



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA INSTITUTO DE
CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**



REBECA GOLINELLI

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DEGRADADA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE - TORRINHA, SÃO PAULO**

Uberlândia
Minas Gerais - Brasil
2020

REBECA GOLINELLI

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DEGRADADA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE – TORRINHA, SÃO PAULO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências da graduação em Engenharia Ambiental, para obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

UBERLÂNDIA/MG
2020

Rebeca Golinelli

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM ÁREA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE – TORRINHA, SÃO PAULO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como parte das
exigências da graduação em Engenharia Ambiental, para
obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

APROVADO em _____ de Janeiro de 2020.

Prof.^a. Dr.^a. Tatiane Pereira Santos Morais – Dr.^a em Ciência do Solo – UNESP/FCAV

Dr.^a. Júlia Araújo Lima – Dr.^a em Agronomia – UFU

Dr.^o. José Geraldo Mageste da Silva – Dr.^o em Ciências Florestais – UFV Prof.^o.

UBERLÂNDIA/MG 2020

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo Geral	12
2.2. Objetivo específico	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA OU ALTERADA - PRAD	13
3.2. CARACTERIZAÇÃO DO IMÓVEL RURAL	14
3.3. ORIGEM DA DEGRADAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	17
3.3.1 Identificação da área degradada	17
3.3.2 Causa da degradação	17
3.3.3 Descrição da atividade causadora do impacto	17
3.4. EFEITOS CAUSADOS AO AMBIENTE	19
3.5. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL	20
3.5.1 Clima e precipitação	20

3.5.2	Fitofisionomia	20
3.5.3	Relevo e geomorfologia.....	20
3.5.4	Bacia Hidrográfica	21
3.6.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA A SER RECUPERADA	22
3.6.1	Relevo	23
3.6.2	Solo	23
3.6.3	Hidrografia.....	23
3.6.4	Coberta vegetal	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1	Da implantação	25
4.1.1	Isolamento da área	26
4.1.2	Eliminação de espécies invasoras	27
4.1.3	Construção do aceiro	27
4.1.4	Controle de formigas cortadeiras	27
4.1.5	Abertura de covas	27
4.1.6	Coroamento	27
4.1.7	Plantio de mudas	27
4.2	Da manutenção (tratos culturais e demais intervenções).....	28

4.3	Do monitoramento do processo de recuperação	29
4.4	CRONOGRAMA	30
4.4.1	Cronograma físico	30
4.4.2	Cronograma Financeiro	31
4.5	MEMORIAL DE CÁLCULO	32
4.6	VIABILIDADE	33
4.6.1	Cronograma financeiro - ilha de diversidade.....	34
4.6.2	Resultado esperado através da técnica de ilha de diversidade.....	36
5	CONCLUSÃO	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
	ANEXO A	43
	ANEXO B	44
	ANEXO D	45
	ANEXO E	46
	ANEXO F.....	47

Plano de recuperação de uma área degradada de preservação permanente - Torrinha, São Paulo

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo propor um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para Área de Preservação Permanente (APP) do imóvel rural denominado Fazenda São Paulo, de 17,4 ha no município de Torrinha, Estado de São Paulo. Plano de recuperação de áreas degradadas é um importante instrumento da gestão ambiental para diversos tipos de atividades antrópicas, principalmente aquelas que envolvem desmatamentos, terraplanagens, exploração de jazidas de empréstimos, bota-foras e deposição de resíduos sólidos diretamente no solo, etc. A recomposição da vegetação e recuperação da área ocorrerá conforme prevê a Lei nº 12.651/2012, onde se determina que a largura de APP para cursos d'água inferior a 10 m de largura e imóvel rural acima de 4 módulos fiscais, deve ser de no mínimo de 30 m de largura em ambas margens. Através desta pesquisa, espera-se a restauração da cobertura vegetal da área e recuperação da APP bem como os processos, interações e funções ecológicas locais. Concluiu - se que a ilha de diversidade é uma técnica promissora e viável financeiramente para recuperação de áreas degradadas dependendo das condições mínimas da área em estudo requeridas para o desenvolvimento e implantação da mesma.

Palavras-chave: Gestão ambiental; desmatamento; restauração; função ecológica.

Plan for the recovery of a degraded permanent preservation area - Torrinha, São Paulo

ABSTRACT

This research has to propose a Degraded Area Recovery Plan (PRAD) for Permanent Preservation Area (APP) of rural property called Farm São Paulo, with 17,4 ha in the city of Torrinha, State of São Paulo. Plan for the recovery of a degraded area is an important environmental management tool for various types of anthropogenic activities, especially those

involving deforestation, earthmoving, exploitation of loam deposits, dumping and disposal of solid waste directly into the soil, etc. Vegetation restoration and area recovery will take place as provided for by Law n° 12.651/12, where it is determined that the width of APP for watercourses less than 10 m wide and rural property above 4 tax modules, must be at least 30 m wide on both sides. Through this research, the restoration of the vegetation cover of the area and the recovery of PPA is expected, as well as local ecological processes, interactions and functions. It was concluded that the diversity island is a promising and financially viable technique for the recovery of degraded areas depending on the minimum conditions of the study area required for its development and implementation.

Keywords: Environmental management; deforestation; restoration; ecological function.

1. INTRODUÇÃO

O processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição de boa parte dos recursos naturais, particularmente das florestas. Ao longo da história do país, a cobertura florestal nativa representada pelos diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades (MARTINS, 2013).

Esse processo de eliminação das vegetações de cobertura resultou num conjunto de problemas ambientais, como extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e assoreamento dos cursos d'água. Numa escala global, o desmatamento tem contribuído para os problemas ambientais que afligem a atualidade, como o efeito estufa, a escassez de água em determinadas regiões e as grandes mudanças climáticas (MARTINS, 2013).

Uma forma de amenizar os efeitos danosos da degradação das florestas está em conservar e recuperar áreas de preservação permanente (APP) e de reserva legal (RL). Todas as áreas classificadas como APP e RL deverão ser recompostas integralmente segundo os artigos 61-A e 66 da Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012). Contudo, de acordo com o artigo 61A, §1 a§ 7, as Áreas de Preservação Permanente, com uso consolidado anterior a 22 de Julho de 2008, deverão ser recompostas proporcionalmente à dimensão da área dos imóveis que margeiam ou possuam APP's (SARTORI, 2015).

O Código Florestal brasileiro, pautado na Lei nº 12.651/2012, conceitua APP em seu art. 3º, inciso II, como 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 (BRASIL, 2012).

A legislação federal brasileira menciona que o objetivo da recuperação é o “retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano préestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente” (Decreto Federal 97.632/89). Esse decreto vai de encontro ao estabelecido pelo IBAMA, que indica que a recuperação significa que o sítio degradado será retornado a uma forma e utilização de acordo com o plano pré-estabelecido para o uso do solo. Implica que uma condição estável será obtida em conformidade com os valores ambientais, estáticos 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 (TAVARES et al., 2008).

Segundo SILVA (2012), Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) são importantes instrumentos da gestão ambiental para vários tipos de atividades antrópicas, sobretudo aquelas que envolvem desmatamentos, terraplenagem, exploração jazidas de empréstimos, bota-foras e deposição de resíduos sólidos diretamente no solo.

O PRAD teve sua origem no artigo 225, da Constituição Federal de 1988, e no Decreto-Lei n. 97.632/89, que regulamentou a Lei n. 6.938/81, obrigando a recuperação da área degradada como parte do Relatório de Impacto Ambiental, podendo ser empregado de forma

preventiva ou corretiva, em áreas degradadas por ações de mineradoras. No início, o PRAD era aplicado apenas na atividade mineradora, na década de 1990, foi estendido como forma de condicionante e ajustes de conduta ambiental para outras atividades degradadoras, sendo incorporado como um programa complementar da maioria dos Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental e em Termos de Ajuste de Conduta (TAC), firmados entre proprietários de terras e o Ministério Público (ALMEIDA, 2016).

Na recuperação de áreas degradadas por muito tempo considerou-se apenas o plantio de espécies arbóreas, em área total. Esse processo se mostra trabalhoso, oneroso e muitas vezes incapaz de recuperar a diversidade biológica ali antes encontrada. Foca-se apenas em atingir o auge climático arbóreo, não ponderando a importância de outros agentes biológicos no processo (AZEVEDO et al., 2011).

Desta forma, tem surgido novas técnicas de recuperação ecológica/ambiental, como exemplo a recuperação em Ilhas de Diversidade. Esta técnica tem fundamental importância no que diz respeito às necessidades atuais de restauração ecológica/ambiental. Isso porque alia interação animal-plantas com recuperação de outras partes do sistema, como o solo e os recursos hídricos, além de ser agente para sequestro de carbono e possuir custo reduzido, quando comparada a recuperação convencional. Podendo ser, portanto, a opção mais promissora para um gestor ambiental, dependendo da situação da área a se recuperar (AZEVEDO et al., 2011).

Para REIS et al. (1999) ilhas de diversidade são caracterizadas como sendo pequenos núcleos onde estarão incluídas as formas de vida das espécies vegetais e suas adaptações aos estágios sucessionais (pioneiras, oportunistas, climáticas, ervas, arbustos, arvoretas, árvores, lianas e epífitas).

Nesse sentido, este projeto tem como objetivo geral propor um plano de recuperação de uma área degradada de preservação permanente em um imóvel rural visando garantir a interação, processos e funções ecológicas desempenhada pela mesma. Como objetivo específico, propõe a análise da viabilidade da recuperação através do comparativo financeiro entre dois métodos: recuperação convencional da área total e utilização de ilhas de diversidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo neste estudo foi apresentar uma proposta de Plano de Recuperação de

Área Degradada (PRAD) para uma Área de Preservação Permanente da Fazenda São Paulo, localizada na área rural do município de Torrinha – SP com vistas a mitigar os impactos dos agentes causadores de degradação e restabelecer as funções ecológicas desempenhadas pela área.

2.2. Objetivo específico

O objetivo específico deste estudo é apresentar uma proposta viável de Recuperação de Área Degradada tendo como comparativo o custo financeiro da recuperação convencional da área total de APP do imóvel e a recuperação utilizando o método de Ilhas de Diversidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi elaborado a partir do Termo de Referência para elaboração de projeto de recuperação de área degradada ou alterada – TR-PRAD disponibilizado pela Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (DBFlo)/IBAMA. O TR-PRAD segue disponível neste trabalho no ANEXO F.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA OU ALTERADA - PRAD

Nome do Interessado: Hildebrando Golinelli Júnior

Responsável Técnico: Rebeca Golinelli

Número do Processo no IBAMA: Não consta.

