

Trabalho de Formatura

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

**PROPOSTA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM UMA ÁREA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ DO
PARAITÍNGA (SP)**

Bruno Valim Menecucci

Profa. Dra. Vânia Silvia Rosolen

Rio Claro (SP)

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Câmpus de Rio Claro

BRUNO VALIM MENEUCUCCI

PROPOSTA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM UMA
ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO
MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ DO PARAITÍNGA (SP)

Trabalho de Formatura apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências
Exatas - Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Engenheiro Ambiental.

Rio Claro - SP

2021

BRUNO VALIM MENEUCUCCI

PROPOSTA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM UMA
ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO
MUNICÍPIO DE SÃO LUIZ DO PARAITÍNGA (SP)

Trabalho de Formatura apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências
Exatas - Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Engenheiro Ambiental.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Vânia Silvia Rosolen (orientadora)

Profa. Dra. Alcinéa Guimarães de Castro

Prof. Dr. Bruno Zucherato

Rio Claro, 16 de dezembro de 2021.



Assinatura do aluno



Assinatura da orientadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço pelo apoio constante e sem limites de minha mãe, Rosana, sem a sua orientação não seria capaz de definir meus objetivos e muito menos atingi-los, essa conquista é sua. Ao meu pai, Dailson, e avós, Antônio e Yole, vocês são o combustível necessário para que eu me sinta motivado a seguir em frente. Minha família, tias e primos também, a importância que vocês possuem em minha vida não pode ser definida por palavras, só tenho a agradecer por tê-los por perto.

Meus amigos, tanto os de infância quanto os que foram feitos (e cultivados) durante minha jornada na UNESP de Rio Claro, SP, obrigado por todas as conversas, incentivo e experiências compartilhadas até o momento, um forte abraço. Ao meu amigo Vinícius, por me auxiliar com a realização de mapas temáticos, sua paciência não foi em vão.

A Vânia (orientadora), por sua disponibilidade e atenção para me apoiar durante o período no qual escrevi este TCC, suas sugestões foram as melhores possíveis, você é um exemplo a ser seguido por mim.

Aos meus companheiros de trabalho, seja no Viveiro Florestal de Taubaté, SP, ou na Embraer em São José dos Campos, SP, o aprendizado adquirido durante estes anos certamente será de grande valia para que eu seja um bom profissional.

Ao Meio Ambiente, por ser a minha inspiração.

RESUMO

A restauração ecológica é uma prática necessária para restabelecer a função e os benefícios ambientais gerados pela vegetação nativa, principalmente, as localizadas em áreas de preservação permanente (APP). O objetivo deste trabalho é propor a restauração ecológica em APP definida como prioritária no município de São Luiz do Paraitinga, SP, por meio da utilização de software de geoprocessamento e, incluir técnicas auxiliares de plantio, como o enriquecimento e a nucleação que são responsáveis por fornecer condições ideais para o desenvolvimento de maneira satisfatória do ambiente natural recuperado. Ao final do estudo de caso, foi possível obter soluções baseadas na literatura científica do assunto Restauração Ecológica e demais tópicos consultados de modo a verificar a validade das ações propostas para a área de estudo.

Palavras chave: Restauração ecológica; área de preservação permanente (APP); plantio; espécies; São Luiz do Paraitinga; Bioma Mata Atlântica.

ABSTRACT

Ecological restoration is a necessary practice to restore the function and environmental benefits generated by native vegetation, especially those located in permanent preservation areas (APP). The objective of this work is to propose the ecological restoration in APP defined as a priority in São Luiz do Paraitinga, SP, through the use of geoprocessing software and to include auxiliary planting techniques, such as enrichment and nucleation, which are responsible for provide ideal conditions for the satisfactory development of the recovered natural environment. At the end of the case study, it was possible to obtain solutions based on the scientific literature on the subject Ecological Restoration and other topics consulted in order to verify the validity of the actions proposed for the study area.

Keywords: Ecological restoration; permanent preservation area; planting; species; São Luiz do Paraitinga; Mata Atlântica biome.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Município de São Luiz do Paraitinga.....	22
Figura 2. Mapa de localização da área da restauração ecológica em São Luiz do Paraitinga.....	24
Figura 3. Fotografia da área da restauração ecológica.....	25
Figura 4. Gráfico contendo o comportamento da chuva e temperatura ao longo do ano em São Luiz do Paraitinga.....	26
Figura 5. Mapa de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada do município de São Luiz do Paraitinga.....	28
Figura 6. Rede hidrográfica do CP1-CAB-A referente da UGRHI 2.....	31
Figura 7. Relevo mamelonar, característico do Vale do Paraíba, SP.....	32
Figura 8. Mapa de Declividade do município de São Luiz do Paraitinga.....	33
Figura 9. Mapa Pedológico do município de São Luiz do Paraitinga.....	34
Figura 10. Mapa Geológico do município de São Luiz do Paraitinga.....	35
Figura 11. Esquema de distribuição do plantio de espécies nativas.....	43
Figura 12. Representação das dimensões utilizadas para abertura dos berços.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista das mudas de espécies que serão utilizadas no plantio da restauração ecológica.....	41
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3. OBJETIVOS	16
3.1. Geral	16
3.2. Específicos	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1. Definições	17
4.2. Restauração Ecológica	18
4.3. Software de geoprocessamento ArcGIS PRO	19
4.3.1. Mapas de Localização, Geológico, Pedológico e Declividade	19
4.3.2. NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada)	19
5. DIAGNÓSTICO	20
5.1. Caracterização da Estância Turística de São Luiz do Paraitinga	21
5.2. Caracterização da área da restauração	23
5.2.1. Localização e extensão da área objeto da restauração	24
5.2.2. Condições climáticas	25
5.2.3. Bioma e tipo de vegetação	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6.2. A Bacia Hidrográfica e as áreas de APP	29
6.3. Relevo, solos e rocha condicionado as características ambientais	32
6.4. Fatores de perturbação	36
6.5. Proposta de Recuperação Ecológica	36
6.6. Ações de proteção contra fatores de perturbação	37
6.6.1. Invasão de animais	37
6.6.2. Formigas cortadeiras	38
6.6.3. Ocorrência de incêndios	38
6.6.4. Secas prolongadas	38
6.7. Métodos de restauração ecológica	39
6.7.1. Seleção de espécies para recuperação da área degradada	39
6.7.2. Limpeza e preparo da área	42
6.7.3. Abertura dos berços	42
6.7.4. Análise e correção de pH do solo	44
6.7.5. Adubação dos berços	44

6.7.6.	Aquisição de espécies vegetais	45
6.7.7.	Plantio	45
6.7.8.	Tutoramento das mudas	46
6.7.9.	Adensamento	46
6.7.10.	Enriquecimento	46
6.7.11.	Introdução de espécies atrativas.....	46
6.7.12.	Nucleação.....	47
6.7.13.	Monitoramento e conservação	47
7.	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

Em todo o planeta a interação entre o ser humano e as florestas, na maioria das vezes, é negativa e ocorre de forma predatória comprometendo a manutenção do equilíbrio entre as espécies que compõem os mais diversos ecossistemas.

No Brasil, a exploração dos recursos naturais pelo homem acompanhou o processo de colonização e está enraizada na cultura de ocupação de terras, ocorrendo há séculos. A colonização portuguesa baseada na exploração de espécies arbóreas para produção madeireira, obtenção de especiarias nativas do continente americano e minérios encontrados em solo brasileiro visava a geração de valor para as transações econômicas feitas à época.

A extração dos recursos naturais levou ao desmatamento inicialmente de porções consideráveis da Mata Atlântica e mais atualmente do Cerrado e Floresta Amazônica, modificando o uso do solo de forma agressiva ao meio ambiente. Com o passar do tempo, as atividades referentes ao uso do solo foram se modificando, passando pela agricultura de subsistência e posteriormente mecanizada, pecuária de corte e leiteira. Com isso, houve o estabelecimento de vilas, surgimento das cidades e introdução de infraestrutura específica nestas zonas de exploração dos recursos naturais.

