

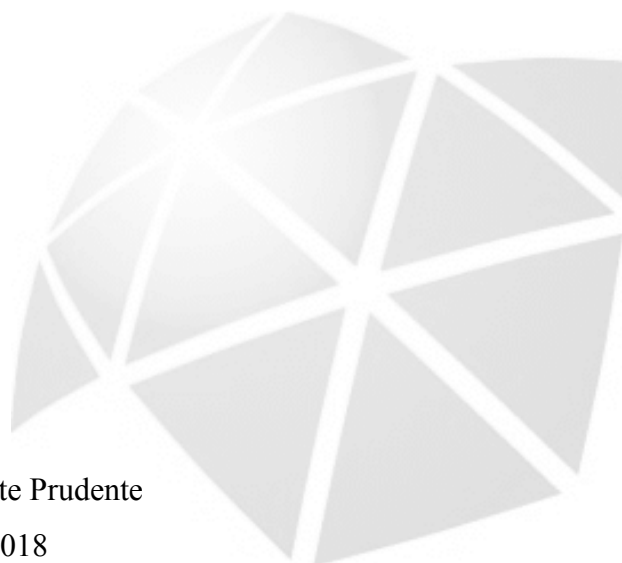
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS DE TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

BRUNA DE SOUZA SILVA

**PROPOSIÇÃO DE RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA EM
ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM PROPRIEDADE
RURAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DOS MACACOS,
ÁLVARES MACHADO- SÃO PAULO - BRASIL**

Presidente Prudente

2018



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS DE TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

BRUNA DE SOUZA SILVA

**PROPOSIÇÃO DE RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA EM
ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM PROPRIEDADE
RURAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DOS MACACOS,
ÁLVARES MACHADO- SÃO PAULO - BRASIL**

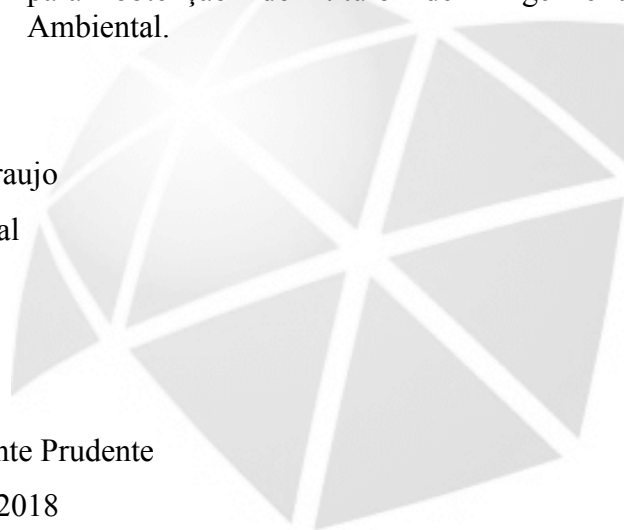
Trabalho de Graduação apresentado ao Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente da Unesp, para obtenção do título de Engenheira Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Renata Ribeiro de Araujo

Co-orientador: Prof.^o Dr. ^o Antonio Cezar Leal

Presidente Prudente

2018

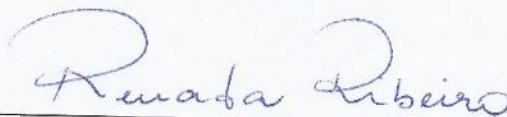


TERMO DE APROVAÇÃO

Bruna de Souza Silva

**"PROPOSIÇÃO DE RECOMPOSIÇÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA EM ÁREA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM PROPRIEDADE RURAL NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DOS MACACOS, ÁLVARES MACHADO - SÃO PAULO
- BRASIL"**

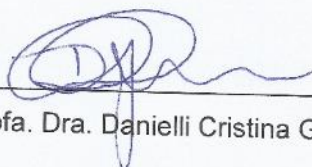
Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:



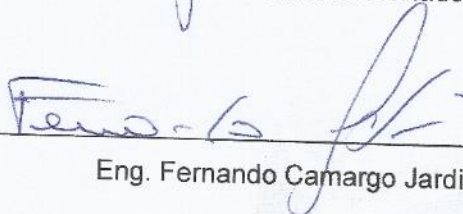
Profa. Dra. Renata Ribeiro de Araújo (Orientadora)



Prof. Dr. Antonio Cezar Leal (Co-orientador)



Profa. Dra. Danielli Cristina Granado Romero



Eng. Fernando Camargo Jardim

Presidente Prudente, 01 de fevereiro de 2018.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração direta de muitas pessoas. Manifesto minha gratidão a todas elas e de forma particular:

A professora Renata, pelas sugestões e apoio durante a execução do trabalho e em toda a minha graduação, e, acima de tudo, pela amizade.

Ao professor Antonio Cezar, também pela orientação, apoio e por todas as contribuições na realização deste trabalho.

Aos meus tios Wilson e Clóvis, pela disposição em me acompanhar e me auxiliarem nas visitas de campo.

Ao senhor Antonio e a senhora Delcides Rós pela hospitalidade ao nos receber em sua propriedade, e pela disposição em nos ajudar.

E a minha mãe e meu irmão, por toda ajuda e apoio, não só durante a realização deste trabalho, mas também durante toda a minha graduação.

RESUMO

Na bacia hidrográfica do Córrego dos Macacos existem diversos imóveis rurais cujas matas ciliares se encontram escassas ou até mesmo ausentes. Estas necessitam ser restauradas para a promoção da biodiversidade e garantia das funções ambientais, importantes para a proteção dos rios e córregos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi realizar um estudo em uma propriedade rural inserida na bacia hidrográfica do Córrego do Macacos, que permitiu a proposição de um projeto de restauração ecológica em Área de Preservação Permanente. Primeiramente foi realizado um diagnóstico ambiental da área, por meio de levantamentos bibliográficos, trabalhos de campo e interpretações de imagens de satélite, reunindo, desta forma, todas as informações necessárias para escolher a melhor técnica de restauração ecológica, para atender as necessidades da área e aumentar as probabilidades de sucesso ao fim do projeto. O resultado do diagnóstico mostrou, entre diversas características, que a área, apesar de apresentar alguns fragmentos florestais, possuía diversos espaços vazios e o processo de regeneração se encontrava comprometido devido à presença de fatores de perturbação (gado, formigas cortadeiras e gramíneas exóticas) que impediam que novos indivíduos arbóreos conseguissem povoar tais espaços. Sendo assim, a proposta de restauração ecológica iniciou-se recomendando a eliminação ou controle destes fatores de perturbação antes de dar início ao plantio. As técnicas escolhidas para a restauração ecológica foram a técnica de adensamento, para preencher os espaços vazios, e a técnica de enriquecimento, para aumentar a diversidade de espécies de árvores nativas no local. As recomendações do pós-plantio envolveram medidas de manutenção para garantir que a restauração se completasse em um menor tempo. As ações de restauração foram propostas com duração de dois anos e monitoramento constante por um responsável técnico. Por fim, espera-se que este trabalho possa ser utilizado como base para elaboração de projeto executivo de restauração ecológica de Áreas de Preservação Permanente da área de estudo, bem como subsidiar outros estudos, devendo ser aprimorado para atender a futuras necessidades.

Palavras-chave: Álvares Machado, Córrego dos Macacos, Área de Preservação Permanente, Restauração Ecológica.

ABSTRACT

In the watershed of the Córrego dos Macacos there are several rural properties whose riparian forests are scarce or even absent. These need to be restored for the promotion of biodiversity and guarantee of environmental functions, important for the protection of rivers and streams. In this way, the objective of this work was to carry out a study in a rural property inserted in the hydrographic basin of Córrego dos Macacos, that allowed the proposal of an ecological restoration project in Permanent Preservation Area. Firstly, an environmental diagnosis of the area was carried out, through bibliographical surveys, field works and interpretations of satellite images, thus gathering all the necessary information to choose the best ecological restoration technique to meet the needs of the area and increase the probability of success at the end of the project. The result of the diagnosis showed, among several characteristics, that the area, although presenting some forest fragments, had several empty spaces and the regeneration process was compromised due to the presence of disturbance factors (cattle, cutting ants and exotic grasses) that prevented new arboreal individuals from populating such spaces. Thus, the proposal of ecological restoration began by recommending the elimination or control of these disturbance factors before beginning the planting. The techniques chosen for the ecological restoration were the densification technique, to fill the voids, and the technique of enrichment, to increase the diversity of species of native trees in the place. Post-planting recommendations involved maintenance measures to ensure that the restoration was completed in a shorter time. The restoration actions were proposed with duration of two years and constant monitoring by a responsible technician. Finally, it is expected that this work can be used as a basis for the elaboration of an ecological restoration project for Permanent Preservation Areas of the study area, as well as to support other studies, and should be improved to meet future needs.

Keywords: Álvares Machado, Macacos Stream, Permanent Preservation Area, Ecological Restoration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo na bacia hidrográfica do Córrego dos Macacos.....	14
Figura 2 – Imagem do Google Earth, de 08 de agosto de 2017, com os limites da propriedade rural e indicação dos cursos d’água.....	15
Figura 3 - Fluxograma do Procedimento Metodológico.....	29
Figura 4 - Imagem de satélite do Google Earth da propriedade rural no ano de 2006.....	38
Figura 5 - Imagem de satélite do Google Earth da propriedade rural no ano de 2017.....	38
Figura 6 - Área de pastagem da propriedade rural.....	40
Figura 7 - Fragmentos florestais existente na propriedade rural.....	41
Figura 8 - Cultivos existentes na propriedade rural. a) Plantação de limão; b) Plantação de abacaxi; c) Plantação de abacate; d) Plantação de mandioca.....	41
Figura 9 - Corpos d’água presentes na propriedade rural. a) Açude; b) Tanque para criação de peixes.....	42
Figura 10 - Vista da propriedade rural onde é possível observar a ondulação do terreno.....	45
Figura 11 - Processos erosivos nas margens do córrego, sendo possível observar os horizontes dos Argissolos Vermelho-Amarelo.....	46
Figura 12 – Associação de Argissolos e Gleissolos. Os Gleissolos possuem coloração acinzentada, conforme indicam as setas.....	46
Figura 13 – Associação entre Argissolos e Neossolos. A parte mais clara e de textura arenosa no canto esquerdo inferior é característica de Neossolos.....	47
Figura 14 - Cerca no entorno do córrego.....	48
Figura 15 - Abertura da cerca para acesso do gado à água do córrego.....	48
Figura 16 - Formiga cortadeira do tipo quenquém observada na área.....	49
Figura 17 - Coveamento para o plantio de adensamento.....	55
Figura 18 - Coveamento para plantio de enriquecimento.....	56
Figura 19 - Desenho esquemático de espécies pioneiras e secundárias iniciais usando espaçamento 2 x 2 m e com posterior enriquecimento de espécies tardias e clímaxes usando espaçamento 6 x 6 m.....	59

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Carta de Delimitação da Área de Preservação Permanente	36
Mapa 2 - Carta de Uso e Cobertura da terra da propriedade rural	39
Mapa 3 - Carta de delimitação da Área a ser restaurada	51
Mapa 4 - Carta de delimitação do cercamento	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distâncias das faixas marginais de cursos d'água para delimitação de APPs.	19
Quadro 2 - Distâncias de faixas marginais de cursos d'água para delimitação de APPs com área de uso rural consolidado.	20
Quadro 3 - Principais características diferenciais dos grupos ecológicos de espécies arbóreas.	25
Quadro 4 - Resumo do diagnóstico ambiental.	50
Quadro 5 - Listagem das espécies arbóreas naturais de Mata Ciliares da região ecológica Sudoeste do Estado de São Paulo e a classe sucessional a que pertencem. Classe sucessional: P = espécie pioneira ou secundária inicial, NP = Espécie secundária tardia ou clímax.	60
Quadro 6 - Cronograma de implantação e manutenção do projeto de restauração.	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas de cada classe de uso e cobertura com as respectivas porcentagens na propriedade rural.	40
Tabela 2 - Resultado final dos indicadores ecológicos.	43
Tabela 3 - Áreas e porcentagens referentes à composição da APP.	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
3. ÁREA DE ESTUDO.....	14
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1 Legislação: Contexto histórico e Regularização de Áreas de Preservação Permanente em Propriedades Rurais	16
4.2 Área de Preservação Permanente no contexto da bacia hidrográfica como um ecossistema	21
4.3 Restituição de um ecossistema: restauração, recuperação e reabilitação	25
4.4 Técnicas de restauração ecológica	26
5. METODOLOGIA	29
6. RESULTADOS.....	36
6.1 Diagnóstico Ambiental	36
6.2 Proposta de Restauração Ecológica da Área de Preservação Permanente Fluvial na propriedade rural.....	50
6.2.1 Pré-plantio	51
6.2.2 Plantio.....	58
6.2.3 Manutenção e pós-plantio.....	63
6.2.4 Monitoramento	64
6.2.5 Cronograma	65
7 DISCUSSÃO.....	67
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXO	78

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As matas ciliares caracterizam-se por ocorrerem no entorno de rios e lagos e são essenciais para o equilíbrio do ambiente onde estão situadas. Segundo Sgrott (2003), preservada ou restaurada, a mata ciliar desempenha diversas funções na manutenção da qualidade ambiental das áreas onde ocorrem e dos rios, entre elas a regulação dos regimes hídricos por meio de sua influência nos processos de escoamento e infiltração, servindo ainda como corredor para a fauna dispersora de sementes e mantendo o fluxo gênico das populações.

Tendo em vista a sua importância para o meio ambiente, a legislação brasileira protege as matas ciliares delimitando as chamadas “Áreas de Preservação Permanente”, por meio da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Essas áreas, por exemplo, consistem em uma faixa que é delimitada a partir do leito regular do rio, podendo ou não ter cobertura vegetal, mas que deve ser permanentemente preservada. A lei exige, inclusive, como condição para regularização ambiental de imóveis rurais, que as matas ciliares sejam restauradas caso tenham sido desmatadas.

No Oeste Paulista, segundo Victor et al. (2005), ao longo do período de 1935 até os anos 2000, o desmatamento ocorreu de forma desenfreada e insustentável, restando apenas alguns fragmentos florestais. Por esse motivo, boa parte dos córregos existentes na região passam por problemas severos de assoreamento e conseqüente diminuição da vazão, além da perda de biodiversidade causada pela mortandade de diversas espécies.

Um córrego desta região cujas matas ciliares atualmente encontram-se extremamente escassas e até mesmo ausentes em alguns locais, é o Córrego dos Macacos, localizado no município de Álvares Machado, estado de São Paulo, e que faz parte da bacia hidrográfica do Rio do Peixe, rio que possui grande importância devido à sua utilização para abastecimento da população de Presidente Prudente e parte de Álvares Machado, entre outros fins.

De acordo com o Sistema de Cadastro Ambiental Rural do estado de São Paulo (SICAR-SP) existem diversas propriedades rurais no município de Álvares Machado/SP, que precisam ser regularizadas quanto a questão ambiental, ou seja, precisam restaurar as suas matas ciliares para se adequarem a lei, além de recuperar a diversidade biológica e funções ambientais que foram perdidas com a destruição da vegetação ripária. E de acordo com estas informações, a bacia hidrográfica Córrego dos Macacos, apresenta pequenas propriedades que necessitam restaurar as suas matas ciliares.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo que possa subsidiar a restauração ecológica da Área de Preservação Permanente de uma das propriedades rurais

existentes na bacia do Córrego dos Macacos, possibilitando que o proprietário dê início ao processo de regularização ambiental do seu imóvel.

2. OBJETIVOS

Elaborar um estudo para restauração ecológica de Área de Preservação Permanente em uma propriedade rural da bacia hidrográfica Córrego dos Macacos, baixo curso do Rio do Peixe, no estado de São Paulo.

2.1 Objetivos Específicos

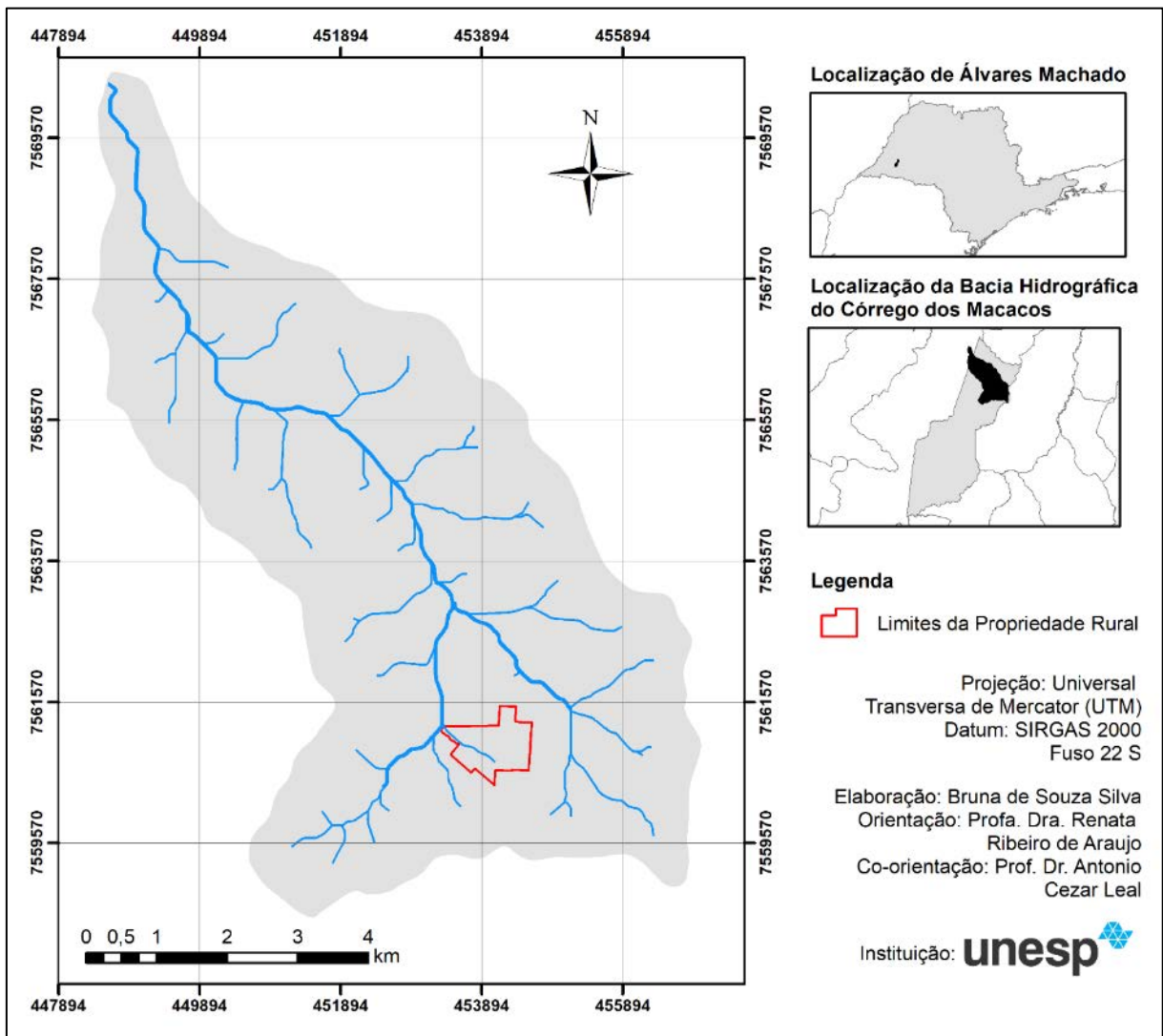
- a. Realizar o diagnóstico ambiental a fim de identificar o grau de conservação e de degradação da vegetação e do solo, bem como fatores de perturbação, na área de estudo.
- b. Propor um modelo para a restauração ecológica, a partir dos resultados do diagnóstico ambiental.

3. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreendeu uma propriedade rural, localizada no Oeste Paulista, no município de Álvares Machado, tendo como seu principal acesso, a Rodovia Júlio Budiski (SP – 501).

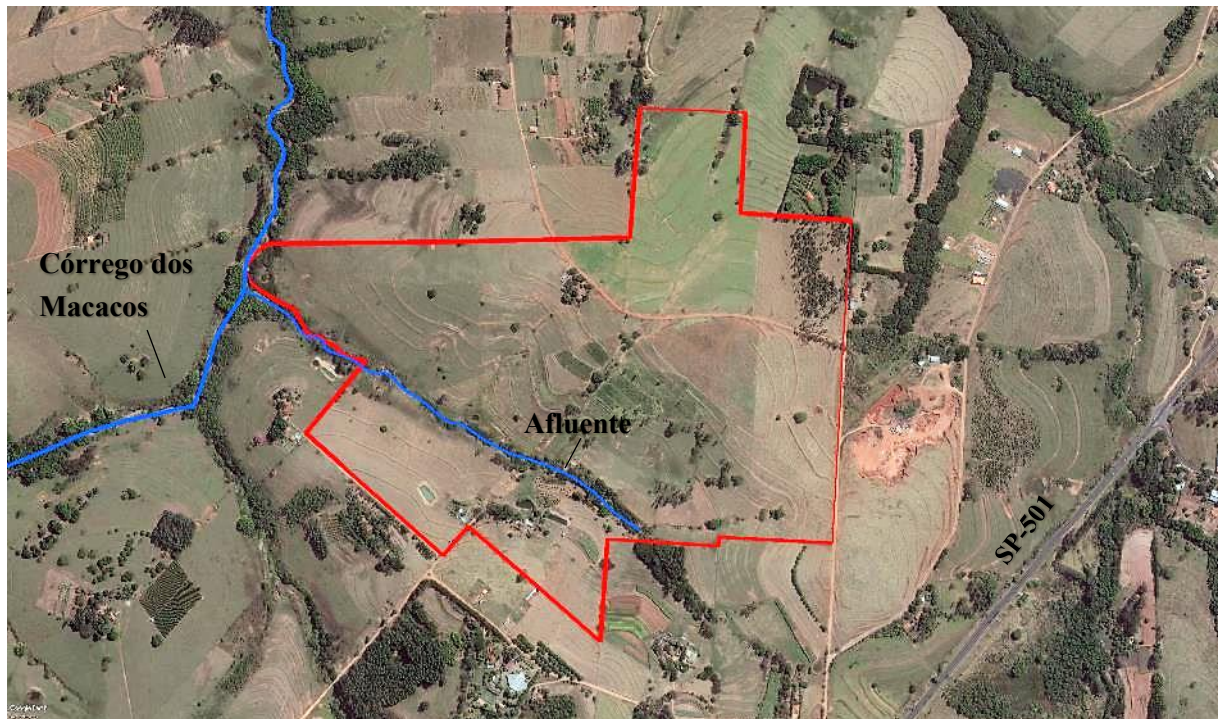
No local há um afluente do Córrego dos Macacos, que situa-se no município de Álvares Machado – SP. O Córrego dos Macacos percorre 15,5 km, no sentido noroeste até a sua confluência com o Córrego Guarucaia, na cidade de Presidente Bernardes – SP. A Figura 1 apresenta a localização da área de estudo em relação a bacia hidrográfica do Córrego dos Macacos.

Figura 1 - Localização da área de estudo na bacia hidrográfica do Córrego dos Macacos



O canal fluvial existente na área de estudo, sua confluência com o Córrego dos Macacos e a delimitação da propriedade rural apresentam-se na Figura 2, por meio da imagem de satélite do Google Earth.

Figura 2 – Imagem do Google Earth, de 08 de agosto de 2017, com os limites da propriedade rural e indicação dos cursos d'água



Fonte: Google Earth Pro, 2017.

A propriedade rural em questão possui 79,1 hectares, portanto, 3,59 módulos fiscais. A sua escolha se deu, pois, o proprietário manifestou interesse em disponibilizar sua APP para restauração ecológica com recursos de terceiros, no site do Programa Nascentes (<http://www.ambiente.sp.gov.br/programanascentes/>).

Neste site, foi acessado o Banco de Áreas disponíveis para restauração ecológica no estado de São Paulo, na seção “Áreas do CAR”, que é composta por Áreas de Preservação Permanente (APP) desprovidas de vegetação, resultantes da inscrição de imóveis no Cadastro Ambiental Rural (CAR). No momento da consulta foi observado que somente um imóvel rural na bacia do Córrego dos Macacos havia declarado interesse, sendo este, então, o escolhido para a realização do projeto de restauração ecológica.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para esta revisão bibliográfica, foi realizado um levantamento a respeito da legislação relacionada a regularização ambiental de propriedades rurais, incluindo o seu contexto histórico. Posteriormente, foram abordados conceitos ambientais e ecológicos importantes que são utilizados nas técnicas de restauração ecológica.

4.1 Legislação: Contexto histórico e Regularização de Áreas de Preservação Permanente em Propriedades Rurais

A Área de Preservação Permanente (APP), principal área protegida instituída por norma jurídica no Brasil, foi criada pelo Código Florestal (Lei 4.771) em 1965. Por sua importância ecológica e fornecimento de bens e serviços ambientais ao homem, as APPs são reconhecidas por suas funções ecológicas como áreas que devem ser preservadas (BORGES et al., 2011).

No entanto, a preocupação com as florestas brasileiras em geral, vem desde a época do Brasil Colônia. Segundo a ABES (2012), em 1605 foi editado o Regimento sobre o Pau-brasil com o intuito de salvaguardar e regradar o uso desse recurso natural. Essa foi considerada a primeira legislação brasileira de proteção florestal.

Algumas outras normas e regras para o controle do corte de madeira foram criadas posteriormente, mas foi somente na década de 1930 que surgiu o primeiro Código Florestal, com o Decreto no 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Esse decreto classificou as florestas em quatro tipologias – florestas protetoras, remanescentes, modelo e de rendimento –, além de limitar sua exploração e desmate em terras privadas a três quartos da área florestal presente na propriedade (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016). Essa regra ficou conhecida como quarta parte e é análoga ao atual modelo de Reserva Legal (RL) (GANEM E ARAÚJO, 2010). O conceito de APP está presente nessa lei com o nome de florestas protetoras, definição que já aparecia no Decreto no 4.421, de 28 de dezembro de 1921, que limitava sua exploração a casos específicos, mediante replantio (ARAÚJO, 2011).

Apesar das boas intenções, a legislação não funcionou devido à inércia e displicência das autoridades e a que, dependendo da localização, as áreas, que deveriam ser declaradas protetoras ou remanescentes continuavam sendo entregues ao machado e ao fogo (SWIOKLO, 1990). Nesse sentido, em 1965, com a edição do Segundo Código Florestal (BRASIL, 1965), o antigo Código Florestal de 1934 foi aperfeiçoado.

O Código Florestal de 1965 ampliou bastante a proteção de florestas e demais formas de vegetação instituída por seu antecessor. Além das APPs e da reserva legal, esse código instituiu outros instrumentos de preservação ambiental, como as florestas de utilização limitada em áreas de inclinação média, as árvores imunes ao corte e as unidades de conservação (UCs) (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016).

De acordo com Borges et. al (2011), foi a partir dele que todas as florestas e demais formas de vegetação existentes no território nacional passaram a ser consideradas bens de interesse comum de todos os habitantes do Brasil. Além disso, o Código Florestal também trouxe limitações à propriedade privada, versando sobre os cuidados com as APPs e RL que devem ser mantidas e protegidas. O processo de uso da propriedade rural, que era praticamente ilimitado, a partir de 1965, passou a obedecer a alguns princípios de proteção, desobrigando o Poder Público de indenizar o proprietário para a proteção de certas áreas.

No entanto, o Código Florestal de 1965, por seu caráter altamente preservacionista, teve dificuldades de ser implementado, levando a conflitos e debates entre diversos atores sociais. Segundo Fonseca (2012), entre os principais problemas deste código, podem ser citados:

- a) o cumprimento da lei em relação a recuperação das matas nativas sugere que haja uma redução da área plantada na propriedade, já que muitos produtores rurais possuem seus cultivos em APPs e RLs, a consequência disso seria a redução da área cultivada no Brasil;
- b) produtores de pequenos imóveis rurais são mais prejudicados, pois muitas vezes a APP e a RL acabam ocupando uma parte muito grande da propriedade, impossibilitando que o proprietário consiga usufruir de sua terra;
- c) alguns assentamentos feitos pelo INCRA não levaram em conta o Código Florestal e muitos assentados receberam lotes de fazendas desapropriadas sem mata nativa nas APPs e sem RL. Alguns desses assentados vinham sendo impedidos de ter acesso a crédito agrícola até que cumpram a lei, sendo que a maioria deles não tem a menor condição técnica ou financeira de fazê-lo;
- d) a situação dos imóveis situados na Amazônia que foram legalmente desmatados em 50% conforme exigência legal e incentivo do governo e agora seus donos estão à margem da lei porque os percentuais de Reserva Legal foram elevados para 80% por Medida Provisória, afetando a segurança jurídica (FONSECA, 2012).

A autora completa concluindo que, em suma, a pressão por mudanças no Código Florestal estava mais relacionada aos problemas e custos para a recuperação do passivo legal do que pela necessidade de expansão da fronteira agrícola.

Nesse sentido, na tentativa de conciliar a preservação ambiental e o respeito às normas jurídicas com a produção agrícola e a realidade rural, o Congresso Nacional aprovou a Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, o “Novo Código Florestal”, que, apesar de ter diminuído o grau de proteção ambiental em alguns casos, mantém a mesma estrutura e conceitos fundamentais do antigo código, como a APP e a reserva legal, além de contemplar

novos instrumentos de gestão e de regularização ambiental (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016).

Segundo o Código Florestal, os proprietários e possuidores de imóveis rurais devem fazer uso de suas terras respeitando as limitações que a legislação em geral e especialmente o Código Florestal estabelecem (BRASIL, 2012). Entre as limitações no uso da propriedade impostas pelo código, quatro são especialmente importantes para a preservação do meio ambiente, sendo elas: i) as APPs; ii) a reserva legal; iii) as áreas de uso restrito; e iv) a prévia autorização do órgão ambiental competente para a supressão de vegetação para uso alternativo do solo.

De acordo com o Código Florestal (2012), Área de Preservação Permanente é definida como a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Entre as categorias de APPs citadas no código, estão: faixas marginais ao longo de cursos d'água; área no entorno de nascentes, lagos e lagoas; topo de morros; área em altitude maior que 1.800 m; restinga e manguezal.

Em relação aos instrumentos de gestão ambiental da propriedade rural, a inovação mais importante do Novo Código Florestal é a criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) em âmbito nacional. Este cadastro é um registro público eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais. Sua finalidade é integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo uma base de dados para o controle, o monitoramento e o planejamento ambientais e econômicos, bem como para o combate ao desmatamento (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016).

Os proprietários e possuidores, quando forem fazer a inscrição do imóvel rural no CAR, devem identificar o imóvel por georreferenciamento, informando a localização de APPs, áreas de uso restrito, reserva legal, áreas consolidadas, áreas remanescentes de vegetação nativa, e áreas de interesse social, utilidade pública e servidão administrativa.

O prazo inicial para a inscrição no CAR terminaria em maio de 2015, porém, diante da baixa adesão, houve a prorrogação deste prazo para 5 de maio de 2016 (Brasil, 2015a, art. 1º). Em maio de 2016, no entanto, o governo federal alterou novamente o prazo de inscrição no CAR para 5 de maio de 2017 apenas para imóveis rurais com até quatro módulos fiscais (Brasil, 2016, art. 1º). Entretanto, logo em seguida, o Senado Federal aprovou a alteração da Medida Provisória nº 707, de 30 de dezembro de 2015, que trata do refinanciamento de dívidas de produtores rurais, para incluir a prorrogação do prazo de inscrição no CAR para 31 de dezembro

de 2017, para todos os imóveis rurais (Brasil, 2015b) (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016). No dia 29 de dezembro de 2017, no entanto, o presidente da república assinou um decreto prorrogando o prazo para 31 de maio de 2018.

A inscrição no CAR é condição obrigatória para o exercício de vários direitos como: a obtenção de autorização para a supressão de vegetação nativa; o cômputo de APP nas áreas de reserva legal; a manutenção de atividades em áreas consolidadas, entre outros. Além disso, a partir de 2017 todas as instituições financeiras só concederão crédito agrícola para os imóveis rurais inscritos no CAR (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016).

Outro instrumento de destaque no Novo Código Florestal é o Programa de Regularização Ambiental (PRA), que compreende um conjunto de regras e instrumentos por meio dos quais proprietários e possuidores rurais poderão promover a regularização ambiental de áreas consolidadas em APP e reserva legal que foram ocupadas com atividades agrossilvipastoris antes de 22 de julho de 2008 (BRASIL, 2012).

Além dos instrumentos citados anteriormente, outra mudança do Novo Código Florestal foi o estabelecimento de dois regimes jurídicos distintos: um regime de proteção (mais restritivo) e um regime de exploração (mais flexível). O regime de proteção se aplica a todos os imóveis rurais e a faixa marginal de proteção das APPs de corpos hídricos, como cursos d'água, lagos e nascentes, aumenta à medida que aumenta a largura ou a superfície do corpo hídrico.

O Quadro 1 mostra os parâmetros estabelecidos no Novo Código Florestal para delimitação das APPs ao longo da faixa de rios, para este regime de proteção. Para nascentes e olhos d'água, a faixa deve ser de 50 m.

Quadro 1 - Distâncias das faixas marginais de cursos d'água para delimitação de APPs.

Largura do Rio	Distância
	A partir da borda da calha do leito regular
< 10 m	30 m
10 a 50 m	50 m
50 a 200 m	100 m
200 a 600 m	200 m
> 600 m	500 m

Fonte: Sistema Famato, 2013

Já o regime de exploração destina-se a todos os imóveis rurais que tenham áreas que se enquadrem na categoria de área rural consolidada. Assim, para os imóveis rurais pequenos, isto é, os que possuem área de até quatro módulos fiscais, segundo o art. 4 da Lei Federal nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e os médios que possuam até 10 módulos fiscais, a faixa de

restauração não depende da largura do rio e sim do tamanho da propriedade. Para imóveis rurais maiores, com área acima de dez módulos fiscais, a faixa de restauração varia conforme a largura do rio, porém, os parâmetros são bem menores e há um limite máximo de 100 metros (CHIAVARI; LOPES, 2015).

Nesse sentido, o Novo Código Florestal define Área rural consolidada como sendo a área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio. Por Atividades agrossilvipastoris entende-se atividades desenvolvidas em conjunto ou isoladamente, relativas à agricultura, à aquicultura, à pecuária, à silvicultura e às demais formas de exploração e manejo da fauna e da flora. A data 22 de julho de 2008 refere-se a data da edição do Decreto nº 6.514, que versa sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

No Quadro 2 são apresentados os parâmetros estabelecidos para imóveis rurais que possuam área de uso rural consolidado dentro da APP. Para nascentes e olhos d'água, a distância mínima deve ser de 15 m.

Quadro 2 - Distâncias de faixas marginais de cursos d'água para delimitação de APPs com área de uso rural consolidado.

Módulo Fiscal	Largura do Rio	Distância
		A partir da borda da calha do leito do rio
Até 1	Independente	5 m Desde que não ultrapasse 10% do imóvel rural
+1 até 2	Independente	8 m Desde que não ultrapasse 10% do imóvel rural
+2 até 4	Independente	15 m Desde que não ultrapasse 20% do imóvel rural
+4 até 10	10 m	20 m
Demais		Metade da largura do curso d'água Deve-se observar mínimo de 30 m e máximo de 100 m

Fonte: Sistema Famato, 2013

Apesar de ser uma exigência em âmbito federal, o processo de regularização ambiental dos imóveis rurais se dá no âmbito estadual, podendo variar de um estado para outro. O primeiro passo para a regularização, para todos os imóveis rurais, é a inscrição no CAR. As informações fornecidas ficarão integradas ao Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR), e a partir delas será possível verificar se o imóvel rural está em conformidade com as exigências do Código Florestal.

A partir do diagnóstico das características ambientais do imóvel rural, a regularização ambiental pode seguir dois caminhos diferentes. Se a ocupação irregular de APP e reserva legal

se deu após 22 de julho de 2008, ou se ocorreu antes, mas não há atividade agrossilvipastoril consolidada, como é o caso de áreas abandonadas, a adequação será feita sem os benefícios previstos para as áreas consolidadas. Para estes casos, a lei não especifica detalhadamente o procedimento de regularização, apenas estabelece a suspensão imediata das atividades desempenhadas irregularmente nessas áreas e a obrigatoriedade de recomposição da vegetação suprimida (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016).

No caso das áreas rurais consolidadas em APP antes de 22 de julho de 2008, a regularização se fará por meio da adesão ao PRA e da assinatura do termo de compromisso. No caso do estado de São Paulo, no momento da adesão ao PRA-SP, o interessado deve apresentar um Projeto de Recomposição de Área Degradada e Alterada (Prada). O processo de adesão e monitoramento do PRA-SP será feito na plataforma eletrônica do CAR-SP. Uma vez solicitada a adesão ao PRA, a plataforma encaminhará automaticamente o interessado para o Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica (Sare) para a elaboração do Prada. O projeto será formulado a partir das alternativas sugeridas pelo próprio sistema (CHIAVARI; LOPES, 2016). Somente após a análise e a homologação do Prada pelo órgão ambiental, será assinado o termo de compromisso.

4.2 Área de Preservação Permanente no contexto da bacia hidrográfica como um ecossistema

A) Ecossistema

O termo ecossistema foi proposto pela primeira vez pelo ecólogo inglês Sir Arthur G. Tansley em 1935, e atualmente é conceituado da seguinte forma:

Qualquer unidade que inclua a totalidade dos organismos de uma área determinada interagindo com o ambiente físico por forma a que uma corrente de energia conduza a uma estrutura trófica, a uma diversidade biótica e ciclos de materiais claramente definidos dentro do sistema (ODUM; BARRET, 2007).