**Auto de Infração nº Termo de Compromisso de execução do PRAD pelo interessado
(Anexo ao PRAD): Não consta.**

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO IMÓVEL RURAL

O imóvel Fazenda São Paulo localiza-se no interior do estado de São Paulo, no município de Torrinha, com endereço em Estrada da Mangueira, km 7, pertencente à zona rural. Possui área total de 209,4266 ha, sendo 17,4 ha caracterizado segundo o Novo Código Florestal como área de preservação permanente.

Figura 1. BR de acesso (SP 304) ao imóvel São Paulo, Torrinha- SP.



Fonte: Google Earth, 2020.

Área do imóvel rural (ha): 209,4266 ha.

Figura 2. Área georreferenciada do imóvel São Paulo, Torrinha- SP

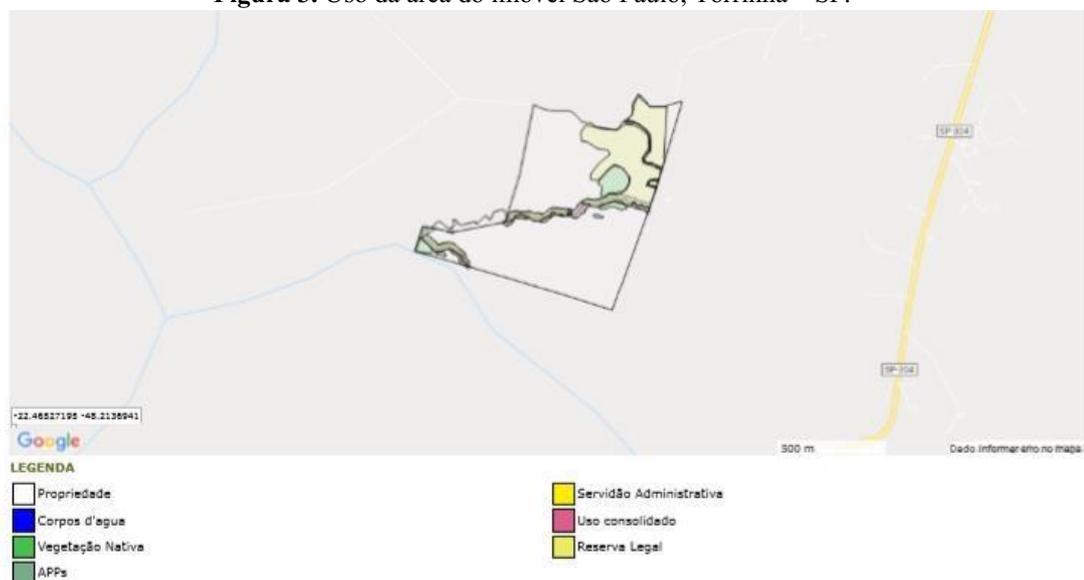


Fonte: Google Earth, 2020.

Área total do dano (ha): 17,4 ha

Caracterização da área do dano (APP; RL; outras) em ha, georreferenciada:

Figura 3. Uso da área do imóvel São Paulo, Torrinha – SP.



Fonte: Sicar – Sistema Nacional de Cadastro Rural, 2019.

Tabela 1. Uso da área do imóvel São Paulo, Torrinha – SP.

Cobertura do solo	Área (ha)
Área total de remanescentes de vegetação nativa	7,02
Área total de uso consolidado	2,9
Área total de servidão administrativa	0,66
Área de reserva legal proposta vetorizada	42,56
Total de reserva legal declarada pelo proprietário/possuidor	42,46
Áreas de preservação permanente	Não declarado

Fonte: Sicar – Sistema Nacional de Cadastro Rural, 2020.

Informações georreferenciadas de todos os vértices do imóvel e coordenadas da sede:

22°27'27.8"S 48°12'54.1"W, 22°27'59.0"S 48°13'03.0"W, 22°28'01.3"S 48°13'06.1"W,
22°28'02.0"S 48°13'24.1"W, 22°28'09.6"S 48°13'26.7"W, 22°28'25.5"S
48°12'30.4"W, 22°27'41.6"S 48°12'14.2"W e 22°27'28.3"S 48°12'17.4"W.

3.3 ORIGEM DA DEGRADAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

3.3.1 Identificação da área degradada

A área degradada encontra-se dentro de uma Área de Preservação Permanente (APP) localizada nas margens do rio Pinotti o qual corta a propriedade com até 10 m de calha. A Lei 12.651/2012, determina que a largura de APP para cursos d'água inferior a 10 m de largura e imóvel rural acima de 4 módulos fiscais, deve ser de no mínimo de 30 m de largura em ambas margens. Desta maneira, a área total degradada é de 17,4 ha.

3.3.2 Causa da degradação

A origem da degradação se deu através da exploração do local através do extrativismo vegetal para extração da madeira, introdução de sistema silvicultural com plantação de eucalipto e pela pecuária dando acesso ao local para os animais domésticos.

3.3.3 Descrição da atividade causadora do impacto

A propriedade possui um histórico de atividades antrópicas que geraram grande impacto ao meio ambiente. Durante vários anos a pecuária e o plantio de café estiveram como atividades principais da fazenda. Em meados de 2004, estas foram substituídas pelo plantio de cana de açúcar a título de arrendamento. Em outra área da fazenda, o pasto deu lugar a um sistema silvicultural de eucalipto (*Citriodora sp.*). Além da área ser utilizada para o sistema acima descrito, foi consorciado a cultura do capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) que serve de forrageira para alimentar os animais domésticos.

Figura 4. Sistema silvicultural de eucalipto (*Citriodora sp.*) na Fazenda São Paulo, Torrinha-SP.



Fonte: Autora (2019).

Figura 5. Área de plantio de cana de açúcar (*Saccharum spp.*) na Fazenda São Paulo, Torrinha – SP.



Fonte: Autora (2019).

3.4 EFEITOS CAUSADOS AO AMBIENTE

A deterioração da estrutura do solo é um dos mais importantes processos de degradação do solo, pois regula a emergência das plântulas, o desenvolvimento das raízes, a disponibilidade de nutrientes e água para as plantas, as reações químicas na rizosfera e, conseqüentemente, o crescimento e o desenvolvimento das plantas (FAGERIA, 2006), dessa forma a degradação da área em estudo afeta o desenvolvimento através da disponibilidade de água e nutrientes insuficiente para as espécies vegetais.

Segundo WADT (2019) a erosão é o principal agente de remoção dos nutrientes depositados no solo conduzindo - o à degradação biológica em poucos anos. Com o solo exposto por falta de cobertura vegetal e manejo inadequado da área de preservação permanente, o início do processo erosivo e conseqüentemente perda de matéria orgânica e assoreamento do curso d'água torna-se possível para área em questão.

Outro efeito causado ao ambiente pela degradação do solo pode ser a compactação do mesmo gerado pelo pisoteio de animais na área e pelo impacto da gota da chuva ao solo exposto. A compactação do solo reduz o volume do espaço poroso para uma dada quantidade de solo, aumentando, assim, a sua densidade. Os subsolos compactados apresentam valores de densidade iguais ou maiores que 1,8 Mg/m³. Altos valores de densidade do solo (maiores que 1,6 Mg/m³) indicam limitada aeração, movimento de água muito lento, drenagem pobre e ocorrência de impedimento ao crescimento radicular. À medida que a densidade do solo aumenta e/ou ocorre uma estrutura pobre, a faixa de água não-limitante torna-se mais estreita (LETEY, 1985).

Segundo MENEZES et. al. (1990) um dos maiores efeitos da degradação das vegetações ciliares das APP é a deterioração dos rios, pois causa a redução do fornecimento de alimentos e a destruição do habitat natural de diversas espécies de animais, quebrando conseqüentemente a cadeia trófica local.

3.5 CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL

3.5.1 Clima e precipitação

Torrinhas possui o tipo climático classificado de acordo com Köppen-Geiger como sendo Cwa – Clima subtropical de inverno seco e verão quente.

Este clima é caracterizado por possuir temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C e do mês mais frio inferior a 18 °C. O mapa mundial de Köppen-Geiger para classificação climática (ANEXO A) mostra que o Estado de São Paulo possui, em sua maioria, este mesmo clima, sendo mais predominante em sua região central.

Em Torrinhas, no ano 2018, o monitoramento climatológico realizado pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO) (ANEXO B) indicou que a precipitação anual foi de 1.300,5 mm, com as maiores precipitações ocorrendo durante o verão, como já era esperado.

3.5.2 Fitofisionomia

Segundo o Conselho Municipal de Turismo (COMTUR) de Torrinha, a cidade conta com aproximadamente 5% de sua vegetação nativa original. Desse total, quase 100% é constituído por vegetação de encosta devido aos quase 80 km de cuestas existentes no município.

Ainda segundo o COMTUR, ainda existem de forma isolada pequenas manchas de espécies do Cerrado e da Floresta Latifoliada Tropical, o que pode ser observado e confirmado também pelo Mapa Florestal do município de Torrinha (ANEXO C), disponibilizado pelo Inventário Florestal do Estado de São Paulo.

Dessa forma, observa-se que a vegetação típica desta região divide-se em alguns pontos de Mata Atlântica no decorrer das escarpas da cuesta, Cerrados e Cerradões no reverso da cuesta, Capoeira nas áreas de atividade agrícolas, Matas de Galeria seguindo os cursos d'água e algumas áreas de reflorestamento.

3.5.3 Relevo e geomorfologia

O município encontra-se estabelecido no Planalto Ocidental Paulista, o qual é formado a partir de bacias sedimentais do Paraná.

Como dito anteriormente, Torrinha possui uma grande quantidade de cuestas, a qual consiste numa forma de relevo com um lado com escarpa abrupta, ou seja, declive acentuado que aparece nas bordas de planaltos, e o outro lado possui declive suave. A diferença na inclinação observada neste relevo ocorre devido aos agentes externos atuarem sobre rochas com diferentes resistências.

3.5.4 Bacia Hidrográfica

A Bacia Hidrográfica (BH) localizada nas proximidades de Torrinha é a BH do Tietê-Jacaré (ANEXO D). Segundo o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH SP) sua área de drenagem total é de 11.779 km² e os seus principais rios são o Tietê, o Jacaré-Guaçu e o Jacaré-Pepira.

Torrinha é banhada em sua maioria (aproximadamente 65%) pelo Ribeirão Pinheirinho e seus afluentes Água do Cedro, Santa Elisa, Talo e outros. O Ribeirão Pinheirinho nasce próximo à divisa com o município de São Pedro e corta Torrinha, no sentido SE-N, desaguando na margem esquerda do Rio Jacaré-Pepira, o qual deságua na margem direita do Rio Tietê.

