década de 1980, vários projetos de restauração tiveram início, onde a forma de sistema que buscavam reproduzir era o sistema ideal ou o modelo determinístico, que consideravam o plantio misto de árvores segundo diferentes graus de sombreamento realizado por espécies pioneiras/secundárias iniciais e secundárias tardias, com a

produtividade em biomassa sendo característica, considerando o diâmetro e a altura dos indivíduos plantados (KAGEYAMA *et al.*, 1990; RODRIGUES *et al.*, 1992 *apud* BECHARA, 2006).

A restauração, portanto, deve envolver a reconstrução gradual da vegetação nativa ao longo do tempo. Isso pode ser feito através da reintrodução das várias espécies que a compunham na origem, incluindo diversas formas de vidas como árvores, plantas herbáceas, arbustivas, epífitas, micro e macrofauna, viabilizando assim o retorno e a manutenção do sistema ambiental e as suas funções (RODRIGUES *et al.*, 2007).

São diversas as técnicas que podem ser empregadas em um processo de restauração, incluindo as técnicas de nucleação, essa adotada no presente trabalho, condução da regeneração natural de espécies nativas, plantio de mudas, semeadura direta e o SAF (Sistema Agroflorestal).

3.3 TÉCNICAS DE NUCLEAÇÃO

Segundo Reis, Tres e Bechara (2006), a nucleação representa uma oportunidade de incorporar os princípios naturais à prática da restauração ecológica, isso porque esse modelo tem base no Paradigma Contemporâneo, que representa uma forma de espaço para o imprevisível, o que é capaz de gerar fenômenos eventuais e aleatórios, e permitindo maiores aberturas para fluxos próprios dos sistemas naturais.

Influenciados por estudos realizados de Yarranton & Morrison (1974), que criaram uma técnica de nucleação capaz de descrever uma dinâmica espacial da sucessão primária em dunas canadenses atraindo espécies e diversas funções, Reis *et al.* (2003) e Bechara (2003) instituíram técnicas de nucleação, simulando mecanismos ecológicos já descritos. Reis, Tres e Bechara (2006) explicam que essas técnicas têm como objetivo a criação de micro habitats, estimulando diversos cenários, podendo assim atrair animais, e promover espécies vegetais de todas as formas, onde esses organismos possam interagir entre si, gerando fluxos naturais.

A restauração utilizando o método de nucleação tem como característica principal a utilização de várias técnicas, porém, nunca se utiliza esse método em apenas uma área total, mas em diversos núcleos, em média 5% de cada área, tendo como objetivo um espaço maior para reprodução natural das espécies plantadas. Em virtude disso, cada uma das técnicas utilizadas de nucleação para restauração possui inúmeras particularidades e efeitos funcionais que, em conjunto, tem uma enorme

capacidade para criação das condições necessárias para o acontecimento de processos naturais. Entretanto, tende a necessidade de definir a melhor estratégia para a restauração de um ecossistema, ou seja, é de extrema importância entender uma série de processos que ocorrem na comunidade, diagnosticando e monitorando o ambiente e seu potencial de regeneração. (REIS; TRES; BECHARA, 2006).

Tomando como base todas essas definições e técnicas, a nucleação pode ser entendida como a capacidade de uma espécie em propiciar uma significativa melhoria nas qualidades ambientais, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies (YARRANTON; MORRISON, 1974 *apud* BECHARA, 2006). Os benefícios ecológicos entre as técnicas de nucleação podem ser vistos no **Quadro 1**.

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 da micro e macro fauna/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)

3.4 TRANSPOSIÇÃO DE SOLO

O solo, durante processos de degradação, sofre diversas e profundas modificações quanto às suas composições, sejam elas químicas, biológicas e estruturais. O principal resultado dessa degradação é a perda da matéria orgânica, tardando o processo sucessional de restauração (REIS *et al.*, 2003).

Vieira (2004) explica que transposição de solo propõe a restauração do solo com toda a sua micro, meso e macro fauna e flora, isto é, sementes, propágulos, microrganismos, fungos, bactérias, minhocas, algas, etc., que são de extrema importância na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo, o que torna uma forma direta da formação de núcleos em áreas degradadas.

A técnica de transposição do solo trata-se da retirada da camada superficial da biota do solo mais serapilheira de uma área com sucessão avançada, transportando para a área degradada, onde seu objetivo é a restauração natural por meios dos propágulos existentes no material transportado. Assim, espera-se que com o tempo, haja um desenvolvimento, a fim principalmente de uma alta biodiversidade (MARTINS; BORGES; SILVA, 2015).

A transposição do banco de sementes do solo tem sido indicada como alternativa de restauração florestal em áreas degradadas, dado o seu baixo custo financeiro e a possibilidade de conter alta riqueza florística e densidade de sementes viáveis (REIS *et al.*, 2010; MARTINS; BORGES; SILVA, 2015).

3.5 TRANSPOSIÇÃO DE GALHARIAS

De acordo com Bechara (2006), a transposição de galharias consiste na formação de pilhas de resíduos florestais, como galhos, tocos, caules de rebrotas, dentre outros (**Figura 1**). Os núcleos de galharias tem como um dos intuitos promover a ação dos decompositores, com potencial para a recuperação do solo. Estes núcleos, no campo, podem germinar ou rebrotar, fornecer matéria orgânica ao solo e também servir como um modelo de abrigo, originando microclima adequado para a fauna. Dentre eles estão os roedores, cobras e avifauna que podem,

ainda, utilizá-los para alimentação, já que este é um ambiente propício para o desenvolvimento de larvas de coleópteros decompositores de madeira, cupins e outros insetos (REIS *et al.*, 2008).

Bechara (2006) ressalta toda a importância da Transposição de Galharias e aponta todas as suas vantagens:

- a) constituir abrigos artificiais;
- b) formar núcleos sombreados, de menor temperatura e maior umidade, com alto teor de matéria orgânica, características importantes para a recomposição da biota edáfica;
- c) servir de fonte de alimento para decompositores, como por exemplo, revoadas de cupins, que por sua vez, atraem consumidores como uma avifauna diversificada, que por conseguinte podem atrair até mesmo predadores, tais como as cobras;
- d) formar barreiras mecânicas em núcleos contra a proliferação de gramíneas exóticas invasoras, pelo menos até a sua decomposição. (BECHARA, 2006, p. 48).

Figura 1 - Transposição de galharia



Fonte: Reis *et al.* (2003)

3.6 POLEIROS ARTIFICIAIS

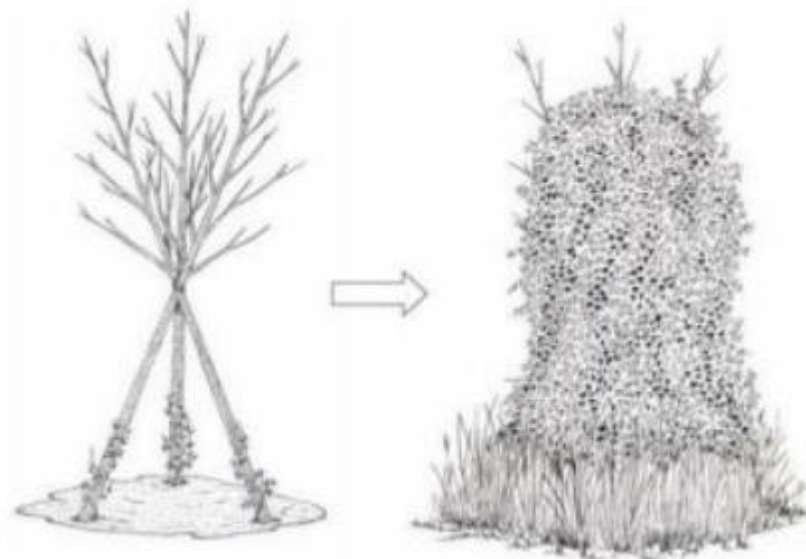
Reis *et al.* (2003) explica que, a implantação de poleiros artificiais é uma técnica de nucleação recomendada para a restauração de grandes áreas abertas, já que podem servir como descanso e abrigo para aves e morcegos dispersores de sementes, isso por conta da semelhança com árvores remanescentes e isoladas. O uso de poleiros intensifica o aporte de chuva de

sementes, causadas pela defecação, vômitos ou a derrubada dessas, resultando em núcleos da diversidade regional ao redor dos poleiros que, com o tempo, espalham-se por toda área degradada (REIS *et al.*, 2003 *apud* REIS & TRES, 2008).

Núcleos de sementes formados sob os poleiros instalados dentro de áreas em processo de restauração (ESPÍNDOLA, 2005; BECHARA, 2006; REIS & TRES, 2008) evidenciaram que estruturas artificiais exercem a função de mais um elemento nucleador na área degradada. (REIS; TRES; BECHARA, 2006).

Os poleiros podem ser secos ou vivos servindo a diferentes finalidades, com os secos tendo como objetivo imitar galhos secos de árvores, e os vivos servindo como atrativos alimentícios ou de abrigo para os dispersores, sendo utilizado por aves e morcegos (**Figura 2**).

Figura 2 - Poleiro artificial vivo (torre de “cipó”)



Fonte: Bechara (2006)

3.7 PLANTIO DE MUDAS EM NÚCLEOS DE ANDERSON

A técnica é baseada no modelo de plantio de mudas adensadas em grupos espaçados de Anderson (1953). Os grupos, monoespecíficos, são compostos por cinco mudas de árvores plantadas em formato de “+”, sob espaçamento 0,5 x 0,5m, com 4 mudas nas bordas e uma central (**Figura 3**). Os grupos formam núcleos, em forma de pirâmide, já que, neste modelo, o

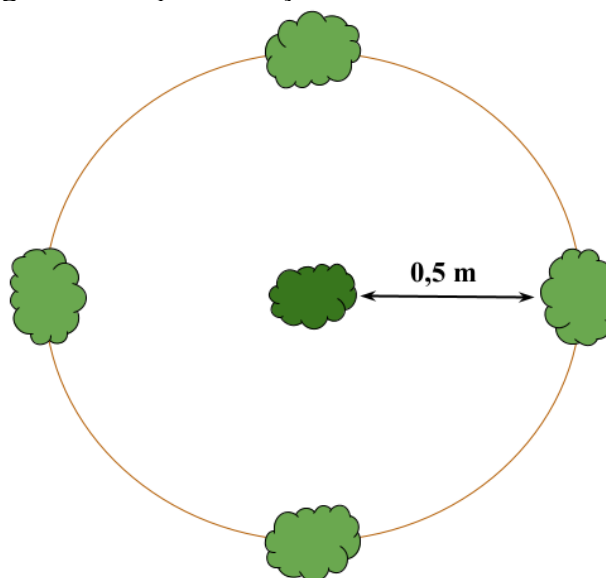
desenvolvimento da muda central é o mais privilegiado, onde as mudas laterais atuam como uma forma de bordadura. É importante salientar que as 4 mudas plantadas nas bordas devem ser espécies pioneiras ou secundárias iniciais, com ciclo de vida curto, e a muda do centro deve ser de espécies secundárias tardias ou de clímax, com o ciclo de vida longo, com um crescimento médio (REIS; TRES; BECHARA, 2006).

Bechara (2006) explica que a seleção de espécies de mudas a serem introduzidas em áreas degradadas deve ser baseada nos critérios ecológicos, considerando a capacidade de atrair a fauna, ou seja, que tenham alta perspectiva visando interações, rápido crescimento para cobertura do solo e que sejam capazes de conter gramíneas exóticas invasoras, com potencial de nitrogação do solo.

O plantio de mudas em núcleo de Anderson é uma técnica que admite práticas de limpeza somente nos seus núcleos de mudas, e não em toda a parcela, o que facilita que os espaços entre os núcleos, entre os grupos, se regenerem, sendo áreas que receberam as ações dos outros tipos de técnicas nucleadoras utilizadas (REIS; TRES; BECHARA, 2006).

Posto isso, Bechara (2006) enfatiza a importância do plantio de árvores nativas, porém, como dito anteriormente, somente em grupos de Anderson, não levando em conta a área total, como ocorre na natureza, ocasionando uma grande diversidade na área (REIS; TRES; BECHARA, 2006).

Figura 3 - Esquematisação dos núcleos de Anderson



Fonte: Autoria própria (2023)

3.8 ADUBAÇÃO VERDE

Barradas (2010) explica que a técnica da adubação verde compreende em introduzir, em um sistema de produção, a espécie apropriada para depositar sobre o solo ou incorporar sua massa vegetal.

Essa introdução de cultivos de adubos verdes na área degradada promove a quebra do ciclo vegetativo das várias espécies que compõem a vegetação espontânea, impedindo-as de produzir e lançar sementes e propágulos vegetativos ao solo, ao mesmo tempo em que parte desse material perde sua efetividade, isso devido à dificuldade de germinação e desenvolvimento. Têm-se como consequência, um número menor de infestação de plantas concorrentes no plantio de espécies subsequente (BARRADAS, 2010).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes que mais limitam o desenvolvimento das plantas nos trópicos, fazendo com que as leguminosas se destaquem entre as espécies utilizadas na adubação verde, isso porque formam associações simbióticas com bactérias fixadoras de N (do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*), incorporando o N₂ atmosférico no solo e contribuindo com a nutrição das culturas subsequentes (PERIN *et al.*, 2004). Foi comprovado que as leguminosas auxiliam no aumento do conteúdo de matéria orgânica e na atividade biológica, por meio do aporte de material vegetal, via serapilheira, na proteção do solo e na fixação de Carbono (C) (EMBRAPA, 2017).

Neste trabalho, utilizou-se como “plantas de adubação verde”, três espécies pertencentes a família das leguminosas (Fabaceae): *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco), *Crotalaria spectabilis* (crotalária) e *Cajanus cajan* (feijão-guandu); e uma espécie da família das Crucíferas: *Raphanus sativus* L. (nabo-forrageiro). De acordo com o SENAR (2020), as espécies têm sua utilidade ressaltada em projetos de restauração e na reabilitação de solos.

3.8.1 *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco)

O feijão-de-porco, é uma leguminosa anual, herbácea, de porte ereto e pode crescer entre 0,60 e 1,2m. Apresenta crescimento inicial rápido, controle eficiente de invasoras e pouca

exigência em condições de fertilidade dos solos (EMBRAPA, 2000a). Tem potencial de controle de ataques de formigas em áreas de restauração florestal (LERF, 2009).

Bechara (2006), em sua tese, obteve os seguintes resultados e constatações na implantação de *Canavalia ensiformis*:

- A floração iniciou-se já aos 3 meses de semeadura, atraindo mamangavas, borboletas e abelhas exóticas (*Apis melífera*);
- Não permitiu a invasão por gramíneas exóticas;
- Apresentou recolonização através de sua ressemeadura natural, mas sem potencial de alastramento;
- Após 13 meses da semeadura na área estudada, a densidade de indivíduos de espécies nativas era menor do que a densidade da cobertura exótica, entretanto, o número de espécimes nativos passou de 2 para 25 indivíduos nesse período;
- Apresentou cobertura máxima do solo – 87,5% - entre o terceiro e sétimo mês de semeadura.

3.8.2 *Crotalaria spectabilis* (crotalária)

A *Crotalaria spectabilis* trata-se uma leguminosa arbustiva anual, de caule ereto semi-lenhoso, ramificado na parte superior e seu porte varia de 0,6 a 1,5m de altura. Possui raízes profundas, capazes de romper camadas compactadas (EMBRAPA, 2000b).

Conforme o estudo de Bechara (2006):

- Floresceu a partir do quarto mês, sendo atrativo para mamangavas;
- Suas flores foram consumidas por formigas, apesar de ótima rebrotação;
- Após 3 meses de semeadura, cobria 50% do solo;
- Aos 7 meses, a maior parte das plantas estavam tombadas no solo;

- Não inibiu a sucessão ecológica, uma vez que permitiu o estabelecimento de regenerantes;

3.8.3 *Cajanus cajan* (feijão-guandu)

O feijão-guandu, planta originária da Índia, é uma leguminosa arbustiva, semi-perene, podendo chegar a um ciclo de vida de até 3 anos, se podada anualmente; possui resistência à seca e consegue se desenvolver em solos com baixa fertilidade. A espécie *C. cajan* destaca-se por apresentar sistema radicular profundo e ramificado, o qual permite romper camadas adensadas de solo e absorver água e reciclar nutrientes das camadas mais profundas. Além disso, ela tem a capacidade de incorporar matéria orgânica com elevados teores de nitrogênio e extrair o fósforo (P) em solos, deixando esse último livre na solução do solo, para ser absorvido por outras plantas (EMBRAPA, 2000c; 2010; 2015).

Através do estudo de Bechara (2006):

- Apresentou porte alto, com até 3,5 m de altura;
- Entrou em floração, somente aos 7 meses após a semeadura;
- Impediu a invasão por gramíneas exóticas perenes;
- Formou serapilheira, com cerca de 5 cm aos nove meses;
- Suas flores atraíram principalmente abelhas nativas (*Trigona* sp., arapuá), mas também abelhas exóticas (*Apis mellifera*), vespas, formigas, besouros e borboletas;
- Não inibiu a sucessão ecológica, visto que possibilitou o estabelecimento de plantas nativas sob sua cobertura;
- Apresentou o maior grau de cobertura do solo dentre as espécies exóticas anuais utilizadas pelo autor: 91,8% após 3 meses de semeadura e 93,8% depois do sétimo mês.

3.8.4 *Raphanus sativus* L. (nabo-forrageiro)

O nabo-forrageiro é uma planta anual, no qual seu florescimento ocorre 80 dias após o plantio, permanecendo por mais de 30 dias, sendo muito atrativo as abelhas. Apresenta um crescimento inicial rápido, em 60 dias cobre cerca de 70% do solo, com altura variando entre 1,0m e 1,80m (EMBRAPA, 2021).

Possui um sistema radicular pivotante, bastante profundo, que atinge mais de 2 metros e permite a descompactação do solo. Manifesta uma elevada capacidade de reciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, e de se desenvolver razoavelmente em solos com baixa fertilidade e com problemas de acidez. É uma espécie tolerante a seca (EMBRAPA, 2021).

3.9 MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS

Poucas são as iniciativas voltadas à restauração florestal no território brasileiro, devido principalmente à carência de recursos e conflitos de interesses diversos, o que se torna imprescindível a utilização de metodologias e técnicas visando a diminuição de perdas de espécimes vegetais nativos, acelerando processos de sucessão ecológica e recuperação de processos ecológicos em áreas de restauração florestal (GOUVEIA, 2019).

Uma das metodologias que podem ser utilizadas, além das outras já citadas, é a de “Microunidades Edafoclimáticas”, que corresponde ao estabelecimento de padrões com características semelhantes, em relação a determinados atributos físicos e bióticos presentes em microambientes. Tal metodologia visa orientar a adoção de espécies e técnicas mais adequadas à projetos de restauração ecológica em áreas com diferentes níveis de degradação, e assim reduzir os gastos com o manejo da restauração (GOUVEIA, 2019).

Perante o exposto, Gouveia (2019) buscou-se observar e descrever características relevantes para cada microunidade edafoclimática e apresenta atributos avaliados para a definição das Microunidades Edafoclimáticas, atendendo a individualidade de cada local no **Quadro 2:**

Quadro 2 - Atributos avaliados definindo as Microunidades Edafoclimáticas

	Atributos	Indicadores genéricos	Instrumentos	Classificação
Aspectos Edáficos	Atividade biológica	Serrapilheira	Visual Grid 20 x 20 cm	Ausente Incipiente Presente pouco decomposta Presente com vários estágios de decomposição
	Fertilidade	Horizonte A	Trado ou enxada	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 (< 30 cm) Subsuperficial (30 a 60 cm) Profundo (> 60 cm)
	Amplitude térmica	Cobertura vegetal (Densidade e altura)	Visual	Baixa Média Alta
Aspectos Microclimáticos	Umidade			Baixo (0 a 10%) Médio (10 a 60%) Alto (> 60 %)
	Sombreamento			

Fonte: Gouveia (2019)

Fundamentando-se nas conclusões da análise, os fatores para a definição das espécies consistem na avaliação das necessidades desses organismos em relação à disponibilidade hídrica, à intensidade de radiação solar, e também em relação a fertilidade, com seus parâmetros adequados. (LIMA, 2018, GOUVEIA, 2019).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para implantar as técnicas de restauração foi utilizada a proposta de Lima (2021), aplicada por Araújo (2022), que é fundamentada na metodologia de microunidades edafoclimáticas. Para isso, efetuou-se revisão bibliográfica e diversos trabalhos de campo neste estudo.

4.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Foi realizada uma revisão bibliográfica a respeito de conceitos e importância da restauração ecológica, assim como das técnicas de nucleação e adubação verde, com a finalidade de compreender de forma integrada as ações propostas e facilitar o monitoramento das mesmas. Também realizou-se o levantamento bibliográfico da área de estudo, principalmente da APA do Timburi, com o propósito de entender sua relevância para o município de Presidente Prudente – SP e a urgência das práticas de conservação e restauração nesta região.

As informações adquiridas por meio da revisão bibliográfica são apresentadas no item “**3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**” e “**5 ÁREA DE ESTUDO**”.

4.2 TRABALHOS DE CAMPO

Foram realizados ao todo 11 trabalhos de campo, sendo 2 no primeiro semestre de 2022 (14 de abril e 28 de maio), 8 no segundo semestre de 2022 (18 de julho, 28 de agosto, 03 de setembro, 01 de outubro, 15 de outubro, 29 de outubro, 13 de novembro e 17 de dezembro) e 1 no primeiro semestre de 2023 (07 de janeiro).

Os trabalhos de campo englobaram tanto o monitoramento, coleta de dados e avaliação das técnicas já empregadas por Araújo (2022), como também, adequação dessas e novas intervenções na área, de autoria própria.

4.2.1 Núcleos de Anderson

Consoante Araújo (2022), o primeiro plantio de mudas ocorreu entre outubro e o começo de dezembro de 2021, da seguinte maneira: houve a capinação e a retirada de toda *Brachiaria* sp. ao redor dos núcleos, para que não transcorresse competição direta com as mudas introduzidas. As covas foram feitas com o auxílio de uma cavadeira, com profundidade aproximada de 15 cm a 20 cm, e com distância entre 0,5m a 1m, dependendo do tamanho das mudas, sendo essas por sua vez, doadas pelo Movimento dos Trabalhadores sem Terra (MST) do Pontal do Paranapanema, e possuíam entre 10 e 15 cm de caule em tubetes de tamanho médio. Ao adicionar as plantas, foi colocada em cada cova uma camada de hidrogel diluído (seguindo as instruções do rótulo), para que as raízes se mantivessem úmidas por um maior período depois da chuva ou irrigação, diminuindo o estresse hídrico e a evapotranspiração do solo. E por fim, adicionou-se calcário para corrigir o pH do solo e fertilizante NPK 10-10-10 sobre cada cova. Ao todo houve a formação de 15 núcleos, isto é, 75 mudas plantadas.

Algo que deve ser chamado atenção é o fato de que o plantio intercorreu apesar de não se haver uma relação de todas as mudas doadas, assim, tentou-se identificar as espécies no momento da implantação dos núcleos, contudo, muitas mudas não foram identificadas. Mas segundo Araújo (2022) todas eram nativas de Floresta Estacional Semidecidual do Pontal do Paranapanema e cultivadas nos assentamentos do MST no Pontal do Paranapanema.

Já em relação aos levantamentos de campo efetuados por esta pesquisa, têm-se que nos três primeiros, ocorridos nos dias 14 de abril de 2022, 28 de maio de 2022 e 18 de julho de 2022, houve uma averiguação inicial de quais mudas ainda permaneciam vivas, aferindo suas respectivas alturas (com uma trena) e as fotografando. Cada muda recebeu uma designação própria (número de 1 a 75) de acordo com o núcleo e sua determinada posição neste, com o propósito de facilitar a menção futura desses indivíduos.

Foram confeccionadas pelo Orientador, estacas de madeiras com altura média de 1,50m, com o objetivo de facilitar a localização e identificação dos núcleos de Anderson nos trabalhos de campo.

Assim, no trabalho de campo do dia 18 de julho de 2022, realizou-se a implantação das estacas de identificação em todos os núcleos de Anderson. Para a fixação das estacas ao solo utilizou-se um martelo e um pedaço de madeira, e as enterraram até a marcação vermelha, pintada na estaca.

A observação dos núcleos de Anderson conferidos por Araújo (2022) transcorreu-se até o trabalho de campo do dia 07 de janeiro de 2023.

Após meses dedicados exclusivamente ao monitoramento dos grupos de Anderson, percebeu-se a necessidade urgente de fazer a reposição das mudas perdidas. Então, programou-se o início da reposição concomitantemente ao início do período chuvoso previsto para o município de Presidente Prudente-SP, que normalmente ocorre em outubro.

No entanto, os preparativos dos núcleos, como o coroamento, começaram já no mês de setembro, mais especificamente no trabalho de campo do dia 03 de setembro de 2022, sendo que o replantio transcorreu nos dias 01 e 15 de outubro de 2022 seguindo a mesma metodologia empregada por Araújo (2022). As espécies que seriam utilizadas em cada núcleo foram selecionadas previamente de acordo com suas características ecológicas encontradas em Lorenzi (1992) e Carvalho (2003) e, quando possível, seguindo a “Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de São Paulo” (SÃO PAULO, 2017). Os espécimes inseridos na Parcela 5 estavam sob os cuidados do Orientador e eram provenientes de doação do MST do Pontal do Paranapanema e mudas originárias de sementes de indivíduos arbóreos situados no Campus da FCT-Unesp (Presidente Prudente-SP). Cabe ressaltar que a maioria das espécies introduzidas na área de estudo são nativas das Florestas Estacionais Semidecíduas paulista (com exceção de *Psidium guajava* L.¹ e *Libidibia ferrea*²).

