



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Tecnologia



Natalia Cristina Sabio
Tulio Rocha de Oliveira

**PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA (PRAD) OTIMIZADO
COM O USO DE IMAGENS AÉREAS COM DRONE**

Estudo de caso da área da Praça Sr. Julio Berto, Limeira/SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental pela Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Tavares Freitas

Limeira - SP
2020

PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA (PRAD) OTIMIZADO
COM O USO IMAGENS AÉREAS COM DRONE

Área de estudo Praça Berto, Limeira/SP

Alunos:

Natalia Cristina Sabio

Túlio Rocha Oliveira

Email:

ncsabio@gmail.com

tulio.rochaoliveira@gmail.com

Orientador:

Bernardo Tavares Freitas (UNICAMP/FT)

e-mail:bernardotf@ft.unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

ÍNDICE DE IMAGENS:	5
ÍNDICE DE FIGURAS:	6
Palavras chave: Degraded Area Recovery Plan; orthophoto; environmental regeneration; aerial photographs; DRONE; SIG; LIMEIRA.	7
1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	11
3.1 Solo	12
3.2 Bioma	14
3.3 Clima	15
3.4 Hidrogeologia	15
3.5 Sub bacia Ribeirão Água da Serra	16
4 MATAS CILIARES	18
5 BASE LEGAL PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	20
6 HISTÓRICO DA ÁREA	22
7 MATERIAIS E MÉTODOS	29
7.1 Referencial histórico do uso de Drones	29
7.2 Escolha de equipamentos	30
7.3 Plano de voo	30
7.4 Procedimento em campo e coleta de Dados	31
7.5 Processamento de Dados	32
7.6 Uso do Software ArcGis	37
7.7 Criação de Camadas	37
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
8.1 Situação Atual da Mata Ciliar da APP	38
8.2 Escolha e proposta dos plantios	39
8.3 Estratégias de recuperação	45
8.4 Enriquecimento florístico	47

8.5 Plantio em Área Total	48
8.6 Adensamento	49
8.8 Compensação de área construída	49
9 MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO	51
10 CUSTO TOTAL PRAD	53
11 IMPACTO SOCIAL LOCAL	56
12 PROPOSTAS	58
13 CONCLUSÃO	59
BIBLIOGRAFIA	60
ANEXO I - Tabela de mudas escolhidas para os plantios	66
Anexo II - Situação atual da área	71

ÍNDICE DE IMAGENS:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Ecoponto Nossa Senhora das Dores | 12 |
| 2. DJI Phantom 4 PRO, equipamento utilizado no trabalho | 29 |
| 3. Local de descarte irregular de lixo e entulho encontrado na área | 59 |

ÍNDICE DE FIGURAS:

1. Imagem de satélite da área de estudo da área degradada na cidade de Limeira	11
2. Solo do relevo - Mancha Urbana	13
3. Solos do Estado de São Paulo - Contato Savana/ Floresta Estacional Semidecidual	15
4. Hidrologia Região Leste de São Paulo	16
5. Imagem aérea da área de 10/05/2005	22
6. Imagem aérea da área de 23/10/2010	23
7. Imagem aérea da área de 23/12/2012	24
8. Imagem aérea da área de 10/04/2019	25
9. Imagem aérea da área de 12/05/2019	26
10. Imagem aérea da área de 09/03/2020	27
11. Captura de tela da operação de plano de voo (1) e qualidade de imagem (2) através do Drone Deploy.	31
12. Identificação das áreas de proteção de nascentes	33
13. Visualização do modelo de elevação da área de estudo	34
14. Visualização do modelo "Plant Health" da área de estudo	35
15. Visualização do modelo 3D completo da área de estudo (1) e modelo 3D aproximado do córrego d'água.	36
16. Suscetibilidade para inundação conforme dados do CPRM	40
17. Adensamento e Enriquecimento florístico no Braço NO	41
18. Plantio em Área Total no Braço NO	42
19. Adensamento e Enriquecimento florístico no Braço L	43
20. Adensamento e Enriquecimento florístico no Braço S	44
21. Plantio em Área Total no Braço S	44
22. Pontos de Nucleação	45
23. Diagrama chave para tomada de decisão	46
24. Esquema de plantio	49
25. Projeção da área de compensação	51
26. Cronograma de Implantação e Manutenção do PRAD	53
27. Tabela de custos projetados para execução do PRAD	55

RESUMO

O presente trabalho propõe um projeto de recuperação de áreas degradadas (PRAD) da Praça Sr. Julio Berto, no Município de Limeira - SP. A pesquisa tem como ponto de partida a busca de informações junto à Prefeitura de Limeira que já possuía interesse na regeneração e reestruturação da área devido aos problemas urbanos existentes, tanto dentro quanto no entorno desta, os quais, envolvem questões de disposição de resíduos, poluição do córrego e ambiente visualmente degradado para passagem de residentes. A proposta é estruturada pensando na recuperação do ecossistema, na minimização dos impactos ambientais e na garantia de melhor qualidade de vida da população do entorno. O estudo iniciou-se pela caracterização e análise situacional do local otimizado através da visualização da área nos modelos de mapa Orthophoto, Elevation, Plant Healthy e Modelo 3D obtida por imagens aéreas de alta resolução do Phantom drone. A partir do mosaico de ortofotos, a demarcação foi realizada com a ajuda do Software ArcGis para processamento de dados e mapas. O projeto foi elaborado com uso da chave para tomada de decisão FAPESP nº 03/06423-9 - IBt e Projeto Mata Ciliar - SMA - SP/GEF, Instituto de Botânica de São Paulo, fontes bibliográficas a respeito das técnicas atuais de plantio e auxílio de escolha das mudas com base no banco de mudas, pré-existente, da Secretaria do Meio Ambiente de Limeira.

Palavras chave: Degraded Area Recovery Plan; orthophoto; environmental regeneration; aerial photographs; DRONE; SIG; LIMEIRA.

ABSTRACT

Degraded Area Recovery Plan (PRAD) optimised with drone aerial photographs

This paper proposes a recovery plan for a degraded, Sr. Julio Berto public square in Limeira/SP. The research has a starting point search for information with Limeira City Hall that already had an interest in the environmental regeneration and restructuring the area due to urban problems involving surrounding communities, as waste management, stream pollution and ambient degradation. The proposition is structured upon ecosystem recovery, reduction of environmental impacts and assurance of a better life quality for its local inhabitants. The present study started with characterization and local situational analysis of the optimized location through the visualization of the area in Orthophoto, Digital Elevation Model, 3D Model and Plant Healthy map models obtained through drone-based photogrammetry. From the Orthophoto mosaic, the demarcation was performed with help of ArcGis Software for data and map processing. The project was accomplished using the decision-making loop FAPESP nº 03/06423-9 - IBt and Riparian forest project - SP/GEF Botanic Institute in São Paulo, bibliographical sources about modern planting techniques and assistance in seedling selection based on the seedling bank of Secretaria do Meio Ambiente de Limeira.

1 INTRODUÇÃO

Área degradada é toda aquela que sofreu alguma perda de suas características físicas, químicas, biológicas, além da inviabilização do desenvolvimento socioeconômico (IBAMA, 1990). Esta ocorre devido à remoção ou destruição de suas condições naturais de vegetação, fauna e flora, acarretando mudanças no solo e na vazão de seu sistema hídrico, definidos pelo Decreto Federal 97.632/89 como sendo os processos resultantes de danos ao meio ambiente levando à redução ou perda de suas propriedades, como a qualidade produtiva dos recursos naturais.

A legislação brasileira prevê a recuperação como forma de retorno do meio degradado para sua utilização, de acordo com um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) que visa à estabilidade ecossistêmica do meio. Tais projetos têm avançado e estão cada vez mais em pauta nas últimas décadas, devido aos problemas cada vez mais frequentes de enchentes, secas, erosão do solo e diversos impactos de destruição do ecossistema original. Mas além do atendimento às exigências legais e questões estéticas, os motivos para restaurar a vegetação envolvem melhoria do microclima, conservação dos recursos hídricos e recuperação de potencial econômico com biodiversidade, plantas medicinais e frutíferas (ALMEIDA, 2016).

O espaço de estudo para aplicação do projeto de recuperação de área degradada, Praça Sr. Julio Berto, de 7,4 hectares, representa algumas das questões econômicas e sociais de parte do Município de Limeira, portanto o objetivo do projeto torna-se importante ao desenvolvimento da região, pensando nas melhorias de bem estar da população, na potencialidade econômica e no uso e ocupação do espaço em harmonia com seu potencial ambiental.

Facilitando a operação e precisão do projeto, o estudo foi realizado com auxílio da fotogrametria com drone que permitiu, através das ortofotos, analisar o espaço e incrementar a qualidade das escolhas para o PRAD.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo elaborar um projeto de recuperação de área degradada para a Praça Sr. Julio Berto, espaço público localizado na cidade de Limeira -SP que leva em consideração resgatar parte da biodiversidade original e seu manejo de forma sustentável, além da conscientização ambiental, por meio de melhorias na infraestrutura urbana local, e o bem-estar da população do entorno da área de estudo.

A proposta contempla o uso de drone para obtenção de imagens aéreas que irão facilitar a visualização da área total e das características vegetais da região, a partir da integração feita através dos dados obtidos pelo mosaico de imagens aéreas com sistemas de informações geográficas. O trabalho considera a possibilidade de adaptar e aplicar o método em outras áreas que demandem projeto de recuperação ambiental semelhante.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área tem cerca de 7,4 ha e está situada na bacia do rio Piracicaba, ligada ao córrego Água Suja que deságua no Rio Piracicaba. Dadas as coordenadas geográficas 22°33'41.57"S 47°26'47.76"O, está localizada a Noroeste do município de Limeira no bairro Parque Residente Abílio Pedro, região periférica da cidade.

Figura 1 - Imagem de satélite da área de estudo da área degradada na cidade de Limeira.



Fonte: Google Earth.

O terreno é muito utilizado pela população ao redor para o descarte inadequado de resíduos, portanto o estudo também abordará questões sociais e burocráticas que envolvem a cultura e a população local. Atualmente, a Prefeitura de Limeira vem agindo integralmente na melhoria do ambiente, fazendo varreduras e limpeza da área, que já conta com um ecoponto (imagem 2) responsável pela separação de alguns tipos de resíduos, destinados à reciclagem ou ao descarte correto.

Imagem 2 - Ecoporto Nossa Senhora das Dores.



A compreensão das características e análise do clima, do solo e da hidrografia da região serão de grande importância no auxílio das tomadas de decisões para o projeto de recuperação da área em torno do corpo d'água e na escolha das espécies para plantio.

3.1 Solo

Através dos meios de Sensoriamento Remoto, associados ao Sistema de Informação Geográfica, a avaliação da mancha urbana de determinada área é um exemplo de dados obtidos por meio da análise de imagens de satélite. A figura 2, retirada do DATAGEO, mostra o solo do relevo caracterizado.

A mancha urbana consiste na compreensão da ação e ocupação antrópicas sobre determinada região, isto é, revela áreas exploradas ou ocupadas, urbanisticamente, devido a sua integridade com a cidade e às características como percentagem de superfície construída, alta densidade de população e de emprego, além de redes significativas de infraestruturas de transportes. Está associada, na maioria dos casos, às delimitações

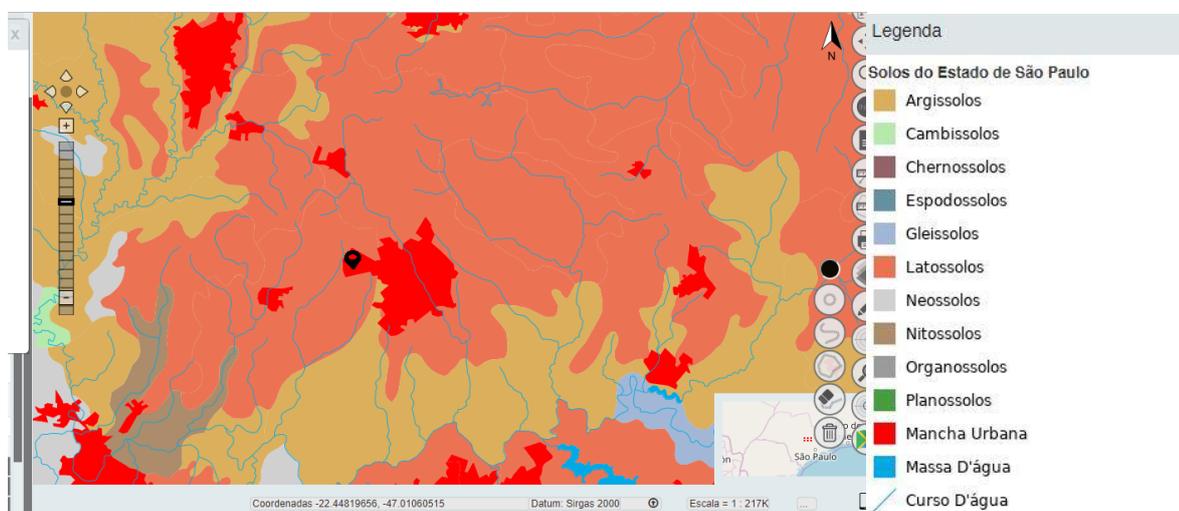
municipais, no entanto, em algumas situações, pode vir a transpor tais fronteiras, devido ao crescimento não planejado de centros urbanos. Sendo uma importante ferramenta para o planejamento urbano, pois previne problemáticas futuras nos âmbitos: social, ambiental e econômico.

Desse modo, faz-se necessário tomar conhecimento da intensidade, dinâmica e tendência da respectiva expansão infra-estrutural. Além disso, trata-se de uma região de latossolo, conhecido por sua classificação de material intemperizado das regiões tropicais (CONFERÊNCIA DO SOLO, KELLOG, 1949). Seu conceito inicial contemplava agrupá-lo às características de baixa atividade de argila que se dá uniformemente ao longo do perfil devido à lixiviação e intemperismo, são profundos (normalmente superiores a 2 m) e espessos (>50m), de coloração em geral homogênea variando de vermelhas muito escuras a amareladas, apresentam estrutura granular muito pequena com elevada estabilidade de agregados e baixo conteúdo de silte (inferior a 20%) na fração fina (20 a 80%) (IAC, 2018).

Ademais, têm a tendência em formar crostas terrestres devido à flocculação das argilas, quando seu comportamento se estrutura funcionalmente como silte ou areia. Tal encrostamento pode ser evitado mantendo-se uma cobertura vegetal pelo terreno em áreas com pastagem, mas em geral esse tipo de solo é de grandes problemas com a fertilização devido ao intemperismo, que representa um dos seus fatores limitantes.

Atualmente, no Brasil, são encontrados sete diferentes tipos de Latossolo, sendo o mais presente na região de Limeira o Latossolo Vermelho-Escuro (LE), estes, por sua vez, são classificados como heterogêneos devido aos aspectos de textura franco arenosa à muito argilosa e fertilidade muito variadas. Seu desenvolvimento dá-se a partir de arenitos, calcários, gnaisses e outros materiais pré-intemperizados (EMBRAPA).

Figura 2 - Solo do relevo - Mancha Urbana



Fonte: Visualizador de mapas DATAGEO, 2019.

De acordo com a divisão e subdivisão (unidades de relevo) geomorfológica do Estado de São Paulo, proposta por Almeida (1964), a área de estudo faz parte da Zona do Médio Tietê, mais especificamente na Depressão Periférica Paulista, sendo esta associada às formas de relevos residuais: morros testemunhos e inselbergues, trata-se de uma área deprimida, com desníveis com cerca de 200-300 metros entre o Planalto Atlântico, a leste e as Cuestas Basálticas, a oeste. Caracteriza-se relevo sob forma de colinas, com altitudes oscilando entre 600 e 750 metros (LOBO, 2012).

Considerando também as características fisionômicas (morfologia), além da gênese e idade, foram utilizados os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura (ROSS, 1985). A unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná é caracterizada pelos terrenos sedimentares do Devoniano ao Cretáceo, além da ocorrência de rochas vulcânicas formadas no Jurássico-Cretáceo. Os processos erosivos desta são justificativa para o processo de epirogênese sofrido durante a Era Cenozóica, que resultou no soerguimento desigual da Plataforma Sul Americana. A unidade morfoescultural, chamada de Planalto Ocidental Paulista, é de relevo ondulado, predominando colinas amplas e baixas com topos aplainados (ROSS E MOROZ, 1997).