Pode ser observada no decorrer do seu curso d'água pouca vegetação primitiva, decorrente dos desmatamentos no passado; cursos d'água com leito assoreados; impactos ambientais, como desaparecimento de espécies animais, queimadas, erosão laminar e em sulcos e APPs necessitando de recuperação.

O restante de Torrinha (aproximadamente 35%) é banhada pelos riachos que correm pelas fraldas da serra, pertence à Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) (ANEXO E).

Esta BH menos predominante no local, por sua vez, possui área de drenagem total de 14.178 km² e seus principais rios são o Atibaia, Atibainha, Cachoeira, Camanducaia, Capivari, Corumbataí, Jaguari, Jundiá e Piracicaba. Este é caracterizado por pouca vegetação primitiva nas fraldas da serra, cursos d'água com leito assoreados e impactos ambientais, causados pelas queimadas e erosão.

3.6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA A SER RECUPERADA

A área a ser recuperada abrange um total de 17,4 ha, apresentando remanescentes

de vegetação nativa. Através de constatações visuais pode-se observar o solo exposto e fragmentado.

Originalmente a área apresentava uma vegetação nativa entre a floresta estacional semi decidual e um cerradão, caracterizada por vegetação ombrófila densa. Esta formação vegetal apresenta um porte em torno de 20 m (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo.

Figura 6. Área de preservação permanente da Fazenda São Paulo, Torrinha – SP a ser recuperada.



Fonte: Autora (2019).

3.6.1 Relevo

Por se tratar de um relevo de cuesta que é um relevo dissimétrico, constituído por uma sucessão alternada de camadas com resistências diferentes ao intemperismo, onde estas camadas se inclinam numa direção formando um declive suave, onde drenagem em tais regiões tem um padrão dissimétrico característico de riachos, a APP a ser recuperada está localizada nessa parte da área, onde esse tipo de relevo é associado a estruturas sedimentares com ou sem intercolações de estratos basálticos é formada por um relevo dissimétrico, muito comum em sequências de camadas sedimentares com declive fraco intercalado com níveis mais suscetíveis

a erosão, tornando assim a topografia plana e de gradiente suave segundo o sentido do declive, e apresenta declive acentuado que aparece nas bordas de planaltos devido a geomorfologia das rochas.

3.6.2 Solo

O local possui o solo classificado como Latossolo Vermelho de textura média, o qual consiste em um solo mineral, homogêneo e com pouca diferença entre seus horizontes.

Entre suas características, sabe-se que é um solo ácido, profundo, bem drenado devido a sua elevada permeabilidade, com baixa capacidade de troca catiônica, baixa retenção de água, baixa coesão e baixa fertilidade natural, o que faz com que haja necessidade de fertilização corretiva quando necessário. Possuem maior estresse hídrico nos períodos de estiagem e maior susceptibilidade à erosão nos períodos chuvosos.

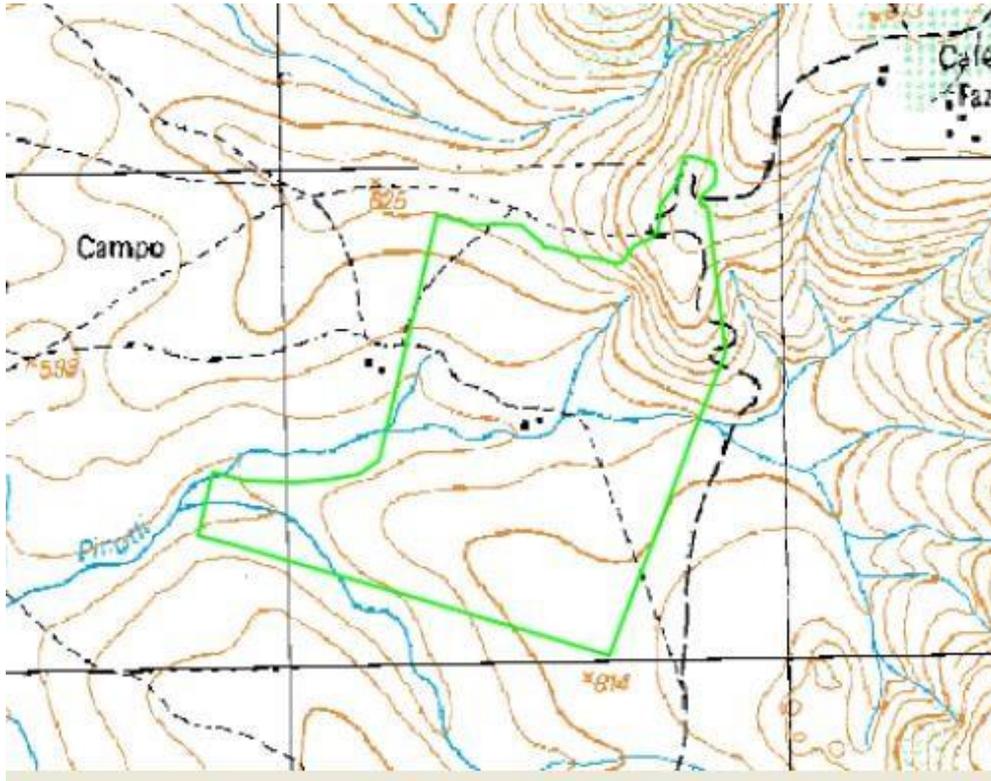
Na área de estudo, encontra-se um solo significativamente exposto com alguns remanescentes florestais. Isso contribui para o aumento da suscetibilidade do processo erosivo da área, pois, segundo CAPECHE (2005) o solo exposto tende a sofrer uma ação maior da chuva e do vento, além de perder boa parte da matéria orgânica, principal responsável pela agregação de suas partículas e fertilidade.

3.6.3 Hidrografia

Próximo a propriedade onde será feita a recuperação da área degradada contida neste PRAD encontra-se a microbacia Córrego Pinotti, o qual possui aproximadamente a área de 4692 ha e perímetro de 38260 m.

Nesta mesma área ainda existem duas nascentes de afluentes do Córrego Pinotti, que pertencem à Fazenda São Paulo, a qual possuem sua área de preservação permanente ao entorno preservadas por se tratar de uma área de morro.

Figura 7. Bacia Hidrográfica do imóvel São Paulo, Torrinha – SP.



Fonte: Autora (2019).

3.6.4 Coberta vegetal

O local originalmente possuía vegetação do tipo floresta estacional semi decidual e cerradão, típica do bioma de Mata Atlântica, condicionada a dupla estacionalidade climática: uma estação com chuvas intensas de verão, seguidas por um período de estiagem. A principal característica deste tipo de vegetação é a perda parcial das folhas, regulando dessa forma o balanço hídrico. Estruturada em camadas, esta floresta apresenta um estrato arbóreo com copa elevada, formada por árvores que podem atingir até 40 m de altura. Abaixo, o estrato arbustivo rico em diversidade de plantas e por fim, a camada herbácea composta por um vasto conjunto de plantas de pequeno porte.

Atualmente, a área degradada apresenta uma faixa onde a cobertura vegetal foi removida, de forma a impactar os processos, interações e funções ecológicas.

A falta desta cobertura resulta em diversos impactos como a perda da biodiversidade, empobrecimento do solo devido a diminuição e/ou falta da renovação de nutrientes através da decomposição de folhas, troncos e animais mortos, exposição do solo à força das águas das chuvas, lixiviações, erosões e rebaixamento do lençol freático e assoreamento do curso d'água.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apontadas as fontes de impacto e degradação, propõe-se uma ação de intervenção a fim de recuperar as Áreas de Preservação Permanente no entorno do curso d'água, a partir da análise e correção do solo e da recomposição da vegetação ciliar.

A recuperação da área ocorrerá conforme determina o Novo Código Florestal (Lei 12.651/12); no Art 4º considera-se Área de Preservação Permanente, para cursos d'água com menos de 10m de largura, 30m para cada margem.

4.1 Da implantação

Diversas técnicas podem ser utilizadas para a recuperação da área aqui apresentada. O presente plano objetiva o plantio de espécies nativas por mudas. Apesar de ser uma forma mais onerosa de restauração de áreas degradadas, por aumentar as chances de sucesso do desenvolvimento das plântulas e diminuir a perda das sementes, o plantio de mudas de espécies nativas de rápido crescimento apresenta alta eficácia na restauração e com o passar do tempo proporciona o desenvolvimento de espécies vegetais de outros níveis de sucessão e a atração de animais frugívoros dispersores de sementes. Pelo alto índice de sucesso dessa técnica, com a utilização de espécies de rápido desenvolvimento, cerca de um a dois anos após o plantio têm-se áreas onde espécies arbóreas venceram a competição com espécies invasoras herbáceas e gramíneas, através do sombreamento (Cavalheiro et al., 2002).

Tabela 2. Espécies vegetais recomendadas para recuperação da área de preservação permanente da Fazenda São Paulo, Torrinha-SP.

Nome comum	Nome científico	Família	Grupo ecológico
Jerivá (palmeira)	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae	Pioneiras
Angico branco	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Fabaceae	Pioneiras
Angico vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Fabaceae	Pioneiras
Jacarandá bico de pato	<i>Machaerium aculeatum</i>	Fabaceae	Pioneiras

Embaúba, Imbaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Cecropiaceae</i>	Pioneiras
Peito de pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Pioneiras
Açoita-cavalo	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	<i>Malvaceae</i>	Secundárias iniciais
Anda-assú ou Cotieira	<i>Joannesia princeps</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Secundárias iniciais
Babosa-branca	<i>Cordia superba</i>	<i>Boraginaceae</i>	Secundárias iniciais
Cajá-mirim/ Taperabá			<i>Spondias mombin</i> iniciais
Ipê-cinco-folhas			<i>Sparattosperma leucanthum</i> Secundárias iniciais
Ipê-roxo			<i>Handroanthus heptaphyllus</i> Secundárias tardias
Jacarandá-da-Bahia			<i>Dalbergia nigra</i> tardias
Carrapeta/ Marinheiro			<i>Guarea guidonia</i> Secundárias tardias
Jurema/ Jurema-branca			<i>Chloroleucon tortum</i> tardias
Mirindiba			<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koernhe Secundárias tardias
Pacova-de-macaco	<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi	<i>Fabaceae</i>	Climácias, clímax
Alecrim de campinas	<i>Holocalyx balansae</i>	<i>Fabaceae</i>	Climácias, clímax
Aroeira preta	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	<i>Anacardiaceae</i>	Climácias, clímax
Copaiba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	<i>Fabaceae</i>	Climácias, clímax
Pinhão	<i>Araucaria angustifolia</i>	<i>Araucariaceae</i>	Climácias, clímax

Fonte: Autora (2019).