No município de São Luiz do Paraitinga, a terra está ocupada em sua maioria por áreas de pastagem e ambientes urbanos, isto é, as atividades que degradavam o ambiente natural também aconteceram de forma extensiva na porção florestal nativa, incluindo as áreas de preservação permanente, como as faixas marginais de corpos d'água e nascentes. A consolidação da cidade em torno do Rio Paraitinga, um dos afluentes do Rio Paraíba do Sul, não levou em consideração a possibilidade de enchentes, deslizamentos e outros riscos ambientais possíveis. A ausência de precaução é referente à época em que as primeiras atividades antrópicas foram desenvolvidas no município, pois naquela época não existiam estudos que atestavam a possibilidade de ocorrência futura de desastres ambientais que viriam a prejudicar a qualidade de vida da população e nem uma conscientização a respeito desse tema.

O ano de 2010 é conhecido pela população luizense como o ano da grande enchente, a principal tragédia da história do município. Devido à magnitude do evento, parte da população residente às margens do Rio Paraitinga ficou desabrigada, pois teve seus imóveis danificados. As causas da ocorrência do desastre estão relacionadas aos níveis de precipitação registrados durante o período compreendido entre os últimos meses do ano de 2009 e o primeiro dia do ano de 2010.

Aliada a alta taxa de precipitação no período, está a inexistência da vegetação natural em territórios compreendidos por áreas de preservação permanente (APP), que deu lugar a pastos e a ocupação urbana em geral.

A preservação da mata florestal nativa representa uma série de benefícios ambientais, entre eles, tem a função de proteger o solo e a água, recuperar a biodiversidade, restabelecer os processos biológicos, aumentar a taxa de infiltração da água no solo e diminuir seu escoamento superficial, fixar o carbono atmosférico e reduzir as emissões dos gases de efeito estufa (GEE).

Portanto, a implantação de uma restauração ecológica em uma área de preservação permanente no município de São Luiz do Paraitinga justifica-se, justamente, devido a possibilidade de ocorrência de desastres similares ao de 2010, no futuro.

Além do caráter preventivo, existe outro importante aspecto para a realização de um projeto de recuperação nesta área degradada que é a conscientização por parte da população da importância que estas iniciativas têm quanto o aumento da qualidade de vida dos residentes próximos aos locais em que a sustentabilidade do ambiente é restaurada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O conjunto formado entre as comunidades de seres vivos, fatores bióticos e abióticos caracteriza o ecossistema que está estruturado e tem como funcionalidade compreender as interações naturais entre estes integrantes. Os seres vivos são dependentes dos serviços que os ecossistemas oferecem, denominados serviços ecossistêmicos.

Os serviços ecossistêmicos podem ser definidos como os benefícios que os seres humanos obtêm das funções e processos naturais desempenhados por um ecossistema de acordo com seus potenciais de atuação (ALCAMO et.al, 2003; BUCHIANERI, 2017).

Segundo De Groot et.al (2002) existem quatro tipos de funções a serem realizadas por uma área natural: regulação, suporte, produção e informação, sendo, respectivamente, a regulação de processos ecológicos essenciais como o clima e disponibilidade de água; habitat para a reprodução e desenvolvimento de seres vivo; produção de alimentos, água e insumos para realização de fotossíntese; informação em relação a serviços recreativos e culturais.

As florestas são uma parte importante na realização destas funções, pois compreendem uma gama de espécies ecológicas e processos que englobam desde a regulação de parâmetros como o clima, inundações e erosões naturais, até a produção de água e oxigênio, recursos vitais para a manutenção da vida na Terra (DE GROOT, 1994).

Por meio de avaliação realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), denominado “*The Millenium Ecosystem Assessment (MEA)*” em 2005, estimou-se a relação entre a degradação advinda da atividade humana com a redução de 60% dos serviços e benefícios realizados pelos ecossistemas mundiais com relação ao ano base de 1955, isto é, data utilizada como referência para exposição dos resultados da avaliação. A extensão dos serviços ecossistêmicos afetados pelo comportamento humano predatório perante à natureza considera desde funções como a regulação da qualidade do ar até a purificação d’água em ambientes naturais (MEA, 2005).

Com o crescimento acelerado da população mundial e a exploração dos recursos naturais sendo realizada de maneira não sustentável, o dano ao meio ambiente pode resultar em uma degradação significativa e irreversível aos mais diversos biomas do mundo e, por fim, impactar na saúde humana e de outros seres vivos que vivem sob a interação com os fatores naturais abordados (SUN et. al, 2017; MEA, 2005).

Em contraponto a estas importantes funções desempenhadas pelas florestas, existe uma intensa atividade de supressão da cobertura vegetal nestes biomas inseridos em território brasileiro, referente à exploração de recursos naturais por parte do homem. Em locais onde é possível identificar a ocorrência de perturbações ao meio florestal, referentes à retirada da cobertura vegetal original e uso e ocupação do solo com atividades resultantes da ação antrópica, faz-se necessária a adoção de técnicas de recuperação ambiental (SÁNCHEZ, 2006).

Dentre estas técnicas, o nível de abordagem mais adequado para atingir o objetivo de recuperar a biodiversidade original da área de estudo refere-se à restauração, isto é, “a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original”, segundo o Art. 2º, parágrafo XIV da Lei Federal nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000).

De modo a progredir com a restauração de uma floresta no estado de São Paulo, a Resolução SMA nº 32/2014 estabelece diretrizes responsáveis pela definição dos critérios a serem utilizados em um projeto que contenha o planejamento, execução e manutenção de uma restauração ecológica, definida como “intervenção humana intencional em ecossistemas degradados ou alterados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica” (SÃO PAULO, 2014).

O início de um projeto se dá pela definição de seu objetivo contemplando a necessidade envolvida na restauração de uma determinada área, onde espera-se a obtenção do sucesso através de ações intencionais que serão implantadas a fim de se iniciar e acelerar a recuperação de um ecossistema com base em sua saúde, integridade e sustentabilidade (SER, 2004).

A avaliação e o monitoramento de uma área sob a ação de um processo de restauração ecológica devem seguir os princípios preconizados pela *Society for Ecological Restoration* – SER (2004) e definidos por Brancalion et al. (2015) como os atributos a seguir:

- Existência de espécies características e que ocorrem em ecossistemas de referência, de modo a propiciar o surgimento de comunidades;
- Alto número de espécies nativas regionais e baixa ocorrência de invasões biológicas;
- Ocorrência de todos os grupos funcionais necessários ao funcionamento da floresta;
- Um ambiente propício para suportar o desenvolvimento da comunidade restaurada
- Funcionamento adequado para seu estágio de desenvolvimento;
- Integração por meio da interação entre matriz ecológica, fatores bióticos e abióticos existentes;
- Fatores de degradação devem ser minimizados e eliminados se possível;
- Promover a resiliência das espécies para tolerar estresses naturais;
- Ser auto sustentável em diferentes condições ambientais.

O estudo do solo e suas funcionalidades deve ser considerado neste processo, pois sua função primordial é suportar o crescimento das espécies vegetais, destinar a água superficial por meio da infiltração para os lençóis freáticos, reciclar os nutrientes provenientes da decomposição de animais e plantas em sua superfície e, por fim, servir de habitat para inúmeros microrganismos (MOREIRA; CARES; ZANETTI; STUMER, 2013).

A relação entre solo e os citados serviços ecossistêmicos nos leva a uma infinidade de possibilidades de interação entre os atores envolvidos nas propriedades destes dois temas. Em sua maioria é possível identificar uma maior ocorrência de estudos que abordam em seu conteúdo a participação do solo como um coadjuvante nas funções desempenhadas por um ecossistema.

No entanto, um fator preponderante para o fornecimento destes serviços naturais é justamente a relação existente com as propriedades do solo e como elas são incorporadas nos mais diferentes fatores naturais envolvidos em uma comunidade. A tendência é que, no futuro, as funções do solo sejam consideradas nas análises dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, pois o papel do solo reflete diretamente na capacidade de atendimento aos pontos relacionados com o desenvolvimento e manejo sustentável de uma sociedade.

Portanto, isto significa dizer que a complexidade das funções desempenhadas pelo solo permite que suas propriedades sejam consideradas em diversas etapas dos mais variados estudos ambientais e sociais (ADHIKARI; HARTEMINK, 2016).