Antes do plantio, decidiu-se reorganizar a posição dos núcleos 13, 14 e 15: transferiu o núcleo 13 que estava situado na Microunidade 5-B para a Microunidade 8-B e os núcleos 14 e 15 que se dispunham também na Microunidade 5-B para a Microunidade 2-A.

Apesar de serem recomendadas espécies tropófilas por Gouveia (2019) na Microunidade-8B, decidiu-se empregar nesse trabalho espécies higrófilas, já que a experiência executada por Araújo (2022) não apresentou resultados positivos nessa porção da Parcela 5.

¹ A origem dessa espécie é muito discutida, mas estudos apontam que a *Psidium guajava* L. (goiabeira) é uma espécie exótica no Brasil, nativa da América Central. Foi utilizada neste estudo, pois entendeu-se que suas vantagens são maiores do que os seus malefícios: atrativa a fauna, adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas e não apresenta capacidade invasora;

² A *Libidibia ferrea* é nativa da Floresta Estacional Semidecidual (das Terras Baixas) e encontrada originalmente em todos os estados da região sudeste, com exceção de São Paulo. Utilizou-se essa espécie, por se tratar de apenas um indivíduo inserido na área de estudo, o qual possui aspectos ecológicos compatíveis as condições edafoclimáticas encontradas na Parcela 5.

4.2.2 Poleiros artificiais

Segundo Araújo (2022) implementou-se à área de pesquisa três poleiros de tipo tripé, onde cada poleiro foi montado a partir de três bambus de quatro metros de comprimento, medidos com a trena e cortados com serrote ou facão, sendo que o corte do bambu foi realizado a alguns poucos centímetros antes do bulbo (ou anel do bambu). Assim a parte que fica na ponta de cima do poleiro não armazena água, evitando o apodrecimento do mesmo (ARAÚJO, 2022).

Para montar e instalar o poleiro com segurança necessitou-se de duas pessoas, no mínimo. Com os três bambus de quatro metros cortados, precisou-se posicioná-los e sobrepô-los no chão, medindo para que as bases do poleiro (as partes mais firmes, sem galhos e mais grossas) ficassem na mesma altura. Depois de posicioná-los, passou-se duas voltas de arame de 2,10 mm na parte que ficaria para cima, entre 30 a 50 cm abaixo da extremidade. O arame precisa estar apertado para que o encaixe fique correto quando for abrir as bases do poleiro. Para apertar o arame foi necessário utilizar um alicate de corte e também um outro para torcer as pontas e colocá-las para dentro, evitando que estas machuquem pássaros, morcegos ou outros animais (ARAÚJO, 2022).

As covas para colocar as bases do poleiro foram realizadas com uma cavadeira, a três metros de distância uma da outra, medidos com a trena, e possuíam de 30 a 50 cm de profundidade, a depender do solo e da sua declividade do terreno. Para instalar o poleiro, o ideal é que, após levantá-lo na posição vertical, cada integrante pegue uma base e se dirija até uma cova. É importante ressaltar que, se o terreno não for plano, a base mais grossa ou menos curva deve ficar na parte mais baixa, para evitar tombamentos (ARAÚJO, 2022).

Conforme Araújo (2022), a medida de quatro metros de comprimento foi estabelecida pois, em experiência anterior, o poleiro de cinco metros de altura que havia sido instalado em outra parcela da Área de Restauração não resistiu aos ventos fortes e caiu.

Como estabelecido por Lima (2021), foi adicionado na base de dois poleiros mudas de Maracujá (*Passiflora edulis*) para formar os poleiros vivos. Dessa forma, os Poleiros 1 e 2 foram destinados a serem os poleiros vivos e, o Poleiro 3, poleiro seco, pois se localiza entre fragmentos florestais (ARAÚJO, 2022).

No transcorrer do projeto, a partir dos levantamentos de campo, procurou-se verificar a estabilidade dos poleiros, assim como registrar qualquer sinal de utilização pela avifauna ou aparecimento de alguma espécie arbórea próximo a eles.

No trabalho de campo do dia 17 de dezembro de 2022 efetuou-se o plantio de trepadeiras no Poleiro 1 e 2 para que eles se tornem e cumpram as finalidades de um poleiro vivo, conforme proposto por Lima (2021).

Desse modo, inseriu-se uma trepadeira em cada base dos poleiros, totalizando 6 mudas plantadas, das quais 5 eram da espécie *Pereskia aculeata* Mill., popularmente conhecida como ora-pro-nobis, e 1 da espécie *Ipomea alba* L. (dama-da-noite).

Para tal procedimento, foram abertas covas próximas as bases dos poleiros com auxílio de uma cavadeira manual e antes da inserção de cada muda, houve a adição de hidrogel diluído nas covas abertas. As lianas foram atadas aos poleiros por meio de pedaços de arames finos para garantir que essas se desenvolvam sobre as estruturas de bambus.

4.2.3 Transposição de galharias

Segundo Araújo (2022), na Parcela 5 as galharias foram montadas em diferentes etapas, uma vez que não se teve todo o material disponível para a construção delas em um mesmo dia. Inicialmente, o local de transposição foi demarcado com o restante dos bambus que foram cortados para os poleiros, e posteriormente, foi sendo adicionado galhos e folhas que estavam disponíveis na área. No final de novembro de 2021, um galho grande do maciço arbóreo que compõe a área de pesquisa (Microunidade 1-C) se partiu após uma forte chuva, o que facilitou a fonte de matéria. Para ter um volume maior nas galharias foi necessário cortar com o facão e com o serrote vários galhos deste fragmento, para que esses tivessem aproximadamente o mesmo tamanho, possibilitando encaixá-los para que a técnica fosse mais eficaz.

No trabalho de campo do dia 03 de setembro de 2022 realizou-se o adensamento Do Núcleo de Galharia 1 e o Núcleo de Galharia 3. Utilizou-se os galhos estilhaçados pelo raio que caiu sobre a árvore presente na Microunidade 1-C e os tocos de bambus que antes serviam para delimitação e localização dos canteiros de adubação verde e de alguns Núcleos de Anderson.

No que tange às Galharias 2 e 4, elas não foram adensadas em razão da dificuldade de se localizar e acessar esses núcleos em campo: Galharia 2 está estabelecida em uma porção da parcela dominada pela *Brachiaria* sp. com elevado porte; e a Galharia 4 está posicionada no terraço fluvial, de modo que o desnível entre ele e a área mais alta do terreno torna esse deslocamento complicado

4.2.4 Transposição de solo

A técnica de nucleação referente a transposição de solo que estava prevista para ocorrer no segundo semestre de 2022, não foi aplicada à Parcela 5, já que foi ponderado a concentração de esforços na reposição de mudas nos grupos de Anderson e na implementação da adubação verde, tendo em vista que para a transposição de solo seria requerida demasiada energia: precisaria atravessar o Córrego 1º de Maio para chegar ao fragmento florestal mais próximo, adentrar a mata, coletar amostra de solo e condicionar em uma carriola, atravessar o curso d'água novamente e depositar o solo na área de estudo. Assim, considerando a árdua tarefa, juntamente com a limitada mão-de-obra e a restrita disponibilidade de datas para os trabalhos de campo, preferiu-se priorizar outras ações desta pesquisa.

4.2.5 Adubação verde

Seguindo o proposto por Lima (2021), o objetivo inicial era implementar 6 canteiros de adubação verde na Parcela 5, cada um possuindo uma área total de 21m² (3x7m) e uma associação das seguintes plantas: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), feijão-guandu (*Cajanus Cajan*) e nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.). A distribuição das espécies foi proposta consoante o **Quadro 3**.

Quadro 3 - Distribuição da associação das espécies de adubação verde em cada canteiro

Canteiro	Associação de espécies
1	Feijão-de-porco + crotalária
2	Feijão-de-porco + feijão-guandu
3	Feijão-de-porco + nabo-forrageiro
4	Crotalária + feijão-guandu
5	Crotalária + nabo-forrageiro
6	Feijão-guandu + nabo-forrageiro

Fonte: Autoria própria (2022)

Dessa forma, houve a necessidade de se fazer o controle da *Brachiaria* sp., visando facilitar o plantio das espécies pré-selecionadas, no período chuvoso. Para isso, teve-se a ideia de cobrir essas áreas com uma lona preta para bloquear a chegada dos raios solares até as espécies invasoras³, pois esse projeto comprometeu-se a não utilizar insumos químicos para o controle de gramíneas invasoras e nem o emprego de grandes maquinários para demais intervenções.

Tendo isso em vista, comprou-se uma lona preta com 4 m de largura e 50 m de comprimento. O cobrimento dos canteiros iniciava desenrolando-se a lona, ainda dobrada, até atravessar todo canteiro em comprimento (um pouco mais de 7m). Logo após, cortava-se com uma tesoura a lona com a intenção de que a área coberta fosse um pouco maior do que a área determinada para adubação verde (3m x 7m, dimensão baseada em Lima (2021)) – que já estavam delimitadas em campo por estacas de madeira em seus vértices, ligados por fios de barbante (Araújo, 2022). Assim, abria-se a lona de modo a cobrir toda área e a fixava com estacas de ferro (cerca de 8 a 10), que foram confeccionadas manualmente pelo Orientador. O procedimento foi realizado para cobrir todos os 6 canteiros (2 no trabalho de campo do dia 14 de abril de 2022 e 4 no dia 28 de maio de 2022).

Teve-se o início do plantio de adubação verde em 29 de outubro de 2022, no qual preparou-se o Canteiro 1. Já os Canteiros 2 e 3 foram implementados nos dias 13 de novembro de 2022 e 17 de dezembro de 2022, respectivamente. Os Canteiros 4, 5 e 6 não foram realizados, visto a limitada mão-de-obra e o expressivo esforço que demanda para a concretização de cada um deles.

As sementes utilizadas na adubação verde foram compradas por Lima (2021) na empresa Brseeds Produção e Comércio de Sementes Ltda, situada no município de Araçatuba-SP. Desta maneira, foram adquiridos 6 kg de *Cajanus Cajan* Fava larga, 3 kg de *Crotalaria spectabilis* Roth e *Canavalia ensiformis* e 2 kg de *Raphanus sativus* L.

Assim, para a execução dos canteiros, obedeceram-se os seguintes passos em comuns: i) retirada da lona que cobria o canteiro; ii) capinação da *Brachiaria* sp. com auxílio de enxadas; iii) abertura de 6 linhas de plantio, com espaçamento de 60 cm entre elas; iv) plantio das sementes cumprindo a associação de espécies conforme estabelecida no **Quadro 3**; v) formação de leiras do mato seco capinado a cada 2 linhas de plantio a fim de assegurar a permanência de

³ Antes mesmo do início dessa pesquisa, foi realizado um teste com uma lona azul, porém o desenvolvimento das braquiárias não se interrompeu, nem se abrandou. Acredita-se que a lona com esta cor ainda permitia a passagem da luz solar.

umidade no solo por um tempo maior, além de prover matéria orgânica ao solo; vi) rega das sementes plantadas.

4.2.6 Plantio de adensamento

Para facilitar a localização, numerou-se cada plantio de 1 a 10 (visto que foram introduzidas na área 10 mudas). Entretanto, no segundo semestre houve novamente a introdução de mudas na área de estudo.

Dessa maneira, no levantamento de campo do dia 17 de dezembro de 2022, fez-se uma última verificação das mudas procedentes dos plantios de adensamento.

5 ÁREA DE ESTUDO

Este tópico tem a finalidade de apresentar a localização, legalização e caracterização ambiental da área de estudo, ressaltando que a escala espacial de informação dependeu da disponibilidade de dados obtidos neste trabalho, assim, área de estudo poderá se referir a Parcela 5, a Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi ou o município de Presidente Prudente – SP.

5.1 LOCALIZAÇÃO

A área objeto desta pesquisa está localizada em uma faixa marginal ao córrego Primeiro de Maio, na bacia hidrográfica do Córrego da Onça e inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi em Presidente Prudente-SP. Esta, oficialmente foi sancionada com a Lei Municipal Complementar nº 235/2019, tornando-se a primeira, e até o presente momento, a única APA do município.

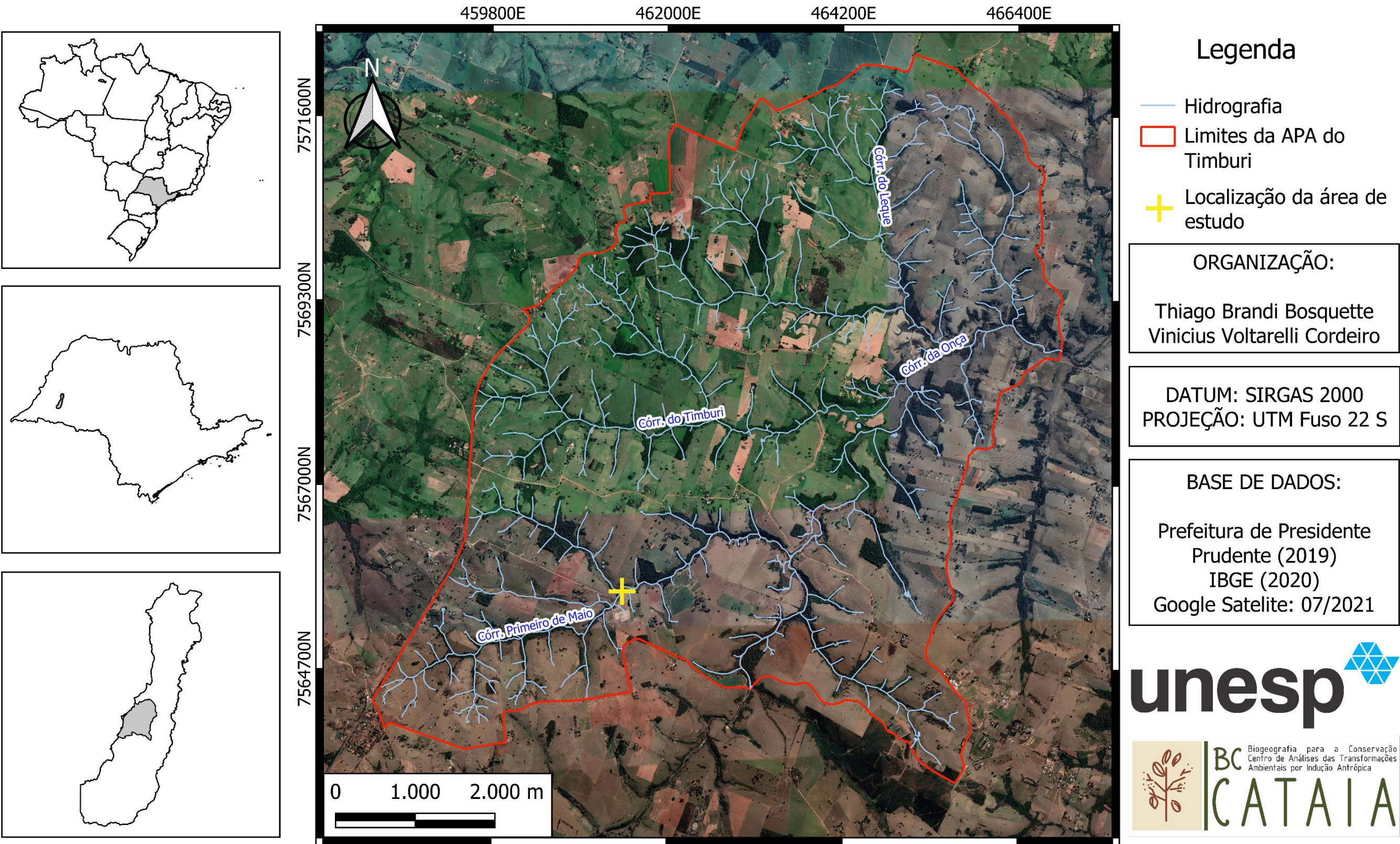
A área do estudo pertence a uma propriedade rural particular de 19,36 hectares, que se localiza próximo ao Km 22 da Rodovia Júlio Budisk, Presidente Prudente – SP, mais especificamente na Estrada da Galopeira, no bairro rural denominado Primeiro de Maio.

O então proprietário na época, Raul Borges Guimarães, autorizou intervenções em uma área de 19.764 m² (1,9764 hectares) de Área de Preservação Permanente do Córrego Primeiro de Maio, contribuinte do Córrego da Onça, pelo grupo BC-CATAIA, o qual dividiu a área em 6 parcelas, sendo que em cada uma seriam aplicadas técnicas de restauração diferentes, com a finalidade de avaliar as virtudes e limitações das metodologias adotadas. Neste trabalho, foi tomada somente a área denominada “Parcela 5”, que possui cerca de 3.406 m².

A localização da APA do Timburi e da área de estudo (Parcela 5) podem ser vistas na **Figura 4** e **Figura 5**, respectivamente.

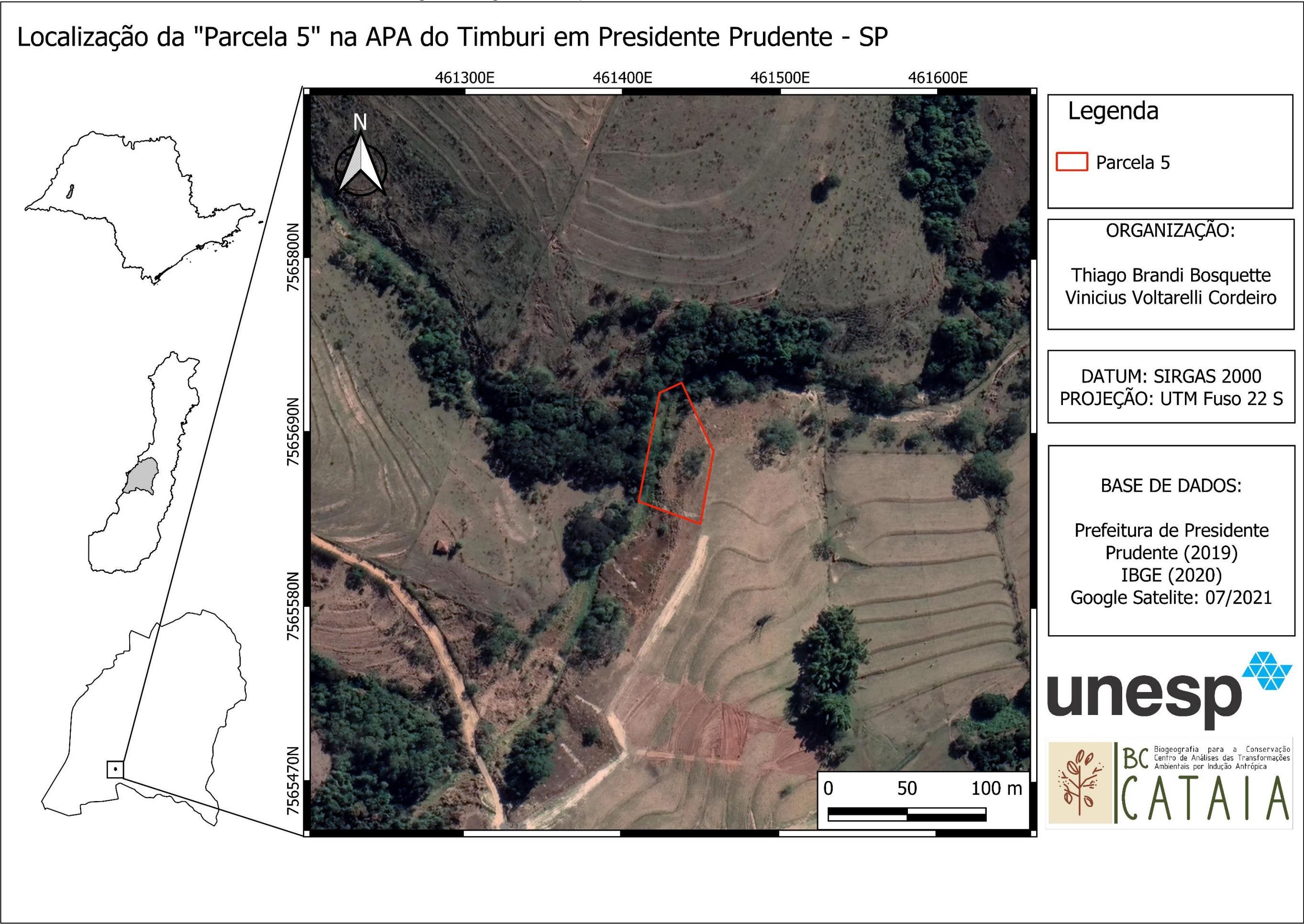
Figura 4 - Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Timburi, em Presidente Prudente - SP

Localização da APA do Timburi em Presidente Prudente - SP



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 5 - Mapa de localização da área de estudo denominada como “Parcela 5”



Fonte: Autoria própria (2023)

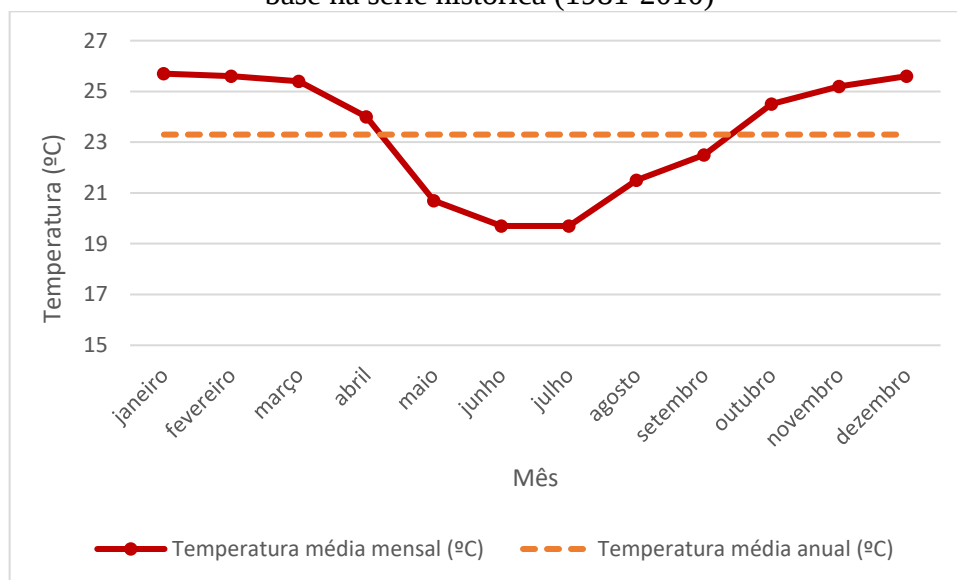
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

5.2.1 Clima

O município de Presidente Prudente-SP encontra-se na área de influência do clima tropical sub-quento e úmido, com 1 ou 2 meses secos, segundo a classificação climática elaborada pelo IBGE (2002).

Com base na última série histórica disponível pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), período compreendido entre 1981 e 2010, a temperatura média anual do município é de 23,3°C, atingindo nos meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) a média de 25,6°C e 20,3°C nos meses de inverno (junho, julho e agosto). A variação da temperatura média em Presidente Prudente ao longo dos meses pode ser vista na **Figura 6**.

Figura 6 - Gráfico da temperatura média (°C) em Presidente Prudente ao longo do ano, com base na série histórica (1981-2010)

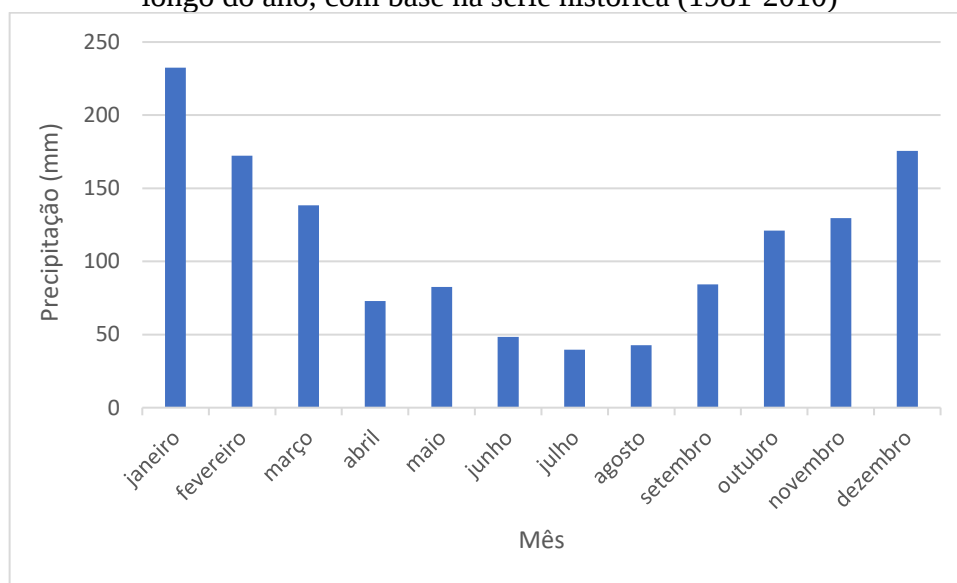


Fonte: INMET (1981 – 2010)

Já a precipitação se apresenta em torno de 1339,7 mm (INMET 1981 – 2010), distribuída sazonalmente, de acordo com Tommaselli *et al.* (2017), intercalando entre períodos chuvosos

e secos, de modo que durante os meses de outubro a março é concentrada a maior parte dos valores pluviométricos do ano inteiro, enquanto de abril e setembro, há uma diminuição expressiva da precipitação (**Figura 7**). Esse regime é conhecido como tropical continental com seis meses mais chuvosos concentrando cerca de 70% do volume precipitado, e os outros seis meses menos chuvosos que concentra 30% dos totais anuais médios.