Um ecossistema ou sistema ecológico possui dimensões variadas. Pode ser constituído por uma floresta inteira, num espaço grande que se chama de “macro-ecossistema”, ou por uma planta a exemplo das bromélias, ou seja, espaço pequeno chamado “micro-ecossistema”. Isso porque da mesma forma que um grande ecossistema possui todos os fenômenos e fatores que delimitam e definem o ambiente dos seres vivos, no pequeno ecossistema acontece o mesmo (RAMOS; AZEVEDO, 2010).

Portanto, qualquer ambiente onde há a interação entre o meio físico (natureza solar, luminosidade, temperatura, pressão, água, umidade do ar, salinidade) e os seres vivos se constituem num ecossistema, seja ele terrestre ou aquático, grande ou pequeno.

B) Bacia Hidrográfica

Do ponto de vista hidrológico, de acordo com Lima (2009), uma bacia hidrográfica compreende toda a área de captação natural da água da chuva que proporciona escoamento superficial para o canal principal e seus tributários. O limite superior de uma bacia hidrográfica é o divisor de águas (divisor topográfico), e a delimitação inferior é a saída da bacia (confluência).

Já do ponto de vista do planejador direcionado à conservação dos recursos naturais, o conceito tem sido ampliado, com uma abrangência além dos aspectos hidrológicos, envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica da bacia hidrográfica, bem como das mudanças nos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

Nesse sentido, as bacias hidrográficas compõem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e a qualidade da água, uma vez que estas variáveis são relacionadas com o uso do solo (FERNANDES; SILVA, 1994 e BARUQUI; FERNANDES, 1985).

C) Mata Ciliar

As matas que recobrem as margens dos rios e de suas nascentes recebem o nome popular de matas ciliares. Esse nome surgiu da comparação entre a proteção dos cílios aos olhos e o papel protetor das matas quanto aos corpos d'água. As matas ciliares também são conhecidas por formações florestais ribeirinhas, matas de galeria, florestas ciliares e matas ripárias (KUNTSCHIK; EDUARTE; UEHARA, 2014).

Alguns autores, no entanto, fazem algumas distinções em relação aos limites conceituais dos diferentes termos empregados no Brasil. Ribeiro, Walter e Fonseca (1999) diferenciam mata ciliar de mata de galeria pela composição florística e pela deciduidade. Segundo o autor, uma mata ciliar apresenta diferentes graus de caducifolia na estação seca, acompanhando as margens dos rios de médio e grande porte, enquanto que a mata de galeria é perenifolia, acompanhando os riachos de pequeno porte e córregos do cerrado brasileiro.

Além disso, o termo mata ciliar, em sentido estrito, tem sido utilizado para a vegetação florestal que ocorre em rios de grande largura, onde a copa das árvores de ambas as margens não se tocam, possibilitando a entrada direta e a influência da luz sobre a vegetação mais próxima ao rio. Já nas matas de galeria, as copas das árvores de ambas as margens se tocam, formando uma galeria propriamente dita, como um dossel contínuo, gerando condições ambientais, sobretudo luz e temperatura, diferenciadas para o corpo d'água e para a vegetação das margens do rio (RIBEIRO; WALTER; FONSECA, 1999). Para este trabalho, será o utilizado o termo mata ciliar de forma genérica, para designar toda vegetação do tipo florestal que margeia os corpos d'água.

Em uma microbacia, estão presentes os rios, seus afluentes e nascentes e as matas ciliares. Esses três elementos formam corredores que são o “coração” da microbacia, também chamados de corredores ripários (KUNTSCHIK; EDUARTE; UEHARA, 2014).

D) Importância ecológica das matas ciliares

De acordo com Damasceno (2011), as matas ciliares possuem as seguintes funções:

- proteger as margens dos corpos d'água da ação erosiva e, ao mesmo tempo proteger os mananciais (rios e reservatórios) contra a massa de detritos e poluentes que, sem essas matas seriam carregados para o corpo d'água;
- garantir a recarga dos lençóis freáticos pelas chuvas, pois a malha formada pelas raízes da vegetação retém a água, reduzindo seu escoamento superficial e, conseqüentemente o carreamento de sedimentos e poluentes para o leito dos corpos d'água;
- contribuir para a conservação da biodiversidade, servir como corredores naturais de habitat visando a conectividade e favorecendo o fluxo gênico entre fragmentos de ecossistemas e a dispersão da vida silvestre; como abrigo a fauna terrestre em períodos de estiagem prolongada ou ocorrência de incêndios;
- captam e fixam carbono quando em crescimento e mobilizam carbono quando conservadas, melhorando a qualidade do ar e diminuindo o efeito estufa;
- regular a temperatura da água dos mananciais, reduzindo processos de evaporação e favorecendo o ambiente adequado a espécies animais e vegetais aquáticas;
- servir como barreira natural contra a disseminação de pragas e doenças na agricultura. (DAMASCENO, 2011)

E) A importância da Sucessão Ecológica em projetos de restauração ambiental

Sucessão é o processo ordenado de mudanças no ecossistema, resultante da modificação do ambiente físico pela comunidade biológica, culminando em um tipo de ecossistema

persistente (MELLINGER; MCNAUGHTON, 1975). Odum (1969) completa esta definição, conceituando o processo de sucessão seguindo três parâmetros: (i) é um processo ordenado de desenvolvimento da comunidade, sendo por esta razão direcional e previsível; (ii) é resultado da modificação do ambiente físico feita pela própria comunidade, isto é, a sucessão é controlada pela comunidade, embora o ambiente físico determine o padrão, taxa de mudança e frequentemente o conjunto limitado de como o desenvolvimento deve seguir; e (iii) culmina na estabilidade do ecossistema.

Nesse sentido, de acordo com Miranda (2009), comunidades em equilíbrio que foram desestabilizadas devido a perturbações no ambiente, após este período, tendem a se reconstruírem, ainda que lentamente, em uma sequência de mudanças nas quais as espécies competem por espaço e recursos.

As mudanças ocorrem durante o desenvolvimento da sucessão no ecossistema até atingir um estado de equilíbrio dinâmico, que é usualmente chamado de clímax (FOSBERG, 1967). Para cada ambiente há um tipo de comunidade clímax possível. O clímax de uma sucessão que leva ao aparecimento de um deserto é diferente do clímax que origina uma floresta. Mas é considerado clímax porque é o desenvolvimento máximo que as condições físicas daquela região permitem.

Em relação a natureza do substrato na origem do processo sucessional, há duas classificações: a sucessão primária e a secundária. De acordo com Reis, Três e Siminski (2006), a sucessão primária é aquela em um local inteiramente desabitado e sem influência de organismos que eventualmente o tenham habitado em época anterior. Já a sucessão secundária é aquela iniciada em área habitada após ocorrência de perturbação e influenciada pelo tipo de comunidade previamente existente.

Alguns pesquisadores propuseram categorias que permitem classificar as espécies segundo suas respectivas categorias sucessionais, sendo usualmente utilizados termos como pioneiras, secundárias e climáticas (BUDOWSKI, 1965). Esses grupos de espécies apresentam exigências e características biológicas diferenciadas. Espécies pioneiras, por exemplo, produzem grande número de sementes, com crescimento rápido, sob luz plena e possuindo comunidades com baixa diversidade de espécies, mas alta densidade populacional. Já as plantas climáticas possuem características geralmente antagônicas, com menor produção de sementes, crescimento mais lento, desenvolvendo-se preferencialmente à sombra e com comunidades de maior diversidade de espécies e menor densidade populacional (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009). As espécies secundárias possuem características intermediárias.

O Quadro 3 apresenta as características utilizadas para diferenciar os grupos ecológicos.

Quadro 3 - Principais características diferenciais dos grupos ecológicos de espécies arbóreas.

Características	Pioneiras	Secundárias iniciais	Secundárias tardias	Climáticas
Crescimento	Muito rápido	Rápido	Médio	Lento ou muito lento
Tolerância à sombra	Muito intolerante	Intolerante	Tolerante no estágio juvenil	Tolerante
Regeneração	Banco de sementes	Banco de plântulas	Banco de plântulas	Banco de plântulas
Tamanho de frutos e sementes	Pequeno	Médio	Pequeno à médio, mas sempre leve	Grande e pesado
Idade da 1ª reprodução (anos)	Prematura (1 a 5)	Prematura (5 a 10)	Relativamente tardia (10 a 20)	Tardia (mais de 20)
Tempo de vida (anos)	Muito curto (menos de 10)	Curto (10 a 25)	Longo (25 a 100)	Muito longo (mais de 20)
Ocorrência	Capoeiras, bordas de mata, clareiras médias e grandes	Florestas secundárias, bordas de clareiras, clareiras pequenas	Florestas secundárias e primárias, bordas de clareiras e clareiras pequenas, dossel floresta e sub-bosque	Florestas secundárias em estágio avançado de sucessão, florestas primárias, dossel e sub-bosque

Fonte: Rodrigues; Brancalion; Isernhagen, 2009.

4.3 Restituição de um ecossistema: restauração, recuperação e reabilitação

Segundo o art. 2, inciso XV da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, *restauração* é definida como a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original (BRASIL, 2000).

Nesse sentido, a restauração florestal objetiva a formação de um ecossistema, o mais próximo ou semelhante possível do anteriormente degradado, através do plantio misto de espécies arbóreas nativas, pela resiliência do local degradado (dependendo do estado) ou outras alternativas ainda em teste (KAGEYAMA; GANDARA, 2001)

A Lei nº 9.985/2000, no art. 2, inciso XIII, também define o conceito de *recuperação* como sendo a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original (BRASIL, 2000).

Desta forma, recuperar uma área degradada implica que uma condição estável será obtida em conformidade com os valores ambientais, estático e sociais da circunvizinhança. Significa também que o sítio degradado terá condições mínimas de estabelecer um novo equilíbrio dinâmico, desenvolvendo um novo solo e uma nova paisagem (RIBEIRO, 2015).

Há ainda o conceito de *reabilitação*, que segundo Majer (1989) apud. Ribeiro (2015), é o retorno da área degradada a um estado biológico apropriado. Esse retorno não significa necessariamente que a área poderá ter um uso produtivo em longo prazo, mas pode ser usada como uma atividade alternativa, adequada ao uso humano e não aquela de reconstituir a vegetação original, como valorização estético-ecológica e para fins de recreação.

4.4 Técnicas de restauração ecológica

A) Condução da regeneração natural

Esta técnica é recomendada para áreas com menor nível de perturbação, onde os processos ecológicos ainda estão atuantes e capazes de manter a condição de autoperpetuação da área, caso os fatores de degradação sejam identificados e interrompidos (ATTANASIO et al., 2006).

Segundo Rodrigues, Brancalion e Isernhagen (2009), a condução da regeneração natural é obtida através do controle periódico, químico ou mecânico, de competidores, tal como plantas invasoras (colonião, braquiária, capim-gordura, entre outras) e lianas em desequilíbrio, seja pelo coroamento dos indivíduos regenerantes (plântulas e indivíduos jovens) como pelo controle do mato em área total

A técnica tem como vantagem ser de baixo custo por não precisar produzir as mudas implantadas, garante uma ocupação local com espécies que ocorrem na região, além de garantir um patrimônio genético regional. Entretanto, trata-se de um processo lento de recuperação, que requer um controle periódico de gramíneas exóticas que competem por recursos bióticos e abióticos com os indivíduos em regeneração (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007; ATTANASIO, 2008).

B) Plantio de adensamento

O adensamento representa a ocupação dos espaços vazios (não cobertos pela regeneração natural) por mudas de espécies iniciais da sucessão (pioneiras e secundárias iniciais). Esse procedimento é recomendado para suprir eventuais falhas da regeneração natural ou para o plantio em áreas de borda de fragmentos e grandes clareiras em estágio inicial de sucessão, visando controlar a expansão de espécies invasoras e nativas em desequilíbrio e

favorecer o desenvolvimento das espécies finais por meio do sombreamento (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009).

Outra situação é quando estas espécies de vegetação nativa estão presentes na área, na condição de banco de sementes. Nessa situação o banco de sementes é induzido e conduzido e os vazios, onde não havia sementes no solo ou essas sementes não foram adequadamente induzidas, são preenchidas com o plantio de espécies iniciais também recebendo o nome de adensamento. Em todos os casos de adensamento tanto os indivíduos presentes na área (oriundos do banco de sementes ou remanescentes), como os de plantio, são conduzidos e protegidos de espécies agressivas (gramíneas e lianas). (ATTANASIO et. al, 2006).

C) Plantio de enriquecimento

Esse método é usado nas áreas ocupadas com vegetação nativa, mas que apresentam baixa diversidade florística. O enriquecimento representa a introdução de espécies dos estágios finais de sucessão, especialmente as espécies de maior interação com a fauna, e/ou das diversas formas vegetais originais de cada formação florestal, tal como lianas, herbáceas e arbustos, podendo também contemplar o resgate da diversidade genética, o que pode ser realizado pela introdução de indivíduos de espécies já presentes na área, mas produzidos a partir de sementes provenientes de outros fragmentos de mesmo tipo florestal (RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009).

De acordo com Attanasio et. al (2006), a presença de espécies iniciais na área a ser restaurada pode ser resultado de plantio de indivíduos, germinação do banco de sementes, ou até mesmo a existência de indivíduos remanescentes na área. Independentemente do modo como ocorreu esta ocupação, geralmente há baixa diversidade de espécies (normalmente espécies iniciais da sucessão), necessitando-se assim de um enriquecimento com espécies mais finais da sucessão, plantados em alta diversidade, com o intuito de garantir a restauração dos processos ecológicos.

Segundo Gandolfi e Rodrigues (2007), o enriquecimento poderá ser florístico, que consiste na introdução de novas espécies que ainda não ocorrem na área em restauração, ou através do melhoramento genético dos indivíduos existentes na área, com a introdução de indivíduos de diferentes regiões visando o resgate da diversidade genética.

Além disso, o enriquecimento pode ser feito através do transporte de serapilheira, que consiste no transporte do banco de sementes alóctones, juntamente com o material orgânico e microfauna da camada superficial do solo, de uma região do entorno da área em restauração

com floresta remanescente nativa para o local em recuperação. Podem-se aplicar também técnicas de semeadura direta de sementes que possuam características idênticas à floresta remanescente, visando o aumento da diversidade e a atratividade faunística (ATTANASIO, 2008).

D) Plantio total

Esta é a técnica que implica o maior e mais custoso grau de intervenção. O plantio total só deve ser adotado quando a vegetação nativa estiver muito degradada e existir a necessidade da introdução de mudas de espécies arbóreas.

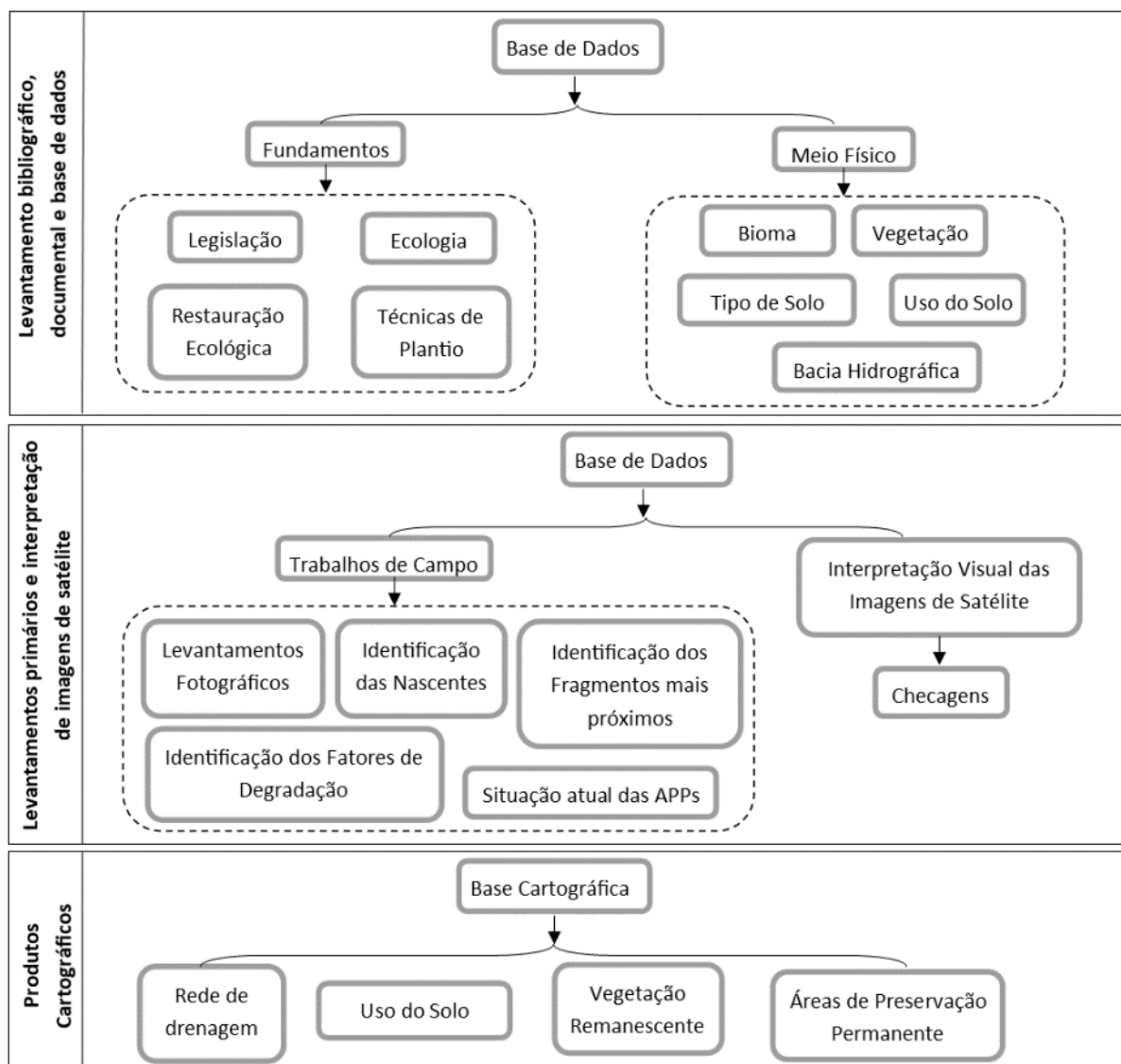
Para este plantio, é recomendado que a área a ser restaurada não possua remanescentes florestais no entorno, ou haja grande quantidade de espécies exóticas, como as gramíneas do tipo braquiária, que impeçam o desenvolvimento de novos indivíduos, condições que são pré-requisitos para a regeneração natural. Nesta técnica o plantio poderá ser com mudas combinadas nos vários grupos sucessionais, sementes (semeadura direta), transporte de serapilheira ou de plântulas de indivíduos jovens (alóctones), podendo ainda ser implementada de maneira consorciada entre essas diferentes estratégias (ATTANASIO, 2008).