Além do entendimento da importância da conservação das funções que o solo desempenha, faz-se necessário o estudo de suas propriedades físicas (densidade, estrutura, textura, permeabilidade e porosidade), químicas (pH, teor de nutrientes, capacidade de troca iônica, condutividade elétrica e matéria orgânica) e biológicas (matéria orgânica), pois estas atestam a qualidade do mesmo (CETESB, 2021).

As porções vegetais encontradas nas faixas marginais de corpos d'água possuem características que as diferem de outros tipos de vegetações. De acordo com Martins (2001), devido a existência da variação de fatores ecológicos que relacionam-se com este ambiente anexo aos cursos d'água, é recomendado que ocorra a adoção de alguns critérios específicos para auxiliar na recuperação de matas ripárias.

O objetivo da restauração ecológica deve ser pautado na necessidade de obtenção de uma floresta biodiversa capaz de ciclar seus nutrientes, com a fauna presente, tendo o seu solo protegido contra processos erosivos e com uma alta capacidade de resiliência a fim de superar possíveis distúrbios.

Espécies nativas e endêmicas da região de implantação da recuperação são primordiais para que haja um desenvolvimento satisfatório da ação. Considerar a possibilidade de incluir o maior número de espécies a fim de que a diversidade de indivíduos seja alta de acordo com a sua sucessão ecológica. Espécies atrativas à fauna ajudam na obtenção de uma maior diversidade florística e, portanto, são importantes na recuperação das funções ecológicas comumente observadas em matas ciliares preservadas (MARTINS, 2001).

Segundo o novo Código Florestal, Lei nº 12.651/ 2012, há a necessidade de preservação permanente em uma mata ciliar, ou seja, nas faixas marginais de qualquer curso natural d'água (BRASIL, 2012).

Esta área a ser protegida denomina-se Área de Preservação Permanente (APP), tendo 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), além de delimitar as distâncias mínimas permitidas para a supressão da cobertura vegetal e a realização de atividades que envolvem a ação antrópica, considerando o tamanho da propriedade.

A evolução do Código Florestal (CF) em relação ao conceito de APP ocorreu pela necessidade de regularização acerca das disposições antigamente empregadas, algo que

anteriormente não era devidamente regularizado pela lei nº 4.771/ 1965, o antigo CF. Pontos como o tamanho da área estabelecida e destinada para compor os morros, encostas e margem de rios foram incluídos.

A restauração de matas ripárias, ou então a mata ciliar localizada em faixas que margeiam os rios, é considerada como a melhor estratégia para garantir a proteção do corpo hídrico em questão e também promover a recuperação da biodiversidade (GÊNOVA et al, 2007). O sucesso da restauração em uma mata ripária baseia-se em critérios que atestam o restabelecimento de processos ecológicos e serviços ecossistêmicos por meio da comprovada presença de biodiversidade compreendendo um alto número de espécies arbóreas, outras formas de vida vegetal e também o retorno da ocorrência de grupos da fauna em interação com o plantio realizado. As árvores devem, necessariamente, ser de espécies endêmicas da região adotada para o plantio. (ATTANASIO, 2008).

As características do meio físico das faixas marginais localizadas próximas aos corpos hídricos da Mata Atlântica são conhecidas. Os aspectos geomorfológicos, do solo e hidrológicos são amplamente analisados por meio de estudos previamente realizados no bioma a fim de gerar uma maior compreensão acerca da dinâmica de interação entre a vegetação, sua composição florística, estrutura fitossociológica e fauna (RODRIGUES et al, 2007).

Com base nas particularidades que o local impões, pode-se considerar as ações de uma restauração ecológica em uma mata ripária como uma abordagem específica da metodologia utilizada para o restabelecimento de uma floresta (ALBUQUERQUE, 2010).

Técnicas de restauração ambiental podem ser relacionadas com a prevenção, mitigação ou correção de fatores que propiciam a ocorrência de desastres naturais, tais como escorregamento de encostas, erosão acelerada pela atividade humana e também inundações em territórios muito próximos ao leito de rios (BROLLO et.al, 2010).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Propor a restauração ecológica em Área de Proteção Permanente (APP) definida como prioritária no município de São Luiz do Paraitinga – SP.

3.2. Específicos

- Levantamento de técnicas auxiliares responsáveis pela consolidação da restauração ecológica na área de estudo;
- Realizar a caracterização da área prioritária e seu entorno por meio da utilização de software de geoprocessamento.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Definições

Ao se propor um projeto de restauração ambiental, alguns conceitos precisam estar bem estabelecidos. Os conceitos centrais que serão usados neste trabalho são:

- APP (Área de Proteção Permanente): “Trata-se de área protegida por Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de Flora e Fauna, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas” (Conceito instituído no Código Florestal, Lei Federal 12.651/2012);
- Biodiversidade: Conjunto de seres vivos existentes, compreendendo plantas, animais e microrganismos, em um determinado local. (Greenpeace, 2021)
- Espécie nativa: espécie, subespécie ou táxon inferior ocorrente dentro de sua área de distribuição natural (Resolução SMA 32/2014).
- Meio Ambiente: Conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (Política Nacional de Meio Ambiente, 1981).
- Projeto de restauração ecológica: Instrumento de planejamento, execução e monitoramento da restauração ecológica, em áreas rurais ou urbanas, que deverá ser apresentado pelo restaurador, sendo a recomposição seu principal objetivo (Resolução SMA 32/2014).

- Propriedades do solo: São as características do conjunto formado pelas fases sólida, líquida e gasosa do solo sendo divididas em propriedades físicas, químicas e biológicas (CETESB, 2021).
- Restauração ecológica: intervenção humana intencional em ecossistemas degradados ou alterados para desencadear, facilitar ou acelerar o processo natural de sucessão ecológica (Resolução SMA 32/2014).
- Serviços ecossistêmicos: Benefícios que os seres humanos obtêm das funções e processos naturais desempenhados por um ecossistema de acordo com seus potenciais de atuação (ALCAMO et.al, 2003; BUCHIANERI, 2017)
- Uso e ocupação do solo: Utilização do espaço e definição das atividades permitidas no solo sob intervenção do Município ou do Estado, buscando legalmente o desenvolvimento integrado com a proteção ambiental (CREA-MT, 2016).

4.2. Restauração Ecológica

A escolha da metodologia utilizada para o desenvolvimento da Restauração Ecológica seguiu os itens dispostos na Resolução da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, SP, número 32, de 03 de abril de 2014 que “Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas”.

As cinco etapas de um Projeto de Restauração Ecológica segundo a resolução SMA 32/2014 são:

- I - diagnóstico da área objeto da restauração;
- II - proposta de Projeto de Restauração Ecológica;
- III - implantação da metodologia e das ações previstas no Projeto de Restauração Ecológica;
- IV - manutenção e monitoramento do Projeto de Restauração Ecológica;
- V - conclusão do Projeto de Restauração Ecológica.

Portanto, a seleção da metodologia utilizada para o atendimento dos itens I ao V, ocorreu com base no parágrafo 1º do artigo 11 da SMA 32/2014 “A metodologia de restauração ecológica deve ser compatível com o diagnóstico ambiental da área, levando-se em conta as restrições legais incidentes sobre a área” e corresponde ao plantio de espécies nativas.

4.3. Software de geoprocessamento ArcGIS PRO

4.3.1. Mapas de Localização, Geológico, Pedológico e Declividade

A confecção dos mapas temáticos de Localização, Geológico, Pedológico e de Declividade se deu com o auxílio do Software ArcGIS® da ESRI, versão PRO 2.5, disponibilizado entre julho e novembro de 2021, para avaliação gratuita da ferramenta, pelo *website* da desenvolvedora do produto (ESRI) visando informar com maior clareza as características encontradas em São Luiz do Paraitinga e, especificamente, da área definida para implementação da restauração ecológica.

Os arquivos *Shapefile*, isto é, um formato de armazenamento de dados vetoriais para armazenar a posição, a forma e os atributos de feições geográficas (ESRI, 2021), *Raster* e também as imagens aéreas provenientes de satélites (Google e Landsat 8) foram obtidos por meio de *download* das seguintes bases de dados públicas – CPRM, DataGEO, EMBRAPA, ESRI, *Google Earth PRO*, IBGE, INPE.