Figura 7 – Gráfico de distribuição da precipitação média (mm) em Presidente Prudente ao longo do ano, com base na série histórica (1981-2010)



Fonte: INMET (1981 – 2010)

5.2.2 Geologia

O município de Presidente Prudente está situado na morfoestrutura chamada de Bacia Sedimentar do Paraná, no Grupo Bauru e na Formação Adamantina.

A Bacia Sedimentar do Paraná se formou entre 460 e 65 milhões de anos atrás, e como qualquer bacia sedimentar, trata-se de uma depressão na crosta terrestre que foi preenchida por sedimentos ao longo do tempo (partículas de rochas, restos de animais e vegetais, fragmentos de conchas, ossos, recifes de coral). Por conta do próprio peso e pressão das partículas acumuladas, foi sofrendo deformações e novas subsidências, à medida que os sedimentos se transformaram em rochas sedimentares (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2017).

Para facilitar a compreensão das diversas fases de formação da bacia sedimentar, os cientistas classificam as camadas de rochas sedimentares por meio de propriedades similares,

como composição, idade, origem, entre outras características. Dessa maneira, cada camada é chamada de Formação e o conjunto de Formações que apresentam semelhanças, é referido como Grupo (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2017).

O Grupo Bauru é caracterizado pela deposição de arenitos continentais no Período Cretáceo - há cerca de 135 milhões de anos - época de calmaria tectônica na região. Dentre as formações do Grupo Bauru, a formação que aflora em Presidente Prudente é a Formação Adamantina (Ka): “formada por depósitos fluviais com arenitos finos a médios, podendo apresentar cimentação ou nódulos carbonáticos” (MOROZ-CACCIA GOUVEIA, 2017).

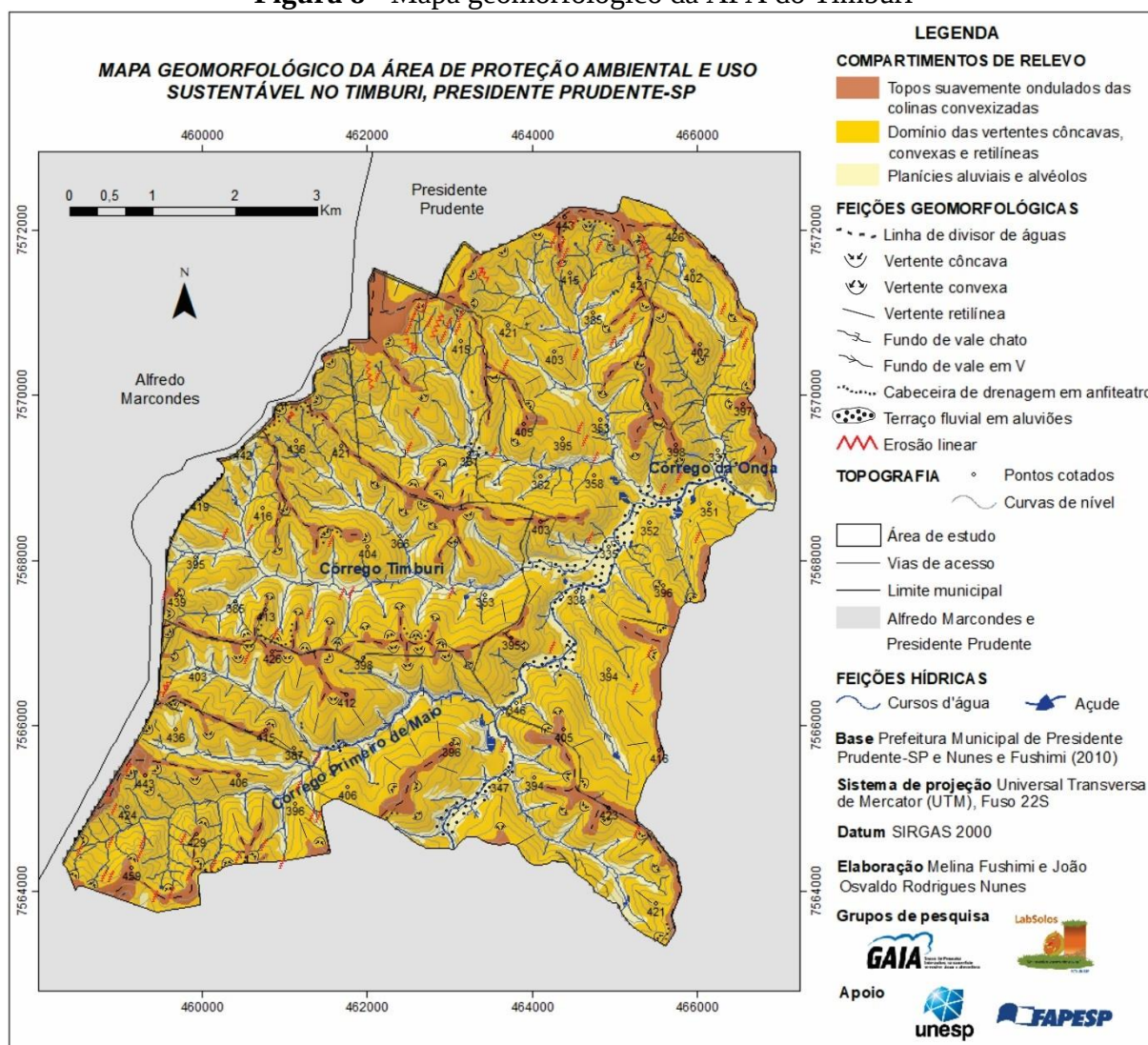
5.2.3 Geomorfologia

O município de Presidente Prudente encontra-se na unidade morfoescultural do Planalto Ocidental Paulista, apresentando altimetrias que variam em média, de 300 a 700m, e declividades médias das vertentes entre 2% e 12% (NUNES; MOROZ-CACCIA GOUVEIA; FUSHIMI, 2017).

Conforme Nunes e Fushimi (2010), o município de Presidente Prudente exibe três compartimentos de relevo: i) Topos suavemente ondulados das colinas convexizadas; ii) Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas; e iii) Planícies aluviais e alvéolos.

Em relação ao relevo da APA do Timburi (**Figura 8**), Nunes *et al.* (2019) destaca o predomínio de colinas menores com rugosidade topográfica média, topos convexas, com predomínio de declividades acima de 20% e vertentes convexas, de modo que as côncavas são mais relevantes nos setores de cabeceiras de drenagem em anfiteatros, vinculados aos canais de primeira ordem fluvial.

Figura 8 - Mapa geomorfológico da APA do Timburi

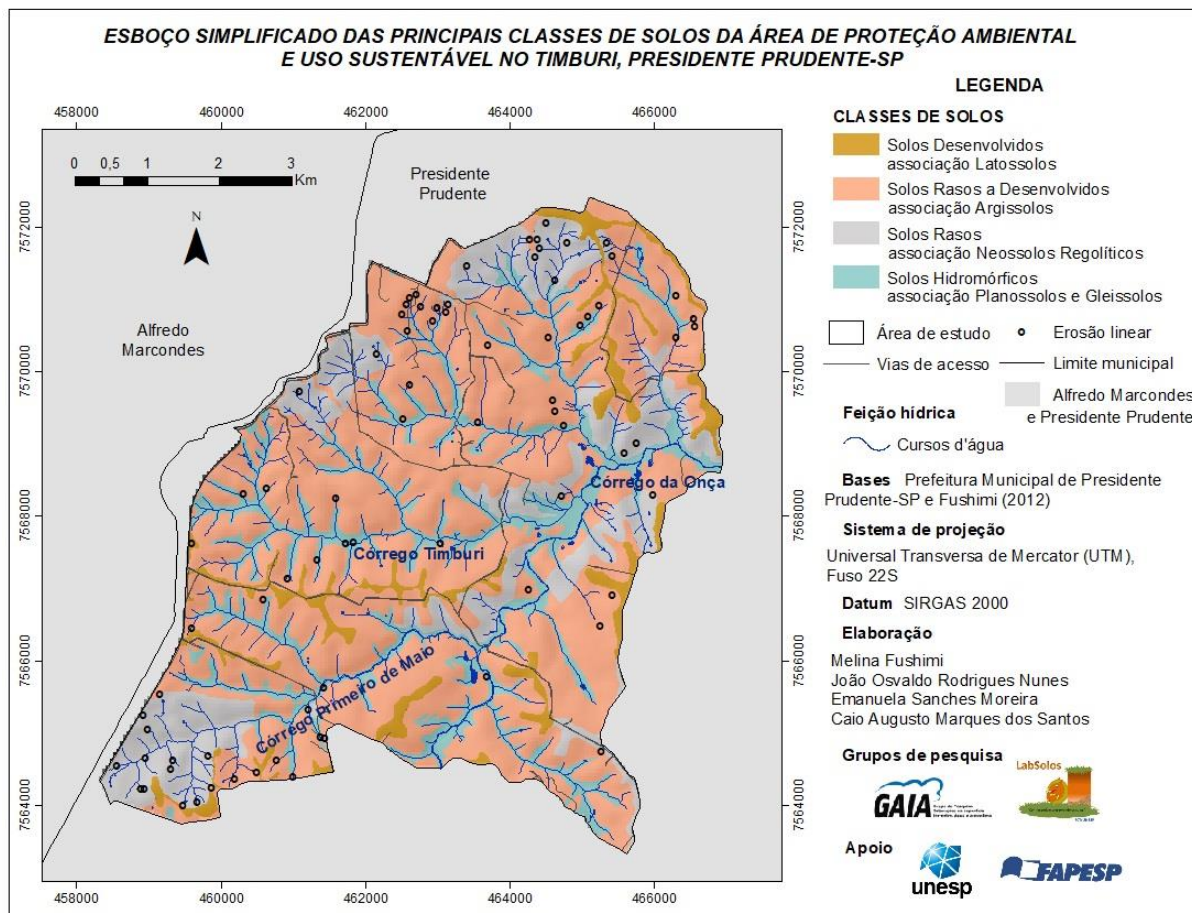


Fonte: Nunes e Fushimi (2010)

5.2.4 Pedologia

Assim como no município de Presidente Prudente, na APA do Timburi também são encontrados os solos desenvolvidos, associados aos Latossolos; os solos rasos a desenvolvidos, associados aos Argissolos; os solos rasos, associados aos Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos; e os solos hidromórficos, associados aos Planossolos e Gleissolos. Entretanto, Fushimi (2012) constatou-se que na área de estudo ocorre o predomínio de três classes de solos: os Argissolos, os Neossolos Litólicos e os Hidromórficos, conforme pode ser visualizado na **Figura 9**.

Figura 9 - Mapa simplificado das principais classes de solos da APA do Timburi



Fonte: Nunes *et al.* (2019)

Os Argissolos (solos raros a desenvolvidos) são, majoritariamente, solos que apresentam profundidade média entorno de 200 cm e no caso da área de estudo, são originários de rochas areníticas, com cimentação calcária do Grupo Bauru, e estão associados a relevos suavemente ondulados a ondulados. Além de serem suscetíveis (baixa resistência) à erosão, por apresentarem gradiente textural entre o horizonte A, E e Bt (FUSHIMI, 2012).

Em relação aos Neossolos, são mais frequentes, na APA do Timburi, em vertentes côncavas e convexas com declividades acima de 20% (FUSHIMI, 2012).

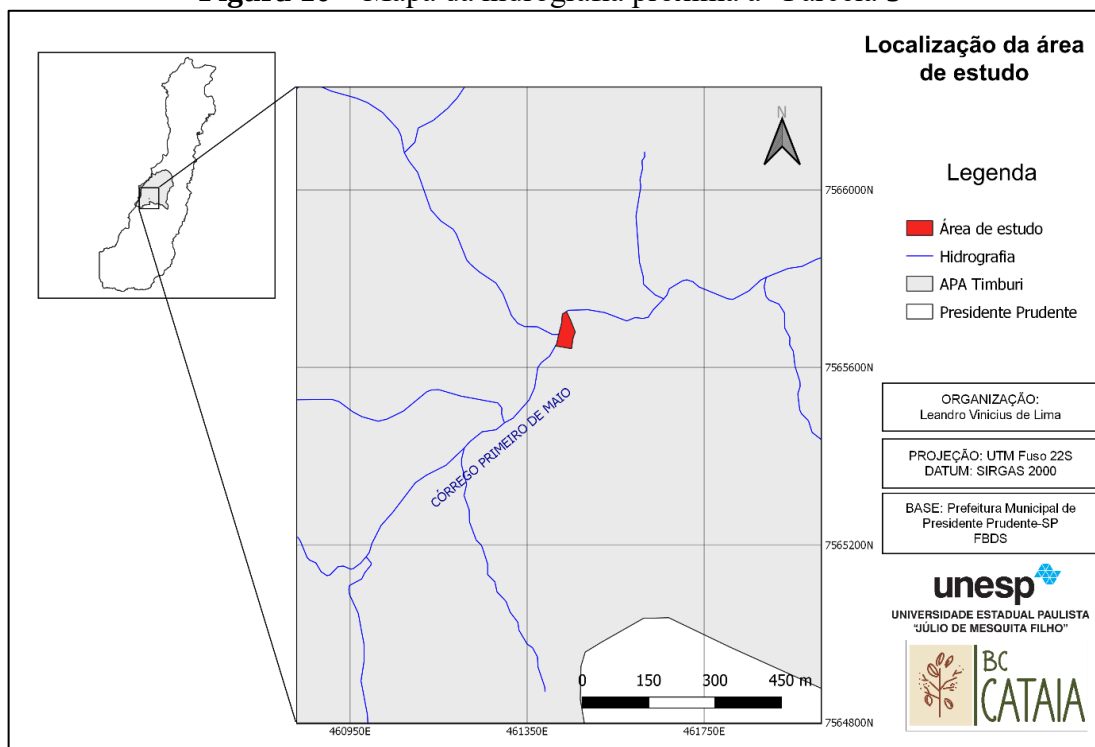
Já os solos hidromórficos, encontram-se na área de estudo nos fundos de vales chatos, alvéolos e planícies aluviais (NUNES *et al.*, 2019).

5.2.5 Hidrografia

O município de Presidente Prudente pertence à Região Hidrográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Paraná, a qual é subdividida em várias bacias hidrográficas menores, de tal modo que no estado de São Paulo essas bacias hidrográficas estão divididas em Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (UGRHI). Presidente Prudente integra tanto a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Peixe (UGRHI-21), como também a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22). A UGRHI 21 é onde está localizado mais de 80% do município, sendo que sua menor parte compõe a UGRHI 22. Entretanto, em relação à sede de Presidente Prudente, a cidade tem a maior parte de seu perímetro urbano localizada na UGRHI 22 (zonas sul e oeste). A menor parte do perímetro urbano (zonas leste e norte) e os distritos de Montalvão, Floresta do Sul, Eneida e Ameliópolis estão localizados na UGRHI 21. (MOROZ-CACCIA GOUVEIA; SILVA; ROCHA, 2017; CBH-AP, 2021).

Inclusive, a Parcela 5 está inserida na UGRHI-21, as margens do Córrego Primeiro de Maio (**Figura 10**), que juntamente com o Córrego Timburi e o Córrego do Leque, são os principais afluentes do Córrego da Onça, que por sua vez desagua no Ribeirão Mandaguari, o qual tem sua foz no Rio do Peixe, esse, responsável por 70% do abastecimento de água da cidade (ARAÚJO, 2022).

Figura 10 – Mapa da hidrografia próxima a “Parcela 5”

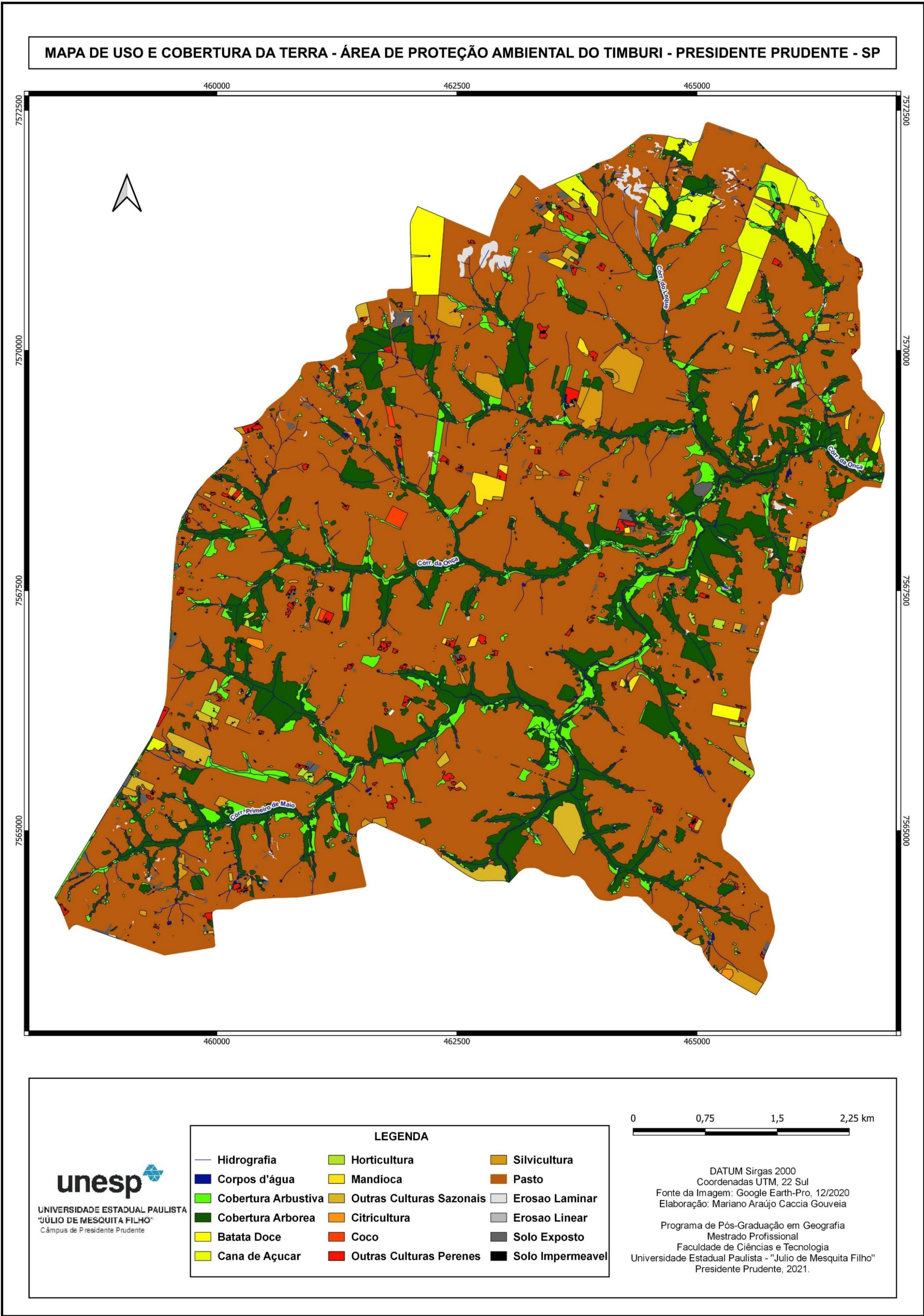


Fonte: Lima (2021)

5.2.6 Uso e cobertura da terra

Em relação ao uso e cobertura da terra na APA do Timburi, Gouveia (2022) elaborou um mapa bem detalhado, contemplando diversos usos, como pode ser visto na **Figura 11**.

Figura 11 - Mapa do uso e cobertura da terra na Área de Proteção Ambiental do Timburi, Presidente Prudente - SP



De acordo com a **Tabela 1**, derivada da **Figura 11**, constata-se que as áreas destinadas a pastagem constituem 72,20% da APA. Logo, é evidenciado que a pecuária é a principal atividade em todo o Timburi, o que explica ainda, a significativa área que sofre de processos erosivos e com o solo exposto por conta do intensivo pisoteio do gado, totalizando 84,82 ha (1,84%).

Tabela 1 - Área ocupada (em hectares) por usos da terra e a porcentagem com relação ao total da APA do Timburi

Cultura	Total ha	% da APA
Cobertura Arbórea	665,49	14,40%
Cobertura Arbustiva	233,40	5,05%
Batata Doce	34,81	0,75%
Cana de Açúcar	88,24	1,91%
Horticultura	12,65	0,27%
Mandioca	16,40	0,35%
Outras Culturas Sazonais	47,53	1,03%
Citricultura	2,86	0,06%
Coco	5,77	0,12%
Pastagem	3336,55	72,20%
Silvicultura	53,91	1,17%
Outras Culturas Perenes	31,78	0,69%
Erosão Laminar	34,63	0,75%
Erosão Linear	7,54	0,16%
Solo Exposto	42,65	0,92%
Solo Impermeabilizado	7,33	0,16%
Total há	4621,54	100,00%

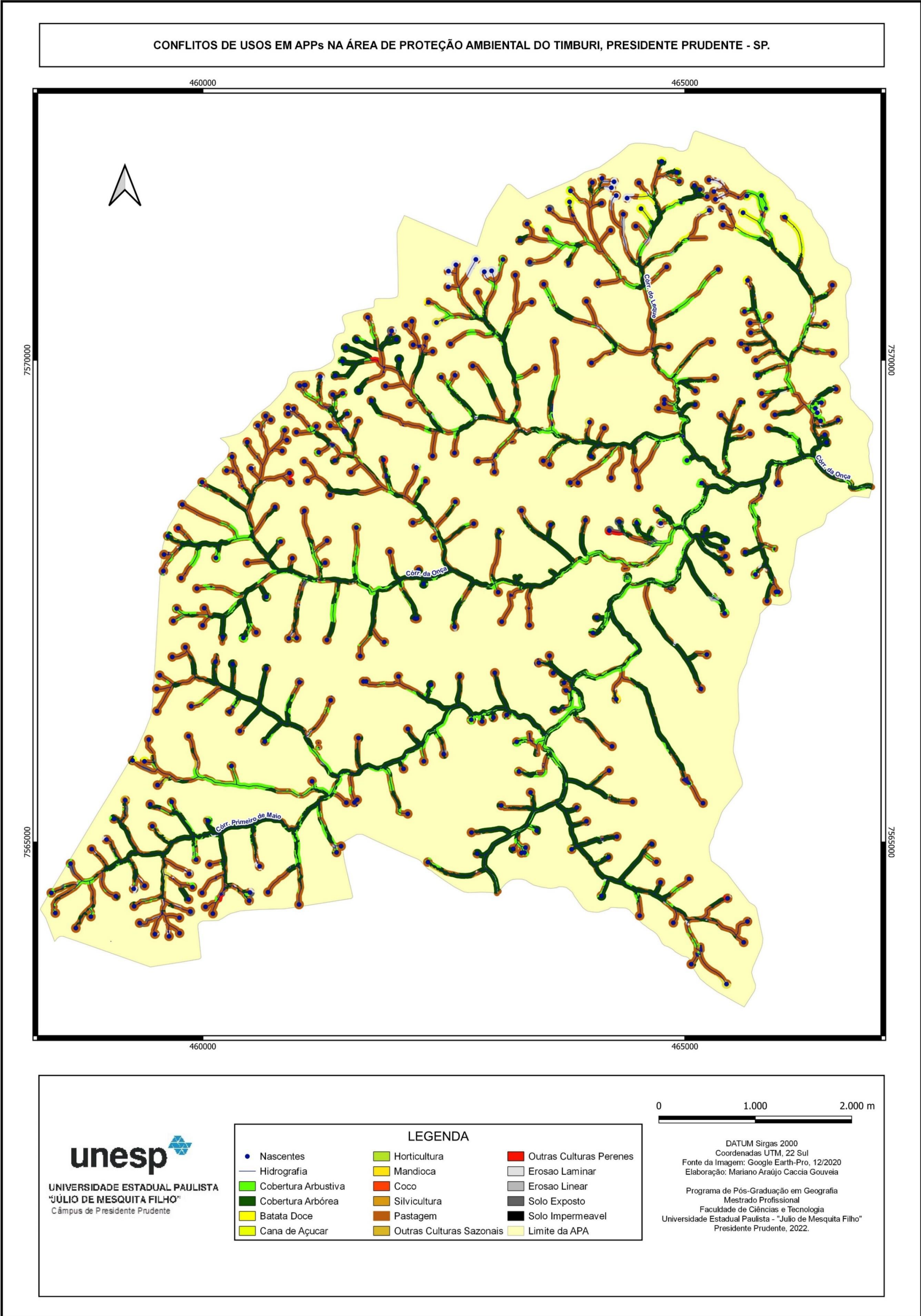
Fonte: Gouveia (2022)

No que diz respeito a vegetação, 14,40% correspondem a cobertura arbórea e 5,05% a cobertura arbustiva, ou seja, menos de 20% do território da APA do Timburi é coberto por vegetação “natural”.

Já as culturas (sazonais e perenes) envolvem 6,36% da área de estudo, salientando a monocultura de cana de açúcar, com 88,24 hectares, e a prática da Silvicultura, com 53,91 hectares, equivalentes a 1,91% e 1,17% da área total, respectivamente.

Ademais, Gouveia (2022) mensurou o que ele denominou de “conflitos de usos” nas APPs fluviais da APA Timburi, resultando na **Figura 12** e **Tabela 2**.