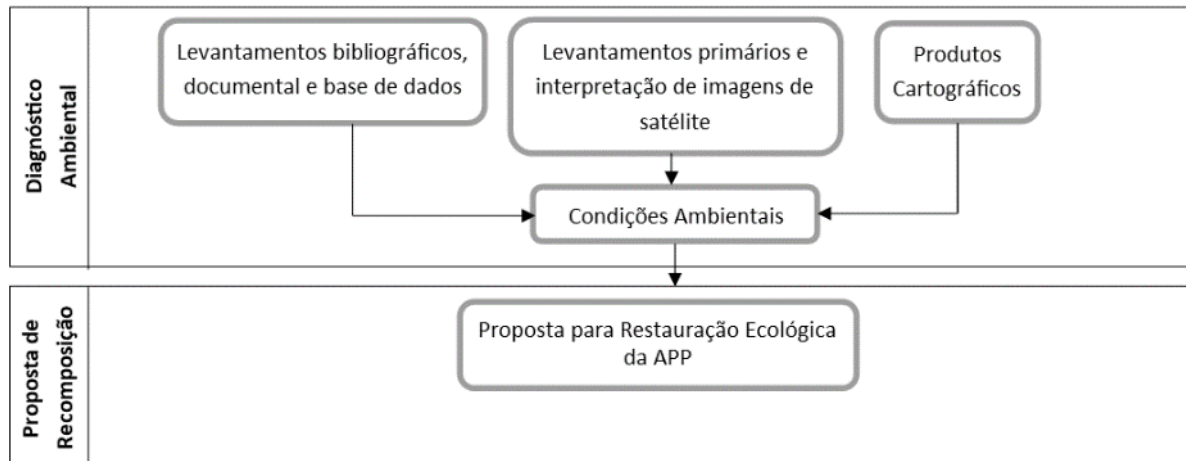
5. METODOLOGIA

A proposição de restauração ecológica em área de preservação permanente fluvial no córrego dos Macacos, no município de Álvares Machado-SP, foi baseada na adaptação do roteiro metodológico proposto por Kawato e Egoshi (2011). Assim, foram realizadas cinco etapas: levantamento bibliográfico, documental e de bases de dados; levantamentos primários e interpretação de imagens de satélite; produtos cartográficos; diagnóstico ambiental e proposta de restauração.

A Figura 3 ilustra o roteiro metodológico proposto por Kawato e Egoshi (2011) adaptado, utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho.

Figura 3 - Fluxograma do Procedimento Metodológico.



**LEGENDA**

 Assuntos abordados dentro do sub-tópico

Fonte: Kawato e Egoshi, 2011 (adaptado).

a) Levantamento bibliográfico, documental e base de dados

Nesta etapa foi realizado um amplo levantamento bibliográfico e documental para obtenção de informações a respeito da legislação ambiental, sendo elas:

- i. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, primeiro código florestal brasileiro;
- ii. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, segundo código florestal brasileiro;
- iii. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, código florestal brasileiro vigente atualmente;
- iv. Lei Federal nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, regulamenta e disciplina disposições relativas à reforma agrária;
- v. Resolução SMA nº 32, de 03 de abril de 2014, que estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo.

Também foram levantados os conceitos necessários para o entendimento dos processos envolvidos na restauração ecológica e aquisição de bases de dados públicos.

Para isto, foram pesquisados trabalhos, estudos, publicações acadêmicas e documentos em instituições públicas e privadas.

As bases de dados públicas foram adquiridas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Programa Nascentes, Cadastro Ambiental Rural, Projeto DataGEO do Sistema Ambiental Paulista, Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo e no grupo

de pesquisa Gestão Ambiental e Dinâmica Socioespacial (GADIS) da Faculdade de Ciências e Tecnologia/UNESP – campus de Presidente Prudente/SP.

b) Levantamento primário e interpretação de imagens de satélite

Nesta etapa foi realizada interpretação visual de imagens de satélite do Google Earth e trabalhos de campo nas datas de 24 de setembro e 12 de novembro de 2017, para se fazer as checagens necessárias, coletar informações e fazer o registro fotográfico. Com as checagens foi possível obter um maior entendimento das características do local de estudo.

Estes levantamentos primários foram utilizados para a geração da base cartográfica deste trabalho.

c) Produtos Cartográficos

Para a geração dos produtos cartográficos foi utilizado o *software* de SIG ArcMap versão 10.3, cuja licença para uso foi concedida à universidade. Por meio do *software* foi realizada a interpretação das imagens de satélite do Google Earth análises espaciais e geração das cartas de declividade, de uso e cobertura da terra da propriedade e as delimitações de APP e área a ser restaurada.

O primeiro passo foi a delimitação do limite da bacia hidrográfica do Córrego dos Macacos. Para isto utilizou-se de dados de elevação do terreno do projeto Topodata, folhas 21S525Z N e 22S525Z N, escala 1:250.000 e resolução espacial de 30 m, disponíveis no site do INPE. As análises espaciais para a extração do divisor de águas foram feitas utilizando-se a pasta de ferramentas “*Hydrology*”, do ArcMap.

O *shapefile* do limite do imóvel rural escolhido foi obtido no site do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR). Para a elaboração da carta de uso e cobertura da terra, utilizou-se as informações obtidas no levantamento primário, que consistem na interpretação visual de Imagens DigitalGlobe, adquiridas pelo software Google Earth Pro no mês de outubro de 2017. Foi feita a vetorização em tela das feições identificadas e, posteriormente, tais feições foram checadas em campo.

Para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente e da Área a ser restaurada, foi utilizado os parâmetros estabelecidos Lei Federal nº 12.651/2012, que fixa a faixa de APP para nascentes e cursos d’água e faixa mínima de recomposição. Os *shapefiles* das APPs foram gerados por meio da utilização da ferramenta “*buffer*”, a partir do leito regular do curso d’água

e das nascentes. No item seguinte serão detalhados os parâmetros que foram utilizados para a delimitação das APPs.

Por fim, para delimitação do cercamento existente na propriedade, utilizou-se um GPS para mapeá-la, e para posteriormente gerar o *shapefile* com a localização da cerca.

d) Diagnóstico Ambiental

Para a definição do conteúdo mínimo presente no diagnóstico ambiental, utilizou-se como base a Resolução SMA nº32, de 03 de abril de 2014, que estabelece as orientações e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, o “Pacto pela restauração da Mata Atlântica” elaborado pela LERF/ESALQ e o “Manual sobre Restauração de Matas Ciliares”, elaborado pela consultora Andréia Caroline Furtado Damasceno.

Assim o conteúdo do diagnóstico ambiental do presente estudo abordou as seguintes temáticas:

- Identificação das APPs

Por meio dos trabalhos de campo, foi identificada a localização das nascentes existentes na propriedade, utilizando-se GPS. Foram consideradas tanto as nascentes pontuais, quanto as nascentes difusas. Os canais de drenagem foram vetorizados a partir de imagens de satélite do Google Earth.

Para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente, foram utilizados os parâmetros estabelecidos no art. 4 da Lei Federal nº 12.651/2012, que fixa a faixa de APP para nascentes e cursos d’água.

Como o curso d’água existente na área deste estudo possui menos de 10 metros de largura, a lei estabelece que:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - 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 de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura; (...)

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros. (BRASIL 2012).

Assim, foi delimitada uma faixa 30 m a partir do leito regular para as APPs do curso d’água, e para as APPs das nascentes pontuais e difusas, foi delimitada uma faixa de 50 m.

- Uso e Cobertura da terra

Para a geração da carta de uso e cobertura da terra, utilizou-se como base as classes de uso e cobertura definidas no Manual de Uso da Terra do IBGE (2013) para o nível 2, sendo: Pastagem, Lavoura Temporária, Lavoura Permanente, Vegetação Florestal, Silvicultura, Residências (termo utilizado como alternativa a “Área Urbanizada”) e Corpo d’água continental. Posteriormente foi feita a interpretação das imagens de satélite do Google Earth para identificação das feições e as checagens de campo para verificação e descrição das características observadas.

- Vegetação

Primeiramente foram feitos levantamentos bibliográficos a respeito do bioma e tipo de vegetação predominante na região.

Em campo, foi feita a análise dos fragmentos florestais remanescentes na Área de Preservação Permanente existente na propriedade rural por meio de uma adaptação da Portaria CBRN 01/2015, que estabelece indicadores ecológicos para o monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica. A adaptação consistiu na utilização desses indicadores, que são para monitoramento, para avaliar as condições de regeneração e biodiversidade dos fragmentos florestais atuais. Tais indicadores foram: cobertura do solo com vegetação nativa, densidade de indivíduos nativos regenerantes e número de espécies nativas regenerantes.

Para a coleta dos dados que foram utilizados no cálculo dos indicadores, foram definidas parcelas amostrais de 25 m de comprimento e 4 m de largura, conforme sugere a Portaria. O número de parcelas varia conforme o tamanho, em hectares, da área de estudo. Para a análise dos fragmentos florestais, considerou-se a somente a Área de Preservação Permanente existente na propriedade, totalizando 14,56 hectares. Desta forma, o cálculo do número de parcelas se deu utilizando-se a equação 1.

$$N^{\circ} \text{ de parcelas amostrais} = \text{Área de estudo (ha)} + 4 \quad (\text{Equação 1})$$

Portanto, foram necessárias 18 parcelas amostrais.

Para a análise dos resultados finais dos indicadores, utilizou-se a tabela do anexo I da Resolução SMA nº 32 (ANEXO I). Foi considerado como tempo de recomposição, o período em que o proprietário começou a plantar mudas em uma parte da propriedade, há 8 anos atrás.

- Solo

Para avaliar as características do solo da área de estudo, foram levantados os tipos de solo predominantes na região através de revisão bibliográfica, e em campo, foi feita a identificação dos tipos de solo encontrados. As condições de conservação do solo foram avaliadas diferenciando-se solo degradado (subsolo exposto e com intenso processo erosivo) e solo não degradado (locais caracterizados por possuir cobertura vegetal em toda sua superfície).

- Fatores de Perturbação

Por meio dos trabalhos de campo foram identificados os fatores que estavam causando a degradação dos fragmentos florestais remanescentes e no solo, tais como presença de gado, formigas cortadeiras, risco de incêndios e presença de espécies exóticas com potencial de invasão.

e) Proposta de Restauração Ecológica

Para a delimitação da faixa de recomposição da vegetação nativa, foram utilizados os parâmetros estabelecidos pelo art. 61-A da Lei nº 12.651/2012, parágrafo 3º, que diz:

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água. (BRASIL, 2012).

Em relação as nascentes, a legislação estabelece, no art. 61-A, parágrafo 5º, que:

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros (BRASIL, 2012).

Assim, no entorno dos cursos d'água foi delimitada uma faixa de 15 m, bem como no entorno das nascentes pontuais e difusas, que representa a área a ser restaurada.

A metodologia de restauração ecológica a ser aplicada segue as normas disposta pela Resolução SMA nº 32, de 03 de abril de 2014, a Lista de Espécies do Instituto de Botânica de São Paulo elaborada por Barbosa et al. (2015) e o Roteiro para elaboração de projetos de restauração florestal disposto pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO de 2009.

A técnica mais adequada para restaurar a área de estudo foi definida com base nas informações levantadas na fase de diagnóstico ambiental. A escolha do modelo de restauração

ambiental foi realizada respeitando os objetivos da APP, características locais e de acordo com o disposto na Resolução SMA nº 32/2014.

6. RESULTADOS

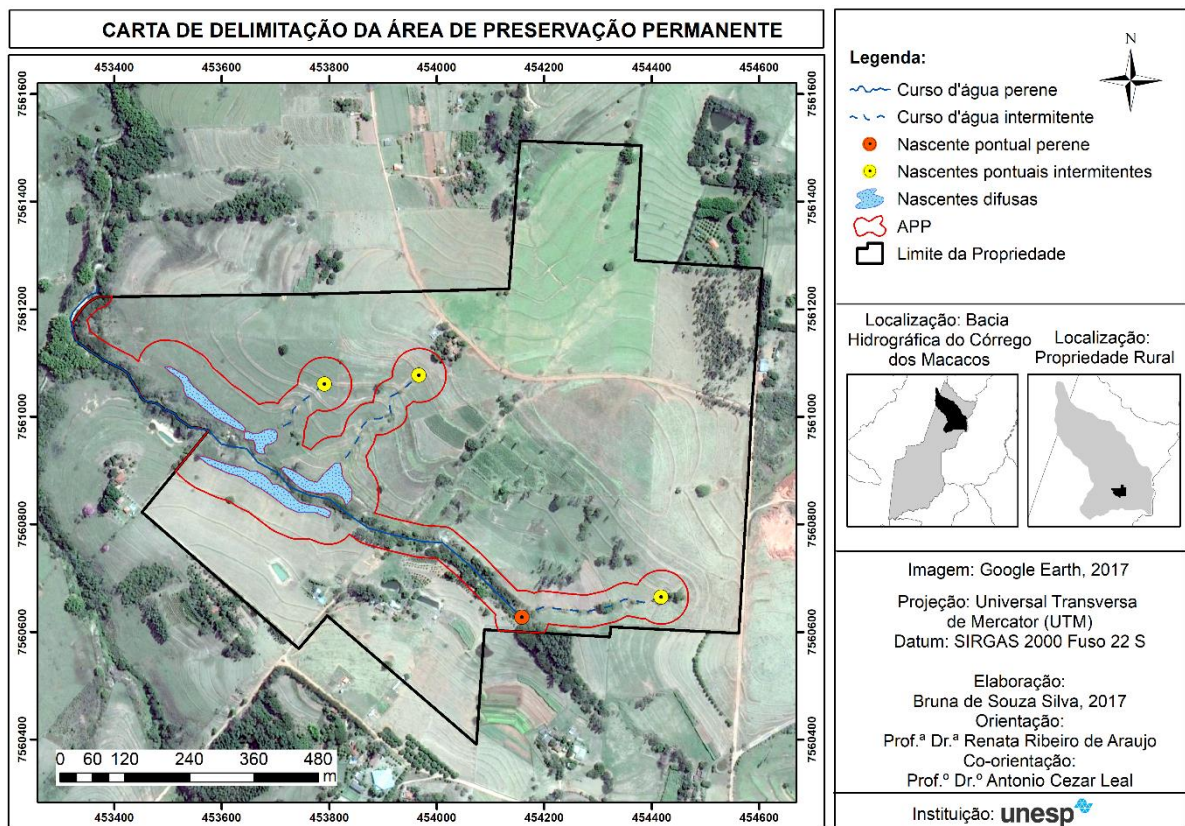
Os resultados do estudo realizado neste trabalhado estão apresentados em duas partes. A primeira delas apresenta as informações obtidas no diagnóstico ambiental da área de estudo, e a segunda parte apresenta a proposta para a restauração ecológica da Área de Preservação Permanente.

6.1 Diagnóstico Ambiental

a) Identificação das Áreas de Preservação Permanente

O Mapa 1 mostra as Áreas de Preservação Permanente que foram delimitadas dentro da propriedade rural deste estudo.

Mapa 1 - Carta de Delimitação da Área de Preservação Permanente



Conforme mostrado no Mapa 1, nos trabalhos de campo foram identificadas duas nascentes pontuais e algumas áreas de nascentes difusas. Para essas foi delimitada uma faixa 50 m do seu entorno.

Quanto ao curso d'água, considerou-se tanto os canais perenes quanto intermitentes. Para estes foi delimitada uma faixa de 30 m a partir do leito regular.

A área total da APP possui 14,56 hectares, o que representa 18,24% da área total do imóvel rural.

b) Uso e Cobertura da terra

O imóvel rural pertence a uma família de seis irmãos, sendo as terras divididas informalmente entre cada um deles. As visitas de campo foram acompanhadas por um dos irmãos, cuja idade é de 73 anos, e a sua esposa. O casal é uma das famílias proprietárias da área, sendo que o proprietário vive no local desde o nascimento.

Todos os cultivos existentes dentro da propriedade são para o próprio sustento da família, e somente o gado é para vender. Além disso, ambos são os únicos que moram no local, as outras famílias moram na cidade e visitam o local somente aos fins de semana.

Conforme informado pelos proprietários, a área é utilizada para pastagem desde antes de 2008, se configurando como área rural de uso consolidado, conforme o estabelecido na Lei nº 12.651/2012. Observa-se na Figura 4, imagem de satélite do Google Earth datada de 03 de setembro de 2006, que a área já era utilizada predominantemente para pastagem e cultivos agrícolas e a mata ciliar já se encontrava escassa.

Figura 4 - Imagem de satélite do Google Earth da propriedade rural no ano de 2006.



Fonte: Google Earth Pro, 2017.

Na Figura 5 é possível observar o estado atual da propriedade, por meio da imagem de satélite do Google Earth datada de 08 de agosto de 2017.

Figura 5 - Imagem de satélite do Google Earth da propriedade rural no ano de 2017.

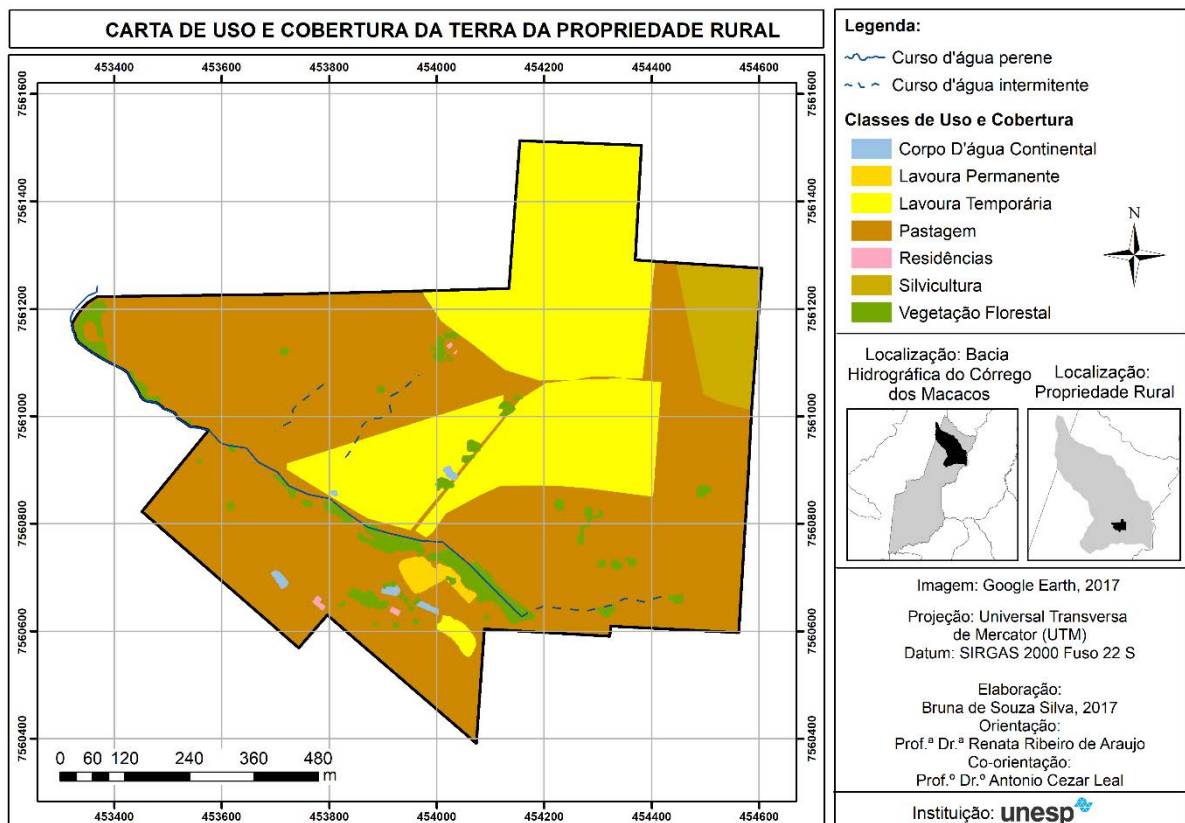


Fonte: Google Earth Pro, 2017.