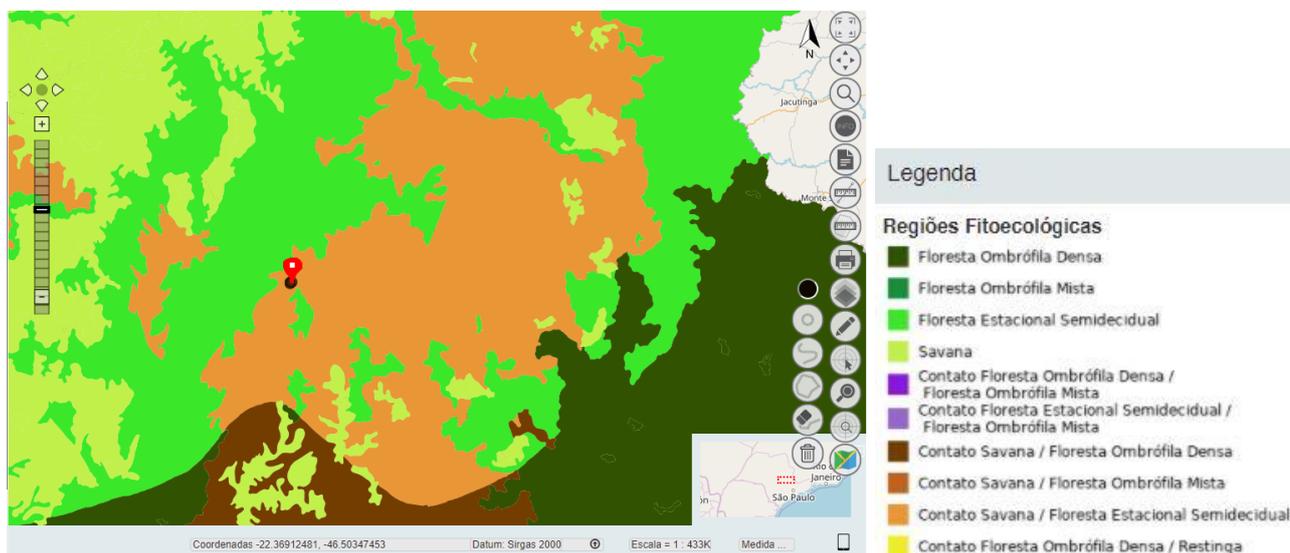
Em específico, o relevo que compreende a região é chamado Planalto Residual de Franca/Batatais. Ainda, de acordo com Ross e Moroz, a unidade abriga-se no reverso da cuesta interflúvio Mogi-Guaçu/Grande, predominando as formas de relevo denudacionais que são formadas por topos aplanados ou tabulares, trata-se de áreas mais altas e, portanto, de regiões dispersoras da rede de drenagem. Vales entalhados de 20 a 40 metros, declividade das vertentes variando em torno de 2 a 10% e altitudes entre 800 e 1100 metros.

É importante fazer as correções do solo no que diz respeito à acidez, à saturação por alumínio e à baixa fertilidade, além de sempre manter o terreno com cobertura vegetal, pois os latossolos podem formar crostas superficiais devido à flocculação da argila que passa a comportar-se como silte e areia fina. O solo exposto fica sujeito a ressecamento mesmo tendo alta permeabilidade (EMBRAPA, 2019).

3.2 Bioma

Através do DATAGEO - Sistema Ambiental Paulista verificou-se que a região compreende o bioma Mata Atlântica e está em contato com a Savana e a Floresta Estacional Semidecidual de acordo com sua região Fitoecológica (o que pode ser visto na Figura 3, representado pela cor laranja).

Figura 3 - Solos do Estado de São Paulo - Contato Savana/ Floresta Estacional Semidecidual.



Fonte: Visualizador de mapas DATAGEO, 2019.

3.3 Clima

O clima da região de Limeira é caracterizado como tropical atlântico, ou tropical chuvoso típico, de acordo com a classificação de Koppen-Geiger. É predominante nos planaltos e serras do sudeste do país. Situada a 639m do nível do mar, a temperatura média na região é de 21°C e a pluviosidade média local varia entre 1100 e 1400 mm ao ano, aumentando, durante o verão, quando há a ocorrência de chuvas intensas. O grande volume de água é responsável por pontos de inundação e pontos suscetíveis a processos erosivos (CPRM).

3.4 Hidrogeologia

De acordo com a Avaliação Hidrogeológica Preliminar (INSTITUTO GEOLÓGICO, 2015), a hidrogeologia do município é de comportamento típico do Aquífero Tubarão, analisando o Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (2005). Vazão dos poços baixa (5 m³/h), com pequenas áreas de poços mais produtivos (de 20 a 40 m³/h).

A área é compreendida pelas Bacias do PCJ, que incluem as bacias do rio Piracicaba, Capivari e Jundiá localizadas pela divisão das bacias do Estado de São Paulo, como UGRHI-05 (Unidade de gerenciamento dos recursos hídricos), mais especificamente na sub-bacia do Rio Piracicaba.

A rede hidrográfica de Limeira conta com 602,85 km de extensão de cursos d'água, sendo o córrego específico, avaliado na área do projeto, pertencente à Bacia Hidrográfica do Ribeirão Geada, visto que o rio principal é de 24,1 km, trabalharemos em um trecho que compreende o afluente Água Suja, que deságua no rio Piracicaba, assim como os outros

das Dores e Parque Residencial Belinha Ometto. Em sua maioria, as nascentes próximas às áreas urbanas quase não possuem nenhuma vegetação remanescente nas APPs (PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMEIRA, 2016).

São encontradas diversas atividades agrícolas como o cultivo de eucalipto, milho, hortaliças e predominantemente cana-de-açúcar, além de intensa produção de mudas. Há também uma pequena usina de resíduos da construção civil e a ocorrência de descarte irregular de resíduos em grande parte das áreas verdes.

4 MATAS CILIARES

“Água e matas são indissociáveis. A vegetação, por ser diretamente relacionada à permeabilidade dos solos, é determinante para a regularidade da vazão dos rios. A relação é ainda mais clara quando se trata daquela que ladeia os cursos d’água – a mata ciliar –, estabilizando as margens, impedindo a erosão e o assoreamento dos cursos hídricos, entre tantas outras funções importantes.” (G NETO, Francisco. Cad. Mata Ciliar, São Paulo, nº 1, 2009).

A maior parte da superfície terrestre é coberta por água, mas apenas 3% desta é doce. De tal quantia, temos, à nossa disposição, cerca de 0,6%, considerando ainda que a maior parte da água doce se encontra em aquíferos. Os recursos hídricos, como, represas, lagos, rios, córregos, igarapés e olhos d’água, somam apenas 0,01% desta. Mesmo tendo conhecimento dos dados referidos, nós, seres humanos, somos absolutamente descuidados com esse patrimônio tão precioso à vida (WETZEL, 1983).

A cada dia, mais e mais quilômetros das matas que protegem esse recurso tão importante são devastadas ou degradadas, seja pela poluição, queimadas, desmatamento para ocupação humana, sufocamento devido à urbanização, dentre outros (CAPECHE, 2011).

Assim como, os cílios protegem os olhos, a presença da mata nativa, tangenciando o corpo d’água, garante sua proteção e manutenção aos padrões ecológicos ideais, daí vêm o sentido de “ciliar”. Matas Ciliares, são coberturas vegetais nativas que margeiam todo e qualquer corpo hídrico natural, com a função de sustentar, o equilíbrio da vida aquática, a qualidade do meio, a drenagem pluvial, a reposição da água aos aquíferos e corpos hídricos, evitando enchentes, por exemplo. Com suas raízes, a mata ciliar ainda evita a erosão do solo, ou seja, inibe que o próprio rio escave suas margens e acabe assoreando-o. A sombra, frutos e abrigo que a mata oferece ainda beneficiam a manutenção da fauna e da biodiversidade (CAPECHE, 2011).

A importância da proteção da vegetação ripária, não se restringe apenas ao viés ecológico, esse domínio natural vegetal também é fundamental para a inibição do contato da poluição com o curso d’água, conservação da fauna, drenagem pluvial e redução do risco de alagamentos, por exemplo (CAPECHE, 2011).

Visto isso, entender o motivo desse desmatamento ocorrer de forma tão desenfreada é essencial para se encontrarem medidas ou estratégias a fim de impedir que tais ações se perpetuem.

O desmatamento da vegetação no Brasil, iniciado na colonização, se mantém até hoje como o principal meio para uso em lavouras e criação de animais. Como as margens de corpos d'água são extremamente férteis, devido ao húmus presente no solo, tais áreas sempre foram o principal alvo do desmatamento, sendo assim, hoje em dia, existem poucas propriedades rurais em que essa faixa florestal se encontra conservada (OSBORNE & KOVAC, 1993).

Atualmente, embora haja maior respaldo legal para impedir que essas zonas sejam degradadas, devem-se buscar meios que garantam que os espaços já afetados possam ser recuperados de forma mais eficiente e assertiva.

Assim, as técnicas de recuperação ambiental aliadas à alta tecnologia disponível atualmente se tornaram grandes meios para beneficiar esse bioma essencial ao meio ambiente e possibilitar sua recuperação e restauração sempre que possível.

O Novo Código Florestal brasileiro, através da Lei Federal 12.651/12, classifica as Matas Ciliares como áreas de proteção permanente. Destarte, devem-se preservar de 30 a 500 m da vegetação, da borda da calha até o leito regular, de acordo com a largura do corpo d'água. O código define também, que todas as propriedades rurais precisam ter pelo menos 20% de sua área como Reserva Legal, definida pela legislação no artigo 3º, inciso III, como área de fundamental importância, com função de

“assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.” (BRASIL, 12.651/12, Art. 3, III)

Além disso, em seu artigo primeiro, estabelece-se a responsabilidade comum de União, Estados, Distrito Federal, Municípios e colaboração com a sociedade civil para criação das políticas de preservação e restauração das funções ecológicas e sociais nas áreas urbanas e rurais, criação e mobilização de incentivos jurídicos e econômicos como estímulo à preservação da vegetação nativa, além da inovação para uso sustentável do ambiente.

5 BASE LEGAL PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Respalhada fundamentalmente no que discerne o Art. 225 da Constituição Federal de 1988, é direito de todos que o meio ambiente seja equilibrado e de uso comum do povo, proporcionando uma qualidade de vida essencial e sadia, assim, cabe ao Poder Público e à coletividade, protegê-lo e preservá-lo para as gerações atuais e futuras.

“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”. (Constituição Federal do Brasil, 1988 - capítulo sobre Meio Ambiente (art.nº225-Cap.VI)).

§ 1º - Para assegurar esses direitos é responsabilidade do Poder Público:

- A Preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais e também prover manejo ecológico das espécies e ecossistemas.

§ 2º - A pessoa que explorar recursos minerais, fica com a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado, seguindo a solução técnica exigida pelo órgão público.

Ainda no mesmo artigo, no inciso I, parágrafo 1º, a fim de assegurar a efetividade na aplicação desse direito, é função do Poder Público preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais, promovendo assim o manejo ecológico das espécies e ecossistemas.

No que se refere às faixas de proteção de cursos d'água de acordo com o Novo Código Florestal e legislação urbanística, a Lei 12.651/2012, após receber redação substitutiva pela Medida Provisória nº 571/2012, teve os §§ 7º e 8º do art. 4º vetados e incorporado os §§ 9º e 10º à redação, dispondo a respeito da proteção e preservação de APP's em meio urbano, ressaltando a garantia do “equilíbrio” idealizado segundo o texto constitucional.

A respeito da delimitação das APP's, o Novo Código florestal (2012) trouxe algumas mudanças com relação ao anterior (de 1965), esclarecendo que:

“Considera-se APP, em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros,

desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima diferenciada a partir da largura do curso hídrico” (art. 4º, inciso I, da Lei Federal 12.651/2012.)

A mesma, ainda determina que a faixa de APP a partir da margem do corpo hídrico em meio urbanizado, deve ser de no mínimo 30 metros na nascente e de 15 metros ao decorrer de sua extensão.

Deste modo, através das constatações de tais bases legais é possível caracterizar a área situada às margens do córrego Água Suja, como Área de Proteção Permanente, no que tange o percurso onde o regime d’água é perene. Dessa forma, regida pela proposta de avaliação e projeção de recuperação, buscar-se-á o desenvolvimento do projeto amparado por tais conjuntos legais.

No que tange propriamente à recuperação de áreas degradadas, as primeiras leis de obrigatoriedade surgem no início da década de 1980 e evoluíram rapidamente ao longo das décadas. Atualmente, sabe-se que qualquer empreendimento de potencial impacto ambiental deve passar pelo processo de licenciamento ambiental, em que constam as necessidades e assume-se o compromisso da adoção de medidas mitigadoras, controle e compensação ambiental dos impactos.

É de muita importância também na legislação a participação popular, garantindo recursos para que seja possível responsabilizar, obrigar a execução dos planos de reparação e compensação aos empreendimentos que causem qualquer tipo de degradação ambiental. Todavia, esse tipo de participação é ainda muito precário no Brasil devido ao desconhecimento da população, além da falta de interesse dos órgãos públicos que prejudicam a eficiência de tais legislações sem a implementação de um sistema eficaz de controle e fiscalização do meio ambiente.

A Lei Nº 9.985, 18 de julho de 2000, no Artigo 2º, distingue um ecossistema recuperado de um restaurado da seguinte maneira:

- XIII - Recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição que não seja degradada, podendo ser diferente da condição inicial;
- XIV - Restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada, sendo o mais próximo possível da condição inicial;

Portanto, pensando no uso e ocupação do solo e no ambiente urbano em que está inserido, este projeto tem como função apenas a recuperação do meio, uma vez que torna-se cada vez mais difícil a restauração do ecossistema às suas condições iniciais com as mesmas populações de espécies da fauna e flora local.

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) foi instituído primeiramente apenas às ações mineradoras a partir do Decreto-lei n. 97.632/89 - que regulamentou a lei n. 6.938/81- obrigando a recuperação de área degradada como parte do Relatório de Impacto Ambiental (RIA). A ampliação da necessidade do PRAD para outras atividades e setores de potencial degradador foi abrangida por legislações por parte do estado complementares à legislação federal.

A Instrução normativa n. 4, de 13 de abril de 2011 proposta pelo IBAMA orienta e estabelece os procedimentos de elaboração do PRAD e PRAD simplificado que são aplicados conforme caso especificado pela norma para a apresentação aos órgãos federais. Determina-se que “o PRAD deve reunir informações, diagnósticos, levantamentos e estudos que permitam a avaliação da degradação ou alteração e a consequente definição de medidas adequadas à recuperação da área”.

6 HISTÓRICO DA ÁREA

Registros de imagens de satélite da área passaram a ser feitos a partir de 2005. Através da análise de tais imagens e pesquisas *in locu*, constatou-se de que forma essa área vinha sendo utilizada e como tem ocorrido a degradação do local. O traçado azul nas figuras (5 à 10) representam o curso hidrográfico perene (traçado contínuo) e desconhecido (traçado tracejado), componentes do córrego Água Suja.

- 10/05/2005

Figura 5 - Imagem aérea da área de 10/05/2005.



Fonte: Maxar Technologies, Google Earth, 2020.

Como mostra a Imagem de satélite, em 2005, a área contava com diversos pontos degradados ou sem vegetação, as áreas destacadas e numeradas, correspondem às zonas historicamente mais violadas no espaço referido.

A zona 1, localizada no braço norte do córrego, apresenta sinais de queimadas, possivelmente de origem clandestina, devido ao frequente descarte irregular de lixo e entulho, que até hoje pode ser observado no local. A zona 2, além da falta de vegetação densa, apresenta demarcações características de um plantio irregular para tal espaço, visto que é uma praça pública. Na zona 3, é possível observar a erosão decorrente da água pluvial que corre em direção ao córrego e conseqüente exposição do solo no local. As zonas 4 e 5 mostram solo exposto (possivelmente quadras recreativas), mas que visivelmente ocupam parte da área onde deveria haver mata ciliar.