Figura 12 - Mapa dos conflitos de usos em APPs fluviais na APA Timburi, Presidente Prudente - SP



Fonte: Gouveia (2022)

Tabela 2 - Usos e cobertura da terra nas APPs fluviais da APA Timburi

Cultura	Total ha	% das APPs
Cobertura Arbórea	358,31	36,03%
Cobertura Arbustiva	121,56	12,22%
Batata Doce	0,21	0,02%
Cana de Açúcar	12,52	1,26%
Horticultura	0,71	0,07%
Mandioca	0,45	0,05%
Coco	0,32	0,03%
Pastagem	464,71	46,73%
Silvicultura	4,30	0,43%
Outras Culturas Perenes	2,13	0,21%
Erosão Laminar	15,71	1,58%
Erosão Linear	5,43	0,55%
Solo Exposto	8,19	0,82%
		100,00%

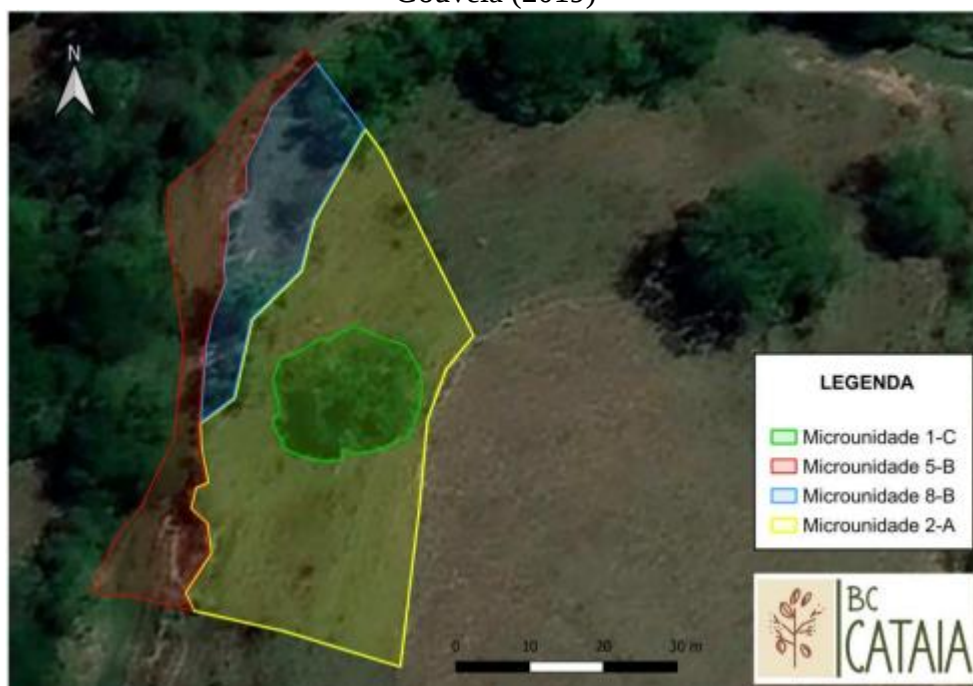
Fonte: Gouveia (2022)

Portanto, nota-se que menos da metade - 48,25% - das APPs apresentam vegetação classificada como arbustiva e arbórea. Identificando que os principais usos inadequados e fatores de degradação das APPs fluviais são as áreas de pastagem, que ocupam 46,73% desses espaços protegidos.

5.3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM MICROUNIDADES EDAFOCLIMÁTICAS

Como já mencionado, utilizou-se a definição de Microunidades Edafoclimáticas desenvolvida por Gouveia (2019) para dividir a área de estudo, por meio de características pontuais do solo e do clima. Isto posto, identificou-se quatro Microunidades Edafoclimáticas na Parcela 5, conforme exibido na **Figura 13**.

Figura 13 - Subdivisão entre Microunidades Edafoclimáticas na Parcela 5 com base em Gouveia (2019)



Fonte: Lima (2021)

A partir de Gouveia (2019), Lima (2021) e Araújo (2022), a caracterização de cada microunidade é apresentada a seguir:

- Microunidade 2-A: representa a maior unidade da área de estudo, com aproximadamente 1300 m²; trata-se de um extenso campo aberto de baixa vertente com predomínio de gramíneas exóticas e invasoras (*Brachiaria* sp.). O solo apresenta textura arenosa, Horizonte A incipiente ou ausente e baixa fertilidade, de modo que a radiação direta e a distância do curso d'água promove uma fisionomia estépica, com pouca disponibilidade hídrica, sendo recomendadas espécies heliófitas, que se desenvolvem em ambientes com períodos de escassez hídrica (tropófilas e xerófitas). A maioria das intervenções de restauração ecológica ocorreu nessa área, visto que o processo de regeneração natural encontra resistência e a sucessão ecológica se demonstraria muito lenta nesse local;
- Microunidade 1-C: compreende um maciço arbóreo-arbustivo, isolado no interior da Microunidade 2-A, constituído por uma espécie arbórea exótica – cinamomo (*Melia azedarach* L.) – com um raio da copa de cerca de 7 metros. Nessa extensão, apresenta certa serrapilheira em decomposição, um solo areno-argiloso, com boa capacidade de

retenção de umidade e produz sombreamento de cerca de um terço da área, propiciando um ambiente favorável a regeneração ambiental, inclusive de espécies de estágio médio e avançado de regeneração;

- Microunidade 8-B: corresponde ao terraço nível II, situado entre a baixa vertente e o terraço nível I, com aproximadamente 330 m², podendo ser inundado em momentos de chuvas muito intensas. Apresenta uma fisionomia estépica-arbustiva, com poucos indivíduos arbóreos, entretanto, ao transcorrer do tempo, aliado a regeneração natural, houve crescimento horizontal e vertical desses núcleos arbóreo-arbustivos, elevando a diversidade e quantidade de indivíduos nessa área, conseqüentemente aumentando a área sombreada, que antes era de até 15%.
- Microunidade 5-B: ocupa o terraço fluvial nível I, que se estende em toda a área de estudo margeando o córrego Primeiro de Maio. Para se chegar até o local é preciso enfrentar um relevo acidentado; a unidade apresenta fisionomia estépica com porções de solo exposto, falta de serrapilheira e horizonte A, tornando-a uma área de baixa fertilidade. Contudo, a proximidade com o curso d'água faz com que seja alvo constante de inundações quando ocorre qualquer precipitação significativa.

O **Quadro 4** traz com mais detalhes os atributos avaliados de cada microunidade edafoclimática presentes na Parcela 5.

Quadro 4 - Atributos identificados para a definição das Microunidades Edafoclimáticas na área de estudo (Parcela 5), e características ecológicas das espécies indicadas para a Restauração Florestal

Unidade	Atributos Edáficos					Atributos Microclimáticos			Espécies indicadoras
	Atividade biológica	Fertilidade	Umidade	Amplitude térmica	Nível hidrostático	Amplitude térmica	Umidade do ar	Sombreamento	
1-C	Serrapilheira em decomposição	Horizonte A incipiente, com coloração mais clara	Textura areno-argilosa, boa cap de retenção	Fisionomia florestal aberta. Média amplitude térmica	> 60 Cm. Profundo	Fisionomia florestal aberta. Média amplitude térmica	Fisionomia aberta, distante do córrego. Baixa umidade do ar	30 a 40% de cobertura pelo dossel	Tropófilas e xerófitas. Heliófitas e mesófitas em locais propícios
2-A	Serrapilheira ausente	Horizonte A incipiente ou ausente	Textura arenosa. Baixa retenção	Fisionomia estépica. Elevada amplitude térmica	> 60 Cm Profundo	Fisionomia estépica. Elevada amplitude térmica	Fisionomia estépica. Baixa umidade do ar	Sem sombreamento	Tropófilas e Xerófitas. Apenas heliófitas
5-B	Serrapilheira ausente	Horizonte A ausente	Textura arenosa Neossolo Quatzarênico	Gramíneas esparsas e solo exposto. Grande amplitude térmica	30 a 60 Cm. Área pouco elevada em relação ao córrego	Gramíneas esparsas e solo exposto. Grande amplitude térmica	Próximo do córrego. Média umidade do ar	Sem sombreamento	Apenas Higrófilas e Heliófitas
8-B	Serrapilheira esparsa em decomposição	Horizonte A incipiente, com coloração mais clara	Textura arenosa. Baixa retenção	Fisionomia estépica-arbustiva. Grande amplitude térmica	> 60 Cm Profundo	Fisionomia estépica-arbustiva. Grande amplitude térmica	Fisionomia estépica-arbustiva. Baixa umidade do ar	0 a 15% de cobertura pelo dossel	Tropófilas. Heliófitas e mesófilas em locais adequados

Fonte: Adaptado de Gouveia (2019)

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão apresentados os resultados adquiridos tanto pelo monitoramento e avaliação das técnicas de restauração propostas por Lima (2021) e executadas por Araújo (2022), quanto pelas intervenções complementares e remediadoras, desenvolvidas por este projeto, de caráter autoral.

6.1 NÚCLEOS DE ANDERSON

Nos levantamentos de campo preliminares, deparou-se com a dificuldade em localizar os núcleos e as mudas por conta da massiva presença da *Brachiaria* sp., que atingiam altura superior à maioria delas. Por isso, foram implantadas estacas de madeira para a identificação e localização dos núcleos.

As estacas confeccionadas pelo Orientador podem ser visualizadas na **Figura 14**. Já a implantação de uma estaca e ela depois de fixada ao solo, são mostradas a partir da **Figura 15** e **Figura 16**, respectivamente.

Figura 14 - Estacas desenvolvidas pelo Orientador para localização e identificação dos núcleos de Anderson na Parcela 5



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 15 - Procedimento para a implantação das estacas de identificação dos núcleos, tomando como exemplo o Núcleo de Anderson 1



(a)

(b)

Legenda: (a) e (b) implantação da estaca de identificação no Núcleo de Anderson 1;

Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 16 - Estaca fixada no Núcleo de Anderson 1

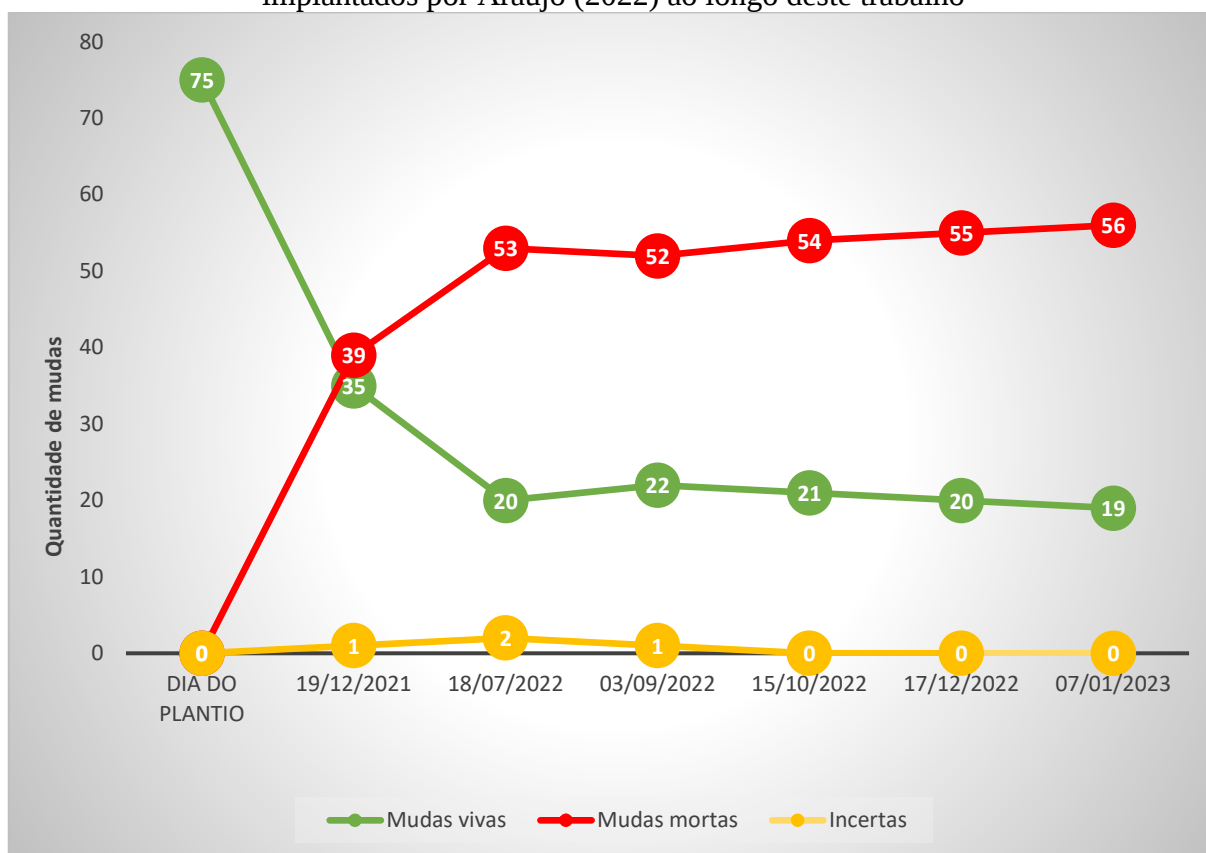


Fonte: Autoria própria (2022)

Araújo (2022) chegou a fazer uma análise inicial após o plantio das mudas e de acordo com a última observação realizada pela autora em 19 de dezembro de 2021, verificou-se uma perda de 54% de espécimes, discorrendo que um dos principais motivos por essa alta taxa de mortalidade seria a baixa precipitação no ano de 2021. Sendo que algumas plantas que acabaram não resistindo, foram substituídas por novas mudas naquela data.

Considerando apenas as mudas plantadas por Araújo (2022), elaborou-se o gráfico apresentado na **Figura 17**, que exhibe a quantidade de mudas sobreviventes durante o plantio de Araújo (2022) até o dia 07 de janeiro de 2023.

Figura 17 - Gráfico referente a sobrevivência das mudas nos núcleos de Anderson implantados por Araújo (2022) ao longo deste trabalho



Fonte: Autoria própria (2022)

As mudas classificadas como “incertas” foram aquelas que se mostraram debilitadas no momento da observação, com apenas o caule, sem folhas, mas que ainda podiam “rebrotar”, caso as condições climáticas fossem favoráveis.

A partir da **Figura 17**, verifica-se pela observação dos núcleos de Anderson efetuada por Araújo (2022) no dia 19 de dezembro de 2021, que a taxa de sobrevivência das mudas era de aproximadamente 47% (35 mudas realmente vivas), contudo, após praticamente 1 ano, essa taxa diminuiu para cerca de 25% (19 mudas vivas), de acordo com a averiguação feita no dia 07 de janeiro de 2023, sendo que essa variável ainda poderia ser menor, visto que no dia 19 de dezembro de 2022, Araújo (2022) repôs 13, das 39 mudas realmente mortas.

Continuando a análise da **Figura 17**, constata-se que o número de mudas consideradas vivas permaneceu quase constante entre os levantamentos de campo dos dias 18 de julho de 2022 e 07 de janeiro de 2023. Todas essas avaliações são melhores compreendidas quando se examina o regime de precipitação anual de 2021 e 2022, além do recorte temporal entre o início do plantio concretizado por Araújo (2022) até o final do ano de 2022, conforme retratados na **Tabela 3** e **Tabela 4**.

Tabela 3 - Precipitação total anual em Presidente Prudente-SP nos anos de 2021 e 2022

Precipitação anual				
Série histórica (1981-2010) (mm)¹	Ano de análise	Precipitação anual (mm)	Variação (± mm)	Variação (± %)
1339,7	2021	823,4²	- 516,3	- 38,5
	2022	1161,6³	- 178,1	- 13,3

¹ Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET);

² Dados fornecidos pelas sinopses climáticas elaboradas por Tommaselli (2021 – 2022), obtidos pela estação meteorológica automática de Presidente Prudente (A707);

³ Dados fornecidos pelas sinopses climáticas elaboradas por Tommaselli (2022), obtidos pela estação meteorológica automática de Presidente Prudente (A707) e pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO) nos meses de agosto e setembro de 2022, visto problemas na estação meteorológica do município nesse período.

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 4 - Precipitação registrada em Presidente Prudente-SP entre outubro de 2021 e dezembro de 2022

Mês/ano	Precipitação (mm)			
	Série histórica (1981-2010) ¹	Registrada (mm) ²	Variação (± mm)	Variação (± %)
Outubro/2021	121,0	180,4	+ 59,4	+ 49,1
Novembro/2021	129,6	72,6	- 57,0	- 44,0
Dezembro/2021	175,6	46,4	- 129,2	- 73,6
Janeiro/2022	232,5	219,0	- 13,5	- 5,8
Fevereiro/2022	172,2	102,4	- 69,8	- 40,5
Março/2022	138,3	114,2	- 24,1	- 17,4
Abril/2022	73,0	61,0	- 12,0	- 16,4
Maio/2022	82,6	55,8	- 26,8	- 32,4
Junho/2022	48,3	45,2	- 3,1	- 6,4
Julho/2022	39,7	0,0	- 39,7	- 100,0
Agosto/2022	42,7	99,3 ³	+ 56,6	+ 132,6
Setembro/2022	84,2	131,06 ³	+ 46,9	+ 55,7
Outubro/2022	121,0	127,6	+ 6,6	+ 5,5
Novembro/2022	129,6	21,0	- 108,6	- 83,8
Dezembro/2022	175,6	185,00	+ 9,4	+ 5,4
TOTAL	1765,9	1461,0	- 304,9	- 17,3

¹ Dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET);

² Dados fornecidos pelas sinopses climáticas elaboradas por Tommaselli (2021 – 2022), obtidos pela estação meteorológica automática de Presidente Prudente (A707);

³ Os dados utilizados são do Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO), visto problemas na estação meteorológica do município nesse mês.

Fonte: Autoria própria (2022)

Logo, com base em um exame geral da **Tabela 4**, tem-se que desde o mês do primeiro plantio de mudas realizado na Parcela 5, até o mês de dezembro de 2022, choveu 1461,0 mm no município de Presidente Prudente-SP, isto é, 304,9 mm (17,3%) a menos do que o esperado no período, segundo a precipitação média da série histórica do INMET de 1981 a 2010. Tal dado já evidencia que a área de estudo foi acometida por uma precipitação menor do que a prevista, tendo impacto direto no desenvolvimento dos espécimes plantados.

Entretanto, ao analisar pontualmente a **Tabela 4**, conjuntamente com a **Tabela 3**, é possível ter um entendimento mais favorável acerca da evolução das mudas no decorrer deste estudo e como um parâmetro climático, como a precipitação, interferiu profundamente na taxa de sobrevivência.

Inicialmente, ao investigar somente o intervalo em que Araújo (2022) informou que acontecera o primeiro plantio, ou seja, outubro, novembro e dezembro de 2021, nota-se que choveu 126,8 mm. Isso corresponde a 29,75% menos do que o esperado pela série histórica. Apesar do saldo positivo no mês de outubro, os meses de novembro e dezembro apresentaram volumes abaixo do previsto, destacando-se o último mês do ano (geralmente o segundo mês com maior índice pluviométrico no município) que manifestou variação negativa de 73,6% (46,4 mm dos 175,6 mm aguardados).

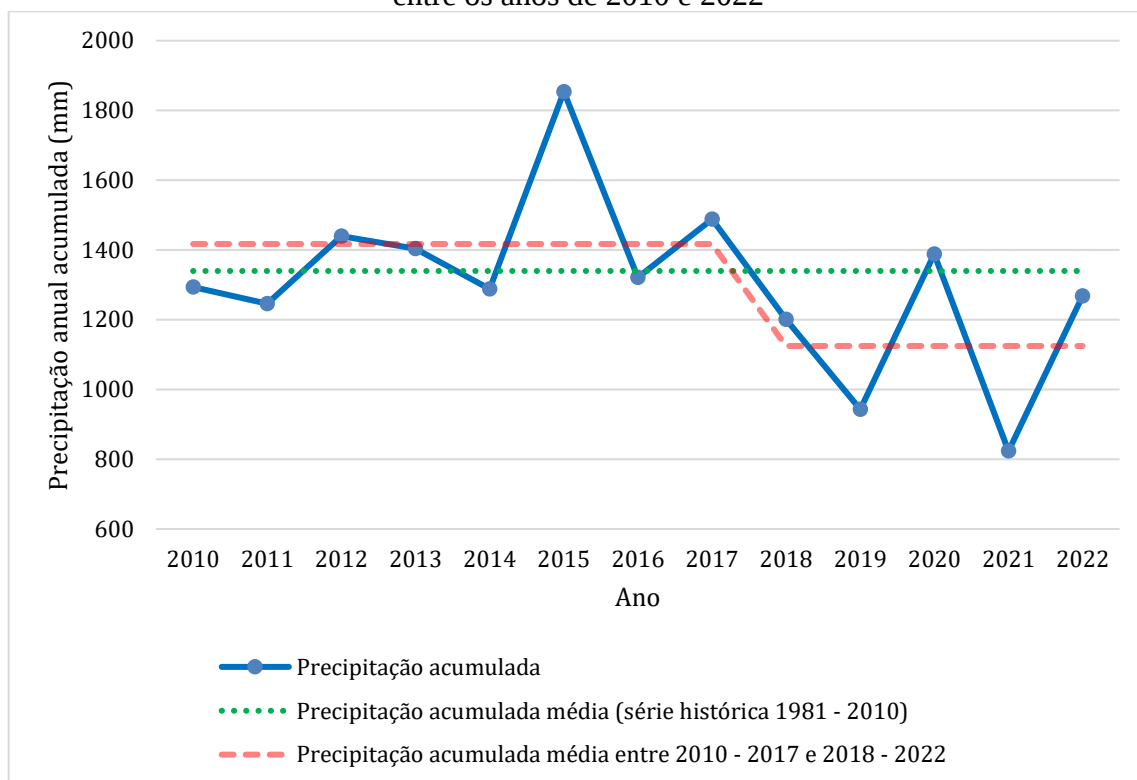
Ao constatar que 2021 foi o ano mais seco de Presidente Prudente desde 1969 (antes desta data não se encontrou dados disponíveis), com precipitação total de 823,4 mm – menos 516,3 mm (38,5%) em relação a série histórica (1981 – 2010) - a título de comparação, o volume mencionado é semelhante a precipitação média total anual do município de Apodi-RN (829,6 mm), localizado no semiárido nordestino, onde se predomina o bioma da Caatinga (OLIVEIRA *et al.*, 2021), o que explica a elevada taxa de mudas mortas na observação de Araújo (2022) em 19 de dezembro de 2021.

Já no primeiro semestre de 2022, os indicadores seguiram o mesmo padrão do fim do ano anterior, no qual todos os meses (janeiro a junho) exibiram um volume de chuva menor do que a série histórica (1981 – 2010), acumulando 597,6 mm - variação negativa de 149,3 mm (20%). Desse modo, é inegável que a redução de mudas sobreviventes entre 19 de dezembro 2021 e 18 de julho de 2022 foi propiciada por essa deficiência hídrica que assolou a Parcela no respectivo período.

Porém, no último semestre de 2022, houve um volume precipitado maior que a média da série histórica (1981 -2010) na maioria dos meses (com exceção de julho e novembro), chovendo ao todo 564,0 mm, volume ainda um pouco abaixo da média: 28,8 mm (4,9%) a menos. Porém, o retorno das chuvas próximo da média, possibilitou que a taxa de sobrevivência dos indivíduos arbóreos introduzidos na área de estudo por Araújo (2022) permanecesse praticamente constante entre os levantamentos de campo tomados entre 18 de julho de 2022 e 07 de janeiro de 2023. Assim, apesar da seca intensa no início do ano, o segundo semestre de 2022 apresentou uma pluviosidade melhor, fazendo que a precipitação anual ficasse em 1161,6 mm: 178,1 mm (13,3%) a menos do que a média, contudo, 338,2 mm (41,1%) superior a 2021.

Ao analisar o regime de precipitação no município de Presidente Prudente nos últimos treze anos (**Figura 18**), verifica-se que em oito anos choveu menos do que a média da série histórica (1981-2010), de modo que nos últimos cinco anos, só 2020 apresentou um volume um pouco superior ao esperado. Consequentemente, ao considerar a precipitação média de 2018 a 2022, tem-se o valor de 1124,7 mm, isto é, 215 mm menor do que a média da série histórica (1981-2010). Os dados dos próximos anos devem ser constantemente monitorados, a fim de estabelecer se anos mais secos serão uma tendência em um futuro próximo e existe alguma relação com as mudanças climáticas.

Figura 18 - Gráfico referente a precipitação anual acumulada em Presidente Prudente-SP entre os anos de 2010 e 2022



Fonte: Adaptado de Tommaselli (2011 – 2022), INMET (1981 – 2010) e CIIAGRO (2010)

Ainda mais sobre as apurações referentes aos núcleos de Anderson, o **Quadro 5** contempla a relação das mudas plantadas por Araújo (2022) que sobreviveram até a última investigação do dia 07 de janeiro de 2023, bem como o comparativo da altura desses indivíduos ao longo do estudo.