Comparando-se as Figuras 4 e 5, observa-se que aumentaram os fragmentos florestais no entorno do córrego dentro da propriedade, principalmente próximo a uma das nascentes pontuais. O proprietário informou que planta mudas de espécies arbóreas há 8 anos no local indicado na figura. As mudas foram adquiridas no Horto Florestal de Presidente Prudente. Além disso, observa-se também que foram feitos terraceamentos nas áreas de pastagem, com o objetivo de controlar o escoamento superficial da água, e minimizar processos erosivos.

Por meio de interpretação de imagens de satélite e aérea foi possível gerar a carta de uso e cobertura da terra da propriedade rural (Mapa 2) onde se localiza a área de estudo deste trabalho.

Mapa 2 - Carta de Uso e Cobertura da terra da propriedade rural



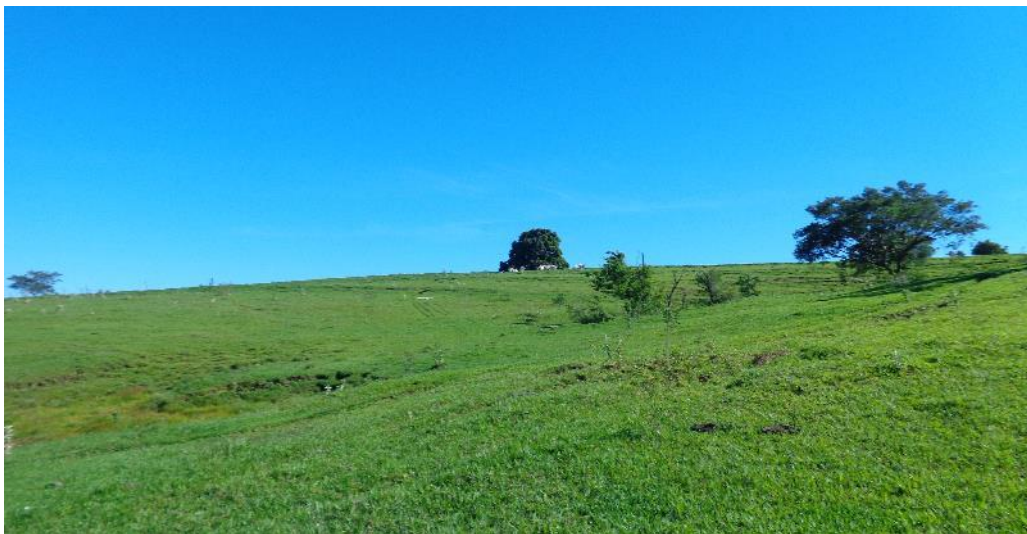
A Tabela 1 apresenta as porcentagens que cada classe de uso e cobertura na propriedade rural.

Tabela 1 - Áreas de cada classe de uso e cobertura com as respectivas porcentagens na propriedade rural.

Classes	Área (ha)	%
Corpo d'água continental	0,21	0,27
Lavoura Permanente	0,53	0,67
Lavoura Temporária	23,43	29,63
Pastagem	48,92	61,85
Residências	0,06	0,08
Silvicultura	3,16	3,99
Vegetação Florestal	2,78	3,51
Total	79,08	100,00

A pastagem ocupa 61,85% da área total do imóvel rural, constituindo-se o tipo de uso predominante. Uma parte do pasto as vezes é arrendada para a plantação de batata-doce. Quando não há plantio, é feito o rodízio do pasto para o pastoreio do gado. A Figura 6 mostra uma parte da pastagem presente no local.

Figura 6 - Área de pastagem da propriedade rural.



Fonte: Autora, 2017.

A vegetação florestal corresponde somente a 3,51% de toda a área da propriedade, estando presente nas margens do córrego e constituindo a mata ciliar. Na Figura 7 é possível observar uma parte do fragmento florestal existente, que se encontra bastante espaçado e escasso.

Figura 7 - Fragmentos florestais existente na propriedade rural.



Fonte: Autora, 2017.

Quanto aos cultivos existentes no local, foi possível identificar plantações de limão, abacaxi, manga, mandioca e abacate. Na Figura 8 é possível observar algumas delas.

Figura 8 - Cultivos existentes na propriedade rural. a) Plantação de limão; b) Plantação de abacaxi; c) Plantação de abacate; d) Plantação de mandioca



Fonte: Autora, 2017.

Por fim, há na propriedade alguns açudes para dessedentação do gado e também há dois tanques para criação de peixes. A Figura 9 mostra um dos açudes e um dos tanques encontrados.

Figura 9 - Corpos d'água presentes na propriedade rural. a) Açude; b) Tanque para criação de peixes.



Fonte: Autora, 2017.

c) Vegetação

A área de estudo encontra-se inserida no bioma Mata Atlântica, e o tipo de vegetação característico da região é a Floresta Estacional Semidecidual, também conhecida como Mata Atlântica de Interior, que é fortemente condicionada pela dupla sazonalidade climática. O conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função da ocorrência de clima sazonal que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal (IBGE, 2012).

Na região tropical, é definida por dois períodos pluviométricos bem marcados, um chuvoso e outro seco, com temperaturas médias anuais em torno de 21° C; e na região subtropical, por um curto período de seca acompanhado de acentuada queda da temperatura, com as médias mensais abaixo de 15° C (CAMPANILI & SCHAFFER, 2010).

Segundo Valcarenghi e Zimmermann (2014), a Floresta Estacional Semidecidual apresenta-se como uma mata densa, com altura das árvores entre 25 e 30 metros, apresentando no sub-bosque espécies de bromélias, samambaias e diversas espécies de lianas. Ao contrário das florestas ombrófilas, este tipo é constituído por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pelos) e cujas folhas adultas são esclerófilas ou membranáceas decíduais. A porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se, ordinariamente, entre 20% e 50% (IBGE, 2012).

Esse fenômeno de queda foliar tem sido atribuído a fatores como disponibilidade de água, baixa temperatura e disponibilidade de nutrientes (OLIVEIRA, 1997; POGGIANI & MONTEIRO – JUNIOR, 1990; MORELLATO, 1992).

Tendo em vista as características da vegetação na região, foi avaliado a situação dos fragmentos florestais existentes na propriedade rural em estudo, utilizando os indicadores ecológicos da Portaria CBRN 01/2015.

Na Tabela 2 estão os resultados do cálculo dos indicadores para cada parcela amostral, e ao final, o resultado para toda a área de estudo.

Tabela 2 - Resultado final dos indicadores ecológicos.

	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)	Densidade de indivíduos regenerantes (ind./ha)	Número de espécies nativas regenerantes
Parcela 1	0	200	1
Parcela 2	98	500	2
Parcela 3	80	0	0
Parcela 4	0	0	0
Parcela 5	20	400	4
Parcela 6	0	0	0
Parcela 7	100	300	2
Parcela 8	60	100	0
Parcela 9	0	0	0
Parcela 10	67,2	300	2
Parcela 11	100	700	4
Parcela 12	0	0	0
Parcela 13	12	0	0
Parcela 14	0	0	0
Parcela 15	76	900	1
Parcela 16	100	600	4
Parcela 17	0	0	0
Parcela 18	52	0	0
TOTAL	42,5	222,2	20

Avaliando-se os valores obtidos para toda a área de estudo, segundo a tabela do Anexo I da Resolução SMA n° 32, verifica-se que todos os indicadores encontram-se em estado mínimo ou crítico de recomposição.

A cobertura do solo com vegetação nativa se encontrava no nível crítico de adequação, já que na área existem fragmentos florestais, porém com muitos espaços vazios entre eles. Os fragmentos encontravam-se mais adensados próximo de uma das nascentes pontuais, que é onde

foi feito o plantio de mudas, e próximo da confluência com o Córrego dos Macacos. A porção intermediária é a que se encontrava mais crítica em relação à cobertura de vegetação arbórea.

A densidade de indivíduos regenerantes também se encontrava no nível crítico de adequação, o que indica que o potencial de regeneração natural da área pode ser considerado muito baixo. Algumas das explicações para isto são: o banco de sementes da área é escasso; o ambiente não está oferecendo condições suficientes para que as sementes produzidas brotem; ou então, os fatores de perturbação não permitem que os novos indivíduos se desenvolvam.

Por fim, o número de espécies nativas regenerantes identificadas também se encontrava no nível crítico de adequação. Foram identificadas 20 espécies diferentes, entre elas o ipê, a farinha-seca, pitangueira, embaúba, tamanqueiro e ingazeira. A baixa diversidade de espécies de regenerantes é um fator que pode comprometer o equilíbrio ecológico do ecossistema em regeneração, pois muitos animais acabam desaparecendo ou procurando novos habitats por conta da falta de alimento ou abrigo que somente determinadas espécies podem oferecer.

d) Solo

Nas visitas de campo, foram feitas checagens a respeito das condições do solo na área de preservação permanente. Foi observado que o solo encontra-se predominantemente coberto por gramíneas, e em alguns locais próximos da margem do córrego, coberto por vegetação herbácea e arbórea.

Além disso, foram identificados três tipos de solo na área de estudo: os Argissolos, Neossolos e Gleissolos, sendo as associações de Argissolos Vermelho-Amarelo, de textura arenosa/média, o tipo de solo de ocorrência predominante na região, conforme estudos realizados por Ridente Júnior (2000) e conforme consta no Plano de Macrodrenagem de Álvares Machado (2010 apud. SOARES, 2015).

Segundo IBGE (2015), os solos da classe Argissolo têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escuras. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos, variando de um a três metros.

Algumas das limitações dos Argissolos estão relacionadas à baixa fertilidade, acidez, teores elevados de alumínio e a suscetibilidade aos processos erosivos, principalmente quando ocorrem em relevos mais movimentados. Foram identificados diversos processos erosivos

ocorrendo nas margens do córrego, principalmente em áreas onde a vegetação é somente gramíneas. Segundo o Instituto Agronômico (2017), os Argissolos Vermelho-Amarelo, por sua natureza pouco coesa em superfície e menor permeabilidade nos horizontes subsuperficiais, apresentam elevada susceptibilidade à erosão, o que exige práticas intensivas de controle de erosão quando sob manejo agrícola.

Além disso, verificou-se em campo que o terreno da propriedade rural apresenta declividade moderadamente acentuada, conforme mostrado na Figura 10, o que pode ser um fator de intensificação dos processos erosivos.

Figura 10 - Vista da propriedade rural onde é possível observar a ondulação do terreno.



Fonte: Autora, 2017.

Nesse sentido, as características do solo, aliadas a escassez de vegetação arbórea, declividade acentuada e o manejo do terreno, acabaram intensificando os processos erosivos. Na Figura 11, é possível observar a ocorrência de Argissolos Vermelho-Amarelo e de processos erosivos às margens do córrego.

Figura 11 - Processos erosivos nas margens do córrego, sendo possível observar os horizontes dos Argissolos Vermelho-Amarelo.



Fonte: Autora, 2017.

Também foram identificadas associações de Argissolos e Gleissolos, sendo que estes últimos correspondem aos solos característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.). Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50 cm da superfície. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso (IBGE, 2015). Na Figura 12 é possível observar esta associação.

Figura 12 – Associação de Argissolos e Gleissolos. Os Gleissolos possuem coloração acinzentada, conforme indicam as setas.



Fonte: Autora, 2017.

Por fim, foram identificadas algumas manchas de associações de Argissolos e Neossolos, tipo de solo raso e bastante arenoso, sem cobertura vegetal. Os Neossolos são constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação

dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006).

A Figura 13 mostra os neossolos identificados.

Figura 13 – Associação entre Argissolos e Neossolos. A parte mais clara e de textura arenosa no canto esquerdo inferior é característica de Neossolos.



Fonte: Autora, 2017.

e) Fatores de Perturbação

O gado é um dos principais fatores de perturbação para a restauração ecológica de APPs. No caso da propriedade rural em questão, em que boa parte é utilizada para pastagem do gado, foi feito o cercamento com arame farpado, com distâncias entre 20 e 15 metros, em média, do curso d'água, para o gado não entrar (Figura 14). Em alguns lugares a cerca encontra-se em bom estado de conservação, porém em outros, devido a processos erosivos, sua estrutura encontra-se comprometida.

Figura 14 - Cerca no entorno do córrego.



Fonte: Autora, 2017.

Apesar de haver alguns açudes na propriedade rural, há uma abertura para acesso do gado à água do córrego, conforme mostrado na Figura 15. Existe uma outra abertura para passar o gado de um pasto para o outro, porém o proprietário a mantém sempre fechada e só abre quando necessário. O rodízio de pasto é feito a cada 10 ou 15 dias, dependendo da altura da grama.

Figura 15 - Abertura da cerca para acesso do gado à água do córrego.



Fonte: Autora, 2017.

Em áreas onde deveria estar presente a vegetação arbórea característica das matas ciliares, há a presença de gramíneas do tipo brachiaria. Tais espécies são indesejadas em áreas

de restauração ecológica, pois liberam substâncias químicas no solo, que inibem o crescimento de espécies nativas (cujo processo é conhecido como alelopatia). Outra característica negativa das gramíneas é o sombreamento excessivo, que impede a germinação de sementes e/ou o desenvolvimento de espécies menos tolerantes à sombra. Por esses motivos, diz-se que as gramíneas “sufocam” as outras espécies (BIOFLORA TECNOLOGIA DA RESTAURAÇÃO, 2016).

Também foi verificada a presença de formigas cortadeiras, do tipo quenquém (Figura 16), que podem representar um fator negativo ao processo de restauração, visto que, com o corte das folhas, as mudas plantadas não conseguem sobreviver.

Figura 16 - Formiga cortadeira do tipo quenquém observada na área.



Fonte: Autora, 2017.

Por fim, foi relatado pela proprietária que não é comum casos de incêndio no local, entretanto, há seis anos atrás houve um incêndio provocado pelas instalações da rede de energia, que destruiu parte da mata que existia ali.

f) Síntese do Diagnóstico Ambiental

Com base nos dados levantados para a elaboração do diagnóstico ambiental, o Quadro 4 apresenta uma interpretação resumida da situação atual da área de estudo, nas diferentes temáticas abordadas, tanto em âmbito regional quanto local.

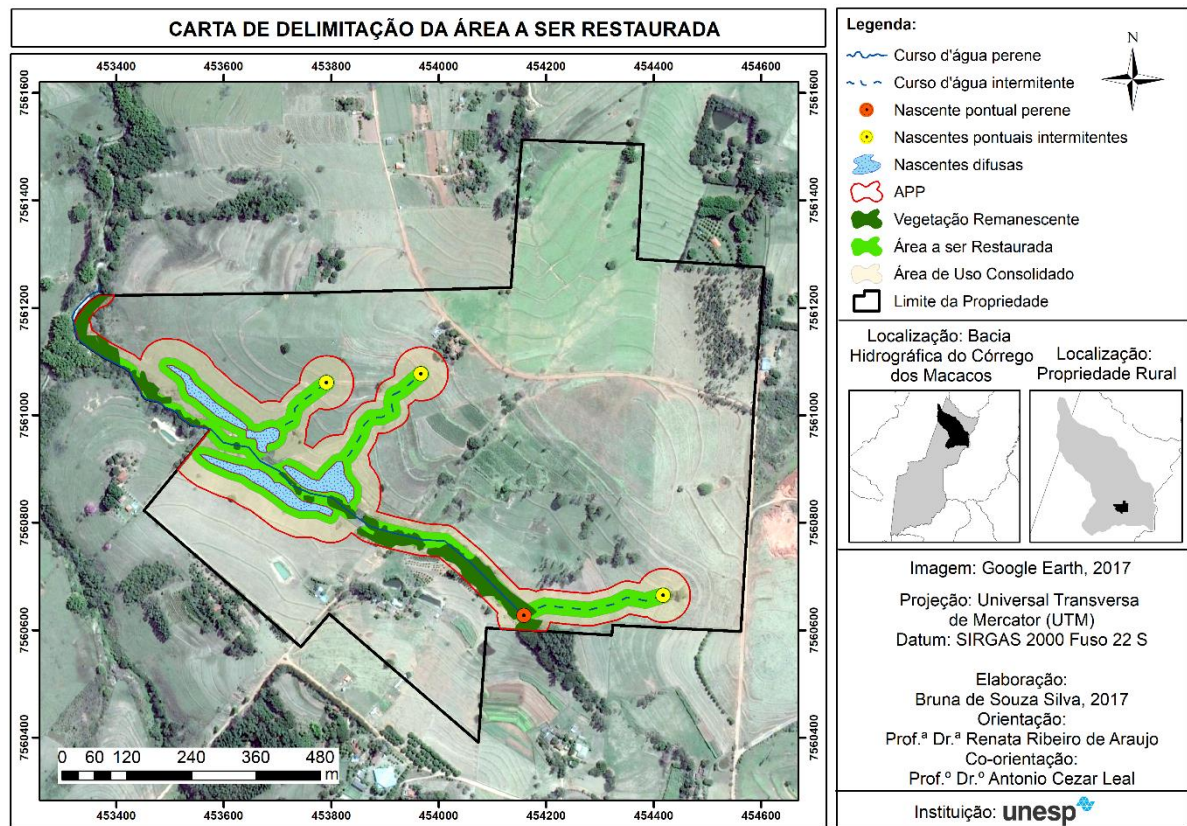
Quadro 4 - Resumo do diagnóstico ambiental.

Temática	Situação atual
Vegetação	A vegetação da região é característica das Florestas Estacionais Semidecíduais, do Bioma Mata Atlântica. A propriedade rural não possui fragmentos florestais além dos que existem nas margens do córrego. A mata ciliar se encontra bastante fragmentada, estando mais densa próximo à uma das nascentes pontuais e próximo à confluência com o Córrego dos Macacos. Além disso, o potencial de regeneração e a diversidade de espécies destes indivíduos se encontra baixa. Tendo em vista tais características, as técnicas de plantio indicadas são as de adensamento e enriquecimento.
Solos	Foram observados diversos locais sofrendo processos erosivos nas margens do córrego, devido às características do tipo predominante de solo (argissolos vermelho-amarelo), escassez de vegetação arbórea, declividade e manejo do solo. Também foram identificados gleissolos e neossolos.
Uso e Cobertura	A pastagem é a classe de uso e cobertura da terra predominante na propriedade rural, ocupando 61,85% da área total.
Fatores de perturbação	Os fatores de perturbação identificados na propriedade rural foram: gado, gramíneas do tipo braquiária e formigas cortadeiras. Os processos erosivos também podem ser considerados fatores de perturbação.