- 23/10/2010

Figura 6 - Imagem aérea da área de 23/10/2010.



Fonte: Maxar Technologies, Google Earth, 2020.

Na imagem acima, já é possível observar a recuperação da vegetação rasteira parcial da zona 1, que antes apresentava sinais de queimada. Na zona 2, os sinais de plantio se mostram mais claros, assim como a exposição do solo em alguns pontos. A área 3 mostra o avanço da erosão, despejo irregular de lixo e entulho próximo ao córrego e o início da construção do Ecoponto Nossa Senhora das Dores, até hoje presente no local. Nas zonas 4 e 5, ainda é possível observar solo exposto, mas com sinais de recobrimento por vegetação rasteira em alguns pontos.

- 23/12/2012

Figura 7 - Imagem aérea da área de 23/12/2012.



Fonte: Maxar Technologies, Google Earth, 2020.

Na imagem 7, é possível observar a recuperação da cobertura vegetal rasteira em geral por toda a área. A zona 1 já não apresenta sinais de degradação ou significativa falta de cobertura vegetal do solo. A zona 2, não mostra sinais claros de cultivo irregular, mas ainda constam pontos de exposição do solo. Nesta imagem, o Ecoponto já se encontra em operação na zona 3, mas os sinais de erosão e o acúmulo de lixo e entulho ainda são visíveis. Na imagem, a exposição do solo nas zonas 4 e 5 já não se faz presente.

- 10/04/2019

Figura 8 - Imagem aérea da área de 10/04/2019.



Fonte: Maxar Technologies, Google Earth, 2020.

Decorridos sete anos, desde o último registro, a área apresenta considerável recobrimento vegetal, no entanto, isto não garante a saúde da vegetação local ou que esteja na direção da biodiversidade ecossistêmica desejável para o local. Visto que pode ser constituída por diversas espécies exóticas invasoras (espécies problemas), traduzidas como indicadores de baixa biodiversidade local, sendo definidas como “toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural que ameaça ecossistemas, habitats, espécies”, já que possuem vantagens competitivas e são favorecidas pela ausência de predadores, pela degradação dos ambientes naturais, ameaçam a permanência das espécies nativas, notadamente em ambientes frágeis e degradados (CONSEMA, 2009).

- 12/05/2019

Figura 9 - Imagem aérea da área de 12/05/2019.



Fonte: CNES/ Airbus, Google Earth, 2020.

A imagem acima mostra o trabalho inicial realizado pela prefeitura de Limeira na remoção da vegetação exótica e limpeza de vala, a fim de viabilizar a recuperação saudável da área, em especial, das margens do córrego. Dessa forma, é possível observar o solo totalmente exposto em diversos pontos em que houve significativa retirada da vegetação.

- 09/03/2020

Figura 10 - Imagem aérea da área de 09/03/2020.



Fonte: Maxar Technologies, Google Earth, 2020.

A imagem de satélite mais recente da área, retrata a aparente recuperação da cobertura vegetal do solo, assim como, menor presença de cobertura vegetal arbórea, composta agora somente das espécies nativas. Também é possível ver a implementação do trabalho de plantio de mudas realizado pela prefeitura em alguns pontos da área, com a intenção de propiciar a recuperação natural da mata no local.

7 MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de se propor a otimização de um projeto que desenvolva a recuperação dos ecossistemas de forma mais rápida e precisa, pensando no tamanho das áreas e em sua quantificação situacional, além do difícil acesso em alguns locais, os veículos aéreos não tripulados (VANTs) Drones, serão utilizados neste trabalho como meio de mapeamento aéreo para reconhecimento das características da vegetação da área de estudo.

O mapeamento aéreo trata-se da captura de imagens a partir de um referencial acima do solo, possibilitando ampla visualização do espaço e a criação de modelos digitais de terreno e de superfície (MDT e MDS) (EGG, 2012).

Em especial, no caso do uso de drones, a importância da aerofotogrametria não se restringe apenas à obtenção de modelos digitais. Por se tratar de veículos extremamente versáteis, é possível utilizá-los nas diversas áreas correlatas, com diferentes tipos de equipamentos e câmeras, além do convencional, assim como as multiespectrais para detectar diferentes temperaturas e espectros de luz, podendo, por exemplo, serem usados para auxiliar o reconhecimento de diferentes espécies da flora, bem como em outras tecnologias (MANARETTO, Luiz. 2020).

7.1 Referencial histórico do uso de Drones

Os drones são fruto da evolução da tecnologia oriunda dos mísseis balísticos, utilizados principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial, em especial, nas bombas alemãs, V-1 e V-2. Desde então, a tecnologia vem evoluindo muito, dessa forma, iniciou-se a moldagem de um novo mecanismo que possibilitasse controlar, com maior precisão, um objeto à distância, por meio de controladores analógicos computadorizados, para uso militar em operações que oferecessem alto risco para humanos ou que fossem de difícil acesso.

Com o crescimento exponencial do acesso à informação e o conhecimento tecnológico, os drones tiveram sua linha de atuação totalmente ampliada e, aos poucos, caminharam rumo à maior acessibilidade (BORNE, 2014).

Dessa forma, a partir de 2006, as primeiras licenças começaram a ser emitidas para operação usual legal com os VANTs (Veículos Aéreos não Tripulados), trazendo muitos benefícios tanto para o mercado, quanto para os consumidores (BORNE, 2014).

Atualmente, esse tipo de equipamento possui vasta aplicação, ocupando funções cruciais em diversas áreas, como fotografia e filmagem de eventos, segurança pública, inspeção de obras e estruturas altas, planejamento de construções e mapeamento e monitoramento georreferenciados, como é o caso da aplicação neste trabalho.

7.2 Escolha de equipamentos

Para dar início ao levantamento de dados fotográficos aéreos do local de estudo, utilizou-se inicialmente o equipamento DJI Phantom 4 Pro, versão Plus, que contava com um rádio controle com tela e sistema integrado de fábrica. No entanto, descobriu-se posteriormente que este não possibilitaria a realização do voo e a captação de imagens de forma autônoma, tampouco, possibilitaria posteriormente a sintetização de um mapa para estudo da área em modelo virtual.

Assim, fez-se necessária a troca do rádio controle do modelo GL300E, pelo modelo GL300F, mantendo a mesma aeronave.

Imagem 2 - DJI Phantom 4 PRO, equipamento utilizado no trabalho.



7.3 Plano de voo

Elegeram-se os três softwares e plataformas, comumente escolhidos para esse tipo de levantamento aéreo, a fim de montar o sistema de voo autônomo da área. Foram eles: Mission Planner, Pix4D e Drone Deploy.

O Mission Planner apresentou incompatibilidade com o modelo de drone utilizado. Já o Pix4D, embora seja compatível com o sistema de rádio controle, a plataforma renderiza modelos com menor qualidade se comparado ao Drone Deploy,

além de não apresentar outras opções de visualização de dados, da saúde da cobertura vegetal da área, por exemplo.

Assim, por maior adequação aos requisitos do projeto, compatibilidade e opções de visualização de dados do terreno aprimoradas, optou-se pela utilização do Drone Deploy.

Drone Deploy

A plataforma online possui versão em desktop (através do site) e também aplicativo compatível com os sistemas iOS e Android. Com base na pré-visualização de imagens de satélite da base de dados do Google, a plataforma permite criar projetos com planos de voos automatizados, indicando o tempo de voo, a distância a ser percorrida, quantas imagens serão captadas e quantas cargas de baterias serão necessárias para a captação de toda a área selecionada.

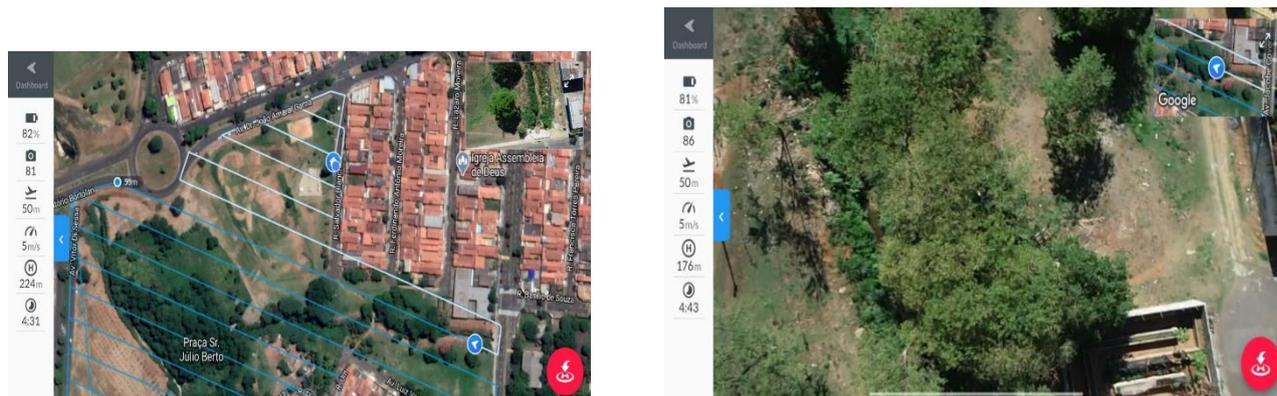
Através da mensuração de um polígono, ao redor da área de interesse, a plataforma define automaticamente a melhor rota para o voo, sendo possível realizar alguns ajustes acerca do modelo da aeronave utilizada, angulação, altitude e velocidade, culminando na alteração das variáveis condicionantes de operação do voo já citadas (DBA DRONEDEPLOY).

7.4 Procedimento em campo e coleta de Dados

Para estudo, avaliação e elaboração do projeto apresentado nesta monografia foram realizados dois voos. Voo 1, no qual foi realizada a captação da área de estudo em sua total extensão, isto é, nos limites da praça Sr. Julio Berto. Voo 2, em que se priorizou o foco mais detalhado das imagens ao longo do córrego e de suas margens a não mais que 30m, a partir do leito do rio, possibilitando a visualização mais detalhada de espécies não endêmicas da região e maior clareza das necessidades e condições a serem avaliadas para plantio e recuperação da área.

O Voo 1, primeiro a ser realizado, foi o utilizado no software ArcGis para as demarcações como aparece no projeto, enquanto o Voo 2 foi utilizado apenas para análise dos autores devido a maior proximidade das imagens.

Figura 11- Captura de tela da operação de plano de voo (1) e qualidade de imagem (2) através do Drone Deploy .



As configurações utilizadas nos voos realizados para este estudo foram:

Voo 1 (área total):

- Data do voo: 21/10/2020
- Horário: 11:00h
- Tempo total de voo: 33:01 minutos;
- Área abrangida: 12 ha;
- Imagens capturadas: 598
- Resolução de imagens: 1080p;
- Baterias utilizadas: 3;
- Altura de voo: 50m;
- Velocidade de voo: 5 m/s;
- Angulação do plano de voo: - 147°;
- sobreposição frontal: 75%;
- sobreposição lateral: 65%.

Voo 2 (contorno do córrego):

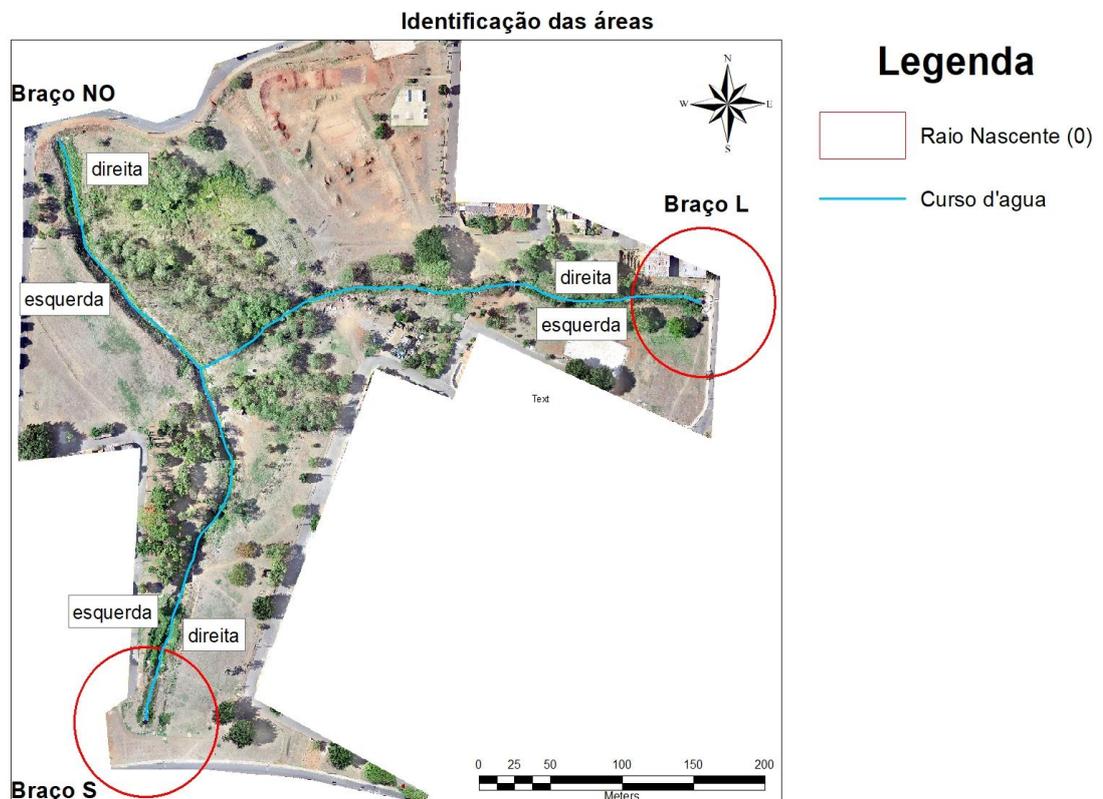
- Data do voo: 28/10/2020
- Horário: 11:00h
- Tempo total de voo: 20:38 minutos;
- Área abrangida: 6 ha;
- Imagens capturadas: 370;
- Resolução de imagens: 1080p;
- Baterias utilizadas: 2;
- Altura de voo: 50m;
- Velocidade de voo: 5 m/s;
- Angulação do plano de voo: 11°;
- sobreposição frontal: 75%;
- sobreposição lateral: 65%

7.5 Processamento de Dados

Após o término dos voos, as imagens georreferenciadas foram transferidas para o computador e enviadas para o software Drone Deploy que processa as informações geográficas de forma automática, disponibilizando as camadas nos seguintes modelos:

- Orthophoto: O mosaico de ortofotos traz o produto gerado a partir de uma malha de pontos homólogos criado entre duas ou mais imagens sobrepostas, que são as ortofotos. Esse tipo de mapa facilita as medições diretas de distâncias, áreas e ângulos devido à grande quantidade de informações.