Quadro 5 - Relação das mudas sobreviventes plantadas por Araújo (2022) e seus comparativos de altura

Numeração de identificação da muda	Núcleo de Anderson no qual a muda faz parte	Nome popular da espécie	Nome científico da espécie	Aferição inicial da altura (cm)	Aferição final da altura (cm) ²	Quanto a muda cresceu (+) ou diminuiu (-) (cm)
Muda 2	Núcleo 1	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.	12,4 ³	23,0	+ 10,6
Muda 6	Núcleo 2	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.	19,0 ³	39,0	+ 20,0
Muda 7	Núcleo 2	Aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	30,0 ³	27,0	- 3,0
Muda 11	Núcleo 3	Não Identificada	-	24,0 ⁴	19,0	- 5,0
Muda 16	Núcleo 4	Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	20,0 ³	31,0	+ 11,0
Muda 21	Núcleo 5	Timburi	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	75,0 ³	105,0	+ 30,0
Muda 23	Núcleo 5	Aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	37,0 ³	45,0	+ 8,0
Muda 24	Núcleo 5	Não Identificada	-	25,8 ³	77,0	+ 51,0
Muda 26	Núcleo 6	Não Identificada	-	Muda considerada morta nos primeiros trabalhos de campo	47,0	-
Muda 28	Núcleo 6	Angico ¹	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan ou <i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	14,0 ³	24,0	+ 10,0
Muda 29	Núcleo 6	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.	23,0 ³	39,0	+ 16,0
Muda 32	Núcleo 7	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.	22,0 ³	57,0	+ 35,00
Muda 34	Núcleo 7	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	29,3 ³	29,0	- 0,3
Muda 37	Núcleo 8	Angico ¹	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan ou <i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	58,0 ⁵	61,0	+ 3,0
Muda 39	Núcleo 8	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	39,0 ⁵	41,0	+ 2,0
Muda 42	Núcleo 9	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.	46,0 ⁵	62,0	+ 16,0

Muda 45	Núcleo 9	Não Identificada	-	28,3 ⁵	48,0	+ 19,7
Muda 47	Núcleo 10	Angico ¹	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan ou <i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	72,0 ⁵	84,0	+ 12,0
Muda 55	Núcleo 11	Fedegoso-gigante	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	139,0 ⁵	103,0	- 36,0

¹ Pode ser um angico-branco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) ou um angico-do-cerrado (*Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (Benth.) Altschul);

² Aferição realizado no dia 17/12/2022;

³ Aferição realizada no dia 14/04/2022;

⁴ Aferição realizada no dia 28/05/2022;

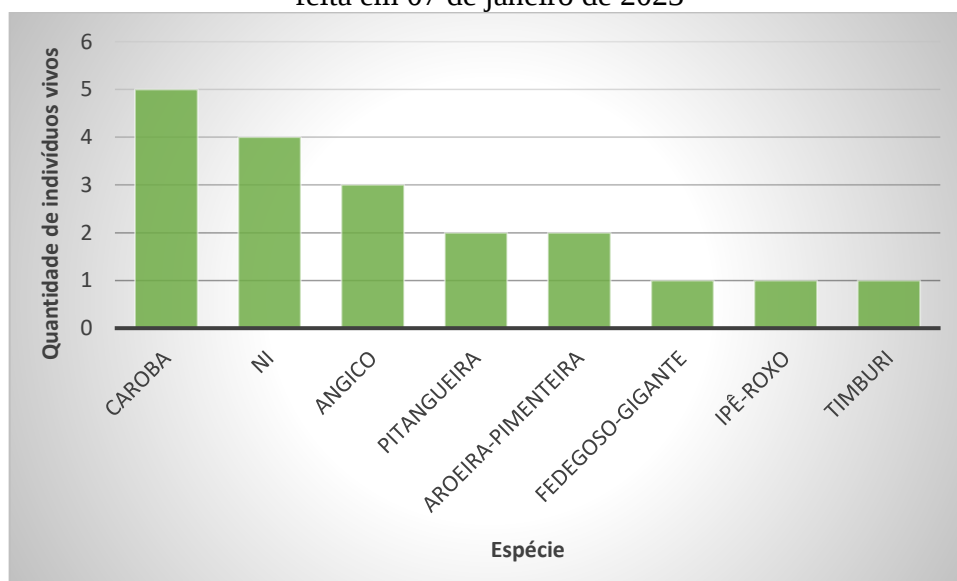
⁵ Aferição realizada no dia 18/07/2022.

Fonte: Autoria própria (2022)

Por meio do **Quadro 5**, percebeu-se que os núcleos que apresentaram o maior número de indivíduos vivos, foram o 5 e 6, com 3 espécimes sobreviventes cada um. Coincidentemente esses dois núcleos estão próximos do maciço arbóreo que corresponde a Microunidade 1-C. Logo, é possível que tal maciço faça sombreamento diário por algumas horas sobre os respectivos núcleos, mantendo uma certa disponibilidade hídrica no solo por um período mais longo, diminuindo a quantidade de água perdida pelas mudas por evapotranspiração, além de fornecer resíduos vegetais tornando a qualidade do solo ligeiramente melhor.

Já as espécies identificadas que melhor conseguiram se adaptar as condições edafoclimáticas do local foram a caroba (5), o angico (3), a pitanga (2) e a aroeira-pimenteira (2), conforme explicitado na **Figura 19**.

Figura 19 - Quantidade de indivíduos sobreviventes de cada espécie, com base na observação feita em 07 de janeiro de 2023



Fonte: Autoria própria (2022)

Cabe ressaltar que não é porque uma determinada espécie conseguiu sobreviver que ela necessariamente expressou um desenvolvimento satisfatório. Por isso, se faz necessário a análise das alturas iniciais e finais das mudas vivas aferidas em campo, para certificar o seu crescimento ou regressão neste período.

Dessa maneira, a espécie que obteve excelência tanto em se adaptar as condições edafoclimáticas, quanto se desenvolver, foi a caroba (*Jacaranda* sp.): dos 5 espécimes sobreviventes, todos cresceram mais de 10 cm, com aumento médio de 19,5 cm em menos de 1 ano.

Não conseguiu-se identificar com precisão a espécie a qual está sendo mencionada de caroba ou *Jacaranda* sp., mas acredita-se ser *Jacaranda cuspidifolia* Mart. ou *Jacaranda mimosifolia* D. Don, pois não foi capaz de distinguir em campo entre as duas espécies, visto suas enormes semelhanças, fato que está fazendo muitas mudas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. serem introduzidas erroneamente em projetos de recuperação de áreas degradadas no estado de São Paulo.

Entretanto, levando em consideração o sucesso adaptativo desses indivíduos na área de estudo, pressupõe que se trata da espécie *Jacaranda cuspidifolia* Mart., encontrando fundamento por suas características ecológicas, já que tal espécie é uma planta decídua, heliófita, pioneira, seletiva xerófita, onde é facilmente avistada em afloramento rochosos e secos (LORENZI, 1992), conseguindo-se habituar as condições presentes na Microunidade 2-A: horizonte A ausente; textura arenosa e baixa retenção de umidade; fisionomia estépica; sem

sombreamento e com elevada amplitude térmica. Além disso, o *Jacaranda cuspidifolia* Mart. é nativo das Florestas Estacionais Semidecíduas paulistas, diferentemente do *Jacaranda mimosifolia* D. Don.

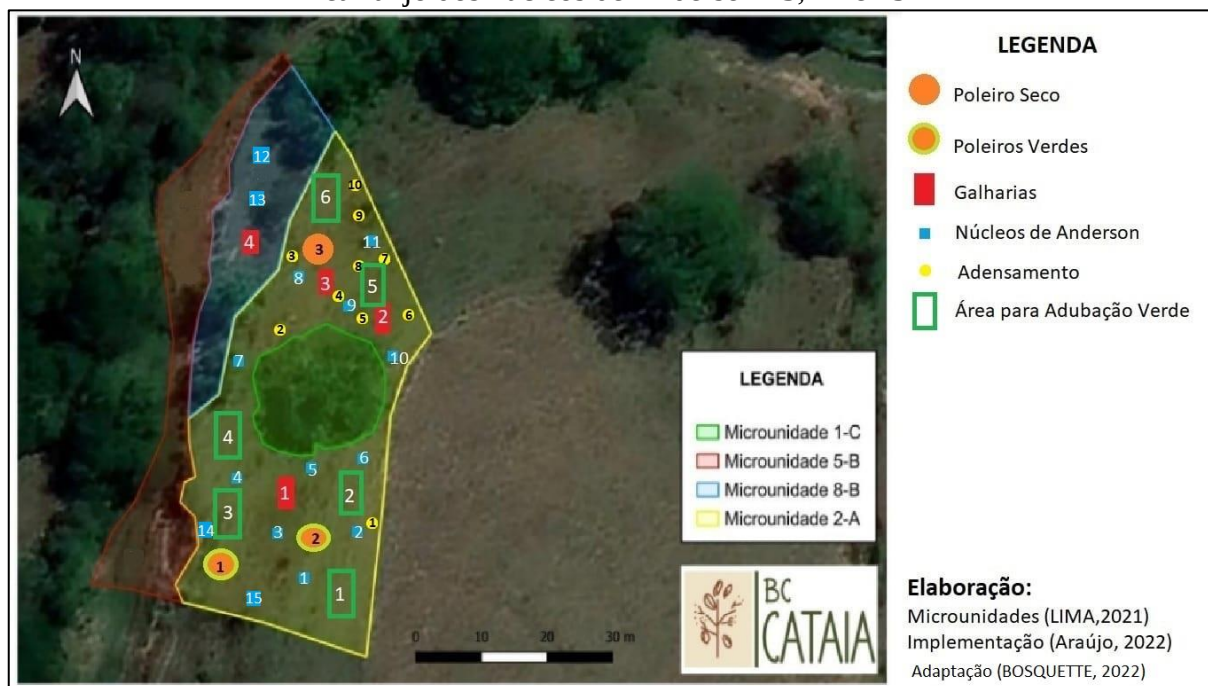
Portanto, depreende-se a partir desta pesquisa, que a espécie *Jacaranda cuspidifolia* Mart. é altamente recomendada em projetos de restauração ecológica em áreas que demonstram conjunturas similares as supracitadas.

O angico com 3 exemplares vivos também exibiu um relativo crescimento, todavia, menor do que as carobas: crescimento médio de 8,3 cm. Não foi possível afirmar qual a espécie correta do angico, mas é sabido que se trata do **angico-branco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)** ou do **angico-do-cerrado (*Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (Benth.) Altschul)**. Dentre esses dois, o angico-do-cerrado é o que possui características que suportam melhor as exigências edafoclimáticas impostas pela microunidade 2-A, sendo uma planta decídua, heliófita, seletiva xerófita, comum do cerrado, além de ser pioneira, rústica e adaptada à terrenos secos (LORENZI, 1992). Assim, também é uma espécie sugerida em projetos de recuperação de áreas degradadas atestada em campo.

Tanto a pitanga (*Eugenia uniflora* L.), quanto a aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), de forma geral, sofreram nesse período: dos 2 indivíduos de pitanga, um diminuiu de tamanho, enquanto o outro cresceu, o mesmo ocorreu com os espécimes de aroeira-pimenteira, chegando à conclusão que ambas as espécies mais resistiram, do que se adaptaram as circunstâncias da Microunidade 2-A. Contudo, vale ressaltar que elas passaram por uma condição atípica, enfrentando 9 meses seguidos de considerável estresse hídrico, isto posto, aconselha-se fazer o plantio dessas espécies em locais mais úmidos, além de mais experimentos, pois talvez em condições normais elas tenham um desenvolvimento superior dos quais averiguados em campo. Além disso, a pitanga e aroeira-pimenteira são espécies fortemente indicadas para o reflorestamento destinados a recomposição de áreas degradadas de preservação permanente, visto a grande procura da avifauna por seus frutos (LORENZI, 1992).

Dado a taxa de sucesso da técnica implementada por Araújo (2022) se demonstrar irrisória (muito por conta da baixa precipitação no período discutido), verificou-se a necessidade de se fazer um novo plantio, repondo as mudas não sobreviventes, entretanto, reconfigurou a posição dos núcleos 13, 14 e 15, como mostrado na **Figura 20**.

Figura 20 - Croqui da localização das técnicas de nucleação + adubação verde após o rearranjo dos núcleos de Anderson 13, 14 e 15

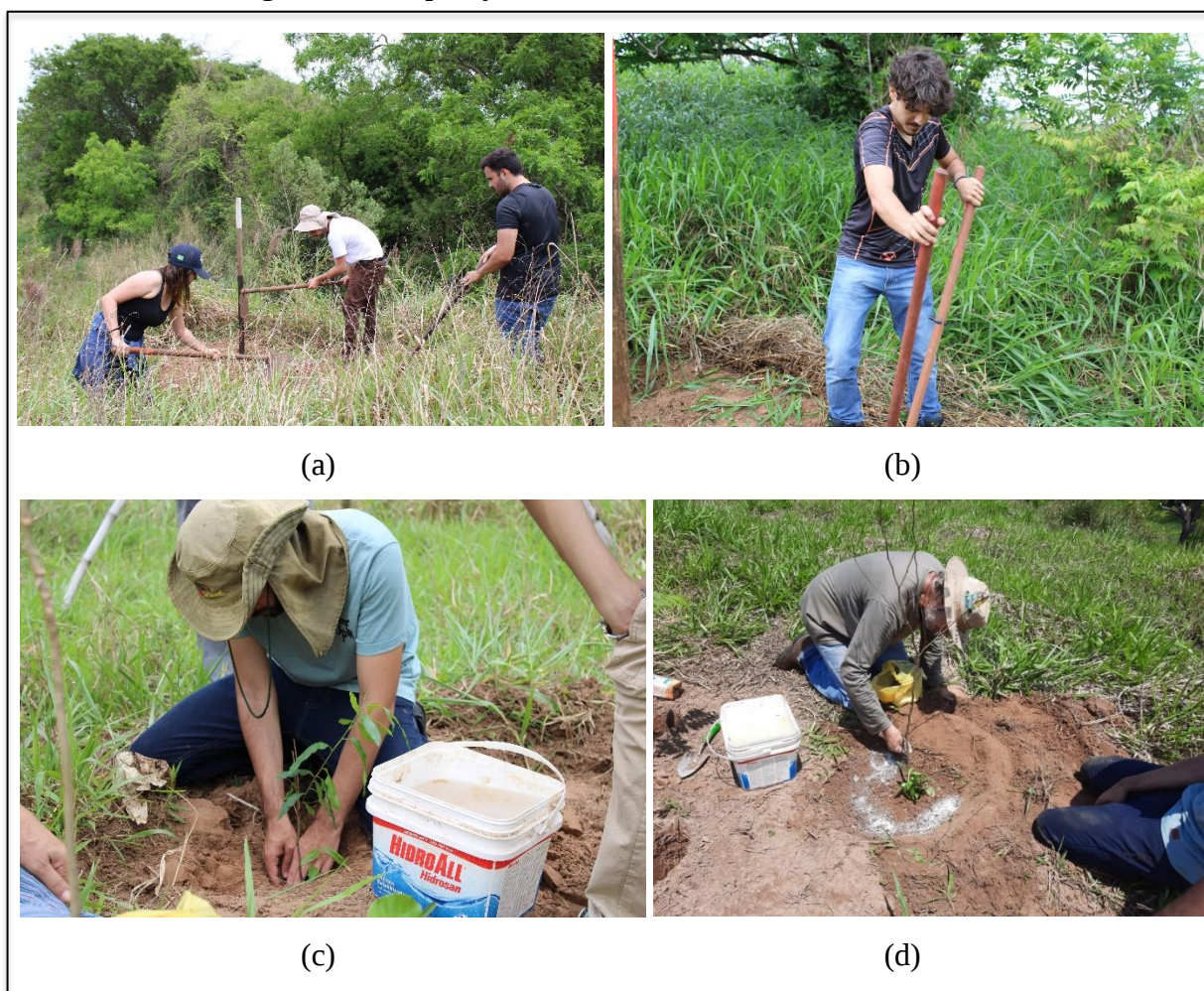


Fonte: Adaptado de Lima (2021) e Araújo (2022)

O motivo para esse novo rearranjo é a perda de 100% das mudas plantadas por Araújo (2022) nos referentes núcleos, provavelmente porque os indivíduos postos nos núcleos não gozavam de características para se adaptar a Microunidade 5-B, na qual recomendava-se a inserção de apenas espécies higrófitas (GOUVEIA, 2019) ou foram arrancadas pela força de alguma enxurrada que ocorreu nesse período, já que por se tratar de uma terraço fluvial nível I, qualquer precipitação considerável faz com que o curso d'água transborde e inunde essa área. Tendo isso em vista, julgou-se sensato não implementar nenhuma técnica de restauração nesta Microunidade.

A **Figura 21** compreende alguns registros fotográficos do processo de reposição das mudas, enquanto a **Figura 22** mostra um núcleo de Anderson depois de finalizado o replantio.

Figura 21 - Reposição das mudas dos núcleos de Anderson



Legenda: (a) Coroamento de um núcleo de Anderson; (b) Abertura de covas para o plantio de mudas; (c) Acondicionamento de uma muda em sua respectiva cova; (d) Deposição de cal entorno da muda plantada.

Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 22 - Núcleo de Anderson (núcleo 7) após a reposição de mudas



Fonte: Autoria própria (2022)

Ao todo foram plantadas 54 mudas (no momento de reposição havia 21 mudas vivas oriundas dos plantios efetuados por Araújo (2022)). A relação das espécies plantadas pode ser visualizada através do **Quadro 6** e a situação de como ficou cada núcleo de Anderson após sua restituição, assim como quais mudas permaneciam vivas depois de pouco mais de 2 meses, está compreendida pelo **Quadro 7**.

Quadro 6 - Relação das espécies das mudas plantadas a fim de recompor os núcleos de Anderson

Nome popular da espécie	Nome científico da espécie	Quantidade total introduzida na Parcela 5
Não identificada	-	17
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> L.	3
Ipê-amarelo-felpudo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart.) ex DC. Mattos	3
Canafístula-brava	<i>Dalbergia villosa</i> Benth.	3
Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	3
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	2
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	2
Angico-branco ou angico-do-Cerrado	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan ou <i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> (Benth.) Altschul	2
Goiaba	<i>Psidium guajava</i> L.	2
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Y. T. Lee & Langenh.	2
Araticum	<i>Annona</i> sp.	2
Pau-d'alho	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	2
Aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	2
Pau-ferro	<i>Libidibia ferrea</i> (<i>Caesalpinia ferrea</i> foram reorganizadas em <i>Caesalpinia leiostachya</i> e <i>Libidibia ferrea</i>)	1
Capixingui	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	1
Sangra-d'água	<i>Croton urucurana</i> Baill.	1
Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.	1
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia</i> sp.	1
Fedegoso-gigante	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	1
Amendoim-do-campo	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	1
Pau-formiga	<i>Triplaris americana</i> L.	1
Jabuticaba	<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	1

Fonte: Autoria própria (2022)

Quadro 7 - Organização e situação dos núcleos de Anderson após a reposição de mudas

Núcleo	Muda	Posição no núcleo (de frente para cerca)	Espécie	Muda estava viva no dia 17/12/2022?	Muda estava viva no dia 07/01/2022?
1	1	Centro	Cedro	Sim	Sim
	2	Superior	Caroba	Sim	Sim
	3	Inferior	Pau-ferro	Sim	Sim
	4	Direita	Ipê-amarelo-felpudo	Sim	Sim
	5	Esquerda	Capixingui	Sim	Sim
2	6	Centro	Caroba	Sim	Sim
	7	Direita	Aroeira-Pimenteira	Sim	Sim
	8	Superior	NI (araticum?)	Sim	Sim
	9	Esquerda	Sangra-d'água	Incerto	Não
	10	Inferior	Canafístula-brava	Sim	Sim
3	11	Centro	NI (fumo-bravo?)	Sim	Sim
	12	Direita Superior	NI (goiabão?)	Sim	Sim
	13	Direita Inferior	Ipê-Amarelo-Felpudo	Sim	Sim
	14	Esquerda Superior	NI	Sim	Sim
	15	Esquerda Inferior	Angico	Sim	Sim
4	16	Centro	Ipê-Roxo	Sim	Sim
	17	Superior	Pitanga	Sim	Sim
	18	Inferior	Caju	Não	Não
	19	Direita	Caroba	Sim	Sim
	20	Esquerda	NI	Sim	Não
5	21	Centro	Timburi	Sim	Sim
	22	Direita	NI	Não	Não
	23	Superior	Aroeira-Pimenteira	Sim	Sim
	24	Esquerda	NI	Sim	Sim
	25	Inferior	Caju	Incerto	Não
6	26	Centro	NI (fumo-bravo?)	Sim	Sim
	27	Direita	Pata-de-vaca	Sim	Sim
	28	Inferior	Angico	Sim	Sim
	29	Superior	Caroba	Sim	Sim

	30	Esquerda	NI	Sim	Sim
7	31	Superior	Ipê-amarelo-felpudo	Sim	Sim
	32	Direita	Caroba	Sim	Sim
	33	Inferior	Goiaba	Sim	Sim
	34	Centro	Pitanga	Sim	Sim
	35	Esquerda	Fedegoso-gigante	Sim	Sim
8	36	Centro	Jatobá	Sim	Sim
	37	Direita	Angico	Sim	Sim
	38	Inferior	Araticum	Não	Não
	39	Superior	Pitanga	Sim	Sim
	40	Esquerda	NI	Sim	Sim
9	41	Centro	NI (ipê-branco?)	Sim	Sim
	42	Superior	Caroba	Sim	Sim
	43	Inferior	Canafístula-brava	Sim	Sim
	44	Direita	Araticum	Sim	Sim
	45	Esquerda	NI (fumo-bravo?)	Sim	Sim
10	46	Centro	Jatobá	Sim	Sim
	47	Superior	Angico	Sim	Sim
	48	Direita	NI	Sim	Sim
	49	Esquerda	NI (araçá?)	Sim	Sim
	50	Inferior	Amendoim-do-campo	Sim	Sim
11	51	Centro	Cedro	Sim	Sim
	52	Superior	Caju	Sim	Sim
	53	Inferior	Pitangueira	Sim	Não
	54	Direita	NI	Sim	Sim
	55	Esquerda	Fedegoso-gigante	Sim	Sim
12	56	Centro	Pau-Formiga	Sim	Sim
	57	Direita Superior	Jabuticaba	Sim	Sim
	58	Direita Inferior	NI	Sim	Sim
	59	Esquerda Superior	NI (bacupari?)	Sim	Sim
	60	Esquerda Inferior	Pau-d'alho	Sim	Sim
13	61	Centro	Pau-d'alho	Sim	Sim
	62	Direita Superior	Ipê-roxo	Sim	Sim
	63	Direita Inferior	NI	Não	Sim ¹

	64	Esquerda Superior	Aroeira-Pimenteira	Sim	Sim
	65	Esquerda Inferior	NI	Sim	Sim
14	66	Centro	Ipê-Roxo	Sim	Sim
	67	Superior	Canafistula-brava	Sim	Sim
	68	Inferior	NI	Sim	Sim
	69	Direita	Angico	Sim	Sim
	70	Esquerda	NI	Sim	Sim
15	71	Centro	Goiaba	Sim	Sim
	72	Superior	Ipê-Roxo	Sim	Sim
	73	Inferior	NI (bacupari?)	Sim	Sim
	74	Direita	Aroeira-Pimenteira	Sim	Sim
	75	Esquerda	Pitanga	Sim	Sim

¹ No levantamento de campo do dia 17 dezembro de 2022 a muda aparentou estar morta, contudo, no dia 07 de janeiro de 2023 constatou-se sua vivacidade.

Legenda: Em **negrito** são os espécimes plantados por Araújo (2022); NI = não identificada.

Fonte: Autoria própria (2022)

Fazendo a avaliação do **Quadro 7**, constata-se que a taxa de sucesso do replantio até a data de observação (17 de dezembro de 2022) é de 91%, isto é, das 54 mudas que foram repostas, 49 sobreviveram (sem contar 2 indivíduos com sua sobrevivência dada como incerta) – retomando, no mesmo período, Araújo (2022), obteve uma taxa de 47%. Já pela observação do dia 07 de janeiro de 2023, a taxa de sobrevivência se mantém em 91%, isso mostra o êxito da reposição de mudas implementada por este projeto, o que garante a funcionalidade dos núcleos de Anderson.

O resultado positivo pode ser facultado a diversos fatores: precipitações mensais no segundo semestre de 2022 acima da média baseada na série histórica 1981 – 2010; seleção adequada das espécies de acordo com as condições edafoclimáticas de cada microunidade, por exemplo, nos núcleos 12 e 13, situados na Microunidade 8-B, priorizou-se espécies higrófitas ou com certa afinidade por terrenos úmidos; e o plantio de mudas já bem desenvolvidas, tanto é que 7 indivíduos arbóreos foram introduzidos na área de estudo possuindo mais de 1,0 m de altura.

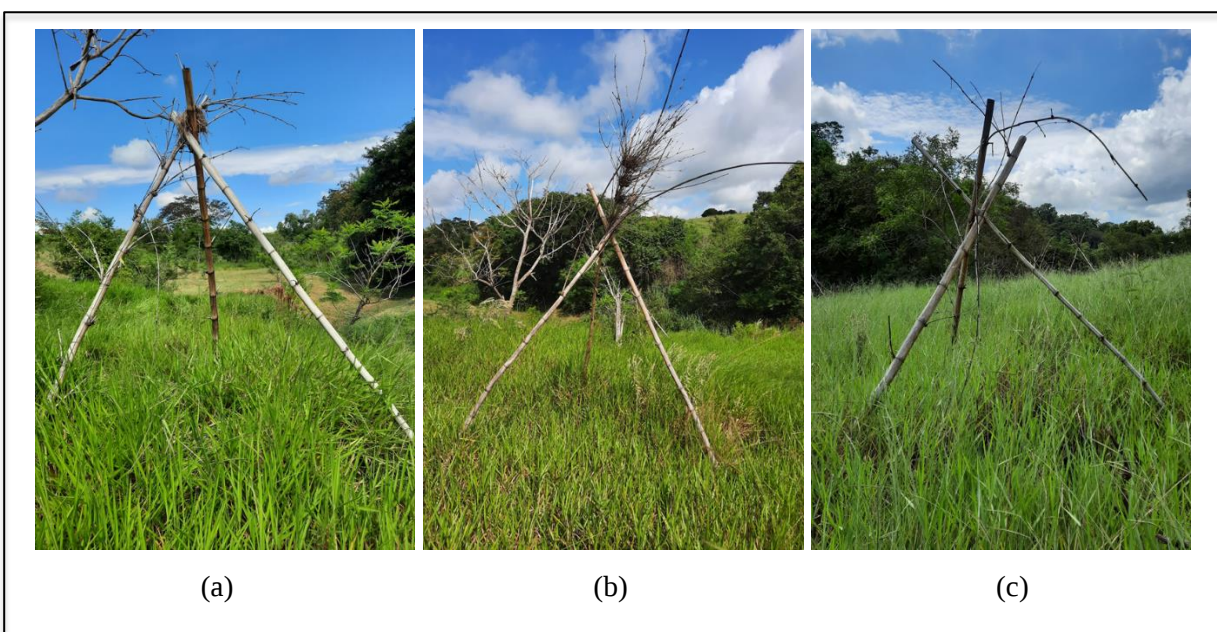
De forma geral, englobando todos os espécimes, tanto aqueles plantados por Araújo (2022), quanto aqueles introduzidos por esta pesquisa, a taxa de sucesso global da técnica de

plantio em grupos de Anderson observada em 07 de janeiro de 2023, foi também de aproximadamente 91% (68 mudas vivas de 75 plantadas).