6.2 Proposta de Restauração Ecológica da Área de Preservação Permanente Fluvial na propriedade rural

Conforme o disposto na legislação a respeito da delimitação da faixa de recomposição em Área de Preservação Permanente com uso rural consolidado, no Mapa 3 é apresentada a delimitação da área a ser restaurada, bem como a área de uso consolidado dentro da APP.

Mapa 3 - Carta de delimitação da Área a ser restaurada



A Tabela 3 apresenta os dados de área total da APP, da área com vegetação remanescente, da área a ser restaurada, bem como a sua porcentagem relativa.

Tabela 3 - Áreas e porcentagens referentes à composição da APP

	Área (ha)	%
Área a ser restaurada	4,84	33,27
Vegetação Remanescente	1,99	13,68
Uso Rural Consolidado	7,72	53,05
APP	14,56	100,00

6.2.1 Pré-plantio

O pré-plantio consiste na fase em que são realizados os preparos do local antes da plantação das mudas. O objetivo é otimizar o tempo e os recursos, além de garantir uma possibilidade de maior sucesso do projeto.

Nesta fase é feito o combate e/ou controle dos fatores de perturbação, gado, formigas cortadeiras e plantas invasoras. Também é feita a adequação do solo, quando necessário, a marcação das covas, o coveamento e a adubação.

a) Cercamento

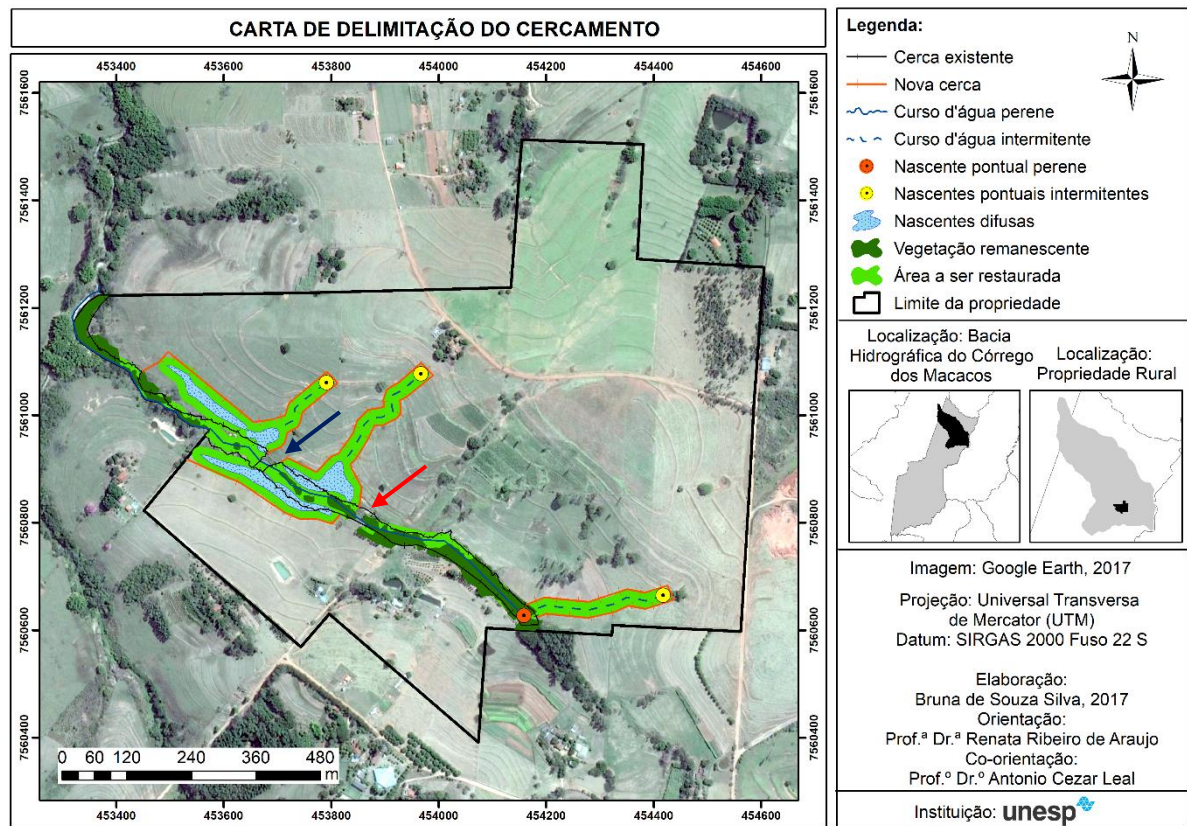
Conforme verificado nos trabalhos de campo, a cerca, em sua maior parte, se encontra em boas condições de conservação, no entanto, em algumas partes, está se desprendendo do chão devido aos intensos processos erosivos que levaram ao desbarrancamento de algumas partes. Nesses locais, a cerca deve ser reparada.

Além disso, deve-se fazer o isolamento das áreas de nascente difusa e de parte do canal de drenagem. O Mapa 4 mostra uma sugestão de onde deve ser disposto o cercamento para o correto isolamento dessas áreas.

A flecha azul indica a parte da cerca que fica aberta para que o gado tenha acesso a água do córrego. A flecha vermelha indica o local por onde o proprietário passa o gado de um lado para o outro. Esta parte da cerca fica constantemente fechada, e só é aberta quando o proprietário realiza esta operação.

Para este novo cercamento serão necessários pelo menos 2.500 metros de cerca.

Mapa 4 - Carta de delimitação do cercamento



b) Combate às formigas

Por meio das visitas a campo, percebeu-se a presença de formigas cortadeiras na área em estudo. O controle de formigas cortadeiras, como as saúvas (*Atta sp.*) e quenquéns (*Acromyrmex sp.*) deve ser realizado nas áreas a serem restauradas e no entorno imediato. Além disso, deverá ser iniciado algumas semanas antes do preparo de solo e continuar sendo realizado regularmente até que a floresta esteja estabelecida.

Recomenda-se a utilização de iscas formicidas Mirex-S, que são a base de sulfuramida, porém apresentam baixa toxicidade para peixes, algas, micro-crustáceos, organismos de solo, aves e abelhas, além de apresentar baixo custo e alto rendimento. Sua formulação é desenvolvida com baixa concentração de princípio ativo e, por ser aplicado de forma localizada, dispensa o uso de equipamentos de aplicação.

Para a aplicação deste formicida, é recomendado a utilização das seguintes dosagens:

- 5 a 8 g de isca por m² de terra solta do formigueiro, para as espécies do gênero *Atta* (saúvas);
- 8 a 10 g por quemquenzeiro, para as espécies do gênero *Acromyrmex* (Quemquem).

A aplicação do formicida deve ser feita nos locais onde acontecem a entrada de folhas para que ocorra o carregamento. Porém, algumas espécies de saúvas utilizam esses orifícios somente para retirada de terra solta dos canais. Para estas situações, as iscas até podem ser colocadas sobre o monte de terra solta, mas com o cuidado de ficarem no lado oposto ao da deposição de terra. O ideal é colocar as iscas ao lado dos carreiros de formigas, 30 a 40 cm dos olheiros de forrageamento, de preferência após as 16 horas.

Alguns cuidados devem ser seguidos para a utilização do método de combate através de iscas, como por exemplo:

- Apenas os formigueiros que estiverem em atividade devem receber as iscas;
- Após o combate com iscas, o mesmo formigueiro só poderá receber uma nova aplicação de iscas com o passar de dois meses, para que ocorra uma reciclagem na população do formigueiro, evitando o não carregamento das iscas;
- Por serem iscas tóxicas, recomenda-se que o operador não toque com as mãos nas iscas, assim aconselha-se o uso de EPI, como luvas de PVC, calças, camisas de manga longa e botas, para o manuseio do formicida;
- Além de utilizar os EPI's, recomenda-se lavar bem as mãos e trocar as roupas, após o término da jornada de trabalho.

Para a aplicação de iscas, recomenda-se a metodologia descrita por Laranjeiro et al. (1986), que citam a aplicação de iscas, por meio de porta-iscas, como o método mais eficiente, econômico e seguro para o controle de formigas cortadeiras em áreas florestais.

Desta forma, as iscas devem ser acondicionadas em micro-porta-iscas (MIPIS), que consegue guardar de 5 a 10 g de isca. Os MIPIS são modernos dosadores específicos feitos em celulose impermeabilizada, totalmente lacrada, que acondicionam as iscas do formicida Mirex. Suas principais vantagens são:

- Protege as iscas da chuva e da umidade;
- Feito de celulose especial é rapidamente degradável no solo;
- Rápido e fácil de aplicar;
- As formigas localizam o MIPIS e rapidamente cortam o saquinho e carregam as iscas para dentro do formigueiro;
- No manuseio não há contato com as iscas.

A quantidade de iscas utilizadas em MIPIS é variável em função das características de infestação da área, estando dentro da faixa de 1,6 a 3,0 Kg /ha, com MIPIS espaçados de 6x6m ou 6x9m.

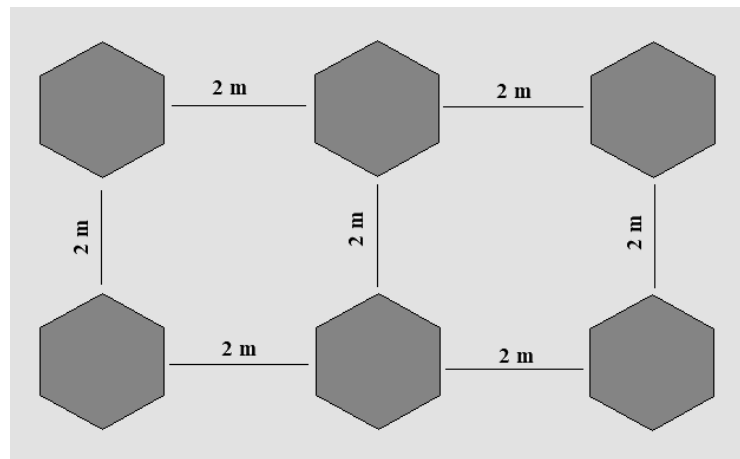
Caso se opte pela não utilização de formicidas, sugere-se uma forma de controle natural das formigas presentes na área de plantio, que consiste na distribuição, ao redor dos olheiros e dos caminhos das formigas, bolinhas de farinha de pão embebidas no vinagre. O vinagre, em contato com o fungo que as formigas se alimentam, fermenta e transforma-se em toxinas, dizimando o formigueiro.

A operação de combate às formigas será feita quantas vezes forem necessárias ao decorrer do monitoramento da área de plantio, em conjunto com o controle químico, que deve ser realizado quando o controle natural for insuficiente para a população de formigas.

c) Coveamento

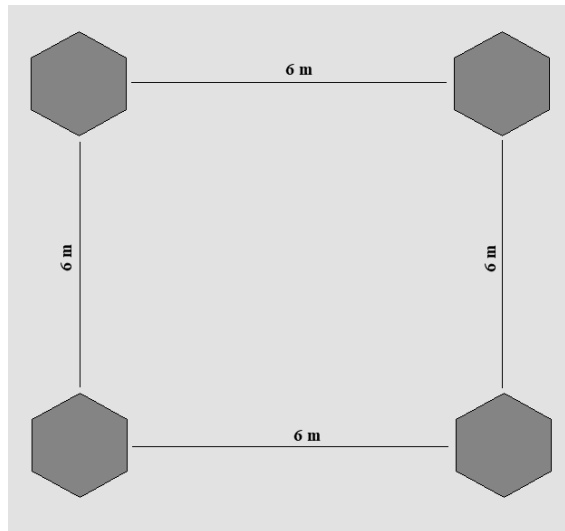
Para o plantio de adensamento, as covas deverão ser realizadas de modo a dispor de um espaçamento de 2x2 metros (2 metros por 2 metros) conforme disposto na Figura 17. As covas deverão possuir o dimensionamento de 40x40x40 cm, e devem ser feitas pelo uso de enxadas ou similares.

Figura 17 - Coveamento para o plantio de adensamento.



Já para o plantio de enriquecimento, o espaçamento entre as covas deve ser 6x6 (seis por seis metros entre as mudas), conforme disposto na Figura 18.

Figura 18 - Coveamento para plantio de enriquecimento.



d) Combate às plantas invasoras (coroamento)

A técnica recomendada para o controle de gramíneas é o coroamento, que prevê a abertura de pequenas clareiras num círculo ao redor da cova de plantio da muda, por meio de enxadas ou similares. Fora do período de chuvas, é aconselhável a incorporação do material resultante da roçada sobre a coroa, evitando a redução da umidade do solo, provendo mais nutrientes pela decomposição, dificultando a erosão e o desenvolvimento de outras espécies competidoras. Além disso, poderá ser utilizado controle químico, se necessário, conforme indicação do fabricante.

O diâmetro do coroamento ao redor da muda abrange aproximadamente 80 a 100 cm, e deve ser feito após a marcação das covas.

e) Adubação

As covas deverão receber a aplicação de adubos orgânicos naturais para auxiliar no desenvolvimento das mudas por meio do enriquecimento do solo e fornecimento de nutrientes, como fósforo, potássio e nitrogênio, sendo os dois primeiros rapidamente disponíveis e o último dependendo da degradação dos compostos.

O adubo orgânico pode ser fabricado por esterco bovino ou cama de aviário curtido durante 30 dias, irrigando a pilha diariamente e revirando-a a cada dois ou três dias.

Outra alternativa de adubação orgânica, menos contaminante do que a anterior, foi elaborada pela Embrapa Agrobiologia, em um estudo conjunto com a Universidade Federal

Rural Rio de Janeiro – UFRRJ e a empresa Pesagro – Rio, que é baseada na compostagem de material orgânica 100% vegetal.

A metodologia consiste na mistura de uma fonte fraca de nitrogênio com um substrato rico em nitrogênio. Uma opção de fonte fraca de nitrogênio é a palhada de capim elefante, mas também podem ser usadas serragem, aparas de grama, bagaços de cana ou outros materiais. Como fonte rica em nitrogênio, uma boa alternativa é a torta de mamona ou palhada de leguminosas (EMBRAPA, 2013).

A proporção a ser adotada para a quantidade de materiais a serem usados deve ser uma caixa de 100 L (cem litros) de palha de elefante, para um balde de 1 L (um litro) de torta de mamona. A pilha deve ser regada a fim de manter a umidade e revirada para proporcionar mistura homogênea, além de ser feita sobre lona plástica, para evitar contaminação (EMBRAPA, 2013).

O adubo deverá ser misturado com a parte de cima do solo retirado da cova, colocando essa mistura no fundo e completando com o restante do solo.

f) Controle de erosões

Foram identificados diversos processos erosivos nas margens do córrego existente na propriedade rural. Esses processos erosivos devem ser controlados para que a situação não seja agravada. Algumas das medidas recomendadas para isto são:

- Isolamento da área afetada com cerca para evitar o acesso de gado, trânsito de máquina e veículos que podem favorecer a concentração da enxurrada e dificultar o desenvolvimento da vegetação;
- Suavização dos taludes da erosão, em que as paredes da erosão são muito íngremes, havendo a necessidade de suavização nos taludes para facilitar a implantação da vegetação protetora do solo;
- Vegetação da erosão que deve ser feita com plantas rústicas, que desenvolvam bem em solos erodidos, proporcionem boa cobertura do solo e tenham um sistema radicular abundante. (BERTOLINI et al., 1994).

Tendo em vista que a área apresenta suscetibilidade a sofrer erosões, é preciso prevenir que esses processos ocorram. Por isso é importante a manutenção dos terraceamentos já existentes, e, caso necessário, a realização de novos para controlar a velocidade de escoamento da água da chuva. Para isto é necessário que haja uma análise junto a um profissional habilitado.

6.2.2 Plantio

Deverão ser adquiridas mudas com alturas de um metro ou mais, devido ao curto tempo de execução do projeto. As mudas deverão ser plantadas na época chuvosa, entre outubro e janeiro, a fim de proporcionar a umidade necessária. Além disso, devem ser manuseadas pelas embalagens até as covas. As embalagens plásticas ou tubetes deverão ser removidos de forma cautelosa para não deformar o torrão e evitando danos as raízes.

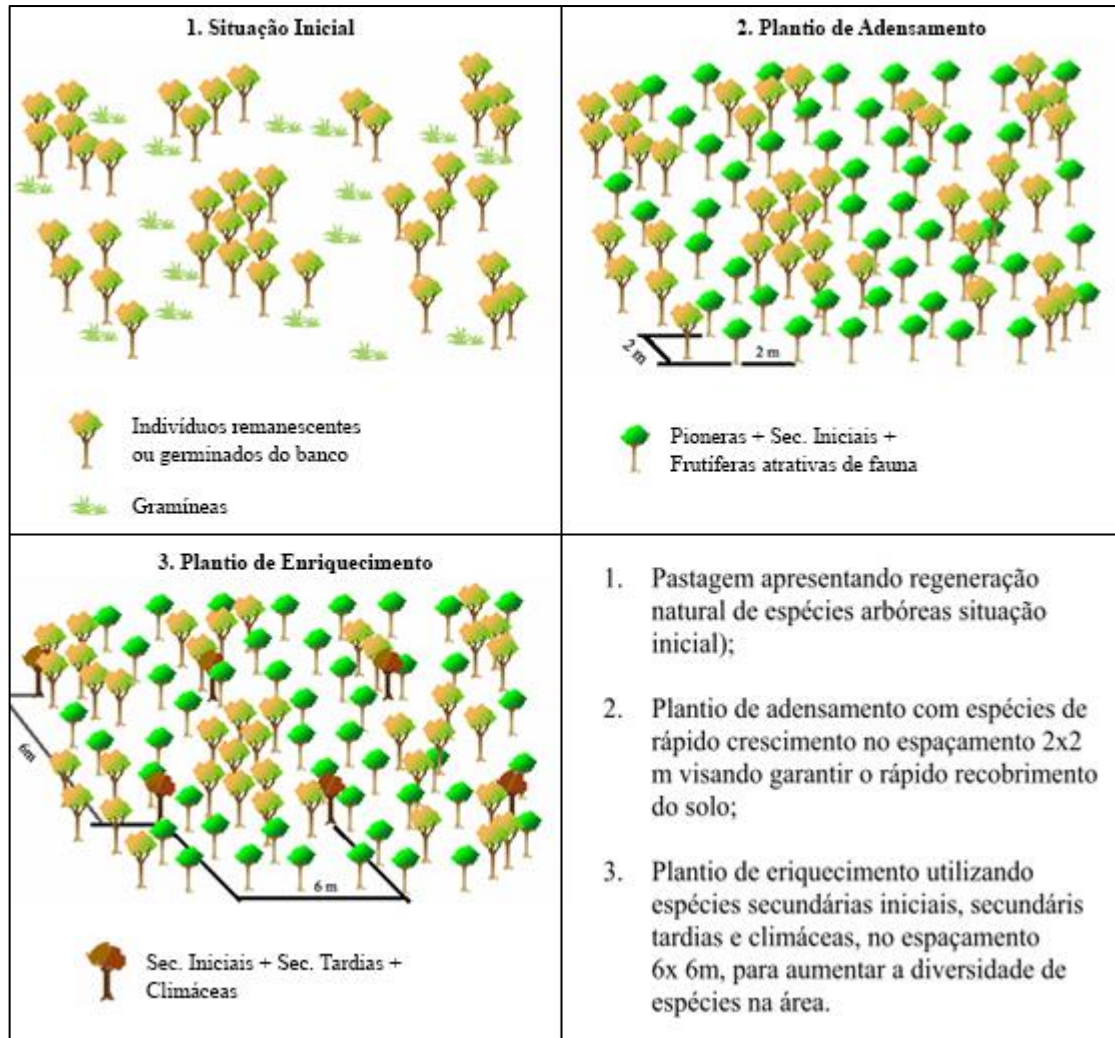
a) Técnica de plantio

Tendo em vista as condições da vegetação nativa e de regeneração natural analisadas na área de estudo, as técnicas de plantio escolhidas foram as de adensamento e enriquecimento com mudas.