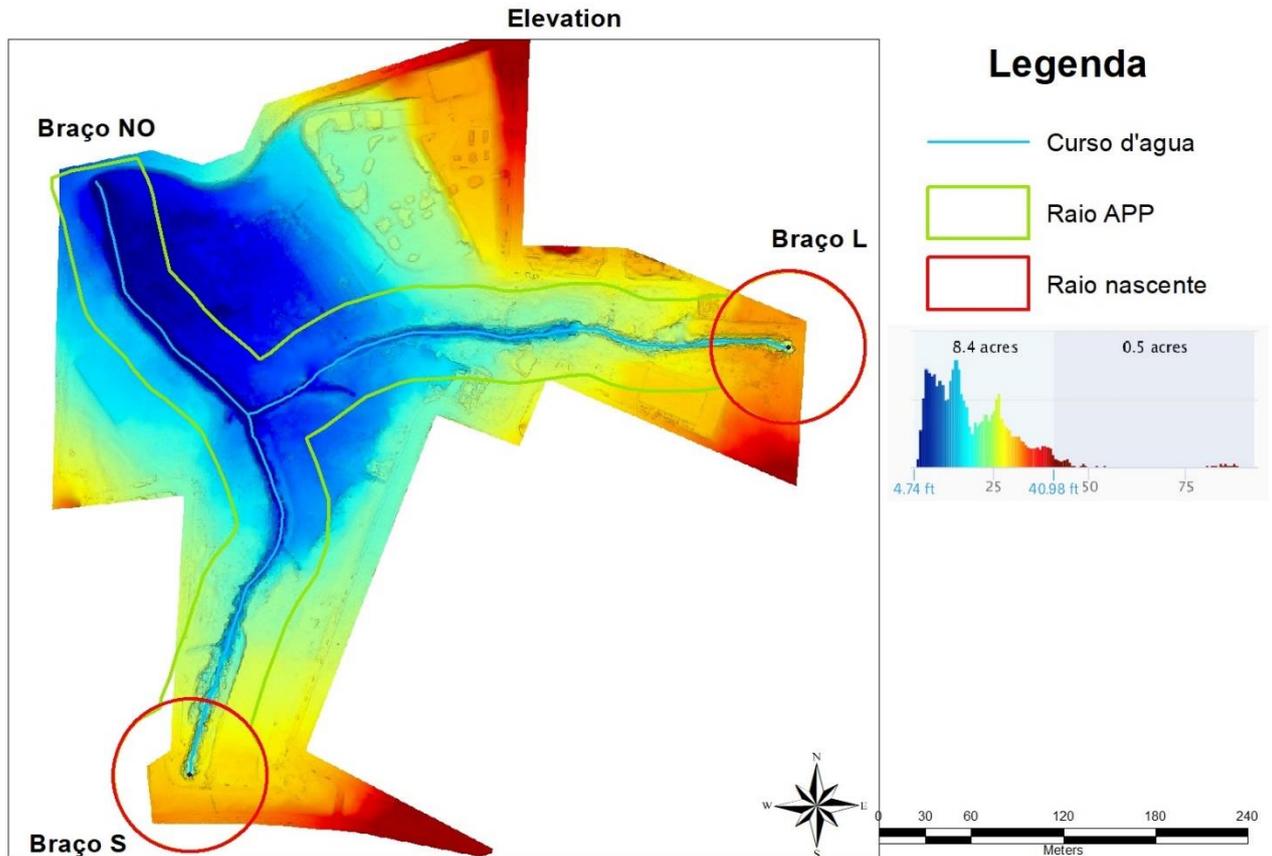
Figura 12 - Identificação das áreas de proteção de nascentes.



- Elevation: A camada Elevação é um modelo digital de superfície (DSM) que traz a visualização da elevação do mapa expressa no sistema WGS 84 Global Reference. A coloração e intensidade podem ser alteradas dentro do próprio software, ajustando-se o contraste e a variabilidade do mapa que se pretende usar, sendo comum utilizar as cores mais frias, do azul para o verde, para áreas de menor elevação e as cores mais quentes, de amarelo para laranja e vermelho as áreas de maior elevação.

Sendo 1 acre = 4046,86 m² e 1 ft = 0,3048 m.

Figura 13 - Visualização do modelo de elevação da área de estudo.



- **Plant Health:** A camada “Saúde da vegetação” (tradução dos autores), é baseada no cálculo chamado NDVI que mede a saúde da vegetação e exposição do terreno, com base na reflectância de luz solar e na frequência dos alvos, sendo calculada pela fração de radiação eletromagnética entre solo e vegetação que são os espectros eletromagnéticos vermelhos, menos os espectros eletromagnéticos verdes dividido pela soma de ambos. O fenômeno acontece, porque a luz solar, ao atingir as plantas, é absorvida e parte desta refletida (TAIPALE, 2020).

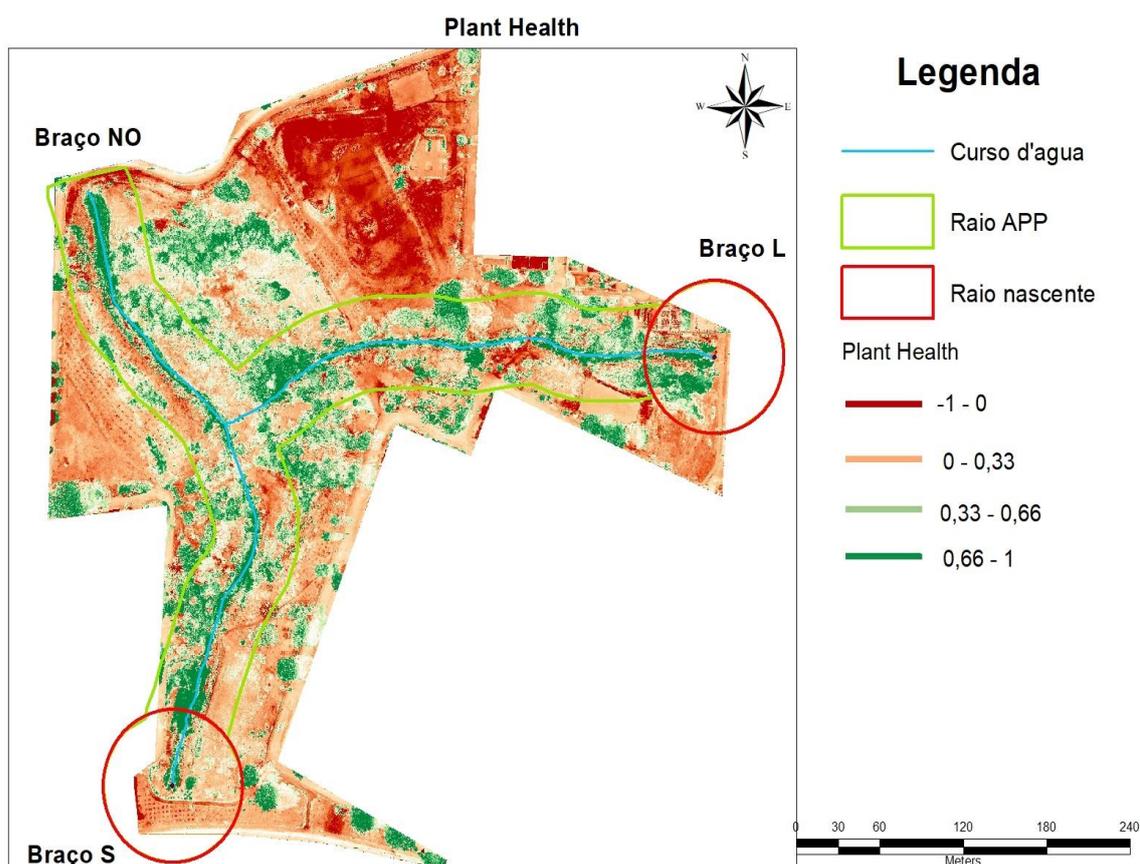
Os valores de NDVI variam de -1 a 1 e são caracterizados por:

- -1 a 0: plantas mortas ou objetos inanimados
- 0 a 0,33: plantas doentes
- 0,33 a 0,66: plantas moderadamente saudáveis
- 0,66 a 1: plantas muito saudáveis

Esses valores, convertidos em cores no mapa são traduzidos da seguinte forma:

- -1 a 0: alcance vermelho
- 0 a 0,33: laranja avermelhado a amarelo
- 0,33 a 0,66: tons de verde
- 0,66 a 1: alcance verde

Figura 14 - Visualização do modelo "Plant Health" da área de estudo.



- **3D Model:** O modelo é feito pela utilização da sobreposição de imagens em forma de nuvem de pontos que, através do processamento estereoscópico que detecta alterações angulares de diferentes pontos de vista das ortofotos, modela o terreno em 3 dimensões. O que possibilita a visualização e cálculos de profundidade (SOUZA, 2019).

O modelo 3D serviu de auxílio para a identificação exata do córrego d'água facilitando sua demarcação nos outros mapas, uma vez que na ortofoto a quantidade e sombra das arvores atrapalhavam esta visualização, enquanto no modelo 3D é possível a manipulação do modelo para visualização do terreno. Além disso, neste modelo é possível uma identificação mais minuciosa do plantio já existente feito pela Prefeitura, o que pode auxiliá-la nos projetos futuros de plantio.

Figura 15 - Visualização do modelo 3D completo da área de estudo (1) e modelo 3D aproximado do córrego d'água.



7.6 Uso do Software ArcGis

O Software de manipulação de dados edição e análise dos Sistemas de Informações Geográficas ArcGis será utilizado como base do projeto para a criação de mapas, análise das informações anteriormente geradas pelo Drone Deploy e a marcação de dados referente às escolhas de plantio para o projeto de recuperação da área. O programa traz a facilitação do projeto, tanto na demarcação e visualização dos dados, quanto para o reconhecimento do local e propostas àqueles que receberem o projeto.

O Datum utilizado no projeto foi o WGS 84 (World Geodetic System 1984, EPSG:4326), de origem geocêntrica, utilizado pelo GNSS e pelo Sistema de Posicionamento Global - (GPS), facilitando o projeto, uma vez que as imagens obtidas pelo drone já estavam georreferenciadas por esse sistema de referência.

7.7 Criação de Camadas

A partir do mosaico de Ortofotos (Orthophoto), da elevação (Elevation) e da saúde vegetal (Plant Health), foram criados shapefiles que são arquivos com dados espaciais, em forma de vetor do tipo polígonos e linhas, para cada região/área de demarcação, desde o curso d'água e os raios da APP, os tipos de plantio escolhidos até as regiões onde há impossibilidade da recuperação dentro dos limites de raio, como é o caso de alguns trechos de rua e estabelecimentos da Prefeitura.

A partir da criação dos "shapefiles", foram demarcados os locais de plantios de cada uma das mudas, já com o espaçamento escolhido de acordo com o plantio, através da ferramenta "Create FishNet" e da ferramenta de geoprocessamento "Clip", que delimitou os espaçamentos de muda dentro dos "shapefiles", facilitando a visualização do plantio total, a quantidade de mudas necessárias e a localização exata destas.

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

8.1 Situação Atual da Mata Ciliar da APP

O terreno de estudo, até 2019, apresentava degradação intensa da mata ciliar, com presença de muito entulho e de espécies invasoras, em especial, leucenas e mamonas. A Secretaria do Meio Ambiente assegurou ainda não dispor de estudo, plano de recuperação para a área ou gestão de atividades, apenas de pedido de limpeza, documento arquivo junto ao banco de APPs do DELFAVE. Assim, estabeleceu-se a meta de avaliar e estudar as melhores e mais viáveis formas de recuperação, revitalização e/ou compensação da área de mata ciliar.

No mês de maio de 2019, a Prefeitura de Limeira realizou uma operação de limpeza geral da área, removendo grande quantidade de entulho, árvores invasoras e realizando a abertura de vala com equipamentos específicos para um plantio futuro.

Em agosto de 2020, período no qual as imagens do projeto foram obtidas, o solo, antes revolvido, já apresentava gramíneas e outros sinais de crescimento vegetacional, no entanto, não havia nenhum plantio adequado ou significativo para o favorecimento à regeneração total da mata ciliar local. Foram encontrados entulhos e resíduos sólidos ao longo de toda área, inclusive no curso d'água, além de alguns animais, como equinos, soltos pastando, além de um viveiro de aves (galinhas) na área.

Portanto, antes das ações de plantio, foram estabelecidos trabalhos em campo para ajuste do meio, a fim de garantir regularidade na área e eficiência à regeneração de espécies.

1. Retirada de estacas de cimento com retroescavadeira;
2. Abertura e limpeza de vala com retroescavadeira;
3. Cercamento da área e sinalização, impedindo a entrada de pessoas e de animais;
4. Limpeza manual dos resíduos sólidos;
5. Limpeza de gramado alto e de espécies invasoras jovens.

8.2 Escolha e proposta dos plantios

Para escolha dos métodos de plantio foi utilizado o projeto FAPESP nº 03/06423-9 - IBt e Projeto Mata Ciliar - SMA - SP/GEF (Instituto de Botânica de São Paulo) de Chave para a Tomada de decisão na recuperação de áreas degradadas, que traz modelos alternativos para Recuperação de Áreas Degradadas em Matas Ciliares no Estado de São Paulo. A orthophoto (figura 12) nomeia a área, a fim de facilitar a visualização e o entendimento de quais foram as técnicas de plantio aplicadas em cada trecho da região estudada.

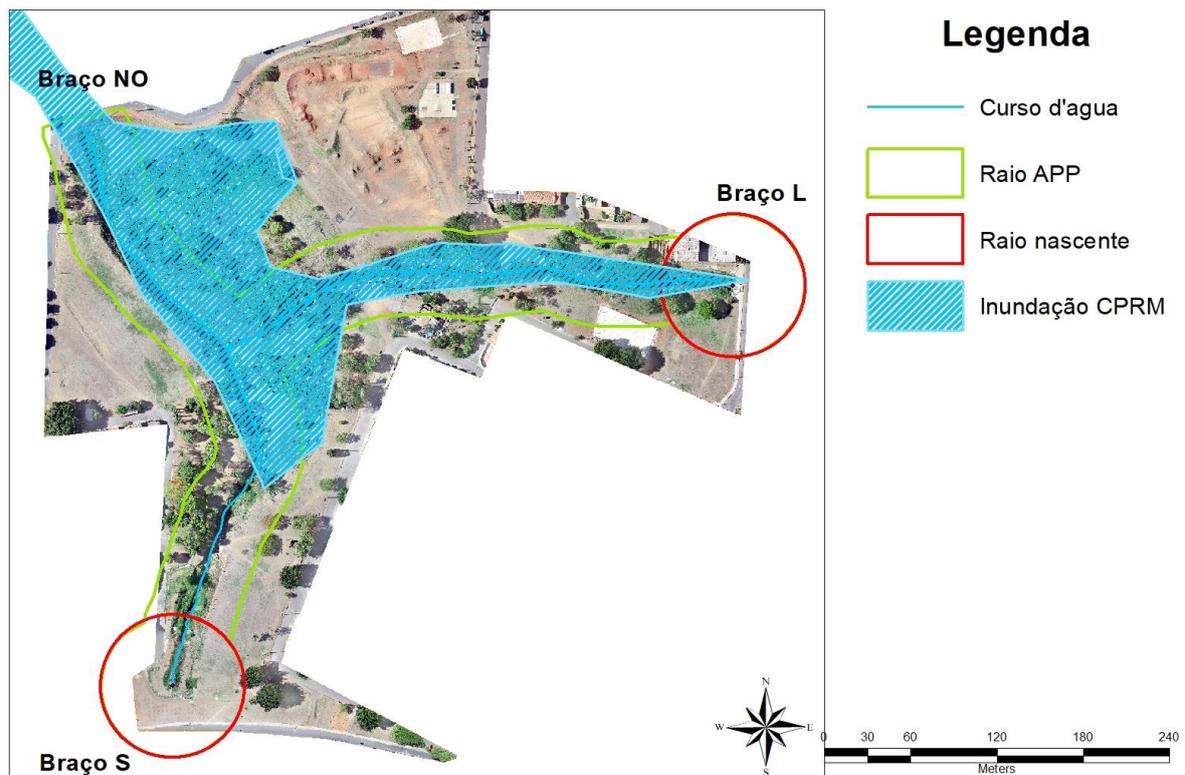
Foram consideradas as possibilidades de aplicação dos modelos e as recomendações de plantio, com base nas diversas situações encontradas na área de recuperação pela definição de seu atual estado e pelos conhecimentos das questões quanto ao uso do solo, suas características predominantes e a hidrologia local.

O primeiro item de início ao uso da chave (item 1) traz a escolha entre área com remanescentes florestais (1a) ou sem remanescentes florestais (1b). Devido à mínima quantidade de espécies arbóreas, presentes no local, e a má condição do solo que podem ser observados tanto no ortomosaico quanto no Plant Health em que é possível observar a reflectância do solo e não da vegetação, a paisagem foi caracterizada como (1b).

Seguindo a chave para tomada de decisão (1b), sem remanescentes florestais, são apresentadas as escolhas de área abandonada (2a) e área utilizada, que se referem ao uso de pastagem, área agrícola ou reflorestamento econômico, sendo, portanto, a área de estudo qualificada como área abandonada (2a). A ramificação seguinte caracteriza-se por solo não degradado (3a) e solo degradado (3b). O braço NO Direito, primeiro a ser analisado, foi caracterizado como (3a) que abre as opções de chave: não inundado (4a) e inundado ou naturalmente mal drenado (4b).

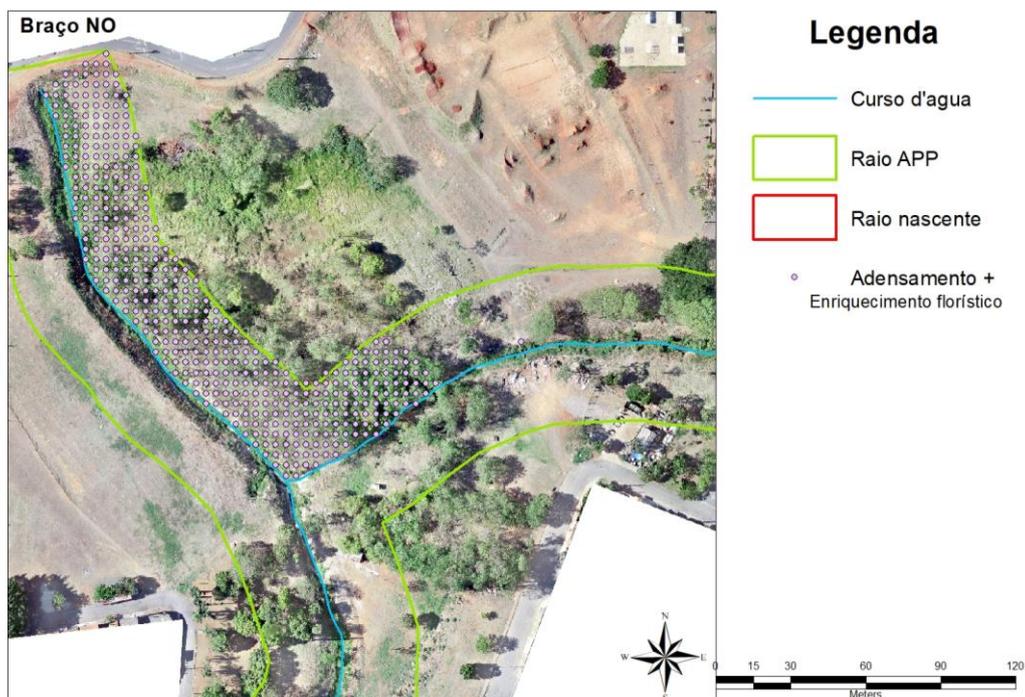
A partir da observação hidrológica da região e da elevação da área, o braço NO direito, incluindo pequena parte do braço L à direita, foi considerado mal drenado naturalmente (4b). A escolha dessa chave pode ser evidenciada, através do mapa Elevation (Figura 13), sendo a parte azul a de menor elevação e portanto, mais propícia a inundações, complementando o mapa da figura 15, que mostra as áreas suscetíveis à inundação em períodos de chuvas torrenciais identificadas pelo Serviço Geológico do Brasil CPRM.

Figura 16 - Suscetibilidade para inundação conforme dados do CPRM.



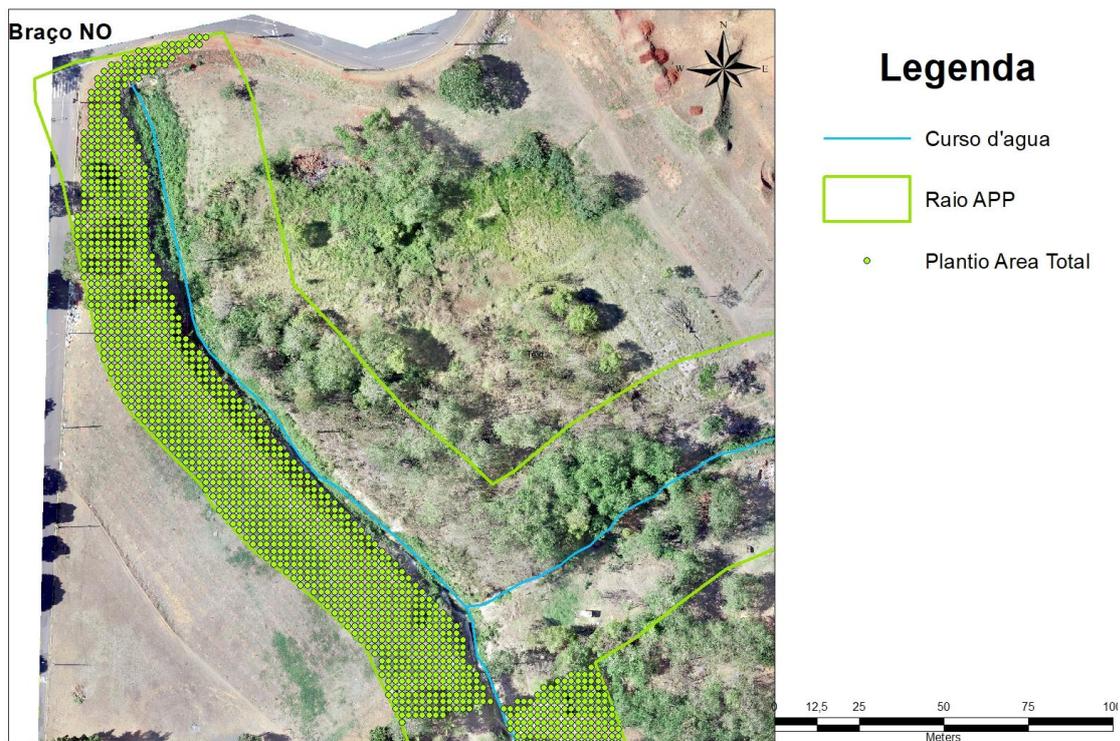
As ações possíveis para (4b) são adensamento e enriquecimento florístico com diversidade genética, plantio em área total por mudas ou sementeira, manejo de espécie-problema e implantação de zona-tampão. Considerando as poucas espécies já existentes, que conta com espécies nativas e exóticas, a escolha para o plantio foi o adensamento e o enriquecimento florístico (figura 16).

Figura 17 - Adensamento e Enriquecimento florístico no Braço NO.



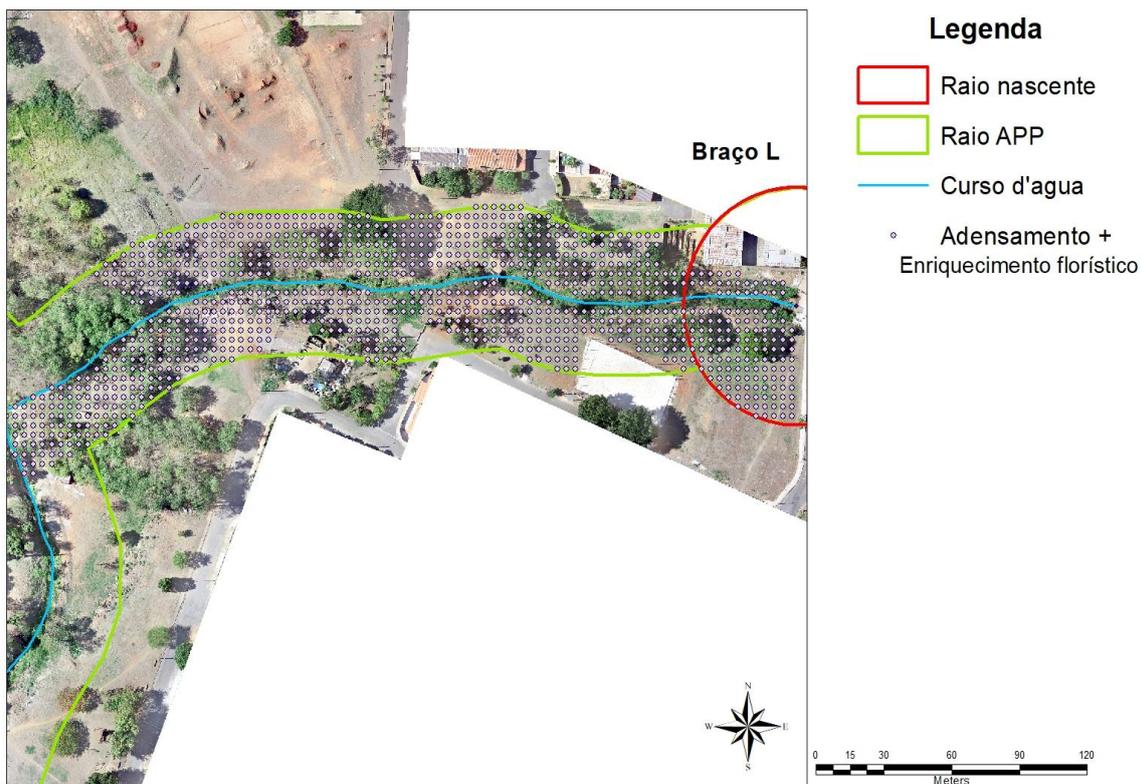
Dando sequência às regiões estudadas pela figura 12, o lado esquerdo do braço NO foi caracterizado como sem remanescentes florestais (1b), em área abandonada (2a) de solo não degradado (3b), não inundado (4b) e sem regenerantes naturais, uma vez que há a presença de uma única árvore no trecho e de algumas gramíneas. Para essa situação as escolhas possíveis são o Plantio em Área Total, a Nucleação e a Implantação de zona tampão, o método escolhido foi o Plantio em área total com mudas (figura 17).

Figura 18 - Plantio em Área Total no Braço NO.



No braço L da APP, é possível visualizar algumas espécies nativas e exóticas, portanto foi escolhido novamente o método de Adensamento e Enriquecimento florístico dessa região (figura 18).

Figura 19 - Adensamento e Enriquecimento florístico no Braço L.



O braço S da APP mostrou características diferentes entre os lados esquerdo e direito. O lado esquerdo foi caracterizado com espécies regionais (5a) e, portanto, realizado o Adensamento e Enriquecimento florístico (figura 19), enquanto o lado direito foi caracterizado como sem regenerantes naturais, como é possível analisar nas imagens, desse modo, a ação escolhida foi o Plantio em Área Total com mudas (figura 20).

Figura 20 - Adensamento e Enriquecimento florístico no Braço S.

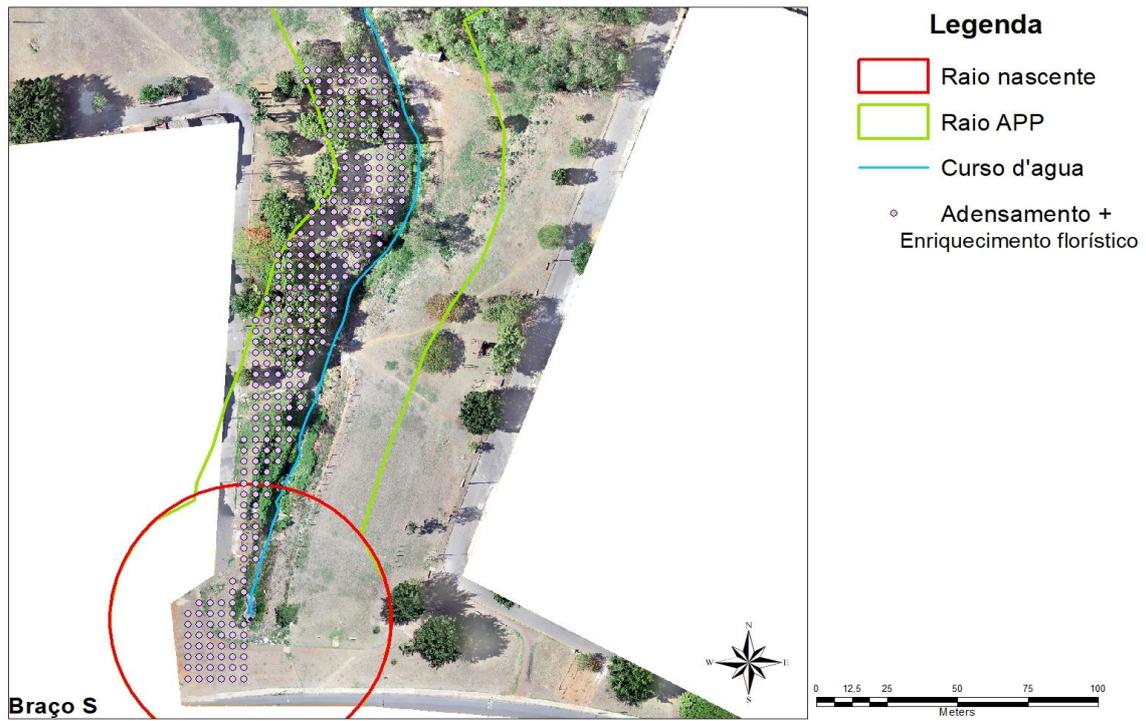
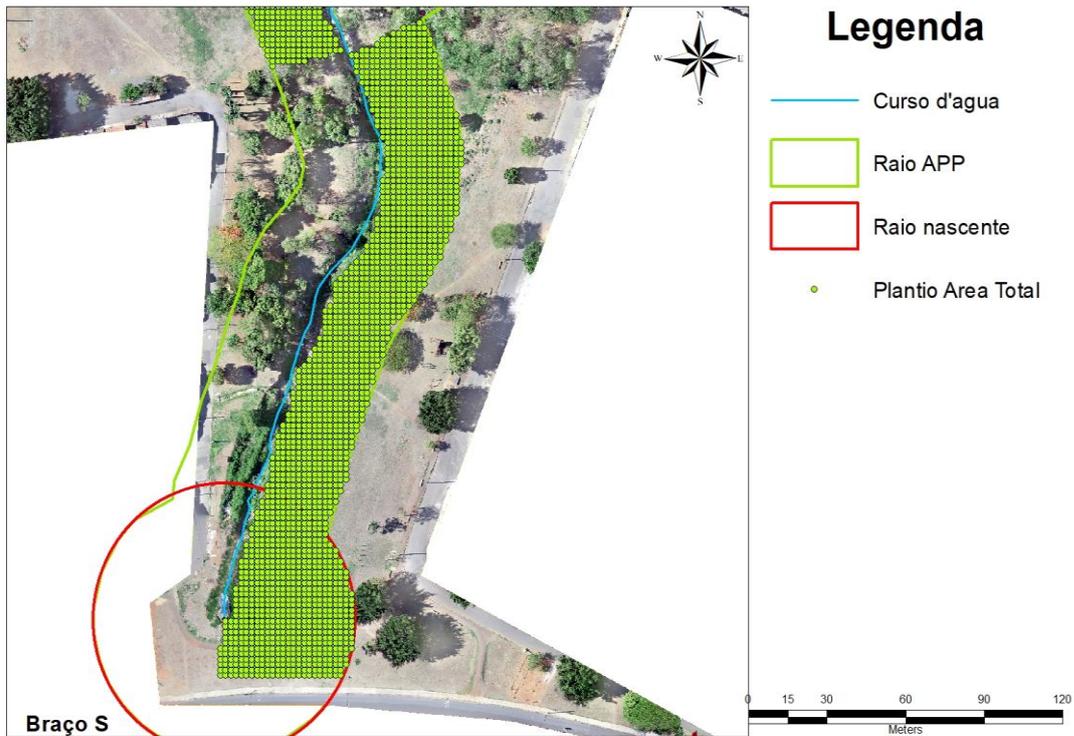
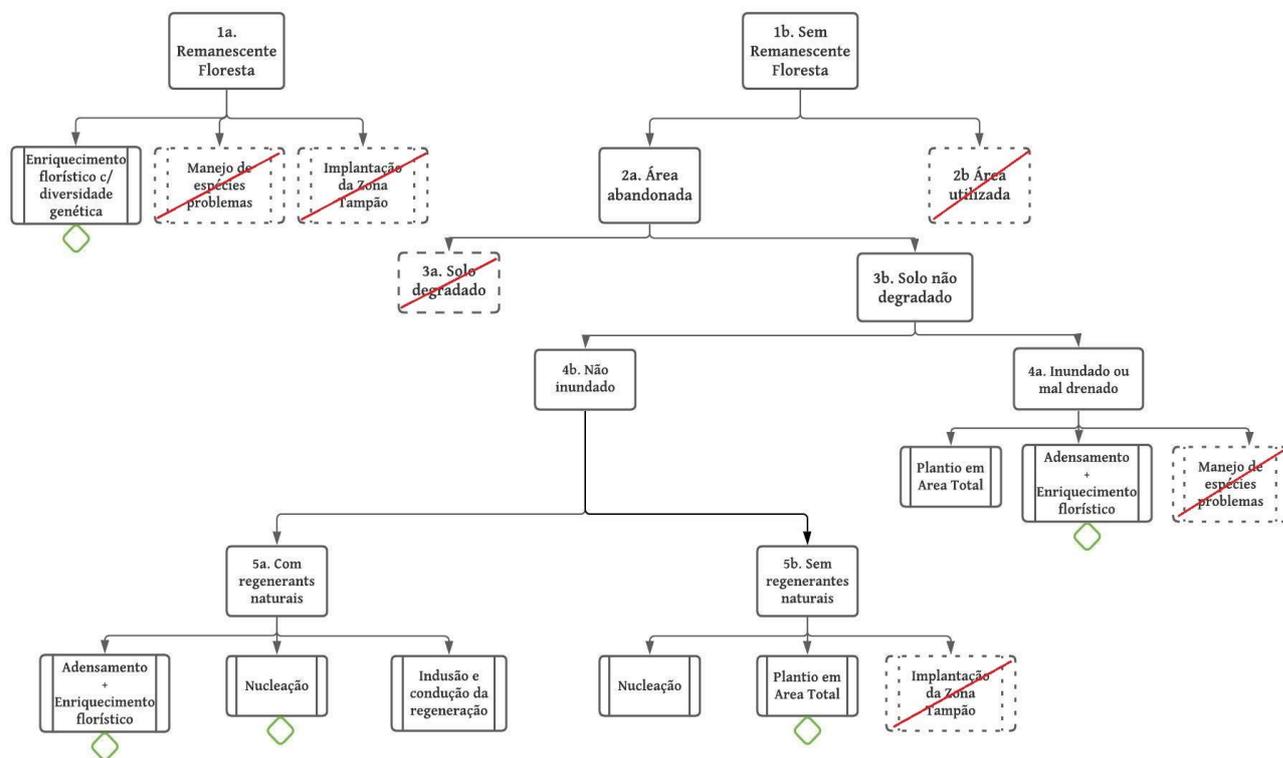


Figura 21 - Plantio em Área Total no Braço S.



A Imagem abaixo traz um diagrama da Chave para a tomada de decisão utilizada e as ações de plantio que foram escolhidas (demarcadas com a decisão em verde) e aquelas que foram excluídas por não se encaixarem na situação atual da área (caixas tracejadas).

Figura 23 - Diagrama chave para tomada de decisão.



A seguir, é abordado o estudo de cada uma das ações de plantio escolhido, de que modo será feito o processo, distanciamento e escolha de mudas e árvores.

8.3 Estratégias de recuperação

A resolução da secretaria do Meio Ambiente de 2014 e a resolução 429 IBAMA, trazem as técnicas para plantio em área total e respectiva outorga o plantio com espécies nativas sem que haja a necessidade de autorização do órgão competente, incluindo plantios de finalidade, tanto de recuperação quanto econômica. Considera que sejam utilizados no mínimo 80 espécies florestais nativas de ocorrência regional e que 70% do número total de espécies sejam arbustivas e arbóreas.

Após o plantio das espécies florestais nativas, estas devem ser cadastradas junto ao órgão ambiental competente, que permite a retirada, quando se mostrar necessário, das espécies nativas cadastradas. O prazo máximo para cadastramento

é de 60 dias após a realização do plantio e será feito em conjunto com o Censo Arbóreo da Secretaria do Meio Ambiente de Limeira, a permissão de corte e a utilização de mudas fica sob a responsabilidade do departamento de licenciamento e fiscalização DELFAVE da Secretaria do Meio Ambiente.

Foram utilizadas na escolha as mudas e sementes do banco de mudas e sementes do DELFAVE, que conta com espécies arbóreas nativas da região, além de facilitar o controle para que haja uma variedade de espécies pelo município. Para cada tipo de plantio, foi considerada a diversidade genética, espécies pioneiras e não pioneiras e variação da síndrome de dispersão das sementes. Foram levados em conta também diferentes distanciamentos de covas, pensando no crescimento das copas, condições de luz e ainda na possibilidade de falha no crescimento de algumas mudas.

Os insumos de plantio escolhidos foram o calcário, para ajudar na correção de acidez do solo, e o NPK 10-10-10, recomendada para plantação de espécies nativas, é composto de três macronutrientes, nitrogênio (N 10%), a fim de ajudar no desenvolvimento de raízes caules e folhas, o fósforo (P 10%), para a formação da clorofila e absorção de elementos férteis do solo e potássio (K 10%), fortalecendo os tecidos vegetais e aumento da resistência contra seca, uma vez que o solo é caracterizado como latossolo, de comportamento de argilas finas.

Passo a passo para o plantio de mudas:

1. Abertura de covas de aproximadamente 60cm de profundidade e 60cm de largura;
2. Misturar o adubo calcário (200g por cova) e o adubo NPK 04-14-08 (150g por cova) à terra da própria cova;
3. Cobrir o fundo da cova com parte da mistura;
4. Manusear a muda cuidadosamente, para não desmanchar o torrão colocando-a na cova de forma que fique na vertical;
5. Colocar estaca de madeira, quando necessário, rente à muda e até o fundo da cova;
6. Completar a cova com a terra misturada, compactando a parte de cima para firmar a muda ao chão;
7. Acrescentar bagaço de cana, fazendo o coroamento (50g por cova); USAR

8. Deixar uma vala ao entorno da área feita para abertura da cova, de modo a captar água da chuva.

8.4 Enriquecimento florístico

O enriquecimento florístico é a estratégia de introdução de espécies ao meio em fase clímax, estágio final da sucessão ecológica. Geralmente a escolha desse método é feita em áreas de melhores condições do solo e com presença de remanescentes florestais da vegetação nativa, mas pouca diversidade de espécies. Assim, o plantio proposto é feito entre os espaços e falhas da regeneração natural, por meio de sementes ou mudas.

Para o estudo em questão, foi utilizado como base o espaçamento de 4m x 4m que pode variar dependendo da quantidade de espécies presentes e de seu posicionamento, a escolha de mudas foi feita pensando na diversidade genética para o ambiente.

A técnica de enriquecimento, visa suprimir o crescimento de espécies invasoras e indesejadas nas falhas pelo sombreamento das copas maiores, mas para isso é importante o acompanhamento e o monitoramento situacional das mudas e do plantio que devem ser realizados periodicamente, para que não haja competição entre as mudas novas e nem o surgimento de infestações não previstas de formigas cortadeiras.

Portanto, foram escolhidas 794 mudas do grupo sucessional Não Pioneiras, procurando entre elas espécies significativamente grandes com sementes e frutos pesados e madeira dura, que são as conhecidas clímax do grupo funcional de diversidade para aumento da riqueza.

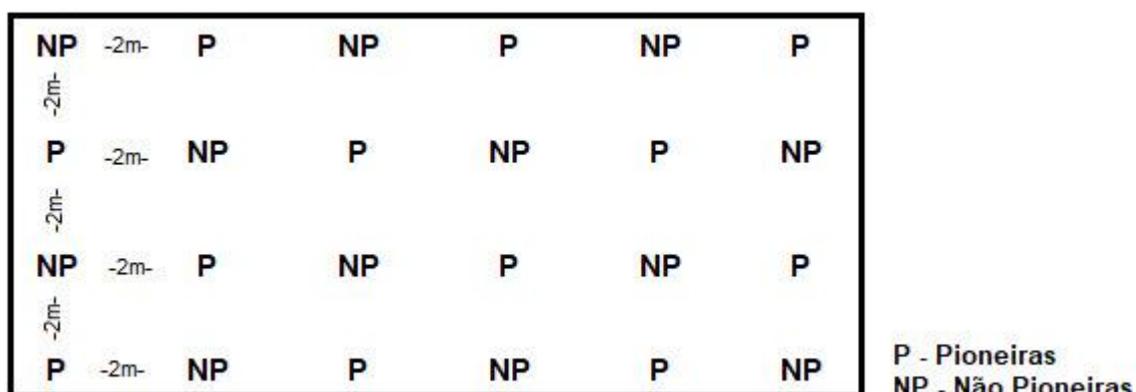
8.5 Plantio em Área Total

O Plantio em Área Total consiste em método simples de plantio por mudas que pode ser feito de diversas formas de arranjo de espécies, a depender da disponibilidade mudas, função ecológica, velocidade com que se deseja recobrir o solo e diversidade pretendida. Para o projeto, foi escolhido o espaçamento de 2 m x 2 m, com linhas de espécies de diferentes grupos sucessionais, variando entre espécies pioneiras e não pioneiras do bioma Floresta estacional semidecidual, considerando também, quando possível, a variação da síndrome de dispersão das sementes de cada espécie que variam entre Anemocórica (semente dispersa por meio do vento), Autocórica (semente dispersa por meio de explosão), Zoocórica (semente dispersa por meio de animais), que foram escolhidas dentre as mudas já existentes no banco de mudas da Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura de Limeira.

São importantes o monitoramento e a manutenção periódica do plantio, para garantir o controle de gramíneas e de espécies indesejáveis. Visando ao cuidado com as mudas que tendem a ser mais frágeis na fase inicial de crescimento, dependendo das condições do solo degradado que variam mesmo em pontos muito próximos na área.

Portanto foram escolhidas 1659 mudas do grupo sucessional Pioneiras e 1658 do grupo sucessional Não pioneiras, considerando o grupo funcional de Preenchimento (P) e também de Diversidade. Variando entre os grupos de dispersão de sementes, foram aproximadamente 1100 espécies de cada um dos três grupos Zoocóricas, Anemocóricas e Autocóricas (550 para cada grupo sucessional).

Figura 24. Esquema de plantio



8.6 Adensamento

O Adensamento, muito parecido com o enriquecimento florístico, consiste na introdução das espécies nos espaços de falhas de regeneração natural do local, porém com espécies pioneiras, também chamadas de cobertura, do estágio inicial de sucessão natural. Em geral, são escolhidas espécies de rápido crescimento, para garantia de boa cobertura, que serão implantadas através de sementeira e plantio de mudas. Seguindo o mesmo espaçamento do enriquecimento florístico (4m x 4m), a depender da localização das árvores já presentes no local.

Essa estratégia visa a melhorar as condições do solo e o aumento da diversidade, sendo importante também o seu monitoramento e manutenção, principalmente no caso de sementeira, para que a vegetação competidora não impeça o crescimento das rebrotas.

Portanto foram escolhidas 794 mudas do grupo sucessional Pioneiras de grupo funcional Diversidade.

8.8 Compensação de área construída

Foram identificados, dentro do limite dos raios da APP para recuperação, áreas ocupadas impossíveis de plantio, como é o caso do ecoponto e da quadra à esquerda do braço L que são espaços públicos da Prefeitura, e as ruas e calçadas que invadem o entorno do raio do curso d'água, mas principalmente das nascentes.

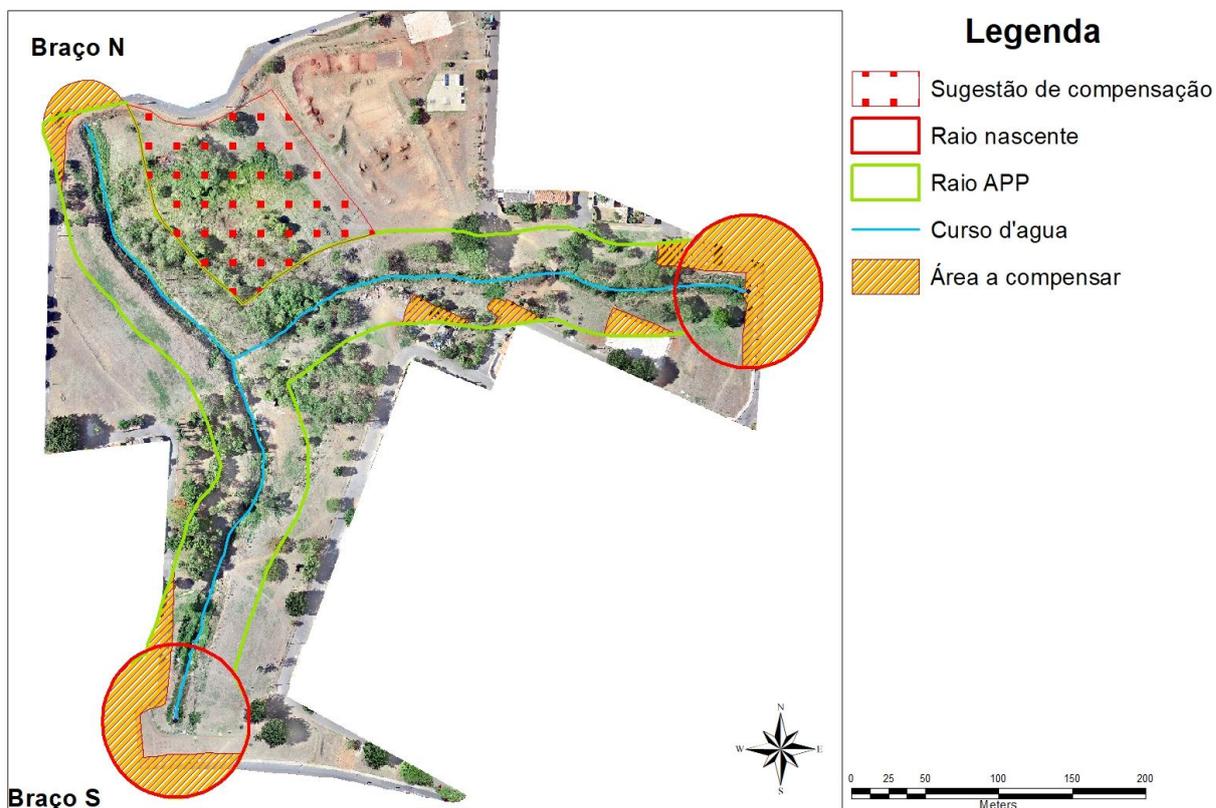
Para mitigar o efeito desses espaços, foram pensados em planos de compensação. A compensação ambiental como conceito é a indenização a ser paga pelo empreendimento, em razão da degradação ambiental, que será destinada à manutenção ambiental. Tais custos e necessidade devem constar no processo de licenciamento ambiental do empreendimento avaliado pelo próprio órgão expedidor.

O instrumento legal, determinado pelo Poder Público, prescrito no Código Florestal de 1985 traz a obrigatoriedade da compensação para Unidades de Conservação. Além da área não ser uma UC, os Licenciamentos ambientais referentes aos espaços da Praça Sr Julio Berto não incluem nenhuma necessidade de compensação ambiental.

Mesmo sem o Licenciamento, foram calculados os metro quadrados referentes a esses espaços e uma possível área de compensação dentro da área da Praça (figura 23), que serão apresentados como proposta futura à Prefeitura de Limeira,

uma vez que a própria Secretaria do Meio Ambiente já havia iniciado o plantio de algumas mudas disponíveis ao longo da região. Custosas despesas para a mão de obra, insumos e mudas da área de compensação não entraram no orçamento de custos deste trabalho, pois trata-se de uma proposta para segunda instância.

Figura 25 - Projeção da área de compensação



9 MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO

Para garantir a regeneração das espécies e o sucesso do crescimento das novas mudas é necessário um acompanhamento da situação local e a manutenção do espaço. Tal monitoramento é um indicativo para o estudo analisar se as técnicas escolhidas foram ou não efetivas e se estão bem conduzidas para alcançar a regeneração necessária de toda a vegetação nativa.

Propôs-se um tempo mínimo de manutenção e acompanhamento de 2 anos, sendo a ida ao terreno e a realização das ações feita, no mínimo, duas vezes a cada ano.

Uma vez que o cercamento da área não estará mais presente, é provável que seja necessária a limpeza para retirada de entulhos e resíduos sólidos do local novamente. Pensando na mitigação desse problema, serão propostos à prefeitura planos de ação que envolvam a Educação Ambiental da população residente no bairro Parque Residente Abílio Pedro, incluído nas propostas futuras deste trabalho.

Após analisadas as condições das espécies em cada plantio, para avaliar a necessidade de replantio de mudas ou a mudança de estratégia de plantio escolhida em determinados pontos, foram consideradas no orçamento a quantidade de 10% do total de mudas para o segundo ano e de 5% para o terceiro. Para cada muda em questão, o trabalho consistirá no coroamento para limpeza do entorno das covas, evitando que gramíneas e espécies invasoras inibam o crescimento contínuo das espécies plantadas.

A planilha abaixo traz o cronograma de implantação e manutenção que deverá ser seguido durante todo o projeto. Sendo os meses contados de 1 a 12 (1 ano) a partir do mês de início do processo. O mês inicial não foi estabelecido para que o projeto seja apresentado a possíveis patrocinadores da cidade de Limeira que irão colaborar financeiramente com equipamentos e/ou insumos.

PARAMÊTROS DA RESOLUÇÃO, NUMEROS DE ESPÉCIES, ÍNDICE DE COBERTURA DO SOLO

Figura 26. Cronograma de Implantação e Manutenção do PRAD.

Atividades	mês 1	mês 2	mês 3	mês 4	mês 5	mês 6	mês 7	mês 8	mês 9	mês 10	mês 11	mês 12
Retirada de estacas de cimento												
Retirada manual de resíduos sólidos												
Construção da cerca												
Implantação												
Desobstrução de vala semi-mecanizada												
Retirada de espécies invasoras (Leucenas e Mamonas jovens)												
Demarcação das covas												
Abertura manual das covas												
Distribuição de insumos												
Plantio manual de mudas												
Manutenção (1º Ano)												
Retirada manual de resíduos sólidos												
Roçada semi-mecanizada nas linhas de plantio e ruas												
Coroamento das mudas plantadas												
Adubação de cobertura												
Replantios												
Manutenção (2º Ano)												
Retirada manual de resíduos sólidos												
Roçada semi-mecanizada nas linhas de plantio e ruas												
Coroamento das mudas plantadas												
Adubação de cobertura												
Replantios												

Foram considerados também os valores de referência para monitoramento dos projetos prescritos na Resolução SMA 32/2014 para Florestas Ombrófilas e Estacionais e Mata Ciliar em região de Cerrado para nível de adequação de 3 anos. A cobertura do solo com vegetação nativa considerado crítico de 0 a 15%, mínimo de 15 a 80% e adequado acima de 80%. A densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./há) mínimo de 0 a 200 e adequado acima de 200 e o No. De espécies nativas regenerantes mínimo de 0 a 3 e adequado acima de 3.

10 CUSTO TOTAL PRAD

Para o orçamento do projeto, foram levantados os custos médios de insumos em precificação do Estado de São Paulo. Para os insumos de construção do cercamento utilizou-se um preço médio entre os menores valores encontrados online. No caso do adubo NPK e do calcário o valor da tonelada foi baseado em indicadores da Agropecuária do Canal Rural e do Conab, considerando os reajustes de preço dos meses de Abril e Maio.

Os custos da mão-de-obra para o operador da retroescavadeira e a construção da cerca foram mais caros, baseados no salário de operador e de pedreiro, já os valores da mão-de-obra para o plantio e limpeza da área foram considerados o salário mínimo reajustado em fevereiro de 2020. A quantidade de mão de obra foi calculada com base em valores médios de planilha de custos para análise de PRAD do IBAMA e Ministérios do Meio Ambiente que traz o rendimento médio:

1. Abertura de covas – 40 covas/homem/dia;
2. Plantio – 50 mudas/homem/dia;
3. Coroamento – 60 coroas/homem/dia;
4. Adubação em cobertura – 250 covas/homem/dia.

Figura 27: Tabela de custos projetados para execução do PRAD.

Custos PRAD				
	Unidades	Quantidade	Custo unit	Total
Preparo e limpeza da área				
Retroescavadeira	unid/dia	1	100	1000
Mão de obra (vala)	homem/dia	1/10	200	2000
Mão de obra (retirada res)	homem/dia	5/5	48	1200
Proteção da área				
Arame liso	rolo	12	600	7200
Estaca de madeira nativa	unid	700	12	8400
Grampos	unid	2800	1,25	3500
Placa de sinalização	unid	4	12	48
Mão de obra	unid	3	120	360
Plantio				
Mudas	unid	5000	1,5	7500
Sementes	kg	1	9	9
Adubo NPK (04-14-08)	kg	750	1,6	1200
Calcário	kg	1000	0,039	39
Esterco	kg	25	10	250
Mão de obra (abertura)	homem/d	10/15	48	7200
Mão de obra (plantio)	homem/d	10/15	48	7200
Manutenção 2º ano				
Mudas	unid	500	1,5	750
Adubo NPK (04-14-08)	kg	50	1,6	80
Calcário	kg	50	0,039	1,95
Formicida (se necessário)	kg	25	10	250
Mão de obra (replantio)	unid	5/5	48	1200
Mão de obra (coroamento)	unid	5/5	48	1200
Manutenção 3º ano				
Mudas	unid	250	1,5	375
Adubo NPK (04-14-08)	kg	25	1,6	40
Calcário	kg	25	0,039	0,975
Formicida (se necessário)	kg	25	10	250
Mão de obra (replantio)	unid	5/5	48	1200

Mão de obra (coroamento)	unid	5/5	48	1200
--------------------------	------	-----	----	------

O valor total do PRAD foi de R\$53.654,00, aproximadamente R\$7.250,00/Ha. O custo encontra-se dentro do esperado e abaixo da média, considerando valores obtidos da literatura, podendo chegar até a R\$ 40.000 por hectare em área completamente degradada de Mata Atlântica (ALMEIDA et al., 2010) e de acordo com a Planilha de custos do Ministério do Meio Ambiente, com levantamento de dados em Goiás, variando de R\$57.048,85 a R\$72,154,75, por hectare de área recuperada (MMA, 2013).

Apesar de os custos variarem conforme as condições da área, é importante analisar também que os projetos considerados são de 7 a 10 anos atrás, período em que a inflação explodiu, aumentando os custos de produtos em mais de 70%.

Pensando em diminuir ainda mais os custos e também no reaproveitamento do material, as estacas de cimento que já existem no local serão retiradas e, se estiverem em boas condições de uso, poderão ser utilizadas na obra de cercamento.

11 IMPACTO SOCIAL LOCAL

Por estar imersa em um ambiente urbano, a recuperação da área se torna ainda mais desafiadora. Como já relatado anteriormente, existem diversos registros de descarte inadequado de lixo no local. Esse comportamento da população, frente ao espaço público e meio ambiente, não deve ser ignorado, pois reflete nas condições futuras do projeto de recuperação, influenciando de forma direta e indireta sob diversos aspectos na área. Desse modo, tais comportamentos devem ser devidamente analisados sob diferentes aspectos.

Imagem 3 - Local de descarte irregular de lixo e entulho encontrado na área.



- Pertencimento ao local

A forma como se aprende culturalmente o que é e como cuidar daquilo que nos pertence, reflete nas atitudes que tomamos ao cuidar do meio coletivo de que fazemos parte. Muitas vezes, por considerarmos a natureza parte integrada do mundo “lá fora”, deixamos de associá-la como parte de nossa casa (OLIVEIRA, Flávia P.M., GUIMARÃES, Flávio R. 2005).

Assim, quando um indivíduo deseja limpar sua residência, descartando seu resíduo em uma mata, praça ou canteiro, ele imagina que já não existe o resíduo dentro daquilo que considera ser seu lar.

Tal atitude expõe um dos maiores problemas sociais, a falta de pertencimento ao local onde se vive, isto é, por não haver interação e conscientização da importância

do bem-estar entre homem e natureza, diversas pessoas não têm o devido apreço por ambientes tão importantes como APPs (CAVALCANTE, Sylvia. 2018).

Dessa forma, esse pensamento coletivo individualista constrói paradigmas difíceis de serem quebrados durante a busca por um meio ambiente saudável.

- Situação Social (pouca educação)

A desinformação e o déficit na educação do país, atingem diversos segmentos na tentativa de adequação dos aspectos ambientais em meio urbano. Quando a criança cresce sem referência da importância do meio ambiente, deixa de criar laços e parâmetros que iriam ser carregados pelos indivíduos pelo resto da vida.

Programas de educação ambiental, em especial, aqueles direcionados a jovens e crianças, quando implantados em escolas, possibilitam a imersão do futuro cidadão no tema e fazem com que estes vislumbrem um futuro em um mundo onde ser humano e natureza convivam em equilíbrio (MACHADO, Adriana. 2019).

- Aspecto econômico

Por estar em uma zona periférica da cidade, a população que reside nas proximidades da área de estudo é classificada, em geral, como de baixa renda. Dessa forma, não possuem fácil acesso a locais de descarte adequado de resíduos, tampouco informações claras relacionadas à conservação ambiental.

Desse modo, todas essas situações e empecilhos tornam os trabalhos de recuperação de áreas degradadas, ainda mais difíceis e imprevisíveis quanto ao seu sucesso. Assim, propostas de integração social da comunidade com o espaço da natureza são essenciais para conscientização da população, inclusive para monitoramento e manutenção da área. Através de práticas como visitas escolares, projetos socioambientais e de gestão ambiental passíveis de serem propostos pela prefeitura, iriam contribuir demasiadamente no sucesso do plano de recuperação da área (MACHADO, Adriana. 2019).

12 PROPOSTAS

Este projeto será usado como apresentação do plano de recuperação de áreas degradadas a possíveis patrocinadores que possuam interesses sociais ou econômicos na região e seu entorno e estejam dispostos a colaborar financeiramente com máquinas, equipamentos e serviços terceirizados. Estes poderão incluir seu nome no projeto e no local como colaboradores de um ambiente mais saudável e seguro para a população, garantindo o bem-estar dos moradores.

Além de contar com o auxílio da Prefeitura, para a comunicação com possíveis patrocinadores, serão selecionados empreendimentos do município de Limeira que tenham realizado construções em áreas verdes e/ou colaborado com algum tipo de impacto ambiental negativo em seu espaço e tenham em seu licenciamento a necessidade de compensação.

As propostas, elencadas abaixo, são destinadas ao interesse da Prefeitura de Limeira e à Secretaria do Meio Ambiente, uma vez que a mudança das características da Praça Sr. Julio Berto Pública depende de aprovação das partes e se trata de melhorias ao bem-estar unicamente da população do bairro Parque Res. Abílio Pedro do Município de Limeira. Inserir propostas no plano municipal de saneamento básico que incentivem o plantio de mudas por terceiros interessados nas condições econômicas da região.

Inclui-se como proposta um projeto para a reestruturação da Praça Sr. Julio Berto, como espaço coletivo e de convivência com o meio ambiente. Através da restauração das duas pontes que cortam o córrego da APP, reforma do parquinho de crianças localizado à direita do braço S, reforma da praça localizada à esquerda do braço L e dos bancos ao entorno da Praça. Nova estrutura de postes de iluminação ao redor.

13 CONCLUSÃO

Através do presente estudo, foi possível concluir que o uso das imagens aéreas por drone representam ferramentas extremamente facilitadoras para que o Projeto de recuperação de áreas degradadas se desenvolva de forma mais rápida e dinâmica, não sendo necessária a ida ao local muitas vezes e reduzindo o tempo em campo, além de possibilitar a visualização de um espaço de mais de sete hectares de forma completa e detalhada, para identificação do estado atual do solo, quantidade de regenerantes naturais e outras características que só foram possíveis devido à integração de dados dos mapas disponibilizados pelo Software DroneDeploy com o Sistema de Informações Geográficas ArcGis.

As estratégias de recuperação foram feitas pensando não somente no sucesso de crescimento dos regenerantes naturais, para que não seja necessário manutenção de novas mudas, mas também levando em conta uma forma economicamente viável para o projeto. O valor final obtido, considerando todos os insumos e mão de obra necessários foi de R\$53.654,00, aproximadamente R\$7.250,00/ha, valor abaixo das médias encontradas para outros projetos PRAD.

Por fim, espera-se que o sucesso de aplicação deste projeto traga significativa melhoria no ambiente, com prospecção da implantação da biodiversidade e manejo sustentável, além da qualidade de vida da população do bairro Parque Residente Abilio Pedro, trazendo uma nova imagem ao local que permita o convívio social em um meio ambiente saudável e de bem-estar à população.

BIBLIOGRAFIA

1ºP - cit.: (R.G. Wetzel, 1983), ref.: WETZEL, R. [Ed.] 1983. Periphyton of freshwater ecosystems. Develop. Hydrobiol. 17. Dr. W. Junk BY Publ.

3ºP - cit.: (C. Claudio, R. M. José, M. Adoildo, 2011), ref.: CAPECHE, Claudio. R. MACEDO, José. MELO, Adoildo. Mata Ciliar é Vida. Embrapa Solos, Portal Dia de Campo, 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/876408/1/MataCiliarvidaPortalDiadeCampo.pdf>> Acesso em Setembro 2020.

AFFONSO, A. Introdução ao Geoprocessamento e ao Sensoriamento Remoto. 2002. 52 f. Estágio Docência (Programa de Pós-Graduação no INPE – Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Faculdade de Agronomia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2002.

ALMEIDA, L. F.; LIMA, M. F.; BRAGA, M. S.; MATTOS, C. N.; KALE, F. L. D. Diagnóstico de áreas potenciais para recuperação de área degradada, em região de extração de areia, com uso de sedimento de canal de adução de água e lodo de estação de tratamento de esgoto. X Simpósio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Maceió, 2010.

ALMEIDA, F.F.M de. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1964. 99p. (Série Teses e Monografias)

ALMEIDA, Danilo Sette de. **Recuperação ambiental da mata atlântica / Danilo Sette de Almeida - 3. ed. red. e ampl. - Ilhéus: Editur, 2016.**

ALMEIDA, DS. Legislação básica aplicada à recuperação ambiental. In: **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 32-39.

BRASIL, Constituição Federal de 1988 Art. 255 estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Texto compilado até a Emenda Constitucional nº 100 de 26 de junho de 2019. Disponível

em:

<https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_26.06.2019/ind.asp>

Acesso em: Agosto de 2020.

BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Art. 8, parágrafo 1º. Disponível em <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>> Acesso em: Agosto de 2020.

BRASIL, LEI Nº 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm.> Acesso em: Agosto de 2020

BRASIL, LEI 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/16938.htm.> Acesso em: Setembro 2020.

BRASIL, IBAMA Instrução normativa n. 4, de 13 de abril de 2011. Estabelecer procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD ou Área Alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental, bem como dos Termos de Referência constantes dos Anexos I e II desta Instrução Normativa. Disponível em <<http://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=118064>.> Acesso em: Setembro de 2020.

BRASIL, IBAMA Instrução normativa n. 4, de 13 de abril de 2011. Anexo termo de referência de prad planilha de custos.

BRASIL, LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível

em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm.>
Acesso em: Setembro de 2020.

BORNE, Thiago. **Robotização: implicações econômicas, políticas e securitárias do uso de drones na era digital**. Conjuntura Austral, Porto Alegre, RS, v. 5, n. 23, p. 83-100, maio 2014. ISSN 2178-8839. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/ConjunturaAustral/article/view/41713/29133>>. Acesso em: 05 set. 2020.

Cadernos da Mata Ciliar / Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Departamento de Proteção da Biodiversidade. N 1 (2009) - São Paulo: SMA, 2009.

CBH - PCJ Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 5.

Chave para tomada de decisão para recuperação de áreas degradadas. Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas em Matas Ciliares. São Paulo, Março de 2006.

COSTA, Kênia Gonçalves Costa. **Alternativas de recuperação de áreas degradadas urbanas: um estudo de caso da nascente do córrego água branca - Goiânia, Goiás**.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.

DATAGEO - SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/>>.

DRONEDEPLOY - Drone Mapping Software; Version 4.1.0; Brasfield and Gorrie General Contractors, 2018. Disponível em: <<https://www.dronedeploy.com/>>. Acesso em: 27/11/2020.

EGG, G.C. Geração de Modelos Digitais de Superfícies Compostas Utilizando Imagens do Sensor PRISM/ALOS, 2012 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência de informação EMBRAPA - Bioma Cerrado.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agritempo - Sistema de Monitoramento Agrometeorológico.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Banco de dados climáticos do Brasil.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Código Florestal - Adequação ambiental da paisagem rural.

IAC - INSTITUTO AGRONÔMICO. Latossolos. 2018.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação:** relatório técnico. Brasília, 1990.

ICMbio, MMA, Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB). **Roteiro de Apresentação para Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) Terrestre.** Versão 03, janeiro de 2013.

LOBO, Larissa Gomes. **Mapeamento geológico-geomorfológico do Morro Azul na região de Limeira, SP,** na escala 1: 10.000. Rio Claro/SP, 2012.

M DONAT, Leonardo, T LÚCIO, Luis. UNIAMÉRICA. **Utilização de técnicas de sensoriamento remoto para análise de crescimento da área urbana no município de Foz do Iguaçu-PR nos anos 1985 e 2011.** Faculdade União das Américas. 2011.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Recuperação de áreas degradadas. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, Planilha de custos de gestão e proteção ambiental - DGPASUPES/GO

MUNARETO, Luiz. RPA Vants e Drones a aeronáutica ao alcance de todos, 3 ed., São Paulo, 2020.

MPU, **Dicionário De Direitos Humanos**. ESMPU, 2020. Disponível em: <<http://escola.mpu.mp.br/dicionario/tiki-pagehistory.php?page=Pertencimento&source=2>>. Acesso em novembro de 2020.

OLIVEIRA, J. Bertoldo de; ROTTA, C. L.. Levantamento pedológico detalhado, da estação experimental de Limeira, SP. **Bragantia**, Campinas, v. 32, n. único, p. 1-60, 1973. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-8705197000100001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: Fevereiro de 2020.

Peel, M. C., Finlayson, B. L., and McMahon, T. A.: **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**, **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, 11, 1633–1644, <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>, 2007.

PADOLFI, André Serafim. Análise de índice de vegetação através de imagens obtidas por vant. **Revista Científica da FAESA**, Vitória, ES, v14, n1, p 145-165, 2018

PHANTOM 4 PRO, Especificações; DJI; 2016; Disponível em: <<https://www.dji.com/br/phantom-4-pro/info>> , acesso em: 15/08/2020.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO LIMEIRA / SP. DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS. Vol. 4. Dezembro de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMEIRA - Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente. Departamento de Extensão Rural. PLANO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2016-2020.

ROSS, J.L.S. & MOROZ, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia Depto de Geografia FFLCH-USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada - IPT/FAPESP, 1997. 63p.

ROSS, J.L.S. Relevo Brasileiro: uma nova proposta de classificação. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo nº 4. 1985, p. 25-39.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, Resolução n. 32, de 03 de abril de 2014. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado, São Paulo, SP, 05 de abril de 2014.

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Cadernos da Mata Ciliar**: Preservação e Recuperação das nascentes de água e vida 1ª ed. São Paulo: SMA, 2009.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Restauração ecológica: sistemas de nucleação. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. 1ª ed. São Paulo: SMA, 2011.

SOUZA, HENRIQUE MEDEIROS DE. Utilização de modelo digital de terreno gerado através de drone para geração de volumes de água em açude rural seco. João Pessoa, 2019.

Taipale, Erick. Co-Founder of Sentera, inc. 2020. <https://sentera.com/understanding-ndvi-plant-health/>

ANEXO I - Tabela de mudas escolhidas para os plantios

LEGENDA:

*A+E+N = mudas escolhidas para o adensamento, enriquecimento florístico e nucleação

**Plantio AT = mudas escolhidas para o Plantio em área total

***(P) = grupo funcional de preenchimento

Nome Popular	Nome Científico	Grupo sucessional	Dispersão de sementes	A+E+N	Plantio AT
<u>Abiu</u>	<i>Pouteria caimito</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Acácia Branca</u>	<i>Moringa oleifera</i>	-	-		
<u>Acerola</u>	<i>Malpighia Emarginata</i>	Pioneira	Anemocórica	15	68
<u>Açoita cavalo (P)</u>	<i>Luehea divaricata</i>	Pioneira	Anemocórica		68
<u>Aldrago</u>	<i>Pterocarpus rohrit</i>	Não pioneira	Anemocórica	15	20
<u>Alecrim de Campinas</u>	<i>Holocalyx balansae</i>	Não pioneira	Anemocórica		22
<u>Algodão da Praia</u>	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Pioneira	Autocórica	35	30
<u>Algodoeiro (P)</u>	<i>Heliocarpus popayanesis</i>	Pioneira	Anemocórica		68
<u>Ameixa da Mata</u>	<i>Eugenia candolleana</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Amendoin do Campo</u>	<i>Platypodium elegans</i>	Não pioneira	Anemocórica	15	20
<u>Angico</u>	<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	Não pioneira	Autocórica	15	70
<u>Araçá Amarelo</u>	<i>Psidium cattleyanum</i>	Não pioneira	Zoocórica		17
<u>Araçá Goiaba</u>	<i>Psidium longipetiolatum</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Araçá Pera</u>	<i>Psidium acutangulum</i>	Não pioneira	Zoocórica		16
<u>Araçá Roxo</u>	<i>Psidium myrtoides</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Araçá Tangerina</u>	<i>Eugenia moschata</i>	Não pioneira	Zoocórica		16
<u>Arco de Pipa</u>	<i>Erythroxylum pulchrum</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Araticum-verdadeiro</u>	<i>Annona salzmannii</i>	-	-		
<u>Aroeira Pimenteira(P)</u>	<i>Schinus terebinthifolia</i>	Pioneira	Zoocórica		34
<u>Aroeira Salsa</u>	<i>Schinus molle</i>	Pioneira	Zoocórica	30	35
<u>Arvore da China</u>	<i>Koelreuteria bipinnata</i>	-	-		
<u>Babosa Branca (P)</u>	<i>Cordia superba</i>	Pioneira	Zoocórica		34
<u>Barbatimão</u>	<i>tryphnodendron polyphyll</i>	Pioneira	Autocórica	35	32
<u>Batinga Vermelha</u>	<i>Eugenia rostrifolia</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15

<u>Biriba</u>	<i>Rollinia mucosa</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Cabeludinha</u>	<i>Myrciaria glazioviana</i>	-	-		
<u>Cabreuva</u>	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Não pioneira	Anemocórica	15	20
<u>Café de Bugre (P)</u>	<i>Cordia ecalyculata</i>	Pioneira	Zoocórica		35
<u>Caliandra Vermelha (P)</u>	<i>Calliandra tweedii benth</i>	Pioneira	Autocórica		30
<u>Calicarpa</u>	<i>Callicarpa reevesii</i>	-	-		
<u>Camboim</u>	<i>Myrciaria tenella</i>	Não pioneira	Zoocórica	20	15
<u>Cambuí</u>	<i>Psidium sartorianum</i>	Pioneira	Autocórica	35	32
<u>Cambu Amarelo</u>	<i>Myrtus alba piso</i>	Pioneira	Autocórica	35	30
<u>Cambu Preto</u>	<i>Myrcia selloi</i>	Pioneira	Zoocórica	35	34
<u>Canafistula</u>	<i>Peltophorum dubium</i>	Pioneira	Autocórica	35	32
<u>Canela</u>	<i>Nectandra nitidula</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Canelinha</u>	<i>Nectandra megapotamica</i>	Não pioneira	Zoocórica		16
<u>Canudo de Pito</u>	<i>Senna bicapsularis</i>	Pioneira	Autocórica	35	30
<u>Capororoca Branca</u>	<i>Rapanea gardneriana</i>	Pioneira	Zoocórica	30	35
<u>Carambolinha</u>	<i>Eugenia xiriricana</i>	-	-		
<u>Caroba</u>	<i>Jacaranda Cuspidifolia</i>	Não pioneira	Anemocórica	20	20
<u>Carobinha</u>	<i>Jacaranda puberula</i>	Pioneira	Anemocórica	15	70
<u>Cássia Carnaval</u>	<i>Cassia spectabilis</i>				
<u>Cássia imperial</u>	<i>Cassia fistula</i>	Não pioneira	Autocórica	15	70
<u>Javanesa</u>	<i>Cassia Javanica</i>				
<u>Cássia Rosa (P)</u>	<i>Cassia grandis</i>	Pioneira	Autocórica		32
<u>Castanha do Maranhão</u>	<i>Pachira glabra</i>				
<u>Cereja do Rio Grande</u>	<i>Eugenia involucrata</i>	Não pioneira	Zoocórica		16
<u>Copaiba</u>	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Coração de Negro</u>	<i>Poecilanthe parviflora</i>	Não pioneira	Autocórica	15	70
<u>Dedaleiro</u>	<i>Lafoensia pacari</i>	Não pioneira	Anemocórica	15	20
<u>Embauba</u>	<i>Cecropia pachystachya</i>	Pioneira	Zoocórica	35	34
<u>Eritrina</u>	<i>Erythrina speciosa</i>	Pioneira	Autocórica	35	30
<u>Embiriçu</u>	<i>Pseudobombax grandiflora</i>	Não pioneira	Anemocórica	15	20
<u>Falso Barbatimão</u>	<i>Cassia leptophylla</i>	Não pioneira	Autocórica		90

<u>Falso Jambolão</u>	<i>Eugenia macrosperma</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Farinha Seca</u>	<i>Albizia niopoides</i>	Não pioneira	Zoocórica		16
<u>Fedegoso do mato (P)</u>	<i>Senna canna</i>	Pioneira	Autocórica		32
<u>Flamboyant</u>	<i>Delonix regia</i>	Não pioneira	Zoocórica	20	15
<u>Figueira</u>	<i>Ficus luschnathiana</i>	Não pioneira	Zoocórica	25	15
<u>Gabiroba</u>	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Goiaba Serrana</u>	<i>Acca Sellowiana</i>				
<u>Gonçalo Alves</u>	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Não pioneira	Anemocórica	15	20
<u>Grumixama</u>	<i>Eugenia Brasilienses</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Guabiroba Branca</u>	<i>Campomanesia neriiflora</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Guaçatonga</u>	<i>Casearia sylvestris</i>	Pioneira	Zoocórica	35	35
<u>Guamirim</u>	<i>Eugenia francavilleana</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Guanandi</u>	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Guapuruvu</u>	<i>Schizolobium parahyba</i>	Pioneira	Autocórica	35	30
<u>Guaratã</u>	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Não pioneira	Autocórica		90
<u>Guatambuzinho</u>	<i>Aspidosperma riedelii</i>	Não pioneira	Anemocórica		22
<u>Inga (P)</u>	<i>Inga vera</i>	Pioneira	Zoocórica		34
<u>Ipê Amarelo</u>	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Não pioneira	Anemocórica		22
<u>Ipê Amarelo Cascudo</u>	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Não pioneira	Anemocórica		22
<u>Ipê Amarelo do Brejo</u>	<i>Tabebuia umbellata</i>	Não pioneira	Anemocórica		22
<u>Ipê Branco</u>	<i>Tabebuia roseoalba</i>	Não pioneira	Anemocórica		22
<u>Ipê do Cerrado</u>	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Não pioneira	Anemocórica		20
<u>Ipê Rosa</u>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Não pioneira	Anemocórica		20
<u>Ipê Roxo 7 Folhas</u>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Não pioneira	Anemocórica		20
<u>Ipê Roxo Bola</u>	<i>Handroanthus impeti ginosa</i>	Não pioneira	Anemocórica		20
<u>Ipê Tabaco</u>	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Não pioneira	Anemocórica		20
<u>Ipê Verde</u>	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Não pioneira	Anemocórica		20
<u>Jambolão</u>	<i>Syzygium jambolanum</i>	Pioneira	Autocórica	30	30
<u>Jaboticaba do Campo</u>	<i>Eugenia pluriflora DC.</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Jacaranda Mimoso</u>	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Pioneira	Anemocórica	15	68
<u>Jambo</u>	<i>Syzygium malaccense</i>	Pioneira	Autocórica	30	30

<u>Jasmim</u>	<i>bernaemontana catharine</i>	Pioneira	Zoocórica	30	35
<u>Jatobá</u>	<i>Hymenaea courbaril</i>	Não pioneira	Zoocórica	25	15
<u>Jequitibá</u>	<i>Cariniana estrellensis</i>	Não pioneira	Anemocórica	25	20
<u>Jequitibá Rosa</u>	<i>Cariniana legalis</i>	Não pioneira	Anemocórica	25	20
<u>Lofantera</u>	<i>Lophantera lactescens</i>	Pioneira		30	
<u>Louro</u>	<i>Cordia Magnolia</i>	Não pioneira	Zoocórica		16
<u>Manacá da Serra (P)</u>	<i>Tibouchina mutabilis</i>	Pioneira	Anemocórica		70
<u>Manduirana (P)</u>	<i>Senna macranthera</i>	Pioneira	Autocórica		30
<u>Maria Mole</u>	<i>Dendropranax cuneatum</i>	Pioneira	Zoocórica	30	34
<u>Marmelinho do Campo</u>	<i>Diospyros inconstans</i>	Não pioneira	Zoocórica		16
<u>Marmelo de Macaco</u>	<i>Aliberta Edulis</i>	Não pioneira	Zoocórica		16
<u>Mirindiba</u>	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Não pioneira	Anemocórica	15	20
<u>Mogno</u>	<i>Swietenia macrophylla</i>	Pioneira	Anemocórica	25	68
<u>Monguba</u>	<i>Pachira aquatica</i>	Não pioneira	Zoocórica	25	15
<u>Mutambo (P)</u>	<i>Guazuma crinita</i>	Pioneira	Zoocórica		35
<u>Oiti (P)</u>	<i>Licania tomentosa</i>	Pioneira	Zoocórica		34
<u>Pariju</u>	<i>Manilkara bella monach</i>	Não pioneira	Zoocórica	14	15
<u>Pata de Vaca (P)</u>	<i>Bauhinia forficata</i>	Pioneira	Autocórica		30
<u>Pau Brasil</u>	<i>Paubrasilia echinata</i>	Pioneira	Autocórica	30	30
<u>Pau Cigarra (P)</u>	<i>Senna multijuga</i>	Pioneira	Zoocórica		34
<u>Pau D'Alho</u>	<i>Gallesia integrifolia</i>	Não pioneira	Anemocórica	15	20
<u>Pau de Rosas</u>	<i>Physocalymma scaberrimu</i>	Não pioneira	Autocórica	15	90
<u>Pau Ferro</u>	<i>Libidibia ferrea</i>	Não pioneira	Anemocórica	25	20
<u>Pau Formiga</u>	<i>Triplaris americana</i>	Pioneira	Anemocórica	15	70
<u>Pau Mulato</u>	<i>Calycophyllum espruceanu</i>	Não pioneira	Anemocórica	25	20
<u>Pau Viola</u>	<i>Citharexylum myrianthun</i>	Pioneira	Zoocórica	30	34
<u>Pau de Tucano</u>	<i>Vochysia tucanorum</i>	Não pioneira	Autocórica	25	70
<u>Pessegueiro Bravo</u>	<i>Prunus sellown</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Pitanga</u>	<i>Eugenia uniflora</i>	Não pioneira	Zoocórica	10	15
<u>Pitanga Preta</u>	<i>Eugenia repanda</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15
<u>Quaresmeira (P)</u>	<i>Tibouchina granulosa</i>	Pioneira	Autocórica		30

<u>Sabão de Soldado</u>	<i>Sapindus saponaria</i>	Não pioneira	Zoocórica	25	15
<u>Saguaraji Vermelho</u>	<i>Colubrina glandulosa</i>	Pioneira/ Não pioneira	Zoocórica	30	
<u>Sapucaia</u>	<i>Lecythis pisonis</i>	Não pioneira	Anemocórica	25	20
<u>Sibipiruna</u>	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Não pioneira	Anemocórica	25	20
<u>Tamboril</u>	<i>Enterolobium contortisiliqu</i>	Pioneira	Autocórica	34	30
<u>Urucum</u>	<i>Bixa ollerana</i>	Pioneira	Zoocórica	30	34
<u>Uvaia</u>	<i>Eugenia pyriformis camb</i>	Não pioneira	Zoocórica	15	15

Anexo II - Situação atual da área

Imagem 4: Resíduos sólidos em meio ao curso d'água



Imagem 5: Canalização da nascente



Imagem 6: Mourões de cimento da área



Imagem 7: Intersecção entre os três braços da área



Imagem 8: Entulhos dentro do raio da APP



Imagem 9: Equinos na área e quadra da prefeitura