6.2 POLEIROS ARTIFICIAIS

Em campo, foram tirados registros fotográficos dos 3 poleiros implementados, como podem ser observados na **Figura 23**.

Figura 23 - Fotos dos três poleiros implementados na Parcela 5 por Araújo (2022), capturadas no dia 14 de abril de 2022



Legenda: (a) Poleiro 1; (b) Poleiro 2; e (c) Poleiro 3

Fonte: Autoria própria (2022)

Como podem ser vistas nas fotos (a) e (b), da **Figura 23**, as mudas de maracujá não sobreviveram, desse modo, os Poleiros 1 e 2, apresentaram durante toda a vigência desta pesquisa as mesmas funções de um poleiro seco.

Porém, é de se enaltecer a nidificação que ocorreu no Poleiro 1, o que mostra como uma ação simples, de ponto de vista técnico, pode trazer resultados satisfatórios.

O ninho no Poleiro 1 era encontrado até o penúltimo levantamento de campo, que acontecera no dia 13 de novembro de 2022 e pode ser visualizado nitidamente através da **Figura 24**. Todavia, na observação ocorrida em 17 de dezembro de 2022, o ninho já não estava mais presente.

Figura 24- Ninho construído por alguma espécie de ave no Poleiro 1



Fonte: Autoria própria (2022)

No campo do dia 14 de abril de 2022, teve-se o privilégio de fotografar um canário-da-terra repousando no Poleiro 1 (**Figura 25**), ação que ocorreu mais de uma vez durante o trabalho, logo, é provável que o ninho na estrutura fosse morada dessa espécie. Apesar de ser observado em campo o pouso de outras espécies de aves (bem-te-vis e tesourinhas, por exemplo), principalmente no Poleiro 1, servindo como mais um indicador da efetividade desta técnica.

Figura 25 - Canário-da-terra descansando no Poleiro 1, foto tirada em 14 de abril de 2022



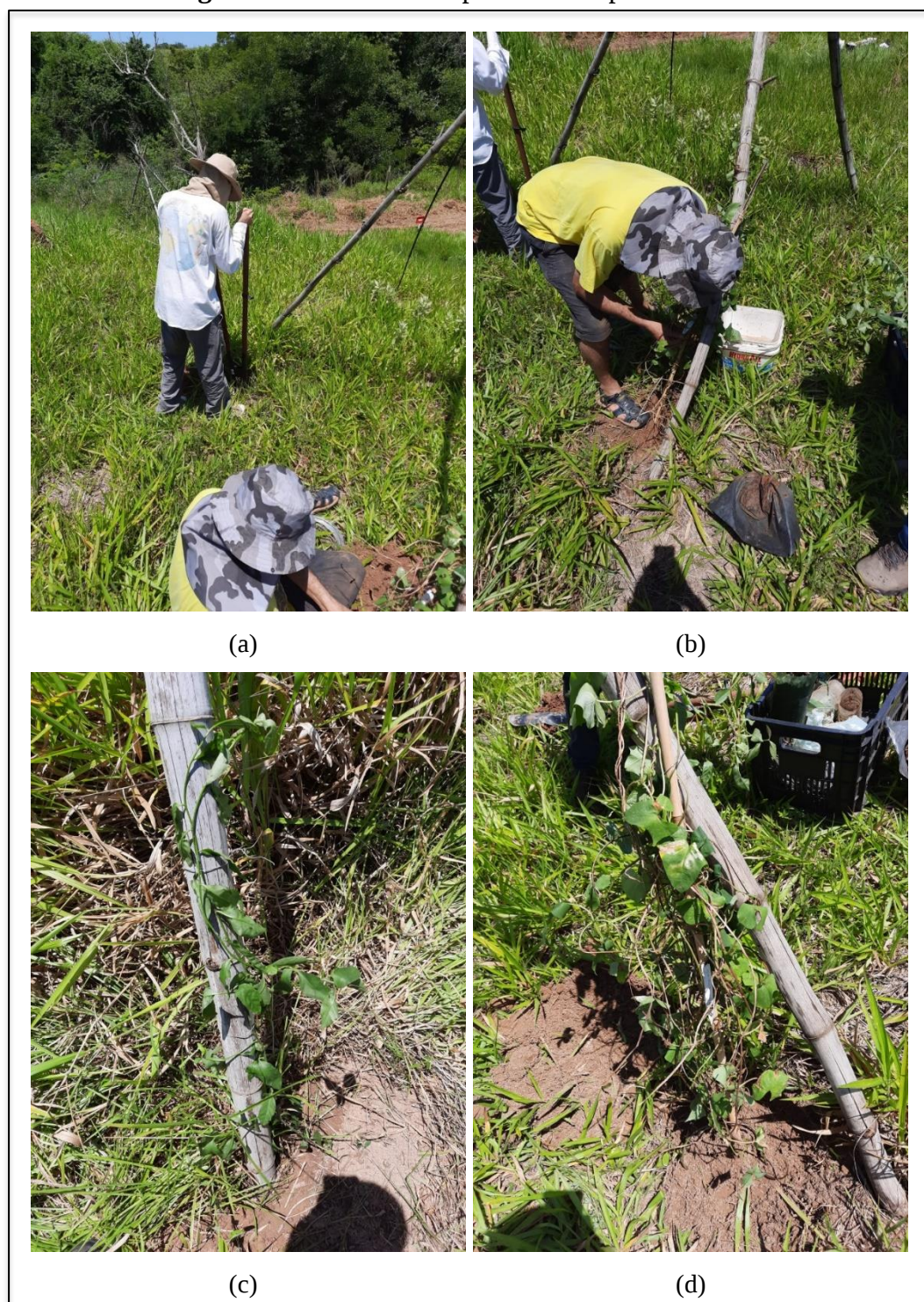
Fonte: Autoria própria (2022)

Não foram constatados surgimento de novos indivíduos arbóreos sob os poleiros ou no seu entorno ao longo de 11 meses de projeto, somente gramíneas e herbáceas. Isso pode ser reflexo da presença de espécies exóticas e invasoras como a *Brachiaria* sp. que inibiram a germinação de sementes transportadas pela avifauna. A solução para tal adversidade seria a capinagem periódica abaixo dos poleiros, prática que não foi realizada, visto a limitação de mão-de-obra e priorização de tempo e esforço em outras intervenções.

Uma outra possível razão para o não aparecimento de espécimes arbóreas é a roçagem frequente, não seletiva, exercida pelo proprietário da área, sem o consentimento e conhecimento dos envolvidos por este estudo. Assim, plântulas poderiam ter sido removidas nesses locais.

Já a **Figura 26** compreende alguns registros fotográficos da reposição das trepadeiras no Poleiro 1 e no Poleiro 2.

Figura 26 - Plantio de trepadeiras nos poleiros vivos



Legenda: (a) Abertura de uma cova próxima a base do poleiro; (b) Fixação da trepadeira na base do poleiro; (c) *Pereskia aculeata* Mill. (d) *Ipomea alba* L.

Fonte: Autoria própria (2022)

A única muda de *Ipomea alba* L. foi introduzida no Poleiro 2 e trata-se uma “liana laticífera, semi-herbácea, perene, com caules entrelaçados que podem alcançar de 5 a 30 metros

de altura ou comprimento” (GONÇALVES; VERÇOZA, 2017, p. 77). É uma espécie nativa das regiões tropicais e subtropicais do continente americano, ocorrendo em todos os biomas brasileiros, inclusive distribuída pelo estado de São Paulo (GONÇALVES; VERÇOZA, 2017).

A incorporação desse espécime na Parcela, consequentemente atrairá esfingídeos (família de mariposas), que são seus principais polinizadores. Segundo os pesquisadores Gonçalves & Verçoza (2017), as flores de *Ipomea alba*, que se abrem por volta das 18h e se fecham entorno das 6h da manhã, possuem características típicas da síndrome da esfingofilia, como antese (abertura dos botões florais) noturna, cor sóbria (brancas), odor adocicado, forma estreita, néctar encontrado em tubo longo e distanciamento entre as anteras e a fonte de néctar.

Além dos esfingídeos (únicos polinizadores conhecidos), os autores Gonçalves & Verçoza (2017) avistaram em seu estudo alguns pequenos coleópteros (besouros) e dípteros (grupo que englobam moscas, mosquitos, varejeiras, pernilongos, borrachudos e mutucas) ingerindo pólen no interior das flores.

Todos esses insetos atraídos pela *Ipomea alba*, também poderão atrair seus respectivos predadores, aumentando a diversidade de animais noturnos na área do projeto.

Já o restante das mudas atreladas aos poleiros são de *Pereskia aculeata* Mill., espécie de liana presente na Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2017), recomendada para restauração na região sudoeste do estado, onde está situado o município de Presidente Prudente.

A *P. aculeata* é uma trepadeira semilenhosa, que pode atingir 10m de altura, com ramos longos e espinhos na axila das folhas elípticas e carnosas, florescendo de dezembro a abril, apresentando flores diurnas que atraem majoritariamente abelhas nativas da tribo Meliponini (abelhas sem ferrão), podendo também ser polinizada por outros grupos de abelhas, coleópteros e vespas que se alimentam ou coletam o pólen (DUARTE; HAYASHI, 2005; PORTO ALEGRE, 2016; BECKER, 2020). Seus frutos são apreciados pela fauna, tanto é que a espécie possui dispersão zoocórica.

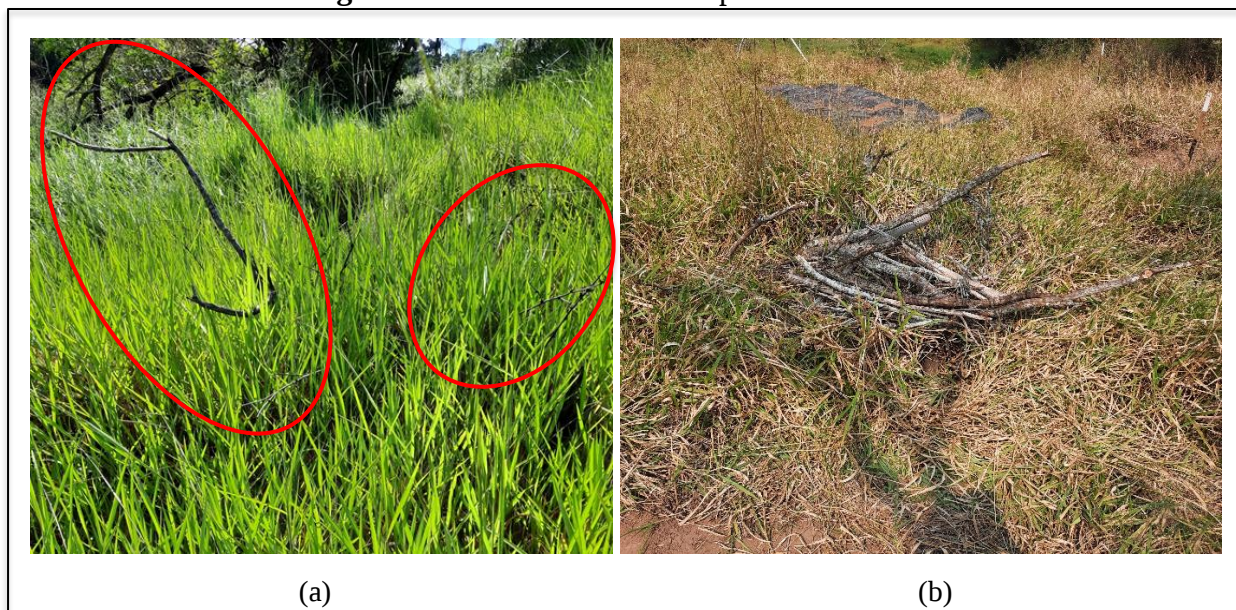
Além do intuito de atrair animais que cobiçam suas flores e frutos, pretende-se criar abrigos seguros para pequenos pássaros, visto que a *P. aculeata* apresenta espinhos em sua morfologia, protegendo essas aves de possíveis predadores.

6.3 TRANSPOSIÇÃO DE GALHARIAS

Através dos levantamentos de campo preliminares, percebeu-se que as galharias possuíam quantidade de matéria insuficiente para apresentar um resultado ideal, e atingir o objetivo proposto ao projeto. Os poucos galhos e troncos empilhados foram encobertos quase em sua totalidade pela *Brachiaria* sp., que tomou conta dos espaços vazios, dificultando até mesmo a localização dos pontos em que foram transpostos as galharias. Portanto, realizou-se o adensamento de dois, dos quatro núcleos destinados à transposição de galharias, sendo eles o Núcleo de Galharia 1 e o Núcleo de Galharia 3.

A **Figura 27** e **Figura 28** evidenciam o antes e depois do adensamento nas Galharias 1 e 3, respectivamente.

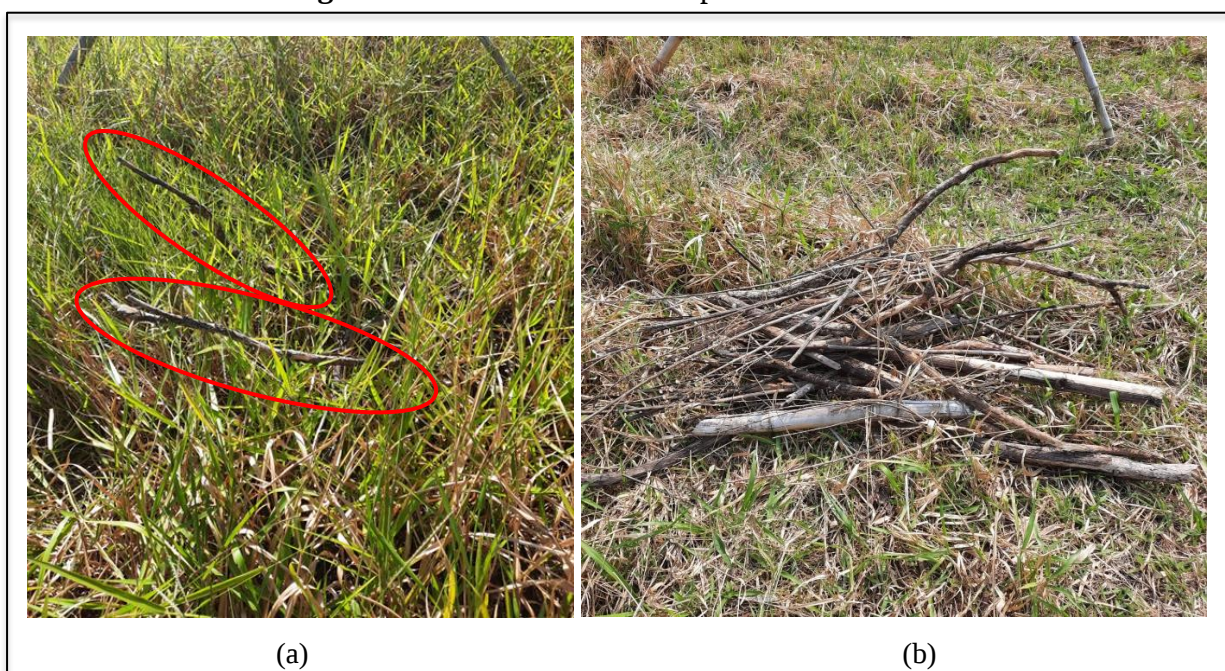
Figura 27 - Galharia 1 antes e após o adensamento



Legenda: (a) Situação da Galharia 1 em 14 de abril de 2022; e (b) Situação da Galharia 1 em 03 de setembro de 2022

Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 28 - Galharia 3 antes e após o adensamento



Legenda: (a) Situação da Galharia 1 em 28 de maio de 2022; e (b) Situação da Galharia 3 em 03 de setembro de 2022

Fonte: Autoria própria (2022)

A **Figura 29** é um registro simbólico da presença de um pequeno inseto na Galharia 3, dentre muitos outros possíveis animais que frequentam tais núcleos.

Figura 29 - Avistamento de um inseto na Galharia 3



Fonte: Autoria própria (2022)

6.4 ADUBAÇÃO VERDE

As estacas de ferro confeccionadas pelo Orientador, a fim de fixar a lona de cobertura dos canteiros de adubação verde, são mostradas conforme **Figura 30**.

Figura 30 - Estacas de ferro confeccionadas manualmente e utilizadas para fixação da lona ao solo



Fonte: Autoria própria (2022)

A **Figura 31** mostra a sequência do cobrimento de um canteiro de adubação verde, tomando como exemplo o Canteiro 1.

Figura 31 - Cobertura do Canteiro 1

Legenda: (a) Canteiro 1 antes do encobrimento; (b) Lona esticada; (c) Lona sendo aberta. (d) Lona sendo fixada ao solo; e (e) Canteiro 1 coberto pela lona

Fonte: Autoria própria (2022)

A **Figura 32** ilustra o processo de implementação dos canteiros de adubação verde, por meio de alguns registros fotográficos.

Figura 32 - Implementação de um canteiro de adubação verde



Legenda: (a) Retirando a lona do canteiro; (b) Capinagem do canteiro; (c) Abertura das linhas de plantio; (d) Semeadura; (e) Formação das leiras com o material da capinagem; (f) Rega das sementes recém-plantadas.

Fonte: Autoria própria (2022)

Já a **Figura 33** mostra um canteiro de adubação verde finalizado, tomando como exemplo o Canteiro 1.

Figura 33 - Canteiro de adubação verde (Canteiro 1) finalizado



Fonte: Autoria própria (2022)

A utilização da lona preta mostrou-se uma excelente estratégia para a inibição do desenvolvimento da *Brachiaria* sp., como evidenciado pela **Figura 34**, na qual as gramíneas invasoras embaixo das lonas podem ser vistas secas e aparentemente mortas⁴. Na prática, constatou-se uma significativa facilidade no momento de carpir a área destinada aos canteiros, com exceção das bordas que estavam em contato com a *Brachiaria* sp. plenamente viva.

Em suma, é recomendada a técnica de cobrir com lona preta uma área pequena, a fim de controlar o crescimento de espécies invasoras e exóticas altamente dependente da luz solar, segundo resultados obtidos nesta pesquisa.

⁴ Tomar cuidado, pois apesar de superficialmente a *Brachiaria* sp. aparentar não estar viva, suas raízes e sementes podem sair da dormência na primeira precipitação.

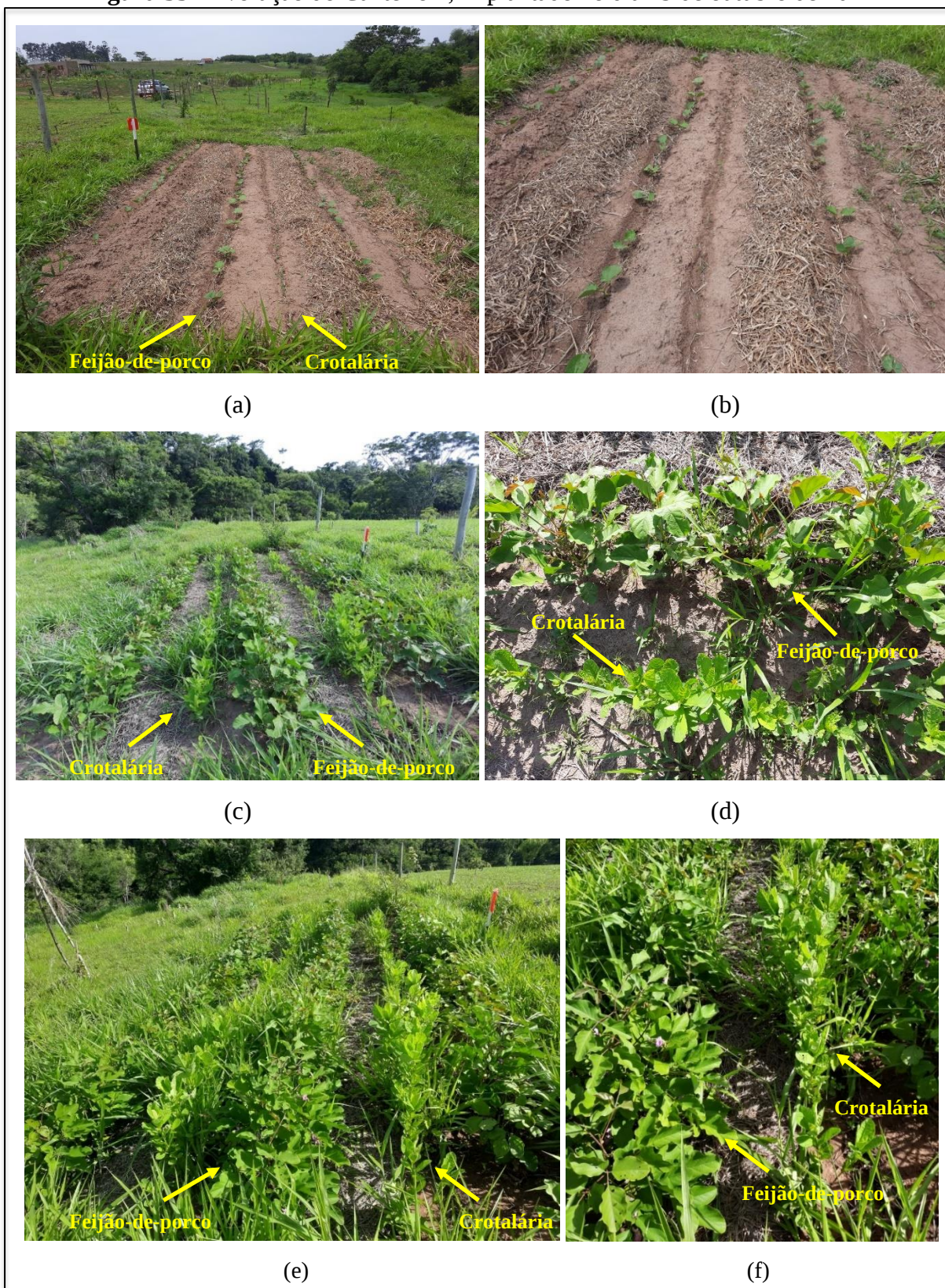
Figura 34 - Resultado do cobrimento por uma lona preta de um canteiro de adubação verde ocupado por *Brachiaria* sp.



Fonte: Autoria própria (2022)

Em trabalhos de campo, verificou-se a evolução dos canteiros de adubação verde implantados: situação do Canteiro 1 após 15, 49 e 70 dias da semeadura (**Figura 35**); situação do Canteiro 2 após 34 e 55 dias da semeadura (**Figura 36**); e situação do Canteiro 3 após 21 dias da semeadura (**Figura 37**).

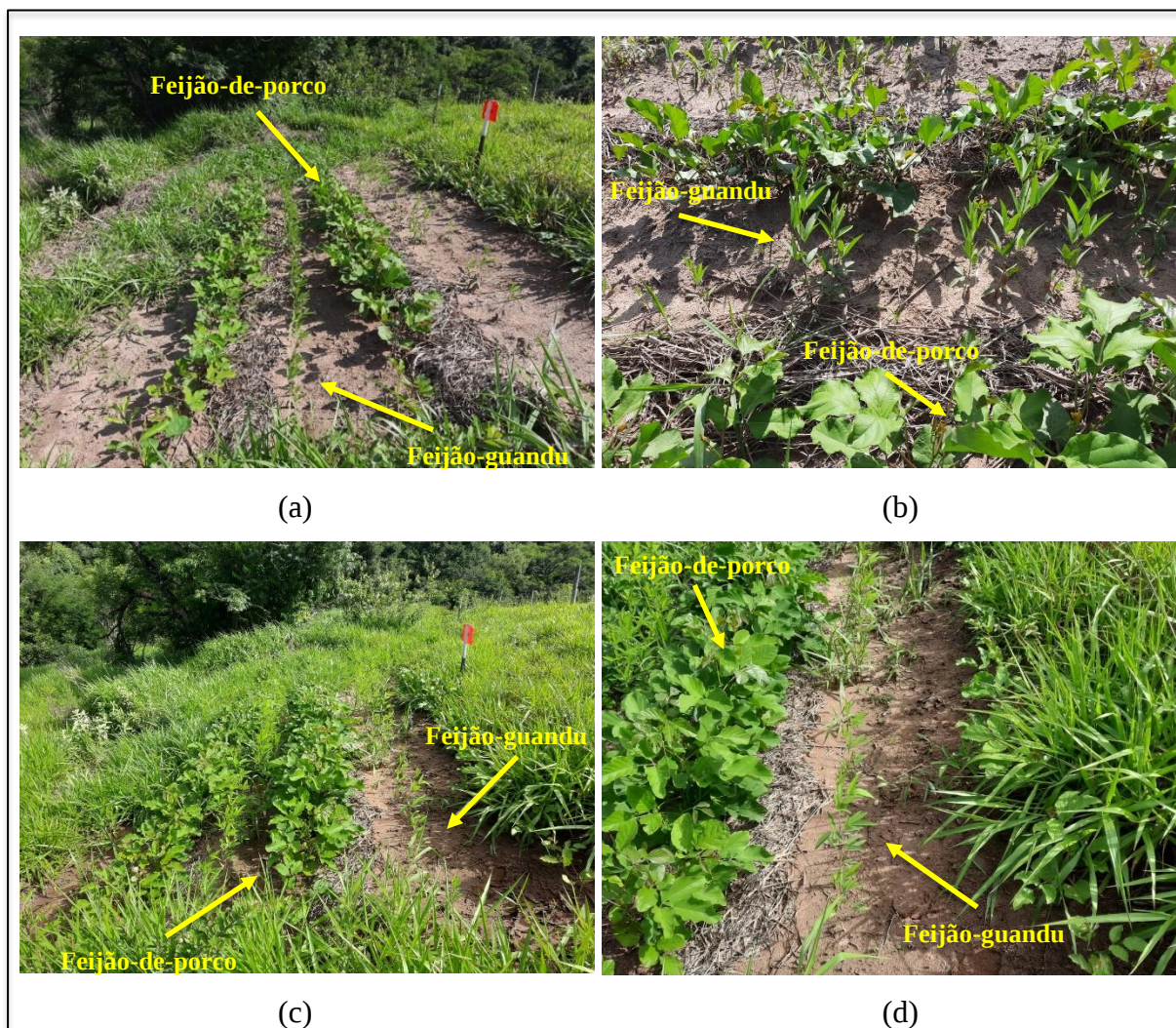
Figura 35 - Evolução do Canteiro 1, implantado no dia 29 de outubro de 2022



Legenda: (a) e (b) Canteiro 1 após 15 dias da semeadura; (c) e (d) Canteiro 1 após 49 dias da semeadura; e (e) e (f) Canteiro 1 após 70 dias da semeadura.

Fonte: Autoria própria (2022)

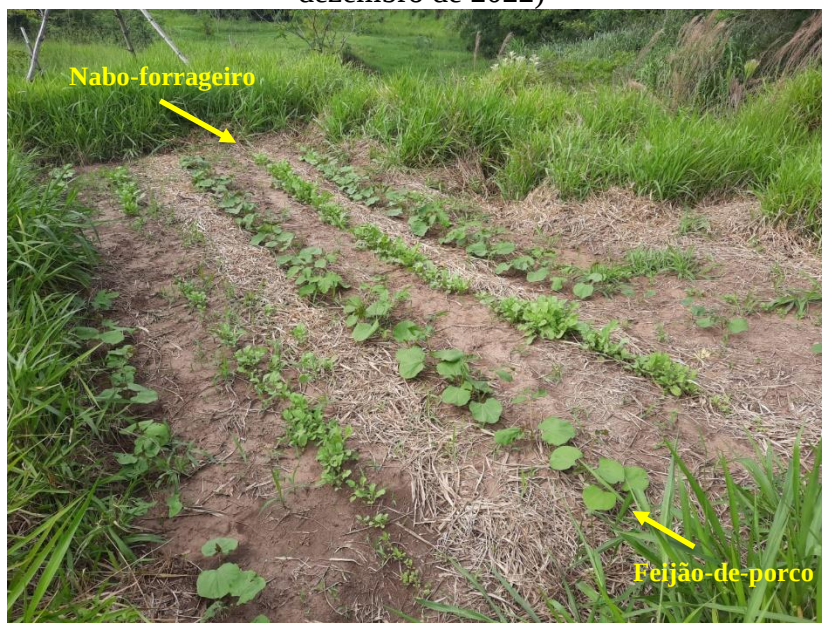
Figura 36 - Evolução do Canteiro 2, implantado no dia 13 de novembro de 2022



Legenda: (a) e (b) Canteiro 2 após 34 dias da sementeira; e (c) e (d) Canteiro 2 após 55 dias da sementeira.

Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 37 - Situação do Canteiro 3 após 21 dias da semeadura (implantado no dia 17 de dezembro de 2022)



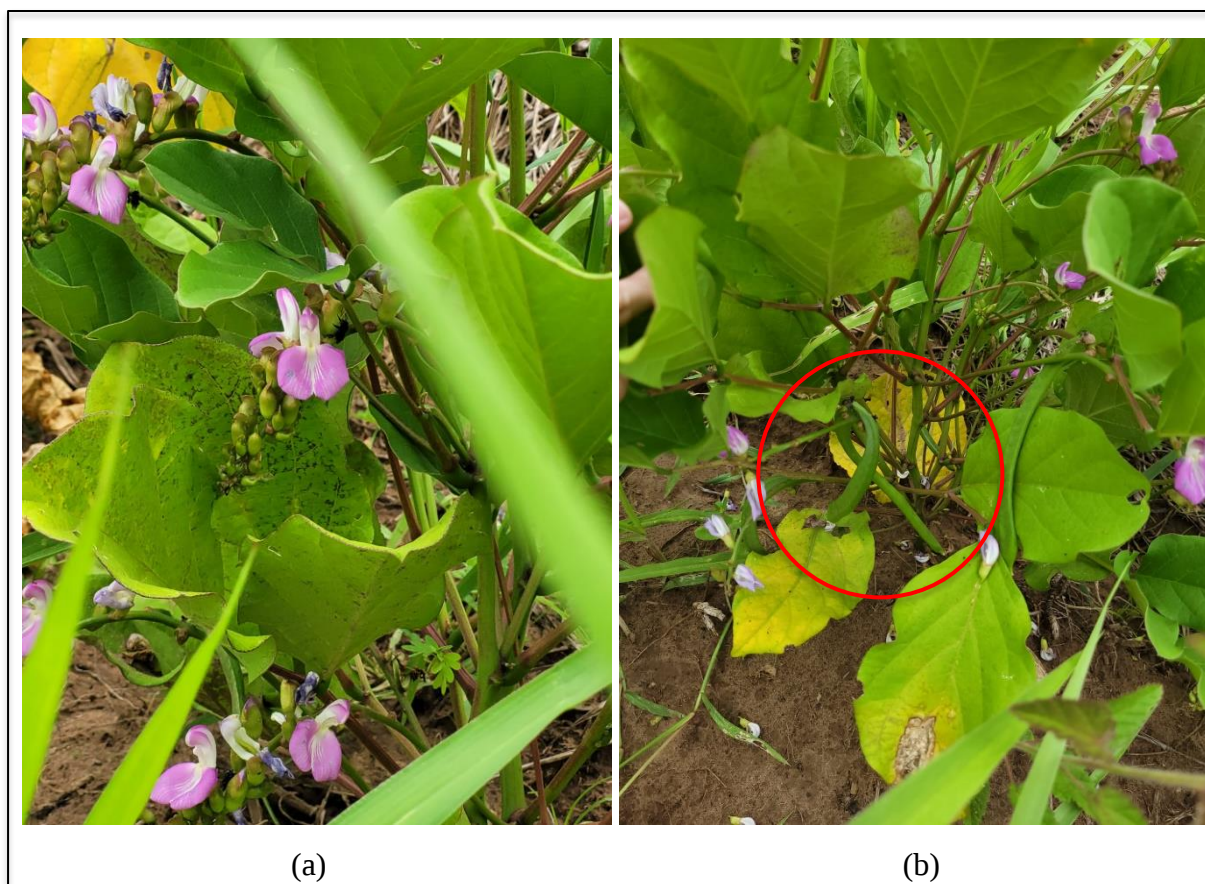
Fonte: Autoria própria (2022)

No último trabalho de campo (07 de janeiro de 2022), aferiu-se a altura dos indivíduos de cada espécie dos três canteiros de adubação implantados, obtendo as seguintes alturas médias:

- **Canteiro 1 (após 70 dias da semeadura):**
 - Feijão-de-porco: 60 cm;
 - Crotalária: 50 cm;
- **Canteiro 2 (após 55 dias da semeadura):**
 - Feijão-de-porco: 50 cm;
 - Feijão-guandu: 65 cm;
- **Canteiro 3 (após 21 dias da semeadura):**
 - Feijão-de-porco: 10 cm;
 - Nabo-forrageiro: 08 cm;

No mesmo trabalho de campo, constatou-se que a maioria dos espécimes de feijão-de-porco no Canteiro 1 estavam em período de floração e alguns já tinham entrado na fase de frutificação (**Figura 38**).

Figura 38 - Floração e frutificação dos feijões-de-porco presentes no Canteiro 1

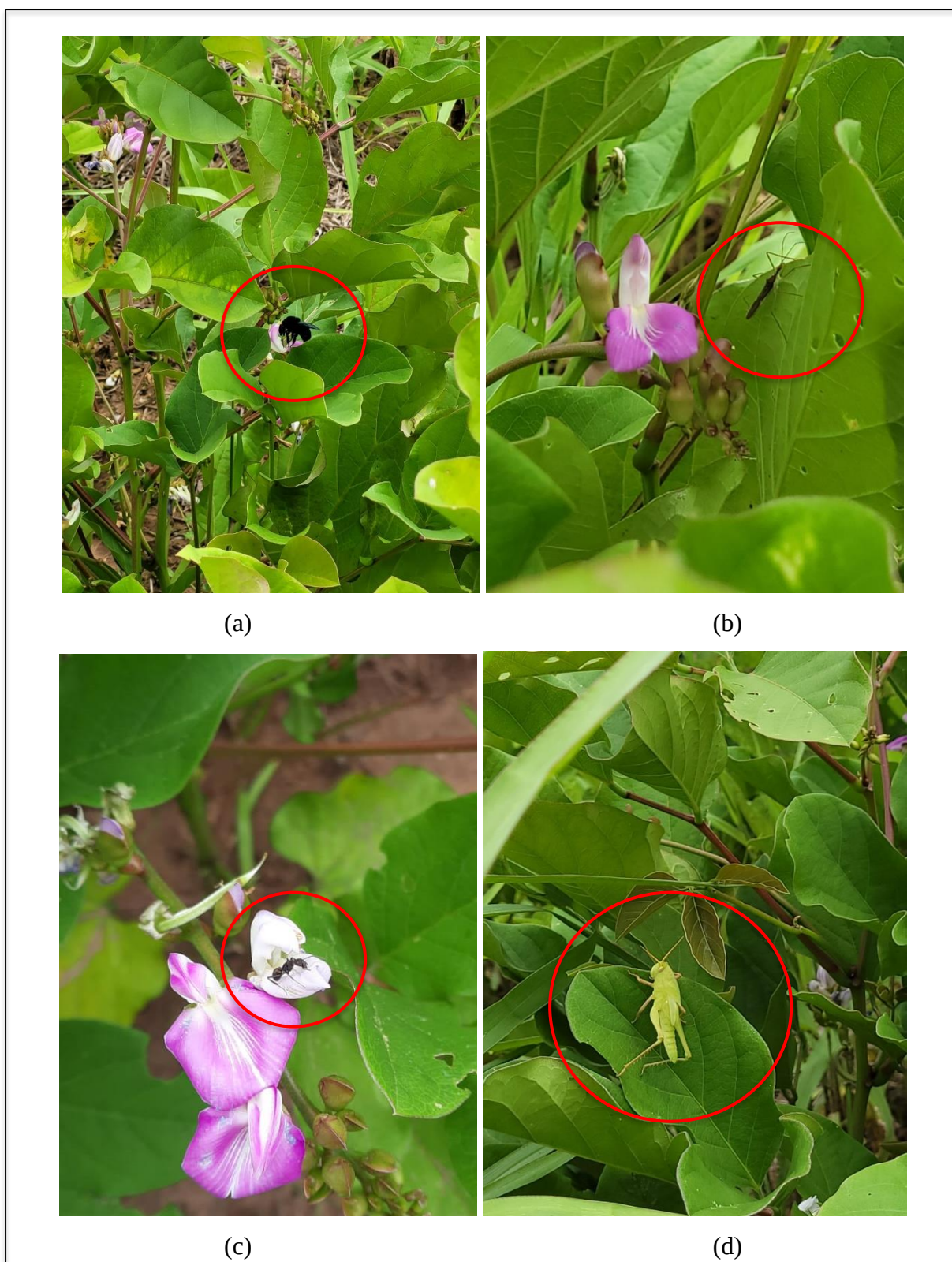


Legenda: (a) floração do feijão-de-porco; (b) frutificação (“vagens”) do feijão-de-porco.

Fonte: Autoria própria (2023)

Teve-se o privilégio de observar em campo diversos insetos atraídos pelos indivíduos de feijão-de-porco, principalmente por conta das suas flores. Alguns desses animais são exibidos na **Figura 39**.

Figura 39 - Insetos visitantes dos feijões-de-porco do Canteiro 1



Legenda: (a) Mamangava (gênero *Bombus*) se alimentando do néctar de uma flor de feijão-de-porco; (b) Inseto da subordem Heteroptera (“percevejos”); (c) Formiga encontrada na flor de feijão-de-porco, possivelmente nectarívora; (d) Gafanhoto (subordem Caelifera) se alimentando da folha de feijão-de-porco;

Fonte: Autoria própria (2023)

Além dos insetos que foram registrados fotograficamente, verificou-se a presença de abelhas da espécie *Trigona spinipes* (arapuá) e moscas-das-flores (família Syrphidae).

A diversidade de animais que foi testemunhada, mostra que as plantas de adubação verde não somente possuem a capacidade de restaurar a qualidade do solo, mas também, de atrair consumidores primários, que consequentemente, atrairão seus respectivos predadores, portanto, contribuindo com a restituição e fortalecimento da cadeia alimentar na área de estudo.

A **Figura 40** demonstra a aparição de uma aranha no perímetro que corresponde ao Canteiro 1, ambiente em que muitas de suas presas podem ser encontradas.

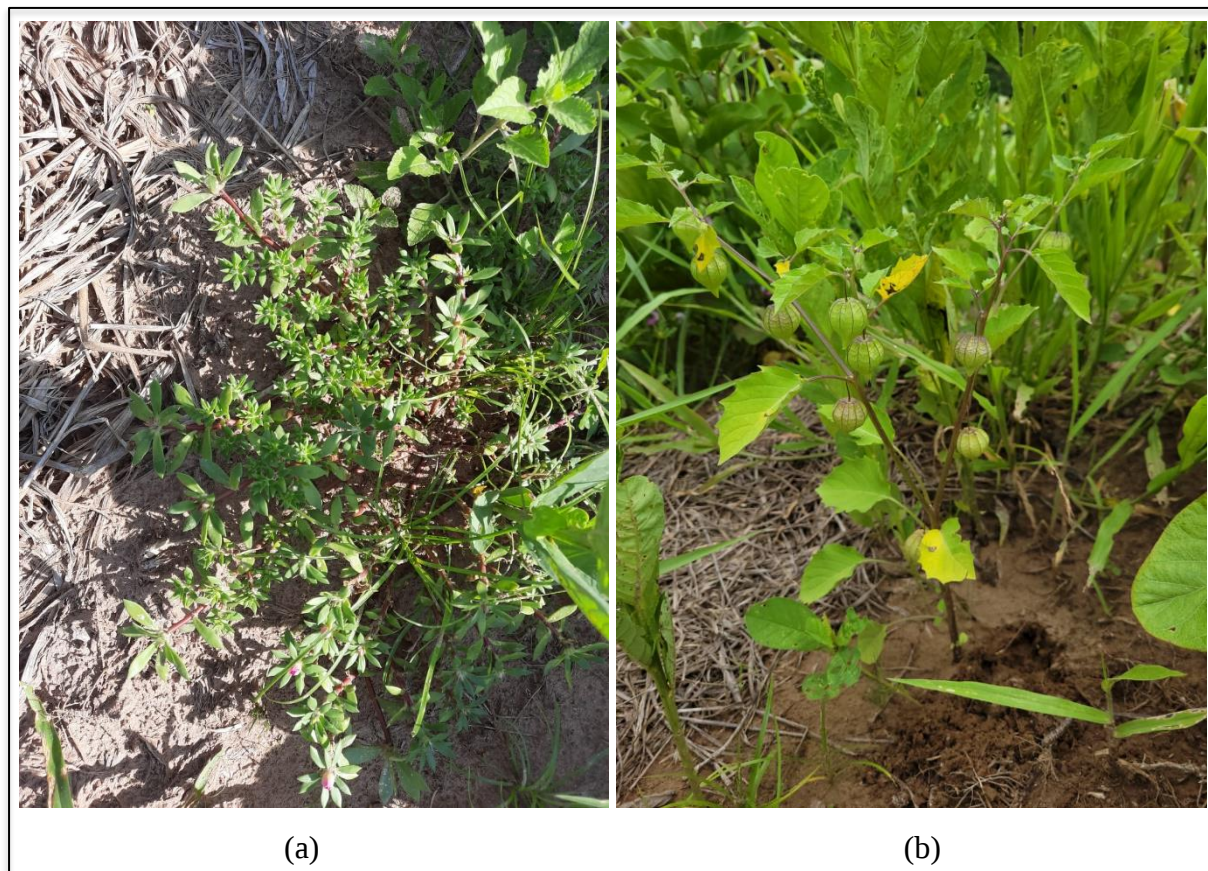
Figura 40 - Aranha encontrada no Canteiro 1



Fonte: Autoria própria (2022)

Permanecendo no Canteiro 1, notou-se que outras espécies que não são plantas de adubação verde, cresceram junto com o feijão-de-porco e a crotalária (**Figura 41**), contudo, não se sabe das suas origens: podem ser regenerantes espontâneos ou sementes misturadas as de *Canavalia ensiformis* e *Crotalaria spectabilis*.

Figura 41 - Plantas que cresceram junto com a *Canavalia ensiformis* e *Crotalaria spectabilis* no Canteiro 1



Legenda: (a) *Portulaca* sp. (onze-horas); (b) *Physalis* sp. (saco-de-bode)

Fonte: Autoria própria (2022 e 2023)

Observando os canteiros de adubação verde no dia 07 de janeiro de 2023, notou-se que houve uma certa invasão de *Brachiaria* sp. em algumas partes dos canteiros, principalmente no Canteiro 2, conforme exposto na **Figura 42**, no qual a espécie invasora se sobressai as espécies de adubação verde. Isso pode ser resultado de uma capinagem “mal feita”, sem a retirada total das raízes. Mas de qualquer forma, é recomendada que haja capina entre linhas, para evitar a concorrência com essas gramíneas.

Figura 42 - Invasão de *Brachiaria* sp. em parte do Canteiro 2



Fonte: Autoria própria (2023)

Analisando as espécies de adubação verde inseridas na área de estudo, com exceção do nabo-forrageiro, dado seu estágio inicial de desenvolvimento, aquela que melhor atendeu os objetivos requeridos - crescimento rápido aliado a boa cobertura (sombreamento) do solo⁵ - foi o feijão-de-porco, tendo em vista suas folhas largas, distribuídas radialmente. Em contraste, o feijão-guandu apresentou um crescimento axial longitudinal, isto é, um desenvolvimento em seu eixo vertical, com folhas diminutas, impossibilitando uma cobertura do solo eficaz. Já a crotalária ficou entre o meio termo, dado que ela exibe folhas largas, mas também apresenta um crescimento predominantemente vertical.

6.5 PLANTIO DE ADENSAMENTO

Conforme já mencionado, o plantio de adensamento não estava nos planos de Lima (2021), Araújo (2022) e nem da presente pesquisa. Contudo, o proprietário e responsável pela área rural acabou introduzindo algumas mudas na Parcela 5, sem aviso prévio. De acordo com

⁵ O crescimento rápido e boa cobertura do solo se faz necessário para impedir o desenvolvimento de *Brachiaria* sp.

Araújo (2022) a maioria das mudas aparentavam ser nativas, mas não havia uma lista das espécies introduzidas, de modo que no levantamento de campo do dia 14 de abril de 2022, encontrou-se uma muda de abacateiro morta (*Persea americana* é uma espécie nativa do México e exótica no Brasil).

De acordo com o último levantamento acerca do plantio de adensamento, elaborou-se o **Quadro 8**, correspondente a numeração de identificação (reorganizada) da muda e sua respectiva espécie.

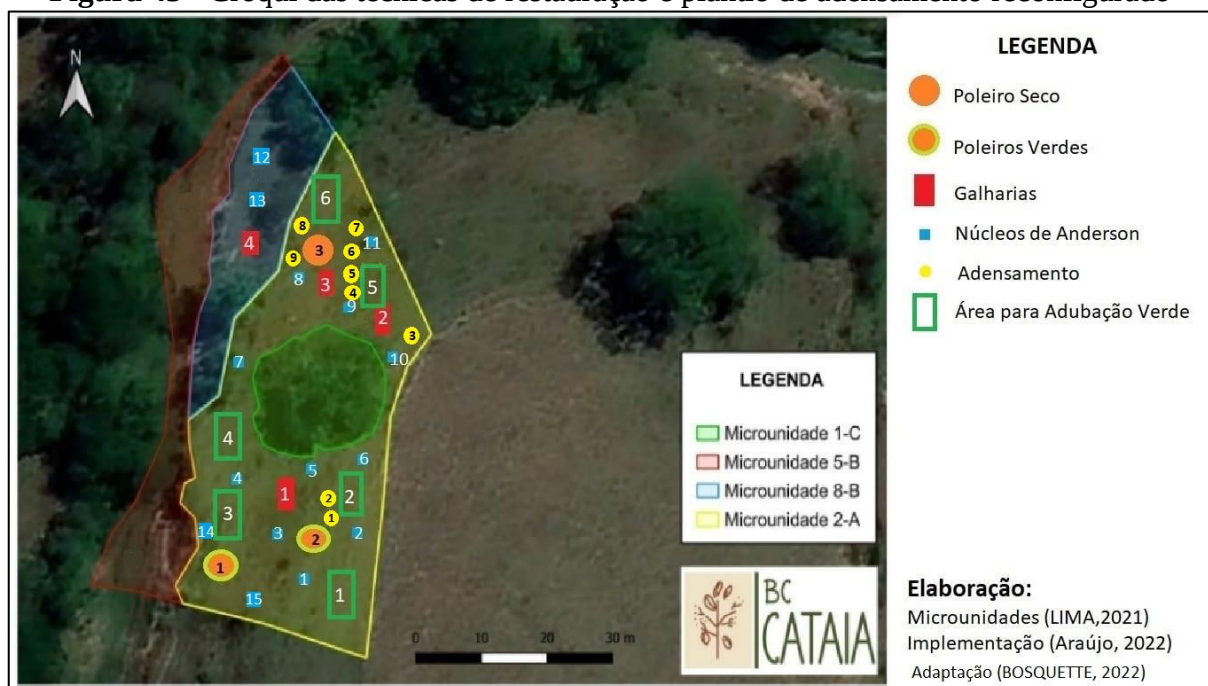
Quadro 8 - Mudas do plantio de adensamento sobreviventes, com base na observação realizada em 17 de dezembro de 2022

Identificação da Muda	Nome popular	Nome científico
1	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.
2	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.
3	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.
4	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.
5	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.
6	Ipê-branco	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith
7	Não identificada	Não identificada
8	Cajá	<i>Spondias</i> sp.
9	Caroba	<i>Jacaranda</i> sp.

Fonte: Autoria própria (2022)

Assim, o croqui representado pela **Figura 20** foi reconfigurado de acordo com a situação e a posição atual das mudas de plantio de adensamento, conforme a **Figura 43**.

Figura 43 - Croqui das técnicas de restauração e plantio de adensamento reconfigurado



Fonte: Autoria própria (2022)

6.6 REGENERAÇÃO NATURAL

De maneira geral, reparou-se em significativos indícios de que a Parcela 5 está viabilizando os processos sucessionais, através do surgimento de regenerantes avistados em campo.

Os principais locais onde percebeu-se com maior intensidade o aparecimento de indivíduos predominantemente arbóreos, foram na faixa de transição entre as Microunidades 8-B e 2-B e na Microunidade 1-C e no seu entorno. Essas localidades têm um ponto em comum: a presença de árvores já estabelecidas antes do cercamento da área e inícios dos projetos de restauração. Corroborando a afirmação de Reis *et al.* (2003), o qual menciona que até mesmo árvores isoladas podem atuar como núcleos de expansão da vegetação.

Na faixa transitiva entre a Microunidade 8-B, terraço fluvial, e a Microunidade 2-A, porção superior, encontra-se em abundância indivíduos arbóreos jovens (**Figura 44**), como canafístulas (**Figura 45**), jacarandás (**Figura 46**), diversas embaúbas, entre outras espécies.

Figura 44 - Núcleo de vegetação na faixa de transição das Microunidades 8-B e 2-A



Legenda: Destaque para embaúba (*Cecropia* sp.).

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 45 - Canafístula (*Peltophorum Dubium*) regenerante na faixa de transição das Microunidades 8-B e 2-A



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 46 - Jacarandá (*Jacaranda* sp.) regenerante na faixa de transição



Fonte: A autoria própria (2023)

Em relação a Microunidade 1-C, em 2021, o maciço arbóreo, composto principalmente por um cinamomo (*Melia azedarach* L.), teve alguns dos seus galhos partidos por conta de uma tempestade em novembro de 2021. Logo, formaram-se pequenas “clareiras” nesse espaço, as quais, pela entrada de luz solar, propiciou o despertar do banco de sementes. Na **Figura 47** pode-se ver a situação atual (07 de janeiro de 2023) do espécime arbóreo presente na Microunidade 1-C, e um regenerante, de outra espécie não identificada, próximo a esse indivíduo pela **Figura 48**.

Figura 47 - Registro fotográfico do dia 07 de janeiro de 2023 do cinamomo (*Melia azedarach* L.) que compõe a Microunidade 1-C



Legenda: destaque para o regenerante próximo a Microunidade 1-C

Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 48 - Regenerante próximo a Microunidade 1-C, foto tirada em 07 de janeiro de 2023



Fonte: Autoria própria (2023)

Ao lado do maciço arbóreo também foi encontrada uma embaúba, aliás, a quantidade de *Cecropia* sp. identificadas comprova que a área de estudo entrou no estágio inicial de sucessão ecológica, visto que geralmente essa espécie é a primeira a surgir em área degradadas, após a eliminação do fator de perturbação.

No interior da microunidade 2-A verificou-se a predominância de regenerantes herbáceos e arbustivos (**Figura 49**), todavia, um pequeno indivíduo de canafístula (*Peltophorum Dubium*) fora avistado (**Figura 50**).

Figura 49 - Espécie arbustiva (não identificada) situada na Microunidade 2-A



Fonte: Autoria própria (2023)

Figura 50 - Canafistula (*Peltophorum Dubium*) regenerante na Microunidade 2-A, foto tirada em 07 de janeiro de 2023



Fonte: Autoria própria (2023)

Portanto, a Parcela 5 mostrou ser capaz de se regenerar naturalmente, tendo como fonte de propágulo principal o fragmento florestal localizado na outra margem do Córrego Primeiro de Maio. Assim, espera-se que essa regeneração seja acelerada pelas técnicas de restauração implantadas por este projeto.

6.7 REGISTRO DA FAUNA

Decidiu-se incluir nesse relatório um tópico sobre a presença de animais silvestres na Parcela 5 ou em áreas próximas, com a intenção de se fazer uma avaliação da situação da comunidade faunística no local. Assim, elaborou-se o **Quadro 9**.

Quadro 9 - Relação de animais (ou de seus vestígios) avistados e/ou relatados na Parcela 5 e no seu entorno

Animal ou vestígio de fauna	Status de conservação	De que forma foi registrado
Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>)	“Vulnerável (VU A2c)” no estado de São Paulo ¹	Gravação de vídeo feita por um morador próxima à área de estudo
Porco-espinho (<i>Coendou prehensilis</i>)	“Pouco preocupante (LC)” no Brasil ²	Gravação de vídeo feita pelo filho do Orientador próxima à área de estudo
Jararaca (<i>Bothrops jararaca</i>)	“Pouco preocupante (LC)” no estado de São Paulo ¹	Avistamento em campo na Parcela 6 (LIMA, (2018))
Onça-parda (<i>Puma concolor</i>)	“Vulnerável (VU A3b)” no estado de São Paulo ¹	Relatos de um morador próximo da área de estudo
Alguma espécie de veado	-	Relatos de um morador próximo da área de estudo
Gato-mourisco (<i>Herpailurus yagouaroundi</i>)	“Pouco preocupante (LC)” no Brasil ²	Relatos de um morador próximo da área de estudo
Muitas tocas de tatus de espécie(s) não identificada(s) na Parcela 5	-	Avistamento em trabalhos de campo desta pesquisa
Lebre marrom grande, possivelmente uma lebre europeia (<i>Lepus europaeus</i>) – espécie exótica	-	Avistamento de voluntários em trabalhos de campo
Quati (<i>Nasua nasua</i>)	“Pouco preocupante (LC)” no estado de São Paulo ¹	Relato de uma moradora do lado da área de estudo, que disse ser frequente o aparecimento de um grande bando de quatis
Lagarto-verde (<i>Ameiva ameiva</i>)	“Pouco preocupante (LC)” no estado de São Paulo ¹	Avistamento na Parcela 5 em um trabalho de campo desta pesquisa
Seriema (<i>Cariama cristata</i>)	“Pouco preocupante (LC)” no estado de São Paulo ¹	Registro fotográfico feito por um morador próxima à área de estudo
Mais de uma espécie de sabiás	-	Avistamento em trabalhos de campo
Canário-da-terra (<i>Sicalis flaveola</i>)	“Pouco preocupante (LC)” no estado de São Paulo ¹	Avistamento em trabalhos de campo desta pesquisa
Sanhaçu (espécie não identificada)	-	Avistamento em trabalhos de campo
Corujas (espécie não identificada)	-	Avistamento em trabalhos de campo

¹ Fauna Ameaçada de Extinção no Estado de São Paulo: Vertebrados (SÃO PAULO, 2009);

² União Internacional para Conservação da Natureza (UICN, 2016);

Por meio do **Quadro 9**, constata-se que apesar da alta intervenção humana na APA do Timburi, a região consegue sustentar uma variedade significativa de animais silvestres, tanto de base, quanto de topo de cadeia alimentar. Destaque para o tamanduá-bandeira (**Figura 51**) e onça-parda, espécies ameaçadas de extinção no estado de São Paulo.

Figura 51 - Registro fotográfico do avistamento de um tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) próximo a área de estudo



Fonte: Zangirolami (2021)

Porém, mesmo as espécies oficialmente com status de “pouco preocupante” merecem atenção, visto que o Pontal do Paranapanema apresenta pouquíssimos ambientes preservados, que ainda servem de habitat para esses animais.

Logo, pode-se deduzir que a área de estudo ostenta não somente a possibilidade de ser restaurada em seu caráter florístico, mas também no âmbito da sua fauna, ocorrendo de fato, uma restauração ecológica.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do monitoramento das técnicas de nucleação planejadas por Lima (2021) e implantadas por Araújo (2022), foi possível obter informações relevantes a respeito da efetividade das mesmas, bem como aperfeiçoá-las e reparar qualquer infortúnio ocorrido.

Os resultados da avaliação do sucesso do primeiro plantio de mudas em núcleos de Anderson efetuado por Araújo (2021) não foram satisfatórios, apresentando uma taxa de sobrevivência de 25%, conforme o último levantamento de campo, em 07 de janeiro de 2023. Porém, esse percentual é explicado pela baixa pluviosidade que acometeu o município de Presidente Prudente – SP no final de 2021 até a primeira metade de 2022. No entanto, duas espécies tiveram êxito, tanto em se adaptarem as condições edafoclimáticas impostas, quanto se desenvolverem, isto é, crescerem em altura; foram elas, as carobas e os angicos, possivelmente, tratando-se de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (Benth.) Altschul, respectivamente. Em relação as carobas, 5 exemplares sobreviveram, com crescimento médio de 19,5 cm, enquanto os angicos tiveram 3 espécimes que permaneceram vivos, com um crescimento médio de 8,3, em menos de 1 ano. Desse modo, recomenda-se o emprego dessas duas espécies em projetos de restauração ecológica, em áreas que possuam significativa deficiência hídrica e solos com baixa fertilidade.

Já o segundo plantio, com o propósito de repor as mudas que pereceram nos núcleos de Anderson, teve uma taxa de sucesso de 91%, de acordo com a observação efetuada após cerca de 2 meses do plantio. Para se ter uma noção, no mesmo período, Araújo (2021) contava apenas com 47%. Isso se deve principalmente ao grande aporte de chuvas no segundo semestre de 2022 e aplicação do conceito de microunidades edafoclimáticas, na qual tentou selecionar espécies mais propícias a depender da localização (e suas características ambientais particulares) dentro da Parcela 5. Logo, tal metodologia, auxiliou na diminuição de perdas de indivíduos arbóreos plantados.

Em relação aos poleiros artificiais, foi constatado que eles atraíram a avifauna, visto que diversos pássaros de pequeno porte foram avistados repousando em seus “galhos”, inclusive, houve a nidificação em uma dessas estruturas. Nenhum regenerante arbóreo foi identificado sob os poleiros, isso provavelmente aconteceu pela falta de capinagem regular da *Brachiaria* sp. abaixo deles ou pela roçagem não-seletiva, frequente do proprietário. Além disso, houve a reposição de trepadeiras nos poleiros que deveriam ser vivos, mas estavam atuando como secos. As lianas escolhidas foram: a *Ipomea alba* L. (dama-da-noite), que atraía polinizadores

noturnos, como os esfingídeos (família de mariposas) e a *Pereskia aculeata* Mill. (ora-pro-nobis), que atraía com suas flores polinizadores diurnos, tais quais as abelhas nativas da tribo Meliponini (abelhas sem ferrão), outros grupos de abelhas, coleópteros e vespas, e outros animais interessados em seus frutos, e pequenos pássaros que procurarão abrigo e proteção entre seus emaranhados de espinhos.

Quanto a transposição de galharias consumada por Araújo (2022), notou-se em campo que elas não cumpriam com seus objetivos esperados, em razão da pouca quantidade de resíduos vegetais aglomerados. Diante disso, sucedeu-se os adensamentos de 2 dos 4 núcleos de galharias presentes na Parcela 5. Os outros 2 não foram adensados, pela dificuldade em localizá-los e acessá-los. Não houve registros significativos da utilização das galhadas pela fauna, mesmo assim, é quase certo que isso ocorra, pois elas propiciam um micro-habitat ideal para uma grande diversidade de animais.

Por fim, implantou-se metade dos canteiros de adubação verde concebidos por Lima (2021), pela falta de “mão-de-obra” e tempo disponível. As lonas pretas utilizadas para o controle da *Brachiaria* sp. mostrou ser uma solução bem eficaz na prática, facilitando consideravelmente a preparação do canteiro para a semeadura. Empregou-se 4 espécies para adubação verde: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), feijão-guandu (*Cajanus Cajan*) e nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.). Dessas, aquela que apresentou um desenvolvimento inicial mais significativo, foi a *Canavalia ensiformis*, com suas folhas largas, teve uma excelente cobertura do solo. A adubação verde também apresentou ter o potencial de atrair diversos consumidores primários, bem como consumidores mais ao topo da cadeia alimentar.

Portanto, de maneira geral, a perspectiva para que os processos de sucessão ecológica aconteçam na área de estudo é positiva, uma vez que todas as intervenções concretizadas por este projeto, demonstram acelerar a regeneração natural, alcançando até a almejada restauração ecológica.

8 DIFICULDADES ENCONTRADAS E SUGESTÕES PARA PROJETOS FUTUROS

Ao longo dessa pesquisa, diversos foram os percalços e desafios encontrados, iniciando com a pouca quantidade de idas ao campo no primeiro semestre por conta das complicações de saúde que impossibilitaram e adiaram muitos dos campos programados: o orientador foi acometido pela dengue e pela Covid-19, já o bolsista também se contagiou com o vírus da Covid-19. Ademais, os inúmeros compromissos obrigatórios do orientador e as aulas do bolsista reduziram os horários em comum na semana, disponíveis para as partidas ao campo.

Outro agravante foram as intervenções na área de estudo pelo proprietário, sem aviso e consonância entre as partes envolvidas.

Cabe salientar que houve uma mudança de proprietário entre o trabalho de Araújo (2022) e este presente, de modo que o novo adquirente permitiu a continuação do projeto realizado desde 2018, contudo, em conversa, deixou claro que até o final do ano de 2022, pois ele queria, pessoalmente, implantar medidas para recomposição florestal, como o plantio de adensamento em toda área.

Entretanto, mesmo durante a execução do projeto, ocorreu o plantio de adensamento e a roçagem frequente na área. Essas práticas por um lado foram vantajosas, já que houve a introdução de mais indivíduos arbóreos na Parcela e o controle da *Brachiaria* sp., que dificultava o deslocamento humano e poderia inibir o desenvolvimento das mudas plantadas. Mas por se tratar de uma iniciação científica, é muito importante ter o máximo de controle possível e fazer uma análise aprofundada das ações, antes de serem exercidas. O proprietário, com suas intervenções, poderia ou pode ter incorporado espécies exóticas, com potencial de invasão ou que se distanciem muito da fitofisionomia local, e com a roçagem periódica da área, ter retirado além de espécies exóticas invasoras, plantas herbáceas, arbustivas e até regenerantes arbóreos de início de sucessão ecológica.

Assim, é imprescindível que antes de iniciar um projeto de recuperação ou restauração de área degradadas, haja uma conversa com o(s) proprietário(s) e outros envolvidos que usufruam daquela porção de terra, explicando o que será realizado, os benefícios a longo prazo e condutas que devem ser repensadas e evitadas. Além de sempre manter o diálogo aberto, ouvindo e ponderando a demanda desses atores, e quando necessário, readequando o projeto em consenso.

Cabe registrar que ao longo dos 6 anos de projetos de autoria do grupo BC-CATAIA, houve diversas conversas expositivas do Orientador e de orientandos com os proprietários da área, apesar, infelizmente, das intervenções não programadas.

Ademais, seria fundamental a continuidade do monitoramento das técnicas implementadas na área de estudo (o que era inicialmente esperado que ocorresse, caso o proprietário não tivesse outros planos), com intuito de avaliar os ganhos e as perdas das metodologias empregadas, somando essas informações ao banco de dados que vinha sendo construído há 4 anos.

Aconselha-se a projetos de restauração que preveem empregar a adubação verde como técnica de restauração da fertilidade do solo, o plantio entre linhas de mudas de espécies arbóreas de preenchimento, ou seja, aquelas que apresentam rápido crescimento e boa cobertura de copa, proporcionando, com estas características, um rápido e eficaz sombreamento da área. A intenção é que as espécies de adubação verde (exóticas), que acarretará poucas ações de controle de competidores ao longo dos primeiros anos de plantio, sejam eliminadas do sistema pelas espécies nativas de recobrimento.

Uma outra adversidade constatada, foi a necessidade de “mão-de-obra” aliada ao esforço físico em cada trabalho de campo.

Como um dos princípios desta pesquisa era não utilizar insumos químicos para o controle de gramíneas invasoras e nem a utilização de grandes maquinários dentro da Parcela 5, toda atividade prática foi de caráter manual com auxílio de ferramentas elementares, como enxadas, cavadeiras articuladas, rastelos, martelos, entre outros. À vista disso, exigiu-se uma grande quantidade de vigor e de tempo.

Sabendo então, que apenas o orientando e orientador, não dariam conta dos inúmeros processos que tal projeto requereria, foram feitos convites a voluntários membros do grupo BC-CATAIA, para a participação em quase todas as idas a campo. Ao todo, 19 voluntários colaboraram para a elaboração desse projeto, com destaque ao mutirão realizado no dia 15 de outubro de 2022, no qual 14 pessoas, foram responsáveis por fazer o coroamento de 11 núcleos de Anderson, a abertura de covas e o plantio de 41 mudas.

Todavia, na maioria dos trabalhos de campo, o número de voluntários não era tão significativo, como ocorreu na implantação dos canteiros de adubação verdes, os quais demandavam muito esforço, e com um número reduzido de contribuintes, foi possível efetivar somente metade dos canteiros previstos.

Portanto, ao empreender um projeto semelhante a esse descrito, deve-se empenhar para envolver o máximo de pessoas (de preferência voluntários) ao seu alcance ou recorrer em contratar os serviços de terceiros.

REFERÊNCIAS

ANHAIA, F. C.; BALDASSO, W. **Análise dos Fragmentos Florestais da Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi em Presidente Prudente – SP Utilizando Métricas da Paisagem**. 2022. 69 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022.

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.

BARRADAS, C.A.A. **Adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural. 2010. 12p. (Manual Técnico; 25).

BECHARA, F.C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras**: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. 2006. 249 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BECKER, R. **Polinização e Biologia Reprodutiva em *Cereus hildmannianus* K. Schum e *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae)**. 2020. 18 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

BRASIL. **Lei Federal no 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 10 jan. de 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, 05 de outubro de 1988. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BRASIL. **Lei Federal 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, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: dez. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 18 fev. 2022.

BRITES, A. D. *et al.* O novo Código Florestal explicado em 12 pontos. **Nexo**, São Paulo, 5 ago. 2020. Políticas Públicas. Disponível em: <https://pp.nexojornal.com.br/perguntas-que-a->

ciencia-ja-respondeu/2020/O-novo-C%C3%B3digo-Florestal-explicado-em-12-pontos. Acesso em: 10 fev. 2023.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/publicacoes/especies-arboreas-brasileiras>. Acesso em: 5 jan. 2023.

CBH-AP. **Relatório de Situação das UGRHIs 20 e 21**. Marília - SP: CBH-AP, 2021. Disponível em: <http://cbhap.org/publicacoes/relatorios/>. Acesso em: 14 jan. 2023.

DUARTE, M. R; HAYASHI, S. S. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Seropédica-RJ, v. 15, n. 5, p. 103-109, abr./jun, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/nCr3BQVCrqqqW6TxsKP7t3Q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 jan. 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações Técnicas N° 12/2000**: Feijão-de-porco. Altamira-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/407266/feijao-de-porco-leguminosa-para-controle-de-mato-e-adubacao-verde-do-solo>. Acesso em: 5 jan. 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações Técnicas N° 14/2000**: *Crotalaria juncea* L. e *Crotalaria spectabilis* Roth. Altamira-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/854718/crotalaria-juncea-l-e-crotalaria-spectabilis-roth-leguminosas-para-adubacao-verde-do-solo-e-alimentacao-animal>. Acesso em: 5 jan. 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações Técnicas N° 10/2000**: Guandu. Altamira-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000c. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/896822/1/GuanduLeguminosaControleMato.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Guandu BRS Mandarin**. São Carlos-SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/41971/1/PROCI2010.00250.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Documentos 234**: Utilização de Palhadas de Adubos Verdes em Compostos Orgânicos. Teresina - PI: Embrapa Meio-Norte, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1053019/utilizacao-de-palhadas-de-adubos-verdes-em-compostos-organicos>. Acesso em: 5 jan. 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agroenergia**: Nabo-forrageiro. Brasília-DF: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agroenergia/biodiesel/materias-primas/nabo-forrageiro#:~:text=O%20nabo%20forrageiro%2C%20conhecido%20cientificamente,culturas%20e%20na%20alimenta%C3%A7%C3%A3o%20animal>. Acesso em: 5 jan. 2023.

ESPINDOLA, M.B. 2005. **O papel da chuva de sementes na restauração da restinga no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.** 54p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FERREIRA, C. A. B. V. **Proposta de restauração ecológica no trecho urbano da microbacia do córrego Água da Ressaca, município de Bauru, SP, Brasil.** – Presidente Prudente: [s.n.], 2018. 149 f.

FUSHIMI, M. **Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente/SP.** 2012. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

GODOIS GANZALA, G. **A INDUSTRIALIZAÇÃO, IMPACTOS AMBIENTAIS E A NECESSIDADE DE DESENVOLVIMENTO DE POLÍTICAS AMBIENTAIS SUSTENTÁVEIS NO SÉCULO XXI.** 2018. Disponível em: <<https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/295/1355104%20%20GABRYELLY%20GODOIS%20GANZALA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso: 06 jan, 2023.

GONÇALVES, V. F.; VERÇOZA, F. C. Biologia floral e ecologia da polinização de *Ipomoea alba* L. (Convolvulaceae) em uma área de restinga no Rio de Janeiro. **Revista Dissertar**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 26 e 27, p. 76-79, 2017. Disponível em: <http://revistadissertar.adesa.com.br/index.php/revistadissertar/article/view/27>. Acesso em: 05 jan. 2023.

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-mudancas-globais/210.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

GOUVEIA, J. M. C.; PAES, J. B. X. Cobertura Vegetal: cobertura vegetal - fragmentos florestais remanescentes. In: NUNES, J. O. R.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; GOUVEIA, J. M. C.; ROSS, J. L. S (Org). **Atlas Ambiental de Presidente Prudente: Meio Físico/Biótico.** Presidente Prudente, 2017. Disponível em: <<http://portalprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

GOUVEIA, M. A. C. **Definição de áreas prioritárias para a restauração florestal e implantação de corredores ecológicos na Área de Proteção Ambiental do Timburi – Presidente Prudente/SP.** 2022. 73 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022

IBGE (ed.). **Mapa de Clima do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 1 mapa. Escala 1:5.000.000. Disponível em: http://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/Map_BR_clima_2002.pdf. Acesso em: 14 jan. 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.

INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**: período 1981 - 2010. Brasília - DF: INMET, 1981-2010. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 14 jan. 2023

LERF – Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. Disponível em: <https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2015/03/referencial-teorico.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2023.

LIMA, A. P. S. **Projeto de Restauração Ecológica em Área de Preservação Permanente em Propriedade Rural no Município de Presidente Prudente–SP**, Utilizando Técnicas de Nucleação. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental. Presidente Prudente: FCT/Unesp, 2018.

LIMA, L. V. **Restauração Ecológica Em Área De Preservação Permanente No Município De Presidente Prudente – SP, Utilizando Técnicas Diversas**. 2021. 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2021.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa-SP: Editora Plantarum, 1992.

MARTINS, S. V.; BORGES, E. E. L.; SILVA, K. A. O banco de sementes do solo e sua utilização como bioindicador de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2ª edição. Viçosa-MG: editora UFV, 2015. 376p.

MOREIRA, E. S. **Elaboração de bases cartográficas como subsídio para implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas na área de proteção ambiental de uso sustentável do Timburi, município de Presidente Prudente-SP**. 2021. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2021.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. Evolução Geológica. In: NUNES, J. O. R.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; GOUVEIA, J. M. C.; ROSS, J. L. S (Org). **Atlas Ambiental de Presidente Prudente**: Meio Físico/Biótico. Presidente Prudente, 2017. Disponível em: portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/. Acesso em: 14 jan. 2023.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; SILVA, N. R.; ROCHA, P. C. Hidrografia. In: NUNES, J. O. R.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; GOUVEIA, J. M. C.; ROSS, J. L. S (Org). **Atlas Ambiental de Presidente Prudente**: Meio Físico/Biótico. Presidente Prudente, 2017. Disponível em: portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/. Acesso em: 14 jan. 2023.

NOGUEIRA JUNIOR, L. R. **Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com diferentes associações de espécies da Mata Atlântica**. 2000. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001. Disponível em:

<<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11142/tde-10082009-162256/pt-br.php>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

NUNES, J. O. R.; FUSHIMI, M. Mapeamento geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP. In: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, III Encontro Latino Americano de Geomorfologia, I Encontro Ibero-Americano de Geomorfologia e I Encontro Ibero-Americano do Quaternário, 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2010.

NUNES, J. O. R.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; FUSHIMI, M. Relevô. In: NUNES, J. O. R.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; GOUVEIA, J. M. C.; ROSS, J. L. S (Org). **Atlas Ambiental de Presidente Prudente: Meio Físico/Biótico**. Presidente Prudente, 2017. Disponível em: portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/. Acesso em: 14 jan. 2023.

NUNES, J. O. R. *et al.* (coord.). **Recuperação de áreas degradadas da Área de Proteção Ambiental de Uso Sustentável no Timburi, município de Presidente Prudente – SP**. Presidente Prudente - SP: FCT-UNESP, 2019. Proposta de projeto enviada a FAPESP

OLIVEIRA, M. K. S. *et al.* Dinâmica Espaço-Temporal da Paisagem Semiárida no Município de Apodi/RN e seus Condicionantes Socioeconômicos e Ambientais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife-PE, v. 14, n. 4, p. 2446-2464, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/248373>. Acesso em: 05 jan. 2023.

PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. **Protocolo de Monitoramento para Programas e Projetos de Restauração Florestal**. [S. l.: s. n.], 2013. 61 p.

PERIN, A. *et al.* 2004. Produção de Fitomassa, Acúmulo de Nitrogênio por Adubos Verdes em Cultivo Isolado e Consorciado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, jan. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2004000100005>. Acesso em: 23 abr. 2021.

PORTO ALEGRE. **CACTOS do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica, do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201708/25132604-cactos-do-rio-grande-do-sul-compressed.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2023.

PRESIDENTE PRUDENTE. **Lei Municipal Complementar Nº 235/2019, de 22 de fevereiro de 2019**. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental do Timburi, e dá outras providências. Presidente Prudente, SP, 2019. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/documento/47761>>. Acesso em: 23 abr. 2021.

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS USANDO LEGUMINOSAS FLORESTAIS FIXADORAS DE NITROGÊNIO ASSOCIADAS A FUNGOS MICORRÍZICOS - PORTAL EMBRAPA. [S. l.: s. n.], 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/88/recuperacao-de-areas-degradadas-usando-leguminosas-florestais-fixadoras-de-nitrogenio-associadas-a-fungos-micorrizicos>. Acesso em: 14 jan. 2023.

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. 2021.

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. *et al.* **Técnicas Para Restauração Através Da Nucleação**. In: Apostila de restauração ambiental sistêmica do laboratório de ecologia florestal. Florianópolis: UFSC, 2008. p. 38-52. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/oficina%20recuperacao%20amb/20086_AP_Restaura_LEF.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2021.

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, São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/264551918_A_Nucleacao_como_Novo_Paradigma_na_Restauracao_Ecologica_Espaco_para_o_Imprevisivel>. Acesso em: 23 abr. 2021.

REIS, A.; TRES, D.R. (Org.). **Novos Aspectos na Restauração de Áreas Degradadas**. Florianópolis, 2008. Apostila.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ATTANASIO, C.M. **Atividades de adequação e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP**. Pesq. Flor. bras., Colombo, n.55, p. 7-21, jul./dez. 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Fauna Ameaçada de Extinção no Estado De São Paulo**: Vertebrados. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2009. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/fauna/2016/12/livro_vermelho2010-1.pdf. Acesso em: 5 jan. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Lista de espécies indicadas para restauração Ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2017. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2019/10/lista-especies-rad-2019.pdf>. Acesso em: 5 jan. 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.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Restauração florestal**: regularização ambiental de propriedades rurais. Curitiba: SENAR AR/PR, 2020. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/12/PR.0351-Restauracao-florestal_web.pdf. Acesso em: 5 jan. 2023.

SOUZA, B. J. **Adubação verde**: uso por agricultores agroecológicos e o efeito residual no solo. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.

TOMMASELLI, J. T. G. *et al.* Clima. In: NUNES, J. O. R.; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C.; GOUVEIA, J. M. C.; ROSS, J. L. S (Org). **Atlas Ambiental de Presidente Prudente**: Meio Físico/Biótico. Presidente Prudente, 2017. Disponível em: portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/. Acesso em: 14 jan. 2023.

TOMMASELLI, J. T. G. **Sinopse Climática de Presidente Prudente**, FCT/UNESP: Presidente Prudente, Documento interno, 2022.

UICN. **Red List of Threatened Species**. Cambridge - Reino Unido: IUCN, 2016. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 5 jan. 2023.

VIEIRA, N.K. 2004. **O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob talhão de *Pinus elliottii* Engelm.** 77p. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Biologia Vegetal, UFSC, Florianópolis.

ZANGIROLAMI, G. [Sem título]. 2021. 1 fotografia.