Nas áreas onde serão feitos os plantios de adensamento, a recomendação feita por Attanasio et. al (2006), é de que seja usado o espaçamento 2 x 2 m entre indivíduos de espécies. Para o enriquecimento, o espaçamento deve ser de 6 x 6 m entre as mudas.

A Figura 19 apresenta um esquema do plantio utilizando as técnicas de adensamento e enriquecimento, com a indicação do tipo de espécie de mudas de acordo com a classe sucessional.

Figura 19 - Desenho esquemático de espécies pioneiras e secundárias iniciais usando espaçamento 2 x 2 m e com posterior enriquecimento de espécies tardias e climáceas usando espaçamento 6 x 6 m.



Fonte: Attanasio et. al, 2006 (Adaptado).

Além disso, a resolução SMA nº 32/2014, em seu Anexo III, item 1.2, sugere a seguinte proporção de indivíduos no plantio:

- a. O total dos indivíduos pertencentes a um mesmo grupo ecológico (pioneiro e não pioneiro) não exceda 60% do total dos indivíduos do plantio;
- b. Nenhuma espécie pioneira ultrapasse o limite máximo de 10% (dez por cento) de indivíduos do total do plantio;
- c. Nenhuma espécie não pioneira ultrapasse o limite máximo de 5% (cinco por cento) de indivíduos do total do plantio;
- d. 10% (dez por cento) das espécies implantadas, no máximo, tenham menos de 6 (seis) indivíduos por hectare.

b) Critério para escolha de espécies

Em relação à escolha de espécies para adensamento, segundo Attanasio et al. (2006), deve-se diferenciar as espécies a serem usadas na borda dos fragmentos, que devem ser espécies de crescimento vigoroso e que possuam sombra frondosa, capazes de competir com espécies em desequilíbrio e espécies invasoras (capim, lianas, etc.). Para as áreas mais internas do remanescente, devem ser usadas as espécies de borda acrescidas de espécies de rápido crescimento e com grande interação com a fauna. Por fim, para o plantio de enriquecimento, são recomendados indivíduos de espécies secundárias tardias e clímax.

No Quadro 5 estão listadas as espécies indicadas pelo Instituto de Botânica de São Paulo, de acordo com Barbosa et al. (2015), para matas ciliares na região ecológica Sudoeste do estado de São Paulo. As espécies que possuem o sobrescrito “AB” são espécies recomendadas para o plantio de adensamento nas bordas; as que possuem sobrescrito “AI”, são espécies recomendadas para o plantio de adensamento no interior; e as que possuem o sobrescrito “E”, são as espécies recomendadas para o plantio de enriquecimento.

Quadro 5 - Listagem das espécies arbóreas naturais de Mata Ciliares da região ecológica Sudoeste do Estado de São Paulo e a classe sucessional a que pertencem. Classe sucessional: P = espécie pioneira ou secundária inicial, NP = Espécie secundária tardia ou clímax

Família / Espécie	Nome Popular	Classe Sucessional
ANACARDIACEAE		
<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá / Guaritá-do-cerrado	NP
<i>Schinus terebinthifolius</i> ^{AB}	Aroeira-pimenteira / Aroeira-mansa / Aroeirinha / Aroeira-pimenta / Falsa-pimenteira	P
<i>Tapirira guianensis</i> ^{AB/E}	Peito-de-pomba / Peito-de-pombo / Copiúva	P
ANNONACEAE		
<i>Annona cacans</i>	Araticum / Araticum-cagão / Fruta-do-conde	P
<i>Duguetia lanceolata</i>	Pindaíva / Pindaíba	NP
<i>Rollinia sylvatica</i>	Cortiça-amarela / Araticum-do-mato	NP
APOCYNACEAE		
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Peroba-poca / Peroba-rosa	NP
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	Peroba-rosa	NP
<i>Tabernaemontana hystrix</i> ^{AB}	Leiteiro / Jasmim-do-campo / Leiteiro-vermelho / Gancheira	P
ARALIACEAE		
<i>Dendropanax cuneatum</i>	Maria-mole	NP
<i>Didymopanax morototonii</i>	Mandioqueiro / Morototó / Mandiocão	NP
ARECACEAE		
<i>Acrocomia aculeata</i>	Macaúba / Palmeira-macaúba	NP
<i>Euterpe edulis</i> ^E	Palmito-juçara / Palmitero / Palmito-doce / Jussara	NP
<i>Syagrus romanzoffiana</i> ^E	Jerivá / Palmeira-jerivá / Coco-gerivá / Baba-de-boi / Jaruvá	P
BIGNONIACEAE		
<i>Jacaranda micrantha</i>	Caroba-miúda / Jacarandá-carobão / Caroba	P
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Ipê-roxo / Ipê-roxo-sete-folhas / Ipê-rosa / Ipê-roxo- anão / Ipê-roxo-da-mata	NP

Família / Espécie	Nome Popular	Classe Sucessional
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê-roxo / Ipê-roxo-de-bola / Ipê-rosa	NP
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê-felpudo / Ipê-tabaco	P
BOMBACACEAE		
<i>Chorisia speciosa</i> ^E	Paineira / Paineira-rosa / Paineira-branca / Paineira-vermelha	NP
BORAGINACEAE		
<i>Cordia ecalyculata</i>	Café-de-bugre / Claraíba	P
<i>Cordia superba</i>	Babosa-branca / Baba-de-boi / Cordia / Grão-de-galo	P
<i>Patagonula americana</i>	Guaiuvira / Guajuvira	P
CECROPIACEAE		
<i>Cecropia pachystachya</i> ^{AB/AI}	Embaúba / Embaúba-branca / Embaúva-branca	P
COMBRETACEAE		
<i>Terminalia triflora</i>	Capitãozinho / Amarelinho	NP
EUPHORBIACEAE		
<i>Alchornea glandulosa</i>	Tanheiro / Tapiá / Tapieira	P
<i>Croton floribundus</i> ^{AB}	Capixingui	P
<i>Croton urucurana</i> ^{AB}	Sangra-d'água	P
<i>Sapium glandulatum</i>	Pau-de-leite / Leiteira	P
<i>Savia dictyocarpa</i>	Guaraiuva	NP
FLACOURTIACEAE		
<i>Casearia gossypiosperma</i> ^E	Espeteiro / Pau-de-espeto	NP
<i>Casearia sylvestris</i> ^{AB/AI}	Guaçatonga / Erva-de-lagarto	P
LAURACEAE		
<i>Nectandra megapotamica</i> ^{AB}	Canela-louro / Canelinha / Canela-preta	NP
<i>Ocotea elegans</i> ^E	Canela-sassafrás-do-campo	NP
<i>Ocotea puberula</i> ^E	Canela-guaicá	NP
LECYTHIDACEAE		
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá-branco	NP
LEG.-CAESALPINIOIDEAE		
<i>Apuleia leiocarpa</i>	Garapa / Grápia	NP
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Óleo-de-copaíba / Copaíba	NP
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafistula / Guaruaia	P
<i>Pterogyne nitens</i>	Amendoim-do-campo / Amendoim-bravo	P
LEG.-MIMOSOIDEAE		
<i>Acacia polyphylla</i>	Monjoleiro / Espinho-de-maricá / Monjoleiro-branco / Monjoleiro-vermelho	P
<i>Albizia hassleri</i>	Farinha-seca	P
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico-branco / Angico-branco-da-mata / Angico	P
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril / Timburi / Orelha-de-negro	P
<i>Inga marginata</i>	Ingá-feijão	P
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Angico-da-mata / Angico-rosa / Angico-branco / Angico-amarelo	P
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau-jacaré	P
LEG.-PAPILIONOIDEAE		
<i>Centrolobium tomentosum</i>	Araribá / Araribá-rosa / Araribá-vermelho	P
<i>Holocalyx balansae</i>	Alecrim-de-campinas	NP
<i>Lonchocarpus guillemianus</i>	Embira-de-sapo / Feijão-cru / Rabo-de-bugio / Ingá-bravo / Embira-de-sapo-miúdo	P
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Embira-de-sapo / Feijão-cru / Rabo-de-bugio / Imbira-de-sapo / Maçaranduba	P
<i>Machaerium paraguariense</i>	Cateretê	NP
<i>Myroxylon peruiferum</i>	Cabreúva / Cabreúva-vermelha / Bálsamo	NP
<i>Ormosia arborea</i>	Olho-de-cabra / Olho-de-cabra-vermelho	NP
LYTHRACEAE		
<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	P
MELIACEAE		

Família / Espécie	Nome Popular	Classe Sucessional
<i>Cabralea canjerana</i>	Canjerana / Cajaranda / Canjarana-do-litoral / Canjarana	NP
<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro / Cedrão	P
MORACEAE		
<i>Ficus glabra</i> ^E	Figueira	NP
<i>Ficus guaranitica</i>	Figueira-branca / Figueira	P
MYRSINACEAE		
<i>Rapanea umbellata</i> ^E	Capororoca / Capororoca-branca / Tapororoca-açu	P
MYRTACEAE		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Murta / Murta-brasileira	NP
<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	Sete-capotes / Araçá-do-mato	NP
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> ^E	Gabiroba-árvore / Guabiroba / Guabirobeira-de-árvore	NP
<i>Eugenia florida</i>	Pitanga-preta	NP
<i>Eugenia involucrata</i>	Cereja-do-rio-grande / Cereja / Cerejeira	NP
<i>Eugenia speciosa</i>	Laranjinha-do-mato	NP
<i>Eugenia uniflora</i> ^E	Pitanga / Pitangueira	NP
<i>Myrcia bella</i> ^E	Myrcia	NP
<i>Myrcia fallax</i> ^E	Coração-tinto	NP
PHYTOLACCACEAE		
<i>Gallesia integrifolia</i>	Pau-d'alho	P
RHAMNACEAE		
<i>Colubrina glandulosa</i> ^{Al}	Sobrasil / Sagaraji-vermelho / Sagaraji-amarelo / Sagaraji	NP
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> ^{Al}	Sagaraji-amarelo / Cafezinho / Café-ziroro	NP
ROSACEAE		
<i>Prunus myrtifolia</i> ^E	Pessegueiro-bravo / Marmelo	P
RUTACEAE		
<i>Balfourodendron riedellianum</i>	Pau-marfim	NP
<i>Esenbeckia grandiflora</i>	Guaxupita	NP
<i>Helietta appiculata</i>	Canela-de-veado / Osso-de-burro / Amarelinho	P
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> ^E	Mamica-de-cadela / Mamica-de-porca / Laranjeira-brava	P
<i>Zanthoxylum riedellianum</i> ^E	Mamica-de-porca / Mamica-de-cadela / Tembetari	P
SAPINDACEAE		
<i>Allophylus edulis</i> ^{Al}	Chal-chal / Fruta-de-faraó / Fruta-de-jacu	P
<i>Cupania vernalis</i>	Arco-de-peneira / Camboatã / Camboatã-vermelho	NP
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Correio / Corroeiro	P
SAPOTACEAE		
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> ^{Al}	Caxeta-amarela / Guatambu-de-sapo / Guatambu-branco / Aguai / Aguai-da-serra	NP
STYRACACEAE		
<i>Styrax pohlilii</i> ^E	Benjoeiro / Árvore-de-bálsamo	NP
ULMACEAE		
<i>Trema micrantha</i> ^{Al}	Crindiúva / Pau-pólvora / Candiúba / Pindaúva-vermelha	P
VERBENACEAE		
<i>Aegiphila sellowiana</i> ^{Al}	Tamanqueiro / Caiuia	P
<i>Aloysia virgata</i>	Cambará-de-lixia / Lixeira / Lixa	P
<i>Vitex megapotamica</i> ^E	Tarumã / Tarumã-azeitona / Azeitona-do-mato	NP

Fonte: Barbosa et. al, 2015(Adaptado)

c) Irrigação

Como a operação de irrigação é bastante custosa, o plantio deve, sempre que possível, ser planejado durante a estação chuvosa. A distribuição deve ser de 5 L (cinco litros) de água por indivíduo, após o plantio, ou quando as mudas apresentarem folhas murchas.

Além disso, pode-se optar pela utilização do hidrogel, que retém a umidade ao redor das mudas por um tempo maior, de forma que sejam menos afetadas em períodos de estiagem (BIOFLORA TECNOLOGIA DA RESTAURAÇÃO, 2016).

O hidrogel consiste em uma substância que envolve o sistema radicular da muda e evita o ressecamento das raízes no solo. O sistema radicular das mudas pode ser mergulhado no hidrogel previamente preparado em um balde, ou ele pode ser injetado na cova durante o plantio. Ele fornece umidade para as raízes pelo menos por trinta dias e garante a sobrevivência das mudas até a chegada de chuvas. Além disso, o hidrogel pode auxiliar no controle de insetos como os cupins, caso cupinídeos sejam injetados no preparo do hidrogel.

6.2.3 Manutenção e pós-plantio

As manutenções das áreas de restauração devem ser realizadas até que se obtenha o total recobrimento do solo pela sombra da copa das árvores plantadas ou regeneradas. Deverão ser em média de 6-8 intervenções ou capinas nesse período, até o sombreamento total da área (BIOFLORA TECNOLOGIA DA RESTAURAÇÃO, 2016).

Basicamente, a manutenção consiste na limpeza das coroas, controle do capim, controle periódico de formigas cortadeiras e fertilização de cobertura, também de acordo com as recomendações já apresentadas.

a) Replantio

O replantio consiste na reposição das mudas que morreram, devendo ser realizado sempre que a mortalidade é superior a 5% (SÃO PAULO, 2009). Deve ser realizado após o plantio, sempre que necessário, fazendo-se a irrigação conforme já descrito anteriormente.

b) Controle de plantas invasoras;

Deve-se realizar um monitoramento das mudas e quando necessário realizar um novo coroamento das mesmas para evitar competição. A manutenção dos coroamentos deve ser realizada sempre que houver necessidade.

Além de realizar o coroamento de todas as mudas plantadas, deverão ser eliminadas as ervas daninhas invasoras no interior das coroas de plantio, com o uso de enxadas ou similares, conservando um raio mínimo de 60 cm, tomando cuidado para evitar danos ao sistema radicular superficial das mudas.

c) Adubação de cobertura

Essa operação é recomendada para áreas de condução da regeneração natural ou em áreas de plantio com coveamento manual, onde não foi possível realizar a adubação no momento do plantio.

A operação deve ser realizada em plantas com aproximadamente 50 cm de altura. A distribuição do adubo deve ser feita em semicírculo, na projeção da copa e na posição mais elevada do berço de plantio, no caso de terrenos inclinados. A operação é realizada no período chuvoso e desde que haja umidade no solo (BIOFLORA TECNOLOGIA DA RESTAURAÇÃO, 2016).

6.2.4 Monitoramento

O monitoramento e avaliação do plantio devem ser realizados por um responsável técnico, apresentando relatórios semestrais de acompanhamento ao final da execução de cada etapa para avaliação da evolução do processo de restauração, bem como um relatório final do projeto concluído (após 2 anos do início).

Todos os relatórios necessitam estar de acordo com a Resolução SMA nº 32/2014, devendo ser avaliados utilizando-se os indicadores ecológicos descritos na Portaria CBRN 01/2015.

A partir do início da implantação, o restaurador deverá informar no Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica - SARE, nos prazos de 3 (três), 5 (cinco), 10 (dez), 15 (quinze) e 20 (vinte) anos, ou até que a recomposição tenha sido atingida.

6.2.5 Cronograma

Após o plantio das mudas, está previsto um período de 2 anos (24 meses) de manutenção.

O cronograma envolvendo as fases de pré-plantio, plantio e manutenção é apresentado no Quadro 6.

7 DISCUSSÃO

Para a restauração ecológica na Área de Preservação Permanente da propriedade rural deste tudo, foi sugerido um consórcio de duas técnicas em conjunto, o plantio de adensamento e o plantio de enriquecimento.

O plantio de adensamento é necessário para suprir eventuais falhas da regeneração natural, situação que foi observada no diagnóstico ambiental da vegetação existente no local de estudo. O objetivo principal é controlar a expansão de espécies agressivas através do sombreamento. O adensamento com mudas de espécies pioneiras e/ou secundárias iniciais também deve ser usado em casos onde a germinação do banco não recobriu a área de modo satisfatório, para um rápido recobrimento e proteção do solo como em áreas instáveis sujeitas à erosão (ATTANASIO et al., 2006).

Em locais onde a regeneração natural é considerada baixa, é comum que a diversidade de espécies também seja baixa, e esta situação foi observada no imóvel rural deste estudo. Assim, o plantio de enriquecimento com espécies da fase final de sucessão ecológica tem como objetivo suprir essa necessidade, aumentando a variedade de espécies nativas no local.

Algumas considerações devem ser feitas para ambos os plantios levando em conta as características da área a ser restaurada. O plantio de adensamento é necessário prioritariamente nas áreas que se encontram mais descobertas de vegetação arbórea, mais distantes dos fragmentos florestais, de forma que haja baixo ou nenhum sombreamento. Essas áreas têm mais dificuldade de se regenerarem naturalmente, e o objetivo é que sejam rapidamente recobertas com espécies de crescimento rápido.

Nas áreas a serem restauradas em que os fragmentos florestais estão mais próximos, proporcionando sombreamento, as condições de regeneração natural são mais favoráveis. Nessas áreas pode ser feito apenas o plantio de enriquecimento com espécies que privilegie a produção de recursos atrativos da fauna, a qual é extremamente importante na diversificação do ambiente em restauração. Além disso, é importante fazer o plantio de enriquecimento dentro dos fragmentos florestais, também para aumentar a biodiversidade.