4.3.2. NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada)

O programa Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*) foi desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) no final da década de 1960 a fim de possibilitar a coleta de dados referentes aos recursos naturais renováveis e não renováveis da superfície terrestre. (ALVARENGA; MORAES, 2014).

Ainda de acordo com Alvarenga e Moraes (2014), O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*, ou em português, Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) proposto por Rouse et al. (1973) é utilizado para a confecção de trabalhos que visam, majoritariamente, analisar a cobertura vegetal das regiões mapeadas por imagens de satélite reduzindo o efeito topográfico e apresentando uma escala de medida linear entre -1 e 1. O mesmo é obtido pela razão entre a banda que contém a diferença da reflectância do infravermelho próximo (NIR) e reflectância do vermelho (R), dividida pela soma das mesmas. A expressão, a partir das bandas da imagem de satélite que contém a diferença da reflectância do infravermelho próximo (NIR) e a reflectância do vermelho (R), é a responsável pelo cálculo do NDVI:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é um indicador da proporção e da condição da vegetação. Para superfícies com presença de alguma vegetação o valor do NDVI é positivo, no caso de superfícies sem vegetação o valor é nulo. Quanto mais próximo do extremo positivo, maior a densidade da cobertura vegetal, ou seja, condiz com seu estágio denso e desenvolvido. Esse valor diminui na medida em que encontra cobertura vegetal menos densa, apresentado valores positivos, porém não muito elevados (ALVARENGA; MORAES, 2014).

5. DIAGNÓSTICO

A escolha da área para realizar os estudos e análises pertinentes a instauração de um processo de restauração ecológica se dá devido a existência de evidências que caracterizam a ocorrência de impactos ambientais de diferentes significâncias e natureza.

As evidências mais relevantes da existência destes impactos ambientais no município de São Luiz do Paraitinga são consequências diretamente relacionadas ao desastre ambiental ocorrido no ano de 2010, isto é, a enchente do Rio Paraitinga responsável por atingir as zonas urbanas e rurais da cidade, trazendo consigo prejuízos materiais e históricos irreparáveis para toda a população luizense.

Outros impactos perceptíveis na área de estudo relacionados ou não com o evento supracitado referem-se a ocorrência de alterações no curso d'água original do rio, assoreamentos e erosões de acordo com o volume do escoamento da água em faixas marginais ao corpo hídrico, deslizamentos constantes de terra pela falta de cobertura vegetal, entre outros pontos que justificam a realização deste projeto.

Fatores como a baixa taxa de cobertura vegetal nativa, alto índice de ocorrência de solos impermeáveis em um local que deveria respeitar as diretrizes da ocorrência de uma APP indicada pelo Novo Código Florestal de 2012 evidenciam a necessidade de priorizar atitudes para recuperação da área degradada.

Analisando o contexto histórico do município de São Luiz do Paraitinga, SP, e, considerando principalmente a alternância das principais fontes de renda da cidade, isto é, desde, o transporte da mineração de ouro para os Porto de Santos via Ubatuba em seus primórdios, passando pelo estabelecimento de pastagens e atividades relacionadas com a pecuária, em decorrência da queda na produção do café, no início do séc. XX (PETRONE,

1959; MULLER, 1969 apud CASTRO, 2017) até os dias atuais, nos quais a cidade ganhou o título de Estância Turística do estado de São Paulo pelo fato de sua principal fonte de renda ser o turismo (MARQUES; MANOLESCU, 2004).

A ocupação da cidade foi estabelecida próxima das margens do Rio Paraitinga, seguindo o curso natural deste, que junto ao Rio Paraibuna são afluentes do Rio Paraíba do Sul, principal rio da região do Vale do Paraíba, sendo, esta, importante devido à sua localização, estando entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, os dois principais centros econômicos do país por possuírem os maiores valores do PIB (IBGE, 2018).

Este fato, somado ao uso e ocupação do solo de maneira desordenada pela população, condiciona a ocorrência de desastres como a inundação no ano de 2010.

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no inverno de 2009 a precipitação em São Luiz do Paraitinga foi elevada, em comparação com o mesmo período dos anos anteriores, incapacitando a infiltração da água no solo de chuvas, devido a saturação e ao escoamento superficial, facilitado pela pavimentação e pela faixa urbana da cidade localizada próxima ao rio. Com isto, toda a água da chuva foi encaminhada para o leito do rio, resultando, de maneira inédita, o transbordamento já no mês de outubro. No mês de dezembro, o registro de precipitação de chuvas na região do Vale do Paraíba foi de 605 milímetros, sendo que o índice normalmente registrado para este período em outros anos é de cerca de 200 milímetros. Tendo em vista o alto índice registrado como um todo, o estopim do aumento vertiginoso em 12 metros de altura do rio ocorreu na virada do dia 31 de dezembro de 2009 para o dia 01 de janeiro de 2010, no qual, a precipitação foi de cerca de 200 milímetros de chuva, isto é, o esperado para o mês inteiro (São Luiz do Paraitinga, 2010).

5.1.Caracterização da Estância Turística de São Luiz do Paraitinga

O município de São Luiz do Paraitinga (Figura 1) está localizado na região denominada como Vale do Paraíba, devido ao Rio Paraíba do Sul que atravessa a região leste do estado de São Paulo e situa-se entre a cidade de São Paulo, SP, e os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. São Luiz do Paraitinga encontra-se na divisa entre a Serra do Mar e a cidade litorânea de Ubatuba, SP.

Figura 1. Município de São Luiz do Paraitinga.



Fonte: FLICKR, 2014

A ocupação inicial do município se dá pela necessidade existente por parte dos viajantes que lidavam com a extração do ouro por volta do século XVII de repousar após a realização de viagens quilométricas e também por ser um importante entreposto entre Minas Gerais e o litoral de São Paulo, rota na qual ocorria a carga e transporte do ouro brasileiro com destino a Europa (PETRONE, 1959; MULLER, 1969).

Mediante a transição entre a extração do ouro para o cultivo de café de acordo com o histórico econômico brasileiro, a região do Vale do Paraíba sofreu um adensamento populacional ainda maior do que havia ocorrido no ciclo anterior de exploração (MULLER, 1969; MARX, 1980). Além do vertiginoso aumento populacional, o cultivo do café foi responsável por atrair a população para zonas rurais da região a fim de servir como mão de obra para o grande volume produzido do insumo. Durante todo este período de exploração natural a paisagem foi se modificando de acordo com a atividade econômica desenvolvida no local.

No início do Século XXI, o município de São Luiz do Paraitinga recebeu a classificação de Estância Turística devido ao fato de pertencer ao circuito turístico e religioso dentre as cidades do leste paulista (RICCI et.al, 2009). A alteração de caracterização da natureza da

cidade para Estância Turística ocorreu por meio da Lei Estadual nº 11.197, de cinco de julho de 2002 (SÃO PAULO, 2002).

De acordo com dados estatísticos do IBGE, a área total do município corresponde a 617,315 km² com uma população de 10.397 habitantes resultando em uma densidade populacional de 16,84 hab/km² sendo a 362ª cidade mais populosa do Estado de São Paulo (IBGE, 2016; IBGE, 2010).

São Luiz do Paraitinga está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Paraíba do Sul (UGRHI 02) e situado na unidade geomorfológica do Planalto Atlântico, entre as Serras do Mar e Mantiqueira, dentro dos limites do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2005).

Assim como em muitas cidades do interior paulista, a principal atividade dos primeiros habitantes do município de São Luiz do Paraitinga era a agricultura de subsistência. A cultura de cereais foi praticada por muitos anos, porém o ciclo do café, a partir de 1830, modificou a economia local. Mesmo assim, houve a continuação da produção de milho, feijão e outros insumos por parte dos agricultores (PETRONE, 1959; PREFEITURA SÃO LUIZ DO PARAITINGA, 2016).

Devido ao perfil da agricultura no município, no século XIX São Luiz do Paraitinga foi caracterizado como “celeiro do vale”, por ter focado suas atividades para as culturas de feijão, cana, milho e mandioca, enquanto o restante do estado priorizava a cultura do café. A partir do século XX, o município passa a contar com a pequena produção de policulturas e a pecuária leiteira. Atualmente sua economia é predominantemente agropecuária e de serviços (PETRONE, 1959; IBGE, 2021). A alternância das formas de agricultura e pecuária no local gerou uma herança de grandes porções territoriais dedicadas a pastos e espaços agricultáveis destas espécies e também da produção madeireira por meio de espécies endêmicas de biomas de outros países.

5.2.Caracterização da área da restauração

A área de estudo é caracterizada pela ação e ocorrência de diversos fatores que conferem ao local suas particularidades. A interação destes fatores afeta a forma com que a proposta de Restauração Ecológica deve ser conduzida e apresentada, isto significa dizer que o diagnóstico

anterior à proposição das ações de plantio, conservação e monitoramento ambiental é de suma importância para o sucesso das demais etapas subsequentes.

5.2.1. Localização e extensão da área objeto da restauração

A área que se propõe restaurar corresponde a aproximadamente 12.692 m² e está localizada na área central do município de São Luiz do Paraitinga, bem próximo ao curso do Rio Paraitinga.

Figura 2. Mapa de localização da área da restauração ecológica em São Luiz do Paraitinga.



Fonte: Autor (2021)

A figura 3 é a fotografia que apresenta a caracterização das condições atuais encontradas na área de estudo.

Figura 3. Fotografia da área da proposta da restauração ecológica.



Fonte: Autor (2021)

5.2.2. Condições climáticas

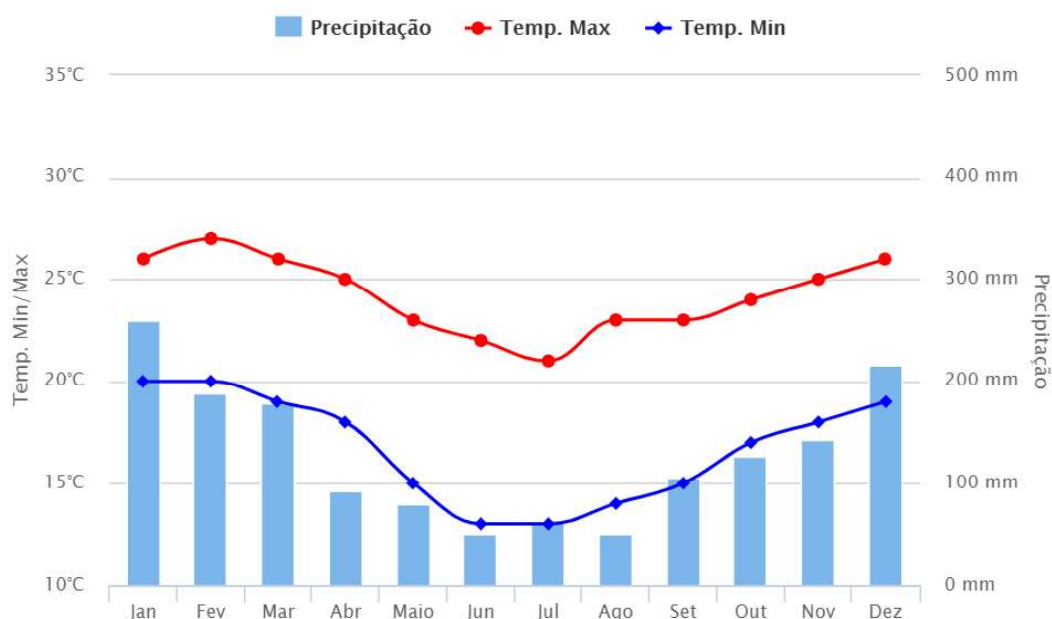
O clima do município de São Luiz do Paraitinga é classificado como Clima Tropical Atlântico em decorrência da influência da umidade do Oceano Atlântico (IBGE, 2016) e também pela proximidade com o Núcleo Santa Virginia, a porção florestal situada em uma estreita faixa do planalto atlântico entre a costa e o Vale do Paraíba, referente à São Luiz do Paraitinga e que é abordada no Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) de 2006.

Assim como citado no Plano de Manejo do PESH, o clima da região está geneticamente ligado ao do litoral norte sendo sazonalmente controlado pelos sistemas equatoriais e tropicais, configurando-se como “clima úmido das costas expostas à massa tropical atlântica” (MONTEIRO, 1973 apud INSTITUTO FLORESTAL, 2006, p.49).

De acordo com Sant'Anna Neto (1990), autor responsável por um dos estudos utilizados para definição do conteúdo do Plano de Manejo do PESM, a área de Santa Virgínia é classificada como subzona Litoral Norte na feição Serra do Mar, apresentando a atuação dos sistemas tropicais (tropical atlântico e tropical atlântico continentalizado) e maior atividade frontal (frente polar atlântica, frente polar atlântica estacionária e frente polar atlântica em dissipação), devido ao fato de que esta encontra-se na altura do Trópico de Capricórnio fazendo com que as frentes de massa polar percam intensidade com o aumento da latitude, estacionando e se dissipando sobre a área, ocasionando um acréscimo de pluviosidade (INSTITUTO FLORESTAL, 2006, p. 49).

As temperaturas costumam variar entre 13 °C e 32 °C durante o ano com chuvas médias anuais de aproximadamente 1500 mm de acordo com o site de previsões meteorológicas Climatempo (2021).

Figura 4. Gráfico contendo o comportamento da chuva e temperatura ao longo do ano em São Luiz do Paraitinga.



Fonte: Climatempo (2021)

Os dados apresentados na figura 4 representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. É possível identificar as épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias de uma região através da imagem (CLIMATEMPO, 2021).

5.2.3. Bioma e tipo de vegetação

Segundo Veloso et al. (1991), o Vale do Paraíba, SP, tem a sua vegetação caracterizada por ser de domínio da Mata Atlântica. Este bioma possui a segunda maior floresta tropical do continente americano, com presença em 17 estados brasileiros (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, e Piauí).

Originalmente, a extensão do território coberto pelo bioma era de cerca de 1,3 milhão de Km² (CUNHA; GUEDES, 2013), restando hoje apenas 12,4% desse total de forma fragmentada e dividida entre essas 17 unidades da federação (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2020). A Mata Atlântica é um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade pois está localizada em uma área na qual a degradação ambiental encontra-se em um estágio avançado de degradação mas que, mesmo assim, possui uma elevada biodiversidade (MYERS et al. 2000) de modo a manter os seus serviços ecossistêmicos.

A vegetação denominada Floresta Ombrófila Densa, está dividida em quatro categorias de acordo com sua altitude (Joly et al., 2012):

- I. Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas: de 5 m a 50 m de altitude;
- II. Floresta Ombrófila Densa Submontana: variando entre 50 m e 500 m de altitude;
- III. Floresta Ombrófila Densa Montana: próximo a encosta da Serra do Mar, variando de 500 m a 1.500 m;
- IV. Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana: esta ocorre no topo da Serra do Mar, acima de 1.500 m de altitude.

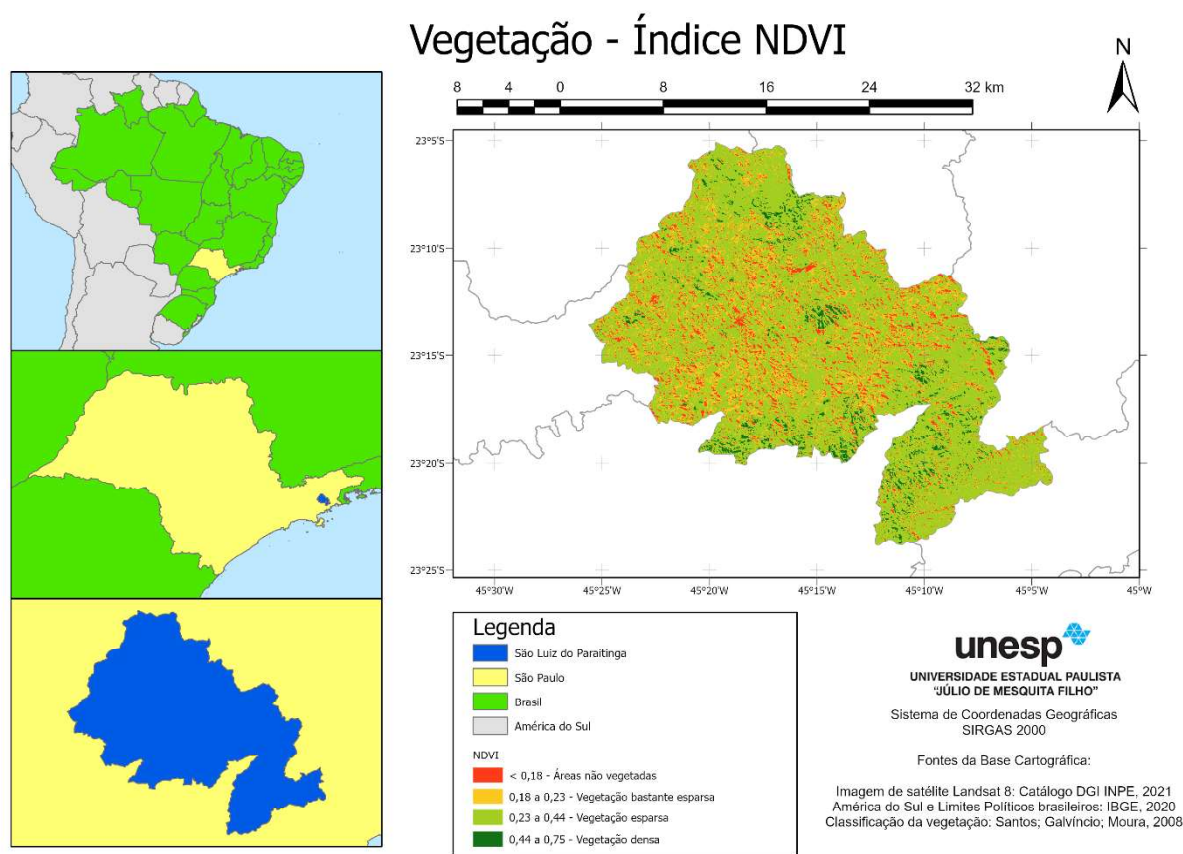
Desta forma, segundo Veloso et al. (1991), São Luiz do Paraitinga caracteriza-se por ter predominância de Floresta Ombrófila Densa Montana devido a sua altitude que varia entre 500 m e 1.500 m. O novo Inventário Florestal do Estado de São Paulo realizado em 2020 aponta que São Luiz do Paraitinga possui cerca de 37,2% (equivalente a 22.988 km²) de sua superfície (61.845 km²) coberta por espécies nativas do bioma Mata Atlântica.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Avaliação da cobertura vegetal por meio do NDVI

No mapa de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) (Figura 5) fica evidente que a maior parte da cobertura vegetal existente no município de São Luiz do Paraitinga, classificada com base em sua biomassa, é a de vegetação esparsa seguida de fragmentos de vegetação densa, bastante esparsa e áreas não vegetadas, essas três em proporções similares.

Figura 5. Mapa de Índice de Vegetação da Diferença Normalizada do município de São Luiz do Paraitinga.



Fonte: Autor (2021)

Importante salientar que os valores do NDVI oscilam de -1 a +1. Quanto mais próximo de 1, maior a densidade da cobertura vegetal, ou seja, ela apresenta-se em seu estágio denso e de avançado desenvolvimento (ALVARENGA; MORAES, 2014).

As categorias foram delimitadas seguindo a classificação preexistente de autoria de Santos, Galvêncio e Moura (2008) que representa com bastante clareza a realidade dos diferentes tipos de cobertura vegetal que podem ser encontrados em território luizense:

- I. Áreas não vegetadas: estas áreas são representadas pela ocorrência de centros urbanos, povoados e corpos hídricos – o NDVI varia entre -1 e 0,18;
- II. Vegetação bastante esparsa: espera-se encontrar este tipo de vegetação em locais nos quais há a criação de animais e, portanto, a incidência de pastagens – NDVI entre 0,18 e 0,23;
- III. Vegetação esparsa: estas áreas apresentam a transição entre ambientes degradados e conservados, sendo classificadas de modo a esperar que ocorram culturas de insumos variados, áreas extensas de produção madeireira, espécies arbóreas exóticas e vegetação nativa – NDVI entre 0,23 e 0,44;
- IV. Vegetação densa: a densidade se deve a fragmentos de mata nativa conservados, originários da Mata Atlântica – NDVI entre 0,44 e 0,75.

Esta classificação representa a análise, mesmo que superficial, do uso e ocupação do solo contido nos limites municipais. Tal análise foi feita com base no Plano Diretor Participativo de São Luiz do Paraitinga, lei complementar nº 1.347, de 07 de janeiro de 2010 no qual explicita-se a necessidade de substituição imediata de áreas com a presença de florestas exóticas (eucaliptos e pinus) por florestas nativas e também controle da monocultura a fim de corrigir os efeitos de um processo histórico de uso e ocupação da terra baseada em culturas de café, pasto e outras formas intensivas de produção agrícola.

A necessidade de controle das formas de uso e ocupação do solo se dá pela ocorrência descontrolada do uso intensivo do solo para agricultura e produção madeireira por meio de florestas plantadas, possibilitando a correlação entre a existência destes fatores com os níveis de cobertura vegetal encontrados por meio do índice NDVI.

6.2. A Bacia Hidrográfica e as áreas de APP

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) correspondente à região do Vale do Paraíba, SP, é a de número 2 englobando a porção paulista da Bacia do Rio Paraíba do Sul contida na Região Hidrográfica do Atlântico-Sudeste. De acordo com o relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo em 2017 (2019), o Rio Paraíba do Sul surge a cerca de 20 km do oceano Atlântico em Paraibuna, SP, pela confluência de seus rios afluentes, Paraibuna e Paraitinga, percorrendo aproximadamente 900 km até desembocar no mar já no estado do Rio de Janeiro, em São João da Barra, RJ. A Bacia do Rio Paraíba do Sul

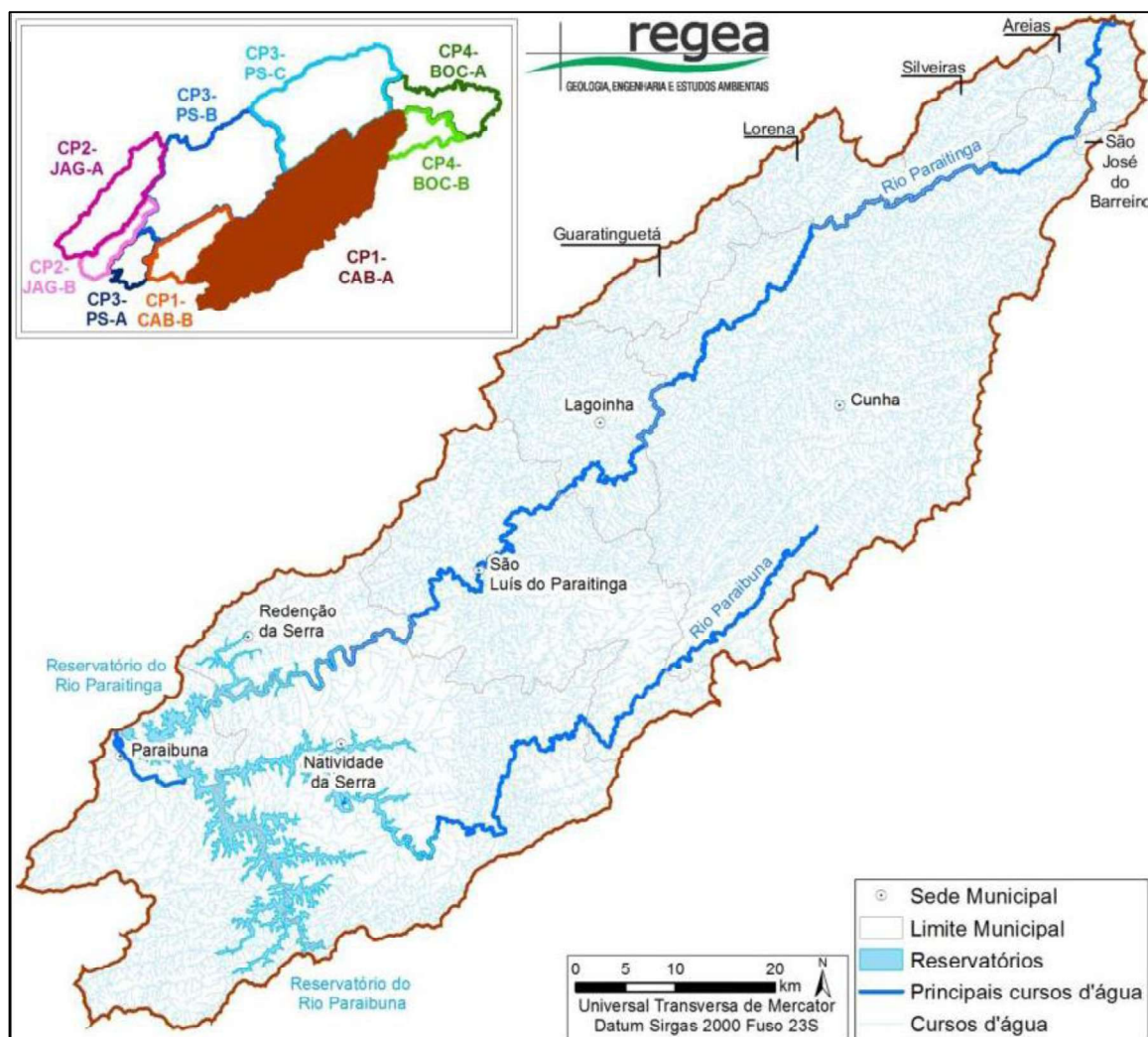
possui área de drenagem de aproximadamente 56.600 km², abrangendo territórios nos estados do Rio de Janeiro (39%), Minas Gerais (37%) e São Paulo (24%). Na porção paulista, ocupando uma área de drenagem de 12.960 km², os principais rios são o próprio Paraíba do Sul e seus afluentes: rios Paraibuna, Paraitinga e Jaguari.

Ainda segundo o relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo em 2017 (SÃO PAULO, 2017), o município de São Luiz do Paraitinga é um dos municípios da UGRHI 2 que apresentam uma baixa vazão outorgada ($< 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$), isto é, grande parte do município não possui autorização ou concessão por parte do Poder Público para que ocorra a retirada de água para diferentes tipos de uso delimitados por tempo e finalidade definida, de forma a dificultar o enquadramento entre abastecimento público, rural, industrial e soluções alternativas com os respectivos volumes de água a serem retirados dos reservatórios hídricos subterrâneos e superficiais. De acordo com a seção de aspectos gerais do website da prefeitura de São Luiz do Paraitinga (2021), os rios que passam pelo território luizense são:

- Rio Paraitinga;
- Rio Paraibuna;
- Rio Paraíba;
- Rio Claro;
- Ribeirão Prata;
- Ribeirão Turvo;
- Ribeirão Chapéu.

A fim de tornar o gerenciamento dos recursos hídricos mais assertivo, a UGRHI 2 está dividida em quatro compartimentos sendo que o Compartimento número 1, Região das Cabeceiras - A (CP1-CAB-A), é o que abrange as bacias dos rios Paraitinga e Paraibuna totalizando 10.966,17 km de extensão do curso d'água destes rios que estão distribuídos em uma área de 4.272,15 km², caracterizando uma densidade de drenagem de 2,57 km/km² (REGEA, 2016).

Figura 6. Rede hidrográfica do CP1-CAB-A referente da UGRHI 2.



Fonte: Regea, 2016

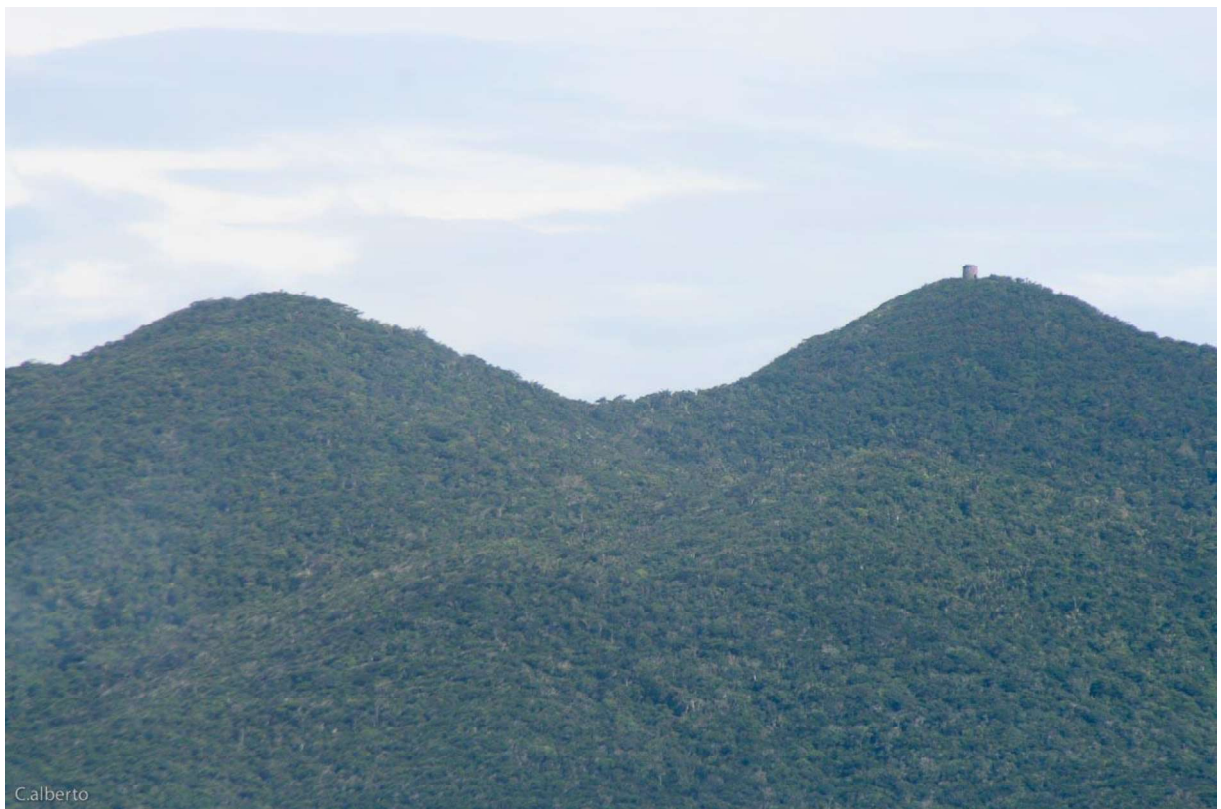
Bacias nas quais ocorrem a diminuição de sua cobertura vegetal em detrimento do aumento do volume de sua vazão, aumento das áreas de saturação e, portanto, potencialização do escoamento superficial estão mais propensas a sofrerem enchentes, assim como a que ocorreu em 2010 em São Luiz do Paraitinga. Em bacias não impactadas pela atividade antrópica e, conseqüentemente, menos degradadas, a existência da cobertura vegetal na mata ciliar próxima aos corpos hídricos funciona como um dispositivo natural responsável por interceptar o escoamento da água reduzindo o impacto proveniente e aumentando as taxas de infiltração desta no solo. A capilaridade reduzida das bacias é um fator preponderante para a ocorrência de enchentes e inundações (GORSKI, 2010; RANZINI et al., 2004 apud MORADEI, 2016).

As condições da vegetação da área da restauração ecológica e também da região na qual esta encontra-se podem ser vistas nos próximos itens do diagnóstico da área.

6.3. Relevo, solos e rocha condicionado as características ambientais

Segundo Ab'Saber (1966), o Vale do Paraíba está localizado no domínio denominado mares de morros devido a seu relevo com aparência mamelonar caracterizado na Figura 7 a seguir.

Figura 7. Relevo mamelonar, característico do Vale do Paraíba, SP.



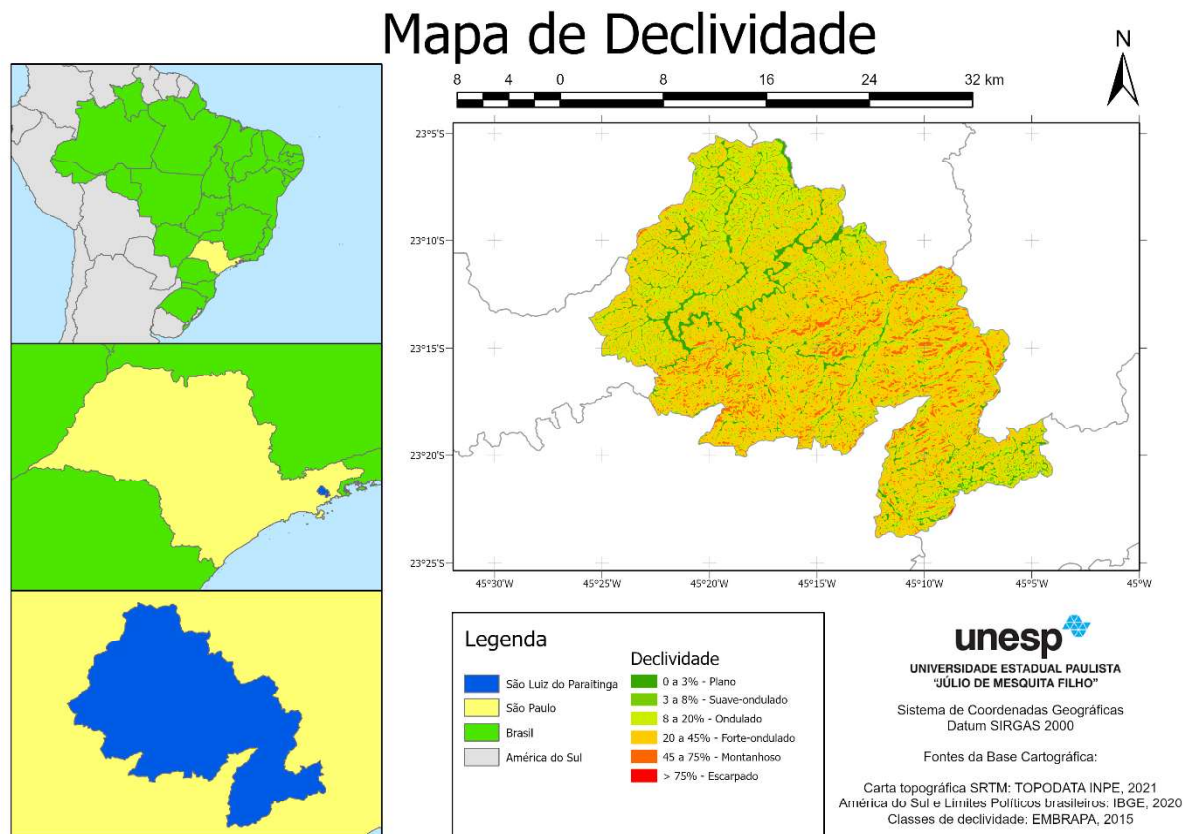
Fonte: FLICKR, 2009

Como condicionantes geomorfológicos observa-se no Vale do Paraíba a ocorrência de uma fossa tectônica causada por um sistema de falhas responsável por criar o escalonamento do relevo variando entre feições planas e escarpadas. (MOURA; JIMENEZ-RUEDA; MARTINS-COELHO, 2006).

As taxas de escoamento superficial e capacidade de infiltração da água no solo são diretamente afetadas pelas características do relevo, isto é, em locais nos quais a declividade é menos acentuada ocorre uma maior infiltração da água no solo, levando-o a um estágio de evolução maior pois sua pedogênese é favorecida. Para relevos com maior declividade (Figura 8) as taxas de escoamento superficial da água da chuva aumentam bastante favorecendo a

morfogênese, responsável por atribuir uma característica de solo menos evoluído para locais que contam com este tipo de ação natural (MOURA; JIMENEZ-RUEDA; MARTINS-COELHO, 2006; HORTA, 2017).

Figura 8. Mapa de Declividade do município de São Luiz do Paraitinga.



Fonte: Autor (2021)

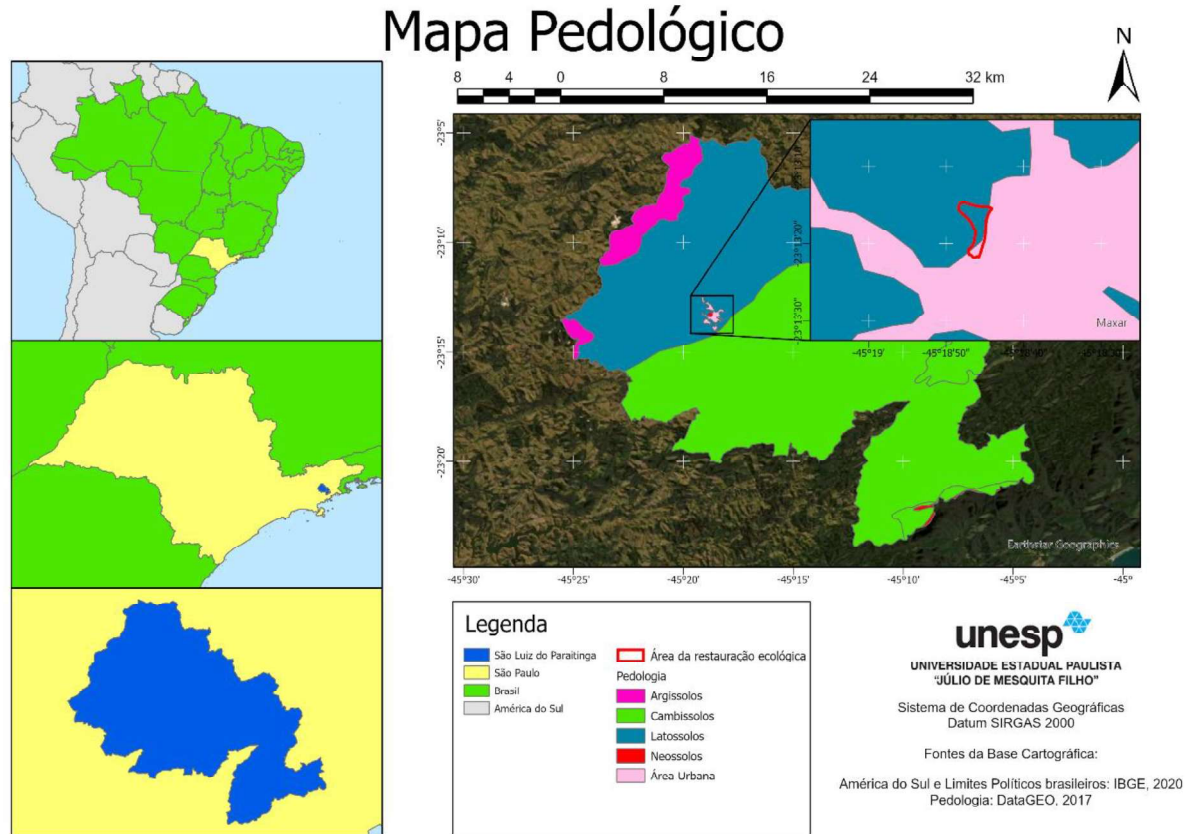
O terreno no qual São Luiz do Paraitinga está localizado caracteriza-se por ser uma área cujas altitudes estão intimamente relacionadas com a existência da Serra do Mar, isto significa dizer que existe uma relação diretamente proporcional entre a proximidade com a Serra do Mar e as altitudes encontradas.

De acordo com Veloso et al. (1991), a altitude do território localizado na Floresta Ombrófila Densa Montana da Mata Atlântica e que compreende os limites do município varia entre 500 m e 1.500 m sendo possível fazer uma relação entre a variação da altitude com as declividades encontradas.

O Mapa de Declividade apresentado na figura 8 nos leva a constatar que o relevo luizense é predominantemente Forte-ondulado (20% a 45%) com a ocorrência, em menor

escala, de faixas com relevos Plano (0% a 3%), Suave-ondulado (3% a 8%), Ondulado (8% a 20%) e Montanhoso (45% a 75%).

Figura 9. Mapa Pedológico do município de São Luiz do Paraitinga.