Como a maior parte da extensão da área encontra-se desprovida de vegetação nativa, será realizado o plantio na área total degradada, através de combinações de espécies de estágios finais de sucessão (secundárias, tardias e clímax) em conjunto com espécies dos estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais), resultando em uma gradual substituição. Dessa forma, o cronograma físico contemplará as seguintes atividades:

4.1.1 Isolamento da área

O isolamento estabelece os limites da vegetação para que a mata fique protegida contra novos impactos, como por exemplo, a entrada de animais (GUIMARÃES et al., 2009). Nesse sentido, o entorno da área será cercado com estacas de eucalipto e arame farpado, com distância entre os mourões de 5 m, distância entre os balancins de 1,5 m.

4.1.2 Eliminação de espécies invasoras

Por se tratar de uma área de preservação permanente e conseqüentemente proximidade de cursos d'água, este procedimento será realizado através de capina manual com retirada dos indivíduos jovens, gramíneas e pequenos arbustos.

4.1.3 Construção do aceiro

Os aceiros consistem em um cinturão livre de material combustível ao redor da vegetação, impedindo a propagação de incêndios provenientes de áreas externas (AMORIM, 2016). Com este intuito, por se tratar de APP, serão construídos aceiros com 6 m de largura, no entorno de toda a extensão da área de estudo, conforme determina o decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998 (BRASIL, 1998).

4.1.4 Controle de formigas cortadeiras

Deverá ser realizado o controle inicial 30 dias antes do plantio das mudas e de qualquer intervenção na área, e um novo controle 7 dias antes do plantio, com um repasse logo após a implantação das mudas (NAVE et al., 2009).

4.1.5 Abertura de covas

O coveamento irá variar mediante as condições do solo. De antemão, as covas terão dimensão mínima de 30x30x30 cm ou se as mudas vierem em sacos serão feitas covas de 40x40x40 cm com espaçamento de 2,0x3,0 m, onde irá promover um fechamento de copa mais lento, mas com a utilização de uma menor quantidade de mudas sendo 1624 mudas/ha.

4.1.6 Coroamento

Consistirá na limpeza ao redor da muda com uso de enxada, em um raio aproximado de 1 metro, buscando diminuir a competição e favorecer o desenvolvimento das plantas inseridas

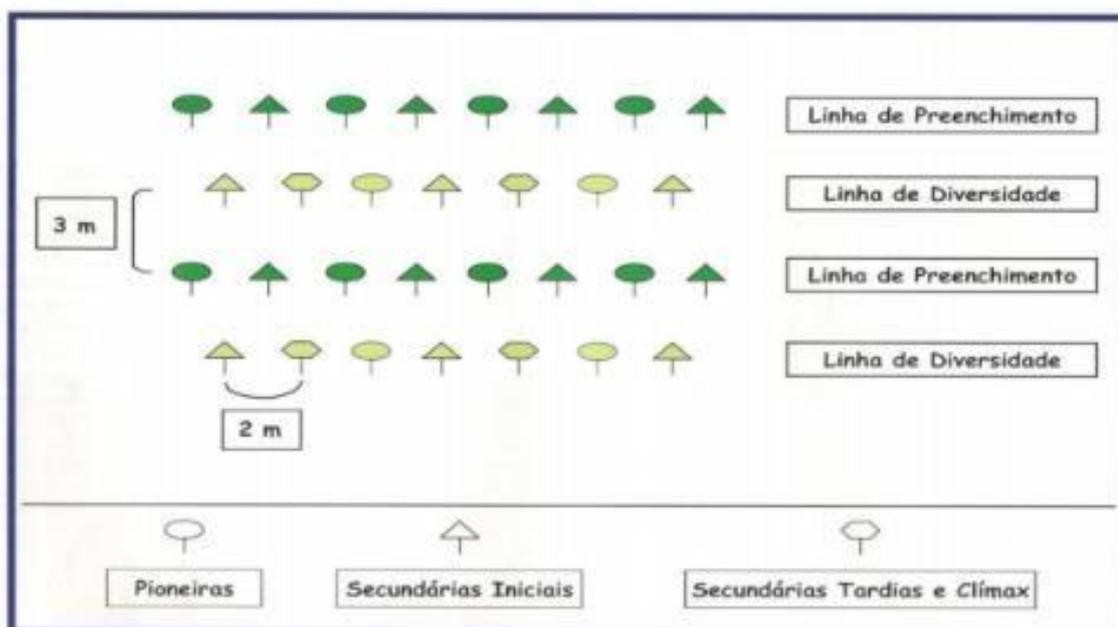
4.1.7 Plantio de mudas

Para o plantio, a terra retirada da cova será misturada ao adubo e calcário e será devolvida para dentro da cova, em cada uma destas covas será colocada uma estaca com 1,5 m para tutoramento.

O plantio será de acordo com Attanasio, Gandolfi, Rodrigues (2006) sendo dividido

em linhas alternadas, em que na linha 1 serão plantadas mudas de crescimento rápido, as chamadas mudas de preenchimento, na linha 2 serão plantadas mudas de crescimento mais lento, sendo essa linha chamada de linha da diversidade, na linha 3 novamente serão plantadas mudas de crescimento rápido e assim sucessivamente até o preenchimento de toda a área a ser recuperada como exemplificado pela Figura 8. Esse plantio será realizado no período das chuvas, onde será iniciado no mês de novembro.

Figura 8. Plantio de mudas em linha de preenchimento e diversidade.



Fonte: Attanasio et al. (2006).

4.2 Da manutenção (tratos culturais e demais intervenções)

Será realizada, no período chuvoso, a limpeza das coroas que consiste na retirada das plantas daninhas próximas a cova, evitando assim que o mato sufoque as mudas, será feito o controle de formigas cortadeiras caso houver, o replantio de mudas que não sobreviverem deverá ser realizado, ao redor de toda a área plantada haverá aceiros para evitar focos de incêndios.

4.3 Do monitoramento do processo de recuperação

Segundo a EMBRAPA, o monitoramento permite analisar se a técnica empregada

está desencadeando a regeneração necessária para o retorno da vegetação nativa. A qualidade do solo e a estrutura, diversidade e composição da vegetação são características comumente avaliadas em um monitoramento de restauração ecológica, e são capazes de predizer o sucesso da recomposição da vegetação. As técnicas mais simples são a cobertura do solo, a densidade de plantas presentes e a sua riqueza. A cobertura do solo por forma de vida (vegetação competitiva, solo exposto, árvores, arbustos e herbáceas nativas), pode ser realizada utilizando métodos simples como a porcentagem de ocupação do ambiente: ao longo de uma trena esticada de 25 metros, posicionar uma vara de bambu com 2 metros de comprimento a cada 50 cm e observar todas as plantas que tocam na vara. Fotografias podem ser feitas anualmente no mesmo lugar para comparar a cobertura do solo, e assim poder verificar se a vegetação planejada e a cobertura do solo aumentaram e se a vegetação competitiva diminuiu.

4.4 CRONOGRAMA

4.4.1 Cronograma físico

A recuperação da área em estudo terá início com atividades que visam a preparação do solo/área para o recebimento das mudas. Inicialmente a área será isolada através do cercamento para evitar o pisoteamento por animais e consequente compactação do solo. Também será realizada a eliminação de plantas daninhas e posteriormente a adubação orgânica do solo (por se tratar de uma APP). O primeiro plantio será iniciado na época chuvosa, 4º trimestre, e inicialmente será introduzida na área espécies pioneiras e secundárias iniciais. O monitoramento, manutenção e combate às formigas serão feitos continuamente. Novamente, no período chuvoso do ano seguinte será feito o replantio das espécies pioneiras e secundárias iniciais e o plantio das espécies secundárias tardias e clímax. No terceiro ano, será refeito o replantio das espécies, também no período chuvoso. O monitoramento e manutenção de todo o processo continuará nos anos seguintes.

Tabela 3. Cronograma físico.

CRONOGRAMA FISICO																
Ano / Trimestres	2020				2021				2022				Anos Seguintes			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
Atividades																
Constituição de equipe e treinamento																
Isolamento da área																
Eliminação das plantas daninhas																
Adubação orgânica																
Preparação do solo																
Abertura das covas																
Coroamento																
Plantio das espécies pioneiras e secundárias iniciais																
Plantio das espécies secundárias tardias e clímax																
Combate às formigas																
Manutenção																

Replanteio																
Monitoramento																

Fonte: Autora (2019).

4.4.2 Cronograma Financeiro (orçamento e despesas)

Tabela 4. Cronograma financeiro.

Item	Atividade	Unidade de medida	1º ano			2º ano		3º ano	
			Custo (R\$/un)	Qtde.	Custo (R\$)	Qtde.	Custo (R\$)	Qtde.	Custo (R\$)
Mão de obra	Tratamento do solo para plantio das mudas	h/H	6.000,00	10	60.000,00	10	60.000,00	5	30.000,00
Mudas pioneiras, secundárias, clímax	Plantio das mudas	Unidade	18	14.124	254.232,00	-	-	-	
Mudas pioneiras, secundárias, clímax	Replantio (caso necessário)	Unidade	18	-	-	14.124	254.232,00	25% de 14.124 (3.531)	63.558,00
Arame	Cercamento	metro	295,00 (500m)	2,90 Km	1.711,00	-	-	-	-
Inseticida	Combate às formigas	Kg	600	1	600	1	600	1	600
Adubo orgânico	Coveamento	Kg	9,70/Kg	10Kg/ha	1.687,00	10Kg/ha	1.687,00	10Kg/ha	1.687,00
Esterco bovino	Coveamento/manutenção	kg	1,20/Kg	10Kg/ha	208,80	10Kg/ha	208,80	10Kg/ha	208,80
Total					318.438,80		316.727,80		96.053,80

Fonte: Autora (2019).

4.5 MEMORIAL DE CÁLCULO

Área APP a ser recuperada: 17,4 ha

Espaçamento entre as mudas 2x3 m Área
do espaçamento de cada muda:

$$A_1: (2 \times 3 \text{ m}) = 6 \text{ m}^2 \Rightarrow 0,0006 \text{ ha}$$

Cada muda que vier em sacos serão feitas covas de 40x40x40 cm Área
de influência de cada muda:

$$A_2: (40 \times 40 \text{ cm}) = 1600 \text{ cm}^2 \Rightarrow 0,16 \text{ m}^2 \Rightarrow 0,000016 \text{ ha}$$

Área de influência de cada muda plantada:

$$A_1 + A_2 = 0,0006 \text{ ha} + 0,000016 \text{ ha} = 0,000616 \text{ ha}$$

Quantidade de mudas segundo a área a ser recuperada:

$$17,4 \text{ ha} / 0,000616 \text{ ha} = 28.247 \text{ mudas/área total}$$

Quantidade de mudas utilizadas por ha:

$$28.247 / 17,4 = 1624 \text{ mudas/ha}$$

4.6 VIABILIDADE

O plantio de mudas em área total é um processo oneroso e que resulta em baixa diversidade de espécies a longo período. Sendo assim a implantação de mudas produzidas em viveiros florestais, apenas em alguns pontos, é uma forma de atrair maior diversidade biológica para as áreas degradadas (Reis et al. 1999). Pode-se verificar esta constatação através do cronograma financeiro (Item 4.4.2), que por se tratar de uma área extensa a ser recuperada demanda uma quantidade significativa de mudas para o plantio, tornando o plano de recuperação acima proposto oneroso.

Como alternativa para viabilizar financeiramente o projeto, tem-se como opção a utilização da técnica de Ilhas de Diversidade. Segundo REIS (1999) as condições necessárias para utilização da técnica sugerida acima são:

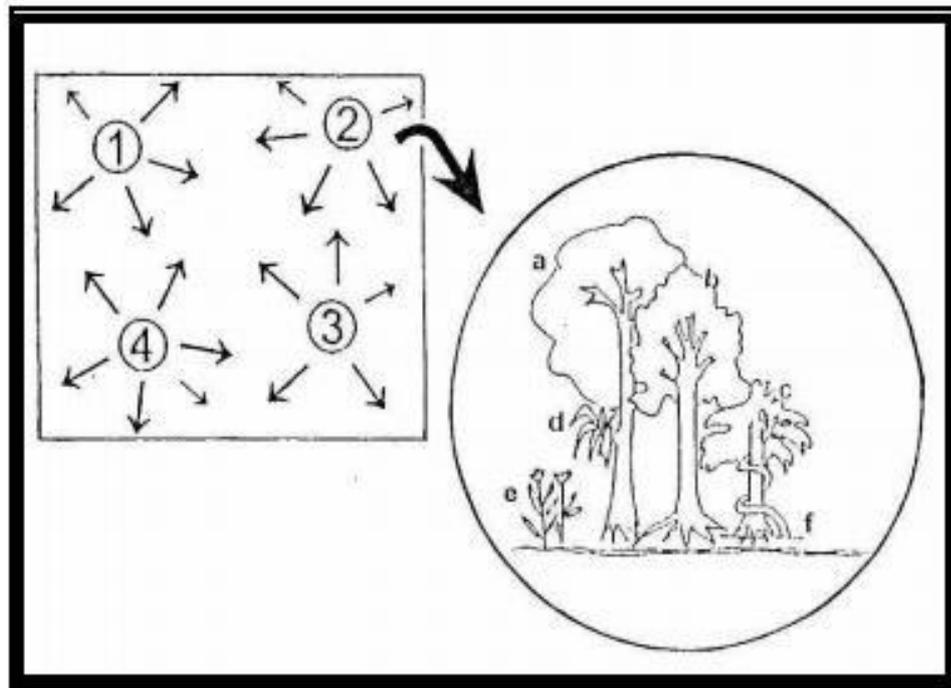
- proximidade ou não de outras florestas em estágio sucessional; mais avançado do que a área em recuperação;
- existência de animais capazes de transportar as sementes;
- existência de plantas mantenedoras de flores e frutos durante todo o ano, que evitam a migração de animais na busca de alimentos.

Por meio de constatações visuais da área em estudo, pode-se comprovar a existência de remanescentes vegetais, existência de fauna responsável pelo transporte de sementes e a disponibilidade de flores e frutos. Cenário que permite a utilização da técnica de ilha de diversidade na área.

As ilhas de diversidade são caracterizadas por serem pequenos núcleos onde estarão incluídas as formas de vida das espécies vegetais e suas adaptações aos estágios sucessionais (pioneiras, oportunistas, climácicas, ervas, arbustos, arvoretas, árvores, lianas e epífitas). As ilhas representarão locais para dispersão de propágulos necessários para a ocupação do restante do terreno, simplificando dessa forma o restante do processo (ROCHA et al., 2011).

Segundo AZEVEDO et al. (2011), as ilhas devem ser pensadas para 15% a 30% da área total, com plantação de espécies pioneiras, secundárias e clímax e os núcleos devem ser pensados de forma a suprir a necessidade de alimento dos moradores e visitantes do local durante todo o ano da forma mais diversificada possível (Figura 9).

Figura 9. Centros de Alta Diversidade.

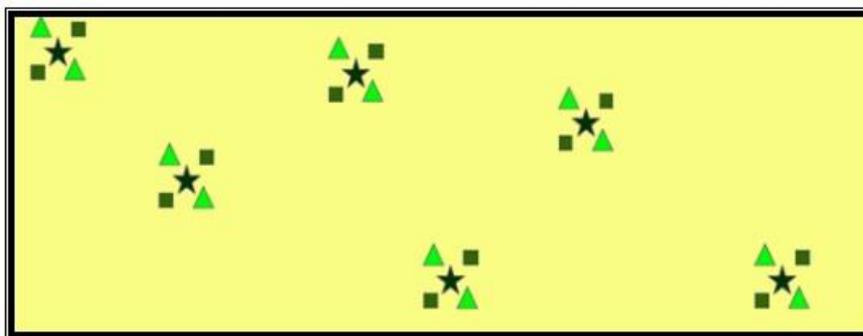


Fonte: REIS et al., 2003.

Na figura acima, 1, 2, 3 e 4 exemplificam cada centro de alta diversidade, dispostos estrategicamente na área a ser recuperada. Cada centro representa um conjunto de espécies, como traz o exemplo: a) espécie arbórea com frutificação nos meses junho/julho/agosto; b) espécie arbórea com frutificação nos meses março/abril; c) espécie arbórea com frutificação nos meses dezembro/janeiro/fevereiro; d) epífita arbórea com floração em maio; e) espécie herbácea com floração nos meses setembro/outubro/novembro; f) liana com floração nos meses de maio/junho – a seleção de espécies busca atrair diferentes polinizadores e dispersores durante todo o ano.

O modelo utilizado para o desenvolvimento da técnica é a formação de ilhas com espécies pioneiras, secundárias e clímax (Figura 10).

Figura 10. Ilhas de diversidade com espécies pioneiras (▲) secundárias (■), e clímax (★).



Fonte: Universidade Federal da Paraíba, 2003.

4.6.1 CRONOGRAMA FINANCEIRO – ILHA DE DIVERSIDADE

Segundo AZEVEDO et al. (2011), a área destinada ao plantio das mudas utilizando a técnica de ilha de diversidade é de 3,48 ha (correspondente a 20% da área total degradada). Dessa forma, o custo inicial para aquisição das mudas reduz significativamente comparado à técnica convencional.

Tabela 5. Valor para aquisição das mudas pela técnica de Ilha de Diversidade

Mudas/hectares	hectares	Quantidade total de mudas	Preço por muda	Valor total das mudas
1.624	3,48	5.652	R\$18	R\$101.727,36

Fonte: Autora (2019).

Tabela 6. Cronograma financeiro com utilização técnica Ilha de Diversidade

Item	Atividade	Unidade de medida	Custo (R\$/un)	1º ano		2º ano		3º ano	
				Qtde.	Custo (R\$)	Qtde.	Custo (R\$)	Qtde.	Custo (R\$)
Mão de obra	Tratamento do solo para plantio das mudas	h/H	6.000,00	5	30.000,00	5	30.000,00	3	18.000,00
Mudas pioneiras, secundárias, clímax	Plantio das mudas	Unidade	18	5.652	101.746,00	-	-	-	-
Mudas pioneiras, secundárias, clímax	Replanteio (caso necessário)	Unidade	18	-	-	5.652	101.746,00	25% de 5.652 (1.413)	25.434,00
Arame	Cercamento	metro	295,00 (500m)	2,90 Km	1.711,00	-	-	-	-
Inseticida	Combate às formigas	Kg	600	1	600	1	600	1	600
Adubo orgânico	Coveamento	Kg	9,70/Kg	10Kg/ha	337,56	10Kg/ha	337,56	10Kg/ha	337,56
Esterco bovino	Coveamento/manutenção	kg	1,20/Kg	10Kg/ha	41,76	10Kg/ha	41,76	10Kg/ha	41,76
Total					132.725,32		132.725,32		44.413,32

Fonte: Autora (2020)

4.6.2 Resultado esperado através da técnica de ilha de diversidade

Segundo EMBRAPA, é esperado que as ilhas de diversidades se expandam na área em estudo de forma heterogênea com estruturas únicas e que interagem de diferentes maneiras com o ambiente ao redor. Cada ilha proporciona diferentes condições de atrair novas sementes para a área a ser recuperada. Após um período significativo, a vegetação inserida inicialmente nas ilhas não necessita de manejo para continuar a se desenvolver e já apresenta diversos grupos funcionais. As ilhas, antes isoladas, agora se juntaram e interagem, gerando potencial para diversidade biológica.

Figura 10. Situação inicial.



Figura 11. Situação na área de implantação.



Figura 12. Resultado esperado em 2 anos



Figura 13. Resultado esperado em 10 anos



Fonte: Embrapa

5 CONCLUSÃO

A recuperação de áreas degradadas convencional tem mostrado-se um processo oneroso e muitas vezes incapaz de recuperar a diversidade biológica que antes existia no local, levando em consideração apenas o clímax arbóreo. O custo inicial, quando se trata de extensas áreas, pode ser um entrave para a realização da recuperação da área.

Tem-se então como alternativa ao método convencional a técnica de recuperação por ilha de diversidade. Esta, por meio do estudo mostrou-se mais viável financeiramente, reduzindo significativamente os custos para sua implantação requer apenas uma porcentagem da área total degradada e eficiente por resgatar a interação animal-plantas tendo como consequência a recuperação de outras partes do sistema que antes não eram consideradas.

Portanto, concluiu-se que a ilha de diversidade é uma técnica promissora e viável financeiramente para recuperação de áreas degradadas dependendo das condições mínimas requeridas da área em estudo para o desenvolvimento e implantação da mesma.

Sendo assim, se faz necessário um maior aprofundamento e estudo da área afim de verificar a eficiência do método proposto permitindo que a natureza se reestabeleça em todos os seus âmbitos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA DAS BACIAS PCJ. Mapa 41: **POTENCIAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS DE REÚSO ENTRE OS MUNICÍPIOS DAS BACIAS PCJ**. Disponível em: http://www.agencia.baciaspcj.org.br/docs/plano-bacias-2010-2020/PCJ_PB-20102020_Mapa-41.pdf. Acesso em: 23 de set. de 2019.

ALMEIDA, D. S. Plano de recuperação de áreas degradadas (PRAD). **Recuperação ambiental**, Ilhéus: Editus, 2000.

AMORIM, F. B. **Caracterização ambiental de propriedades rurais no centro-oeste paulista**. 2016. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Economia e Meio Ambiente) – Programa de Especialização em Economia e Meio Ambiente, Departamento de Economia Rural e Extensão do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

ASSOCIAÇÃO TEIA – Casa de criação. **Plano Diretor de Educação Ambiental da Bacia do Tietê-Jacaré: SOBRE A BACIA**. Disponível em: <http://pdea.teia.org.br/projeto/a-bacia/>. Acesso em: 19 de set. de 2019.

ATTANASIO, C. M.; GANDOLFI, S. ; RODRIGUES, R. R. **Manual de recuperação de matas ciliares para produtores rurais**. Governo do Estado de São Paulo, 2006.

AZEVEDO, C. R. ; PEREIRA, M. W. M.; PINTO, L. V. A. **UTILIZAÇÃO DE ILHAS DE DIVERSIDADE NA RECUPERAÇÃO ECOLÓGICA/AMBIENTAL DE ÁREAS DEGRADADAS**, 2011.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n o 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República – Casa Civil – Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12651.htm . Acesso em: 24 de set. de 2019.

CAPECHE, C.L. **Processos Erosivos em Áreas da Usina Hidroelétrica Franca Amaral**, Bom Jesus do Itabapoana, RJ, p.9-11-12, dez. 2005.

CASA DA AGRICULTURA DE TORRINHA (CATI). **Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável (2010-2013) – Município de Torrinha**. Disponível em: http://www.cati.sp.gov.br/conselhos/arquivos_mun/605_27_12_2010_PMDR%2009.pdf. Acesso em: 24 de set. de 2019.

Cavalheiro, A. L., J. M. D. Torezan e L. Fadelli. 2002. **Recuperação de áreas degradadas: procurando por diversidade e funcionamento dos ecossistemas**. Páginas: 213-224 em M. E. Medri, E. Bianchini, O. A. Shibatta, e J. A. Pimenta, editores. A bacia do rio Tibagi. Londrina, PR.

CIAGRO. **Monitoramento climatológico do município de Torrinha – SP**. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Quadros/QChuvaPeriodo.asp>. Acesso em: 18 de set. de 2019.

COMTUR – Conselho Municipal de Turismo. **Plano Diretor de Turismo do Município de Torrinha.** 2017. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/spl/2017/08/Acessorio/1000053844_1000090698_Acessorio.pdf. Acesso em: 23 de set. de 2019.

COSTA, J. Portal docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. **Formas de Relevo.** Disponível em: <http://docente.ifrn.edu.br/jordanacosta/disciplinas/geografia-1-2.8426.1v/relevo>. Acesso em: 19 de set. de 2019.

EMBRAPA. Conselho Nacional de Pesquisa de Florestas. **Pesquisa: CLIMA.** Disponível em: <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em: 18 de set. de 2019.

EMBRAPA. Conselho Nacional de Pesquisa de Florestas. **Pesquisa: NUCLEAÇÃO.** Disponível em: <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em: 18 de set. de 2019.

FAGERIA, N. K., STONE, F. L. Qualidade do solo e meio ambiente. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – **EMBRAPA.** Documento 197. Santo Antônio de Goiás – GO, 2006.

GUIMARÃES, A. E. N., VINICIUS, E., BATISTA, G. P., SOUZA, Z. Análise para recuperação de uma área degradada, na Micro Bacia do Ribeirão Taquaruçu - Palmas - TO. **Faculdade Católica do Tocantins,** 2009.

HYDROLOGY AND EARTH SYSTEM SCIENCES. **Updated world map of the KoppenGeiger climate classification.** 2007. Disponível em: <https://www.hydrol-earth-systsci.net/11/1633/2007/hess-11-1633-2007.pdf>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

INVENTÁRIO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Florestal dos Municípios do Estado de São Paulo: Torrinha.** Disponível em: <http://s.ambiente.sp.gov.br/sifesp/torrinha.pdf>. Acesso em: 19 de set. de 2019.

ISERNHAGEN, I., RODRIGUES, R. R., NAVE, A. G., GANDOLFI, S. Diagnóstico ambiental das áreas a serem restauradas visando a definição de metodologias de restauração florestal. Ed. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, 2009.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. **Advances in Soil Science,** New York, v. 1, p. 277-294, 1985

MARTINS, S. V. Recuperação de Áreas Degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração. **Ed. Aprenda Fácil, Viçosa,** 2013.

MENEZES, N. A., CASTRO, R. M. C., WEITZMAN, S.; WEITZMAN, M. J. Pp 290-295. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste brasileira: estrutura, função e manejo. Águas de Lindóia, São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1990.

NAVE, A. G., ISERNHAGEN, I., RODRIGUES, R. R., GANDOLFI, S. Descrição das ações operacionais de restauração. Ed: LERF/ESALQ Instituto BioAtlântica, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/livros/pacto2009.pdf>>. Acesso em: 09 novembro 2019.

POSATI, C. C. (Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente). **TURISMO EM TORRINHA – SP: O QUE FOI SEM NUNCA TER SIDO.** 2007, Araraquara – SP. Disponível em: <https://m.uniara.com.br/arquivos/file/ppg/desenvolvimento-territorial-meioambiente/producao-intelectual/dissertacoes/2007/cristina-do-carmo-posati.pdf>. Acesso em: 23 de set. de 2019.

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

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (SIGRHI). **Apresentação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré.** Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhtj/apresentacao>. Acesso em: 24 de set. de 2019.

SARTORI, R. A. Guia prático para elaboração de projeto de recuperação de áreas degradadas (PRAD) em APP. In Programa de Qualificação e Gestão Ambiental, Nota Técnica n. 01/2014, Rio de Janeiro, 2014, p. 1-6.

SILVA, R. C. da (Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina). Vulnerabilidade a desastres na bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, Florianópolis, SC, 2012.

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SIGRH). 2015, **Apresentação do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.** Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhpcj/apresentacao>. Acesso em: 24 de set. de 2019.

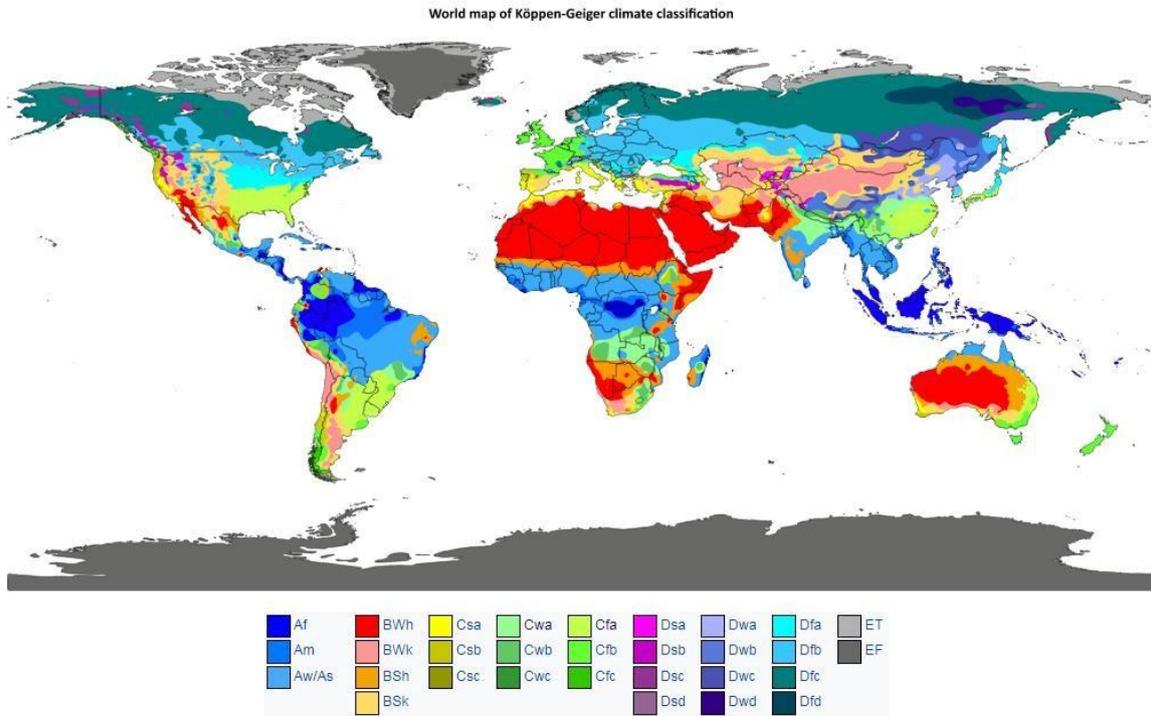
TAVARES, S. R. de L., MELO, A. da S., ANDRADE, A. G. de, ROSSI, C. L., CAPECHE, C. L., BALIEIRO, F. de C., DONAGEMMA, G. K., CHAER, G. M., POLIDORO, J. C.,

MACEDO, J. R. de, PRADO, R. B., FERRAZ, R. P. D., PIMENTA, T. S. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. **Embrapa Solos-Documentos (INFOTECAE)**, 2008.

WADT, Paulo Guilherme Salvador. **Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** EMBRAPA. Acre: 2003.

ANEXO A

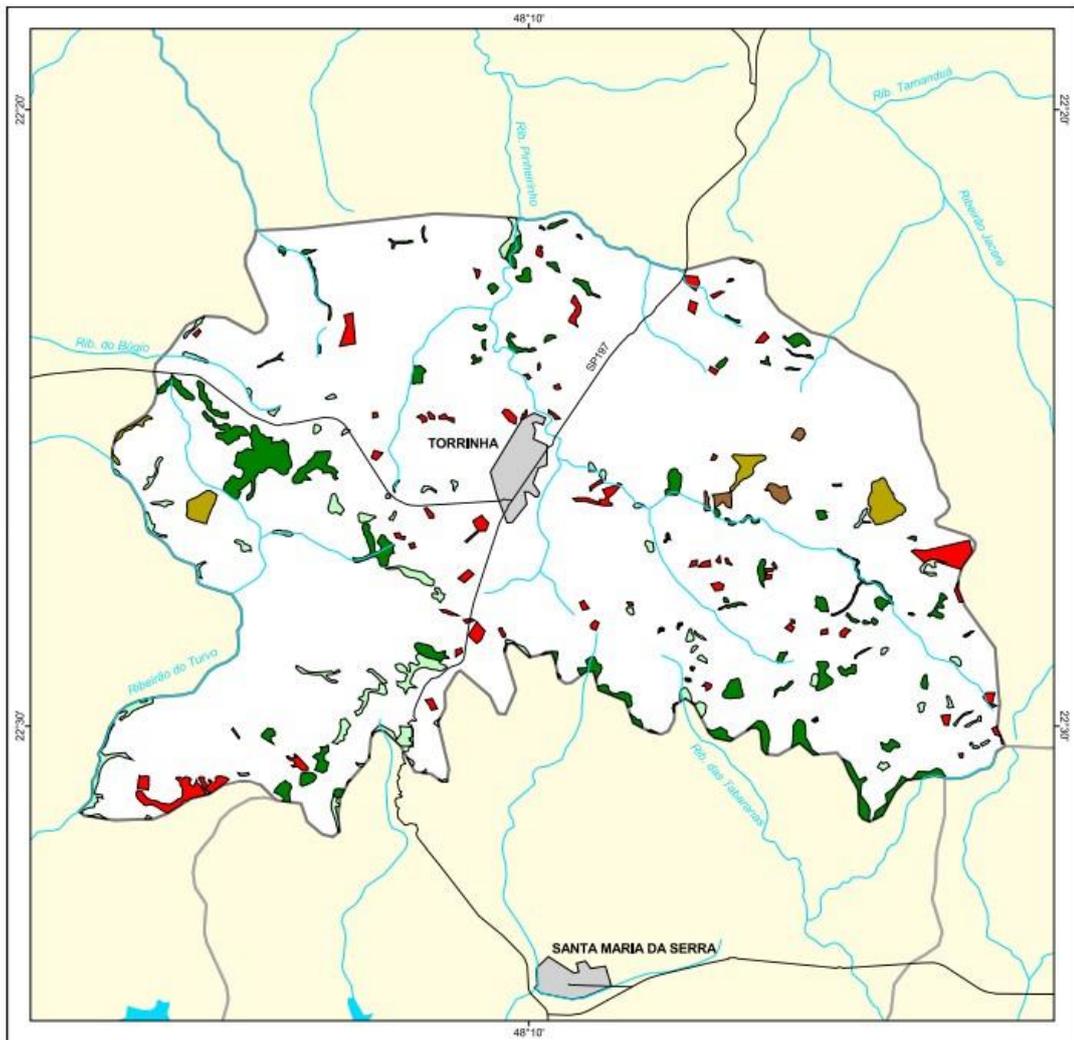
Mapa mundial de Köppen-Geiger para classificação climática.



Fonte: Hydrology and Earth System Sciences.

ANEXO B

Mapa Florestal do município de Torrinha – SP.



- cobertura vegetal**
- mata
 - capoeira
 - cerrado
 - cerrado
 - campo cerrado
 - campo
 - vegetação de várzea
 - mangue
 - restinga
 - vegetação não identificada
 - reflorestamento
- curso d'água
 - represa
 - limite municipal
 - vias de circulação
 - área urbana
 - Unidade de Conservação

Cobertura Vegetal	Área (ha)	% *
mata	1.013,86	3,14
capoeira	486,15	1,51
cerrado	202,96	0,63
cerrado	57,17	0,18
vegetação de várzea	8,98	0,03
vegetação não classificada	14,72	0,05
TOTAL	1.783,84	5,52
reflorestamento	525,96	1,63

* (em relação a área do município)
 área do município: 32.300 ha

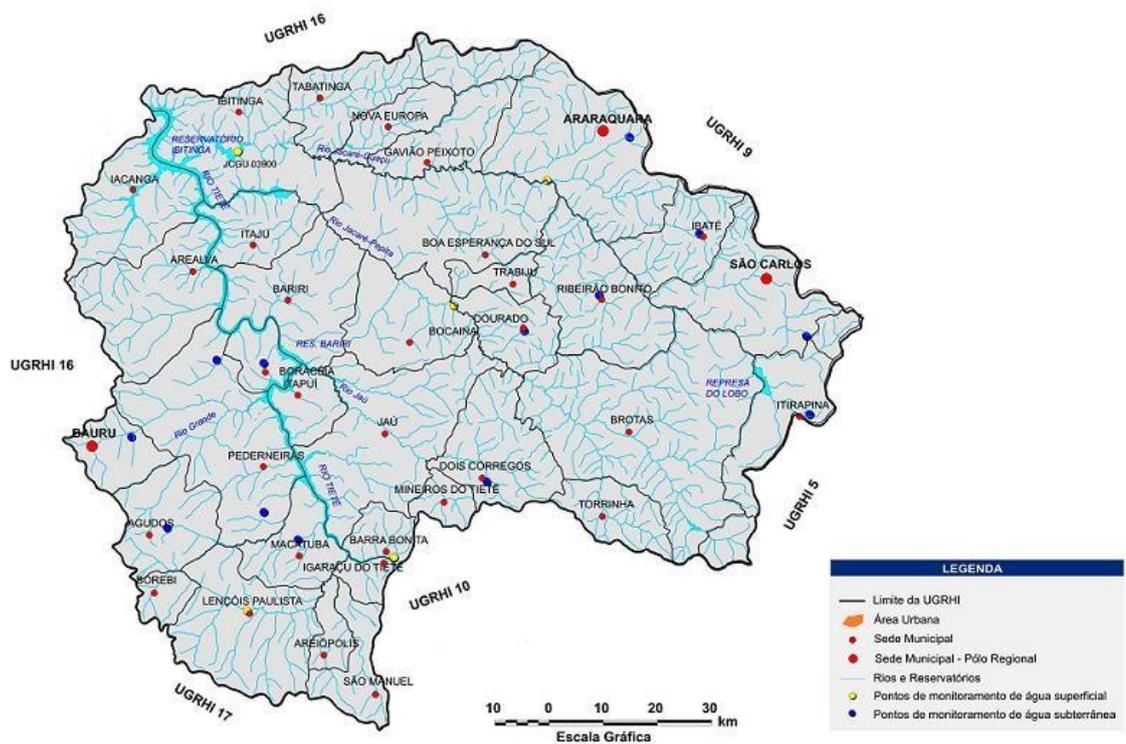
Localização no Estado de São Paulo
 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos



Fonte: Inventário Florestal do Estado de São Paulo.

ANEXO D

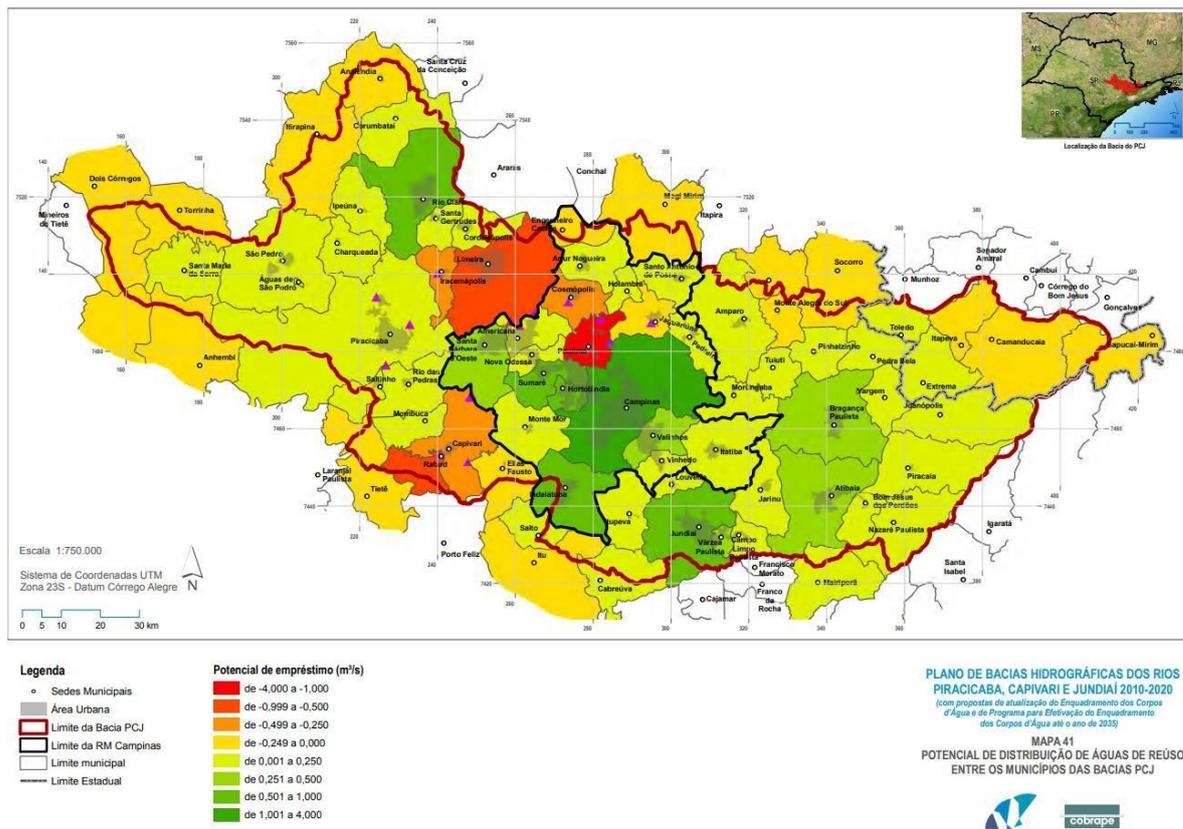
Mapa da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré



Fonte: Plano Diretor de Educação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Tietê-Jacaré.

ANEXO E

Mapa da Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ).



Fonte: Planos de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020.

ANEXO F – Termo de Referência para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Alterada–TR-PRAD

Do TR-PRAD: O presente TR-PRAD somente se aplica aos casos em que obrigatoriamente, por lei, cabe a recuperação ambiental.
“O presente TR-PRAD, baseado em modelo definido e oferecido pela Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (DBFlo)/IBAMA, refere-se à recuperação de área degradada ou alterada objeto do Auto de Infração nº e do respectivo Processo IBAMA nº”

Identificação do Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Alterada – PRAD:

Nome do Interessado:

Responsável Técnico:

Numero do Processo no IBAMA:

Auto de Infração nº

Termo de Compromisso de execução do PRAD pelo interessado (Anexo ao PRAD):

I - Caracterização do Imóvel Rural

Documentação fundiária (Registro de Imóveis; Escritura; CCIR; ITR; justa posse; declaração de posse): Nome do Imóvel Rural:

Endereço completo:

Localidade:

Município / UF / CEP:

Mapa ou croqui de acesso:

Área do imóvel rural (ha):

Área total do dano (ha):

Caracterização da área do dano (APP; RL; outras) em ha, georreferenciada:

Informações georreferenciadas de todos os vértices do imóvel e coordenadas da sede (Latitude; Longitude): – Informar

Longitude e Latitude na forma de Coordenadas Geográficas / referenciadas ao DATUM

II - Identificação do Interessado Nome / Razão Social:

CPF / CNPJ:

RG / Emissor:
Endereço completo:
Município / UF / CEP:
Endereço eletrônico: Telefone
/ Fax:

III – Identificação do Responsável Técnico pela Elaboração do PRAD Nome:

Formação do Responsável Técnico:
Endereço completo:
Município / UF / CEP:
Endereço eletrônico:
Telefone / Fax:
CPF:
RG / Emissor:
Registro Conselho Regional / UF:
Número de Registro no CTF (2): *Número
da ART (3) recolhida: Validade da ART:

IV – Identificação do Responsável Técnico pela Execução do PRAD Nome:

Formação do Responsável Técnico:
Endereço completo:
Município / UF / CEP:
Endereço eletrônico:
Telefone / Fax:
CPF:
RG / Emissor:
Registro Conselho Regional / UF:
Número de Registro no CTF (2):
*Número da ART (3) recolhida:
Validade da ART:

(2) Cadastro Técnico Federal do IBAMA – CTF: Registro do técnico e registro da pessoa jurídica, quando couber.

(3) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART.

V - Origem da Degradação

Identificação da área degradada ou alterada:

Causa da degradação ou alteração:

Descrição da atividade causadora do impacto: Efeitos causados ao ambiente:

- Identificação da área degradada ou alterada: Informar se Área de Reserva Legal; Área de Preservação Permanente; outras. - Causa da degradação ou alteração: Informar a ação que deu origem à degradação ou alteração ambiental (Exs: pecuária; agricultura; mineração; obras civis; exploração de madeira, queimada; etc.).
- Descrição da atividade causadora do impacto: Informar que tipo de degradação ou alteração ambiental foi causado (Exs: desmatamento; extração mineral de argila; alteração de curso d'água).
- Efeitos causados ao ambiente: Efeitos dos danos causados ao ambiente (Exs: perda de biodiversidade; alteração dos corpos hídricos; processos erosivos; assoreamento; etc.).

VI - Caracterização Regional e Local * Clima:

Bioma:

| Fitofisionomia:

Bacia Hidrográfica:

* Caracterização possível a partir de dados secundários.

- Clima: Precipitação (regime pluviométrico); temperatura; etc.
- Bioma: Ex: Floresta Tropical Atlântica (Mata Atlântica).
- Fitofisionomia: Informar Região Fitoecológica: Ex: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Estacional Decidual, Savana (Campos do Planalto Meridional); Restinga; Manguezal.
- Bacia e Microbacia hidrográfica: Informar a Bacia e a Microbacia em que a área do PRAD está inserida. Exemplo: Bacia do Paraíba do Sul e Microbacia do Caximbal.

VII - Caracterização da Área a Ser Recuperada

(Situação original imediatamente antes da degradação ou alteração, ou ecossistema de referência e a situação atual, após a degradação)

Situação original

Situação atual

Relevo: Relevo: Solo e subsolo:
..... Solo e subsolo: Hidrografia:
..... Hidrografia: Cobertura vegetal:
..... Cobertura vegetal:

- Relevo:

Informar o relevo da área a ser recuperada e as eventuais alterações. - Solo e subsolo:

Informar as condições do solo (presença de processos erosivos; indicadores de fertilidade; pedregosidade; estrutura; textura; ausência ou presença de horizontes O, A, B, C e R; etc.). - Hidrografia:

Informar sobre a hidrografia da área a ser recuperada, se for o caso, e as alterações que porventura tenham ocorrido. - Cobertura vegetal:

Informações gerais da cobertura vegetal adjacente à área degradada ou alterada. Informar a existência e localização (distância) de remanescentes na área degradada ou alterada e no entorno, bem como, a presença de regeneração natural naquela.

- Caso julgue necessário, o IBAMA, com justificção, requererá informações complementares de acordo com especificidades verificadas por Bioma e com o Projeto.
- Deverá ser inserido material fotográfico que contribua para a caracterização da área degradada ou alterada, antes da implantação e semestralmente, durante o processo de recuperação.

VIII - Objetivo Geral

- Informar o resultado final esperado.

IX - Objetivos Específicos

- Enumerar e qualificar os objetivos específicos.
- *Exemplos de objetivos específicos:* contenção de processos erosivos; desassoreamento de corpos d'água; reintrodução da cobertura vegetal do solo e conseqüente incremento da diversidade; revitalização de cursos d'água; recuperação de nascentes; entre outros. Atendimento aos dispositivos legais que determinam a recuperação da área degradada ou alterada e aquelas relacionadas ao uso futuro da área recuperada.

X - Da Implantação

- O projeto deverá objetivar a recuperação da área degradada ou alterada como um todo, devendo ser descritas as medidas de contenção de erosão, de preparo e recuperação do solo da área inteira e não apenas na cova de plantio, de revegetação da área degradada ou alterada incluindo espécies rasteiras, arbustivas e arbóreas e medidas de manutenção e monitoramento. Deverá ser informado o prazo para implantação do projeto;
- Informar os métodos e técnicas de recuperação da área degradada ou alterada que serão utilizados para o alcance do Objetivo Geral e de cada um dos Objetivos Específicos propostos, sendo que os mesmos deverão ser justificados, detalhando-se a relação com o diagnóstico e com o objetivo da recuperação da área degradada ou alterada. *Exemplos:* Regeneração natural induzida; Semeadura direta; Enriquecimento (natural e artificial); Plantio em ilhas; Nucleação; etc.
- As atividades deverão ser mensuradas e mapeadas, para que também possam ser monitoradas posteriormente. *Exemplos:* Prevenção e contenção de processos erosivos; coveamento; quantidade de mudas utilizadas; local de plantio; quantidades de insumos químicos e orgânicos; utilização de cobertura morta; irrigação; etc.
- As espécies vegetais utilizadas deverão ser listadas e identificadas por família, nome científico e respectivo nome vulgar.

XI - Da Manutenção (Tratos Culturais e demais intervenções)

- Deverão ser apresentadas as medidas de manutenção da área objeto da recuperação, detalhando-se todos os tratos culturais e as intervenções necessárias durante o processo de recuperação. *Exemplos:* Controle das formigas cortadeiras; Coroamento das mudas (manual; químico); Replantios; Adubações de cobertura; Manutenção de aceiros; etc.
- Caso haja necessidade de se efetuar o controle de vegetação competidora, de gramíneas invasoras e agressivas, de pragas e de doenças, deverão ser utilizados métodos e produtos que causem o menor impacto ambiental possível, observando-se critérios técnicos e normas em vigor.

XII – Do Monitoramento da Recuperação

- Detalhar os métodos que serão utilizados no monitoramento para a avaliação do processo de recuperação. Eles devem ser capazes de detectar os sucessos ou insucessos das estratégias utilizadas, bem como, os fatos que conduziram aos resultados obtidos.
- O monitoramento será efetuado por meio dos dados obtidos, de forma amostral, de constatações visuais *in loco*, por fotografias e, caso seja necessário, por intermédio de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.
- Exemplos de critérios de avaliação da recuperação:
 - Sobrevivência do plantio oriundo de mudas ou semeadura direta;
 - Percentagem de cobertura do solo pelas espécies de interesse;
 - Contenção ou persistência de processos erosivos; - Serapilheira;
 - Abundância e frequência de espécies vegetais;

- Quantidade de biomassa (material vegetal em crescimento: folhas, caule, ramos);
 - Regeneração natural (presença – quantitativa e qualitativa – de plântulas);
 - Qualidade e quantidade dos principais animais dispersores de sementes observados no local;
 - Recuperação das nascentes, dos cursos e dos corpos d'água (quantidade e qualidade); - Medidas de prevenção ao fogo;
 - Desenvolvimento do plantio (altura; DAP);
 - Relação do conjunto de espécies existentes na área em recuperação e sua relação com a área de referência;- Ameaças potenciais; sinais de disfunção;
 - Suporte de populações de espécies necessárias a estabilidade e desenvolvimento da trajetória adequada;
 - Indicadores de resiliência (visitação de fauna; aumento de diversidade vegetal; fertilidade do solo);- Vazão dos corpos d'água e qualidade da água;
 - Recuperação das funções hidrogeoambientais.
- Os dados constantes dos Relatórios de Monitoramento de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Alterada servirão de base para a elaboração do Relatório de Avaliação, ao final do projeto.

XIII - Cronograma Físico e Cronograma Financeiro

XIII. 1. Cronograma Físico (cronograma *executivo de atividades* a serem executadas ao longo do projeto).

- Detalhar as operações ao longo: Do ano; do semestre; do trimestre.

XIII. 2. Cronograma Financeiro (*orçamento e despesas*).

A – Relação de material e de mudas: quantidade e rendimento.

B – Relação de serviços: tempo de duração e rendimento.

- Detalhar as operações ao longo: Do ano; do semestre; do trimestre.

XIII. 3. Memória de cálculo: deverá ser indicada a formação detalhada do custo do projeto.

- Observação importante: As atividades constantes do Cronograma Físico deverão, obrigatoriamente, corresponder àquelas lançadas no Cronograma Financeiro.

- **Anexo I-A - Cronograma Físico (Deve incluir previsão de entrega dos Relatórios):**

Cronograma Físico (Implantação / Manutenção / Monitoramento e Avaliação)																
Ano/Trimestre	1º Ano				2º Ano				3º Ano				Demais anos			
Atividades	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
⋮																
Observações Complementares																

- Obs.: Aprovado o PRAD pelo IBAMA, o interessado terá até 90 (noventa) dias de prazo para dar início às atividades previstas no Cronograma de Execução constante dos Termos de Referência do PRAD, observadas as condições sazonais da região.

- Anexo I-B - Cronograma Financeiro:

Unidades de medida:

H/h-hora/homem; L-litros; Ton-toneladas; Kg-quilos; h/t-hora/trator; VB-valor básico; Amo-amostra; UN- unidade; Custo: R\$

Cronograma Financeiro (orçamento e despesas) / Ano													
Item	Atividade	Unidade de Medida	Custo (R\$)/ Unidade	1º ano		2º ano		3º ano		Demais anos		Total	
				Quantidade	Custo	Quantidade	Custo	Quantidade	Custo	Quantidade	Custo	Quantidade	Custo

⋮													
	Custo total												

XIV – Responsável Técnico pela Elaboração do ProjetoNome:

Local e Data: Assinatura:

XV – Responsável Técnico pela Execução do ProjetoNome: Local e Data: Assinatura:

DECLARAÇÃO do Responsável Técnico pela Execução do Projeto:

Declaro, para os devidos fins, que as atividades contempladas no PRAD proposto foram desenvolvidas de forma satisfatória, monitoradas no tempo devido e que reúnem condições ambientais que me permitem afirmar que a área se encontra em processo regular de recuperação.

XVI - Interessado ou seu representante legalNome:

Local e Data:

Assinatura:

XVII - Referências Bibliográficas

- Informar toda a bibliografia consultada para a elaboração e execução do projeto.