Pode acontecer de os plantios de adensamento e enriquecimento as vezes não serem suficientes para recompor a vegetação nativa da área de interesse, mesmo com alta presença de indivíduos regenerantes. Em um estudo realizado por Ramos (2014), o autor recomenda a técnica de plantio total para a recuperar a APP de um lago artificial existente na propriedade, devido ao fato dessa área ter apresentado distribuição agrupada de regenerantes naturais em uma parte específica e com uma única espécie, ou seja, baixa diversidade e baixa possibilidade

de recobrimento de toda a área a ser restaurada, pois a mesma sofreu fortes degradações por pastagem animal e ação antrópica diversa (ATTANASIO, 2008).

Mesmo apresentando um número de indivíduos que permitiria o plantio de adensamento ou o emprego da condução da regeneração natural, ambas as técnicas, seguidas de um plantio de enriquecimento, também seriam ineficientes, pois tais indivíduos regenerantes oriundos do banco de sementes (autóctone) e da chuva de sementes (alóctone) estão agrupados em pontos específicos da área e muito espaçados entre si, além de ter apresentado uma baixíssima riqueza de espécies, condição essencial para se atingir uma floresta madura ao longo do tempo (SER, 2004; RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009).

No caso deste estudo, considera-se que não há necessidade do plantio total, pois os fragmentos florestais, apesar de mais densos nas proximidades de uma das nascentes pontuais e da confluência com o Córrego dos Macacos, apresentam-se distribuídos espaçadamente ao longo das margens do córrego da propriedade.

Segundo Cury e Carvalho Junior (2011), o plantio de enriquecimento, em geral, é feito alguns anos após o plantio de adensamento. Porém, como este estudo propõe que a recomposição da vegetação nativa seja feita em dois anos, recomenda-se que o plantio de enriquecimento seja feito dez meses após o plantio de adensamento, pois as espécies iniciais já terão condição de oferecer um pouco de sombreamento. O proprietário também pode optar por fazer os dois plantios ao mesmo tempo, caso queira que a mata atinja a maturidade de forma mais rápida. Deve-se levar em conta, no entanto, que caso escolha a segunda opção, os custos de manutenção serão maiores.

Para recompor a vegetação em APP de propriedades rurais, autores como Kageyama, Castro e Carpanezzi (1989) e Yamazoe e Bôas (2003), recomendam que seja plantado o maior número de espécies possíveis para que haja grande diversidade. As espécies devem ser escolhidas levando em conta a composição florística, fisionômica e outras características das plantas existentes na região, além disso, elas devem ser de ocorrência natural e com diferentes estágios da sucessão ecológica, isto é, pioneiras (espécies de crescimentos rápido) e secundárias (espécies de crescimento lento).

No entanto, autores como Martins, Neto e Ribeiro (2012) consideram que é necessário atentar apenas para a matriz ecológica onde está inserida a área em restauração, ou seja, o seu entorno, pois há certas áreas, como ambientes úmidos ou de APP em regiões secas, em que há a monodominância de espécies, aonde algumas poucas espécies irão se desenvolver. Portanto, um plantio com um número elevado de espécies seria desperdício de tempo e recursos

financeiros, pois, apenas as mais adaptadas, ou seja, de ocorrência no entorno, iriam se desenvolver.

Nesse sentido, na área de estudo deste trabalho há algumas áreas de ocorrência de nascentes difusas, que são ambientes permanentemente úmidos. Segundo Rodrigues; Brancalion & Isernhagen (2009), as áreas de nascentes difusas geralmente ocorrem em solos permanentemente encharcados (hidromórficos) em função do afloramento do lençol freático sobre camadas de impedimento. Como decorrência disso, as ações de restauração das APPs nessas formações vegetais não devem contemplar a introdução de espécies arbóreas, mas sim a condução da regeneração natural, por meio do isolamento, e a eliminação de espécies invasoras, já que essas áreas historicamente nunca foram utilizadas para práticas agrícolas em função do solo encharcado e raso.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a realização de um estudo sobre as características ambientais da propriedade rural em questão, que serviram de auxílio na tomada de decisão para a escolha da melhor técnica de restauração ecológica da Área de Preservação Permanente de um afluente do Córrego dos Macacos. Além disso, com base nesta escolha, foi elaborada uma proposta com indicações de todas as ações que devem ser executadas para dar início a recomposição da vegetação ripária e ter maiores chances de sucesso ao fim do projeto.

Tendo em vista a necessidade de regularização ambiental do imóvel rural, este estudo possibilitará que o proprietário dê um grande passo no cumprimento das questões burocráticas do processo de regularização, que é a apresentação do Prada, requisito para adesão ao PRA, que ainda deve ser regulamentado.

O diagnóstico ambiental mostrou que a Área de Preservação Permanente existente no local deste estudo já se encontrava isolada e em início do processo de regeneração, mas que estava sendo retardado por conta da existência de fatores de perturbação, que dificultavam o desenvolvimento de novos indivíduos arbóreos, além do escasso banco de sementes e baixa diversidade de espécies florestais no local.

Tendo em vista estes problemas, a eliminação dos fatores de perturbação foi o primeiro passo para garantir que o processo de recomposição da vegetação possa ser executado com sucesso. O segundo passo foi a escolha da técnica de adensamento para a finalidade de preenchimento dos espaços vazios com espécies pioneiras e secundárias iniciais, e da técnica de enriquecimento para aumentar a biodiversidade de espécies nativas arbóreas presentes na área utilizando espécies secundárias tardias e de clímax.

Por fim, espera-se que este estudo possa servir de base para a elaboração de futuros projetos de restauração ecológica de Áreas de Preservação Permanente, podendo ser, inclusive, aprimorado para se adequar a diferentes situações e para atender a diferentes necessidades.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, S. M. V. G. Origem e principais elementos da legislação de proteção à biodiversidade no Brasil. In: GANEM, R. S. (Org.). **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011. 437 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL SEÇÃO SÃO PAULO (ABES). **Impactos das alterações no Novo Código Florestal**. São Paulo: Câmara Técnica de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, 2012.

ATTANASIO, C. M. et al. **Adequação Ambiental De Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares**. Piracicaba: ESALQ (USP), 2006. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/gerd/Recuperacao/ApostilaTecnicoLERFFinal1.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

ATTANASIO, C. M. **Manual Técnico: Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da reserva Legal para a Certificação Agrícola**. Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura. Piracicaba: Imaflora, 60 p., 2008. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/2011/11/Manual.pdf>>. Acesso em: 01 dez 2017.

BARBOSA, L. M. et al. Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado De São Paulo. In: VI Simpósio de Restauração Ecológica, 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CERAD/IBT/SMA, 2015. p. 1 - 131. Disponível em: <http://botanica.sp.gov.br/files/2016/01/Lista_de_especies_de_SP_CERAD-IBT-SMA_2015.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

BARBOSA, L. M.; MANTOVANI, W. Degradação ambiental: conceituação e bases para o repovoamento vegetal. In: BARBOSA, L. M. (Coord.) Workshop sobre Recuperação de Áreas Degradadas da Serra do Mar e Formações Florestais Litorâneas, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2000. p.34-40.

BARUQUI, A. M.; FERNANDES, M. R. **Práticas de conservação do solo**. Belo Horizonte. Informe Agropecuário, Belo Horizonte. v. 11, n. 128. p. 55-69, ago. 1985.

BERTOLINI, D. et al. Classificação técnica. In: LOMBARDI NETO, F., DRUGOWICH, M. I. Manual técnico de manejo e conservação de solo e água. Campinas: CATI. 1994. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/acervo-tecnico/recursos_naturais/manualAguaSolo.pdf> . Acesso em: 02 jan 2018,

BIOFLORA TECNOLOGIA DA RESTAURAÇÃO. **Manual de Restauração Ecológica: Técnicos e Produtores Rurais no Extremo Sul da Bahia**. 2016. Disponível em: <https://www.mpba.mp.br/sites./default/files/biblioteca/meio-ambiente/downloads/2016/manual_restauracao_ecologica_2016.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2017.

BORGES, L. A. C. et al. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p.1202-1210, jul. 2011.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Instituiu o código florestal brasileiro. Brasília, DF, 1965. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

BRASIL. **Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993.** Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Brasília, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8629.htm>. Acesso em: 02 fev. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 20 nov. 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 21 nov. 2017.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional process. **Turrialba**: São José, 1965. 1 v.

CAMPANILI, M.; SCHÄFFER, W. B. Mata Atlântica: manual de adequação ambiental. Brasília: MMA/SBF, 2010. 96 p. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/745>>. Acesso em: 02 fev 2018.

CHIAVARI, J.; LOPES, C. L. **Comentários à Resolução Conjunta SMA/SAA no 1/2016 sobre o Programa de Regularização Ambiental – PRA no estado de São Paulo.** Rio de Janeiro: Input; NAPC/PUC-Rio; CPI, mar. 2016. (Nota Técnica). Disponível em: <http://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2015/11/Nota_Tecnica_Resolucao_PRA_SP_CPI.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

CHIAVARI, J.; LOPES, C. L. **Novo Código Florestal – parte I: decifrando o novo Código Florestal.** Rio de Janeiro: Input; NAPC/PUC-Rio; CPI, nov. 2015. Disponível em: <<http://www.inputbrasil.org/publicacoes/novo-codigo-florestalparte-i-decifrando-o-novo-codigo-florestal/>>. Acesso em: 20 nov. 2017.

CURY, R. T. S.; CARVALHO JUNIOR, O. **Manual para restauração florestal: florestas de transição.** 2011. Disponível em: <<https://aliancadataerra.org/wp-content/uploads/2015/05/boas-praticas-05.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

DAMASCENO, A. C. F. **Manual sobre Restauração de Matas Ciliares: Volume I – Noções Gerais e Volume II – Modelos de Restauração.** Salvador: IICA, 2011. Disponível em: <http://www.iicabr.iica.org.br/produtos_tecnicos/manual-sobre-restauracao-de-matas-ciliares-volume-i-nocoos-gerais-e-volume-ii-modelos-de-restauracao/>. Acesso em: 21 nov. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Vídeo mostra como fazer adubo orgânico 100% vegetal.** 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1531818/video-mostra-como-fazer-adubo-organico-100-vegetal>>. Acesso em: 02 dez. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2006. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2017.

FERNANDES, M. R.; SILVA, J. C. **Programa Estadual de Manejo de Sub-Bacias Hidrográficas: Fundamentos e estratégias** - Belo Horizonte: EMATERMG. 24p. 1994.

FONSECA, B. C. R. V. **As Principais Alterações do Novo Código Florestal Brasileiro.** Escola de Magistratura do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

FOSBERG, F. R. Succession and condiction of ecosystems. **The Journal of the Indian Botanical Society**, v.XLVI n. 4, 1967.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: CARGIL, F. **Manejo Ambiental e Restauração de Áreas Degradadas.** 2. ed. São Paulo: FEPAF, 2007.

GANEM, R. S.; ARAÚJO, S. M. V. G. Revisão do Código Florestal: análise dos projetos de lei em tramitação no Congresso Nacional. In: SILVA, S. T. da; CUREAU, S.; LEUZINGER, M. D. (Org.). **Código Florestal: desafios e perspectivas.** 1. ed. São Paulo: Editora Fiuza, 2010.

GONÇALVES, J. M. L. et al. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P.Y. et al (Orgs.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2003.

INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). **Solos do Estado de São Paulo: Argissolos.** Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/solospdf/Argissolos.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Pedologia.** 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/sistematizacao/manual_pedologia.shtm>. Acesso em: 05 nov. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Uso da Terra.** 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. **Simpósio sobre mata ciliar**, v. 1, p. 130-143, 1989.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de Áreas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Ed.). **Matas ciliares, conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2001.

KAWATO, H. K.; EGOSHI, H. R. **Proposta de restauração de mata ciliar utilizando técnicas de nucleação no município de Regente Feijó - SP**. 2011. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/118932/egoshi_hr_tcc_prud.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M.; UEHARA, T. H. K. **Mata Ciliares**. 2. ed. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2014. 80 p. (Cadernos de Educação Ambiental). Disponível em: <<http://www3.ambiente.sp.gov.br/cea/files/2014/11/7-MATAS-CILIARES.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

LARANJEIRO, A. J. et al. Análise da distribuição de micro-porta-iscas em áreas de reforma de *Eucalyptus spp.*, visando controle de formigas cortadeiras (*Atta spp.* e *Acormyrmex spp.*). **Silvicultura**, Olinda, v. 11, n. 41, p.36-46, 1986.

LIMA, W. P. **Manejo de Bacias Hidrográficas**. 2009. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula1/Caracteristicas_fisicas_da_bacia_foto_Piracicamirim.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

MARTINS, S. V; NETO, A. M.; RIBEIRO, T. M. Uma Abordagem Sobre diversidade e Técnicas de Restauração Ecológica. In: MARTINS, S. V. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, p. 293, 2012.

MELLINGER, M. V.; MCNAUGHTON, S. J. **Structure and function of successional vascular plant communities in Central New York**. Ecological Monographs, v. 45, p. 161-182, 1975.

MIRANDA, J. C. SUCESSÃO ECOLÓGICA: CONCEITOS, MODELOS E PERSPECTIVAS. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, [S.l.], v. 4, n. 1, jul. 2009. ISSN 1980-0002. Disponível em: <<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/145/235>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

MORELLATO, L.P.C. **Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi**. In **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. (L.P.C. Morellato, ed.), Editora UNICAMP, Campinas, 1992, p.98-109.

ODUM, E. P. e BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

ODUM, E.P. **The strategy of ecosystem development**. Science, v. 164, p. 262-270, 1969.

OLIVEIRA, R.E. **Aspectos da dinâmica de um fragmento florestal em Piracicaba - SP: silvigenese e ciclagem de nutrientes.** 1997. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1997.

POGGIANI, F.; MONTEIRO JR.; E. S. **Deposição de folhedo e retorno de nutrientes ao solo numa Floresta Estacional Semidecídua em Piracicaba, SP.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. Trabalhos Voluntários... Campos do Jordão, 1990. p. 596-602.

RAMOS, A. B. **Plano de Restauração Ecológica das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal de uma propriedade rural no município de Lunardelli (PR).** 2014. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

RAMOS, M. G. O.; AZEVEDO, M. R. Q. A. **Definição de ecossistemas.** Natal: EDUEPB; EDUFRN Editora da UFRN, 2010. Disponível em: <http://www.ead.uepb.edu.br/arquivos/cursos/Geografia_PAR_UAB/Fasciculos_Material/Ecossistemas_Brasileiros/Eco_Bra_A03_MD_GR_230610.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

REIS, A.; TRÊS, D. Regina; SIMINSKI, A. (Org.). **CURSO: Restauração de Áreas Degradadas – Imitando A Natureza.** Florianópolis, 2006.

RIBEIRO, C. F. D. A. **Recuperação de Áreas Degradadas.** Brasília: NT Editora, 2015. 143 p. Disponível em: <http://avant.grupont.com.br/dirVirtualLMS/portais/livros/pdfs_demo/Recuperacao_de_Areas_Degradadas_demo.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2017.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T.; FONSECA, C. E. L. **Ecossistemas de Matas Ciliares.** In: Simpósio Mata Ciliar: Ciência e Tecnologia, 1., 1999, Belo Horizonte. **Anais...** . Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 12 - 24. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Bruno_Walter2/publication/283463843_Ecossistemas_de_Matas_Ciliares/links/56393b9d08aed5314d221d95/Ecossistemas-de-Matas-Ciliares.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

RIDENTE JÚNIOR, J. L. **Prevenção e controle da erosão urbana: bacia do Córrego do Limoeiro e bacia do Córrego do Cedro, municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, SP.** 2000. 108 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2000. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/92809>>.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. Santin; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bioatlântica, 2009. Disponível em: <<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/livros/pacto2009.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Portaria CBRN nº 01/2015. Estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica, Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2016/12/2015_1_15_Procotoelo_monitoramento_restauracao_vfinal.pdf> . Acesso em: 02 fev 2018.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Resolução SMA N° 32, de 03 de abril de 2014.** São Paulo, Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-sma-32-2014/>>. Acesso em: 01 dez. 2017.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente (Ed.). **Roteiro para elaboração de projetos de recuperação florestal para o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO.** São Paulo: SMA, 2009. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Roteiro_Elaboracao_Projetos_Recuperacao_Florestal_FEHIDRO.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2017.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Ed.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus: Editus, 2002. 293 p. Disponível em: <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL (SER). **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica.** Ciência e Política: 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser-primer-portuguese.pdf>>. Acessado em: 31 de jan. 2014.

SGROTT, E. Fitosociologia da Zona Ripária no Estado de Santa Catarina. In: I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias, 2003, Alfredo Wagner. **Anais...** . Alfredo Wagner: Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico, 2003. p. 14 - 39. Disponível em: <[http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Seminario_Hidrologia_Florestal_\(2003\).pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/Seminario_Hidrologia_Florestal_(2003).pdf)>. Acesso em: 02 fev. 2018.

SILVA, A. P. M.; MARQUES, H. R.; SAMBUICHI, R. H. R. (Org.). **Mudanças no código florestal brasileiro: desafios para a implementação da nova lei.** Rio de Janeiro: Ipea, 2016. 359 p.

SISTEMA FAMATO. **Código Florestal: passo a passo.** 2013. Disponível em: <<http://sistemafamato.org.br/site/arquivos/13032013093046.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

SOARES, F. B.. **Planejamento e zoneamento ambiental da bacia hidrográfica do manancial Balneário da Amizade nos municípios de Álvares Machado e Presidente Prudente.** 2015. 226 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015. Disponível em: <<http://www.fct.unesp.br/#!/pos-graduacao/--geografia/dissertacoes-e-teses/>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

SWIOKLO, M.T. Legislação florestal: evolução e avaliação. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 1990, Campos do Jordão, SP. **Anais...** Campos do Jordão, p.55-58. 1990.

VALCARENGHI, C. R.; ZIMMERMANN, L. **Análise e Percepção Socioambiental dos Visitantes do Parque Farroupilha - Matelândia - Paraná.** 2014. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Gestão Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4621/1/MD_COGEA_2014_1_01.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

VICTOR, M. A. M. et al. **Cem anos de devastação: revisitada 30 anos depois**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 72 p. Disponível em: <http://www.historiaambiental.org/biblioteca/ebooks/cem_anos_de_devastacao_2005.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2018.

YAMAZOE, G.; BÔAS, O. V. **Manual de Pequenos Viveiros Florestais**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2003.

ANEXO



SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE
GABINETE DO SECRETÁRIO

ANEXO I - VALORES INTERMEDIÁRIOS DE REFERÊNCIA PARA MONITORAMENTO DOS PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, PARA CADA TIPO DE VEGETAÇÃO

Florestas Ombrófilas e Estacionais ** / Restinga Florestal ** / Mata Ciliar em região de Cerrado **										
Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)*			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)***			No. de espécies nativas regenerantes (n° ssp.)***			
	Nível de adequação	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 1000	acima de 1000	0 a 3	3 a 10	acima de 10
	10 anos	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	acima de 2000	0 a 10	10 a 20	acima de 20
	15 anos	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	acima de 2500	0 a 20	20 a 25	acima de 25
Valores utilizados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	acima de 80	0 a 3000	-	acima de 3000	0 a 30	-	acima de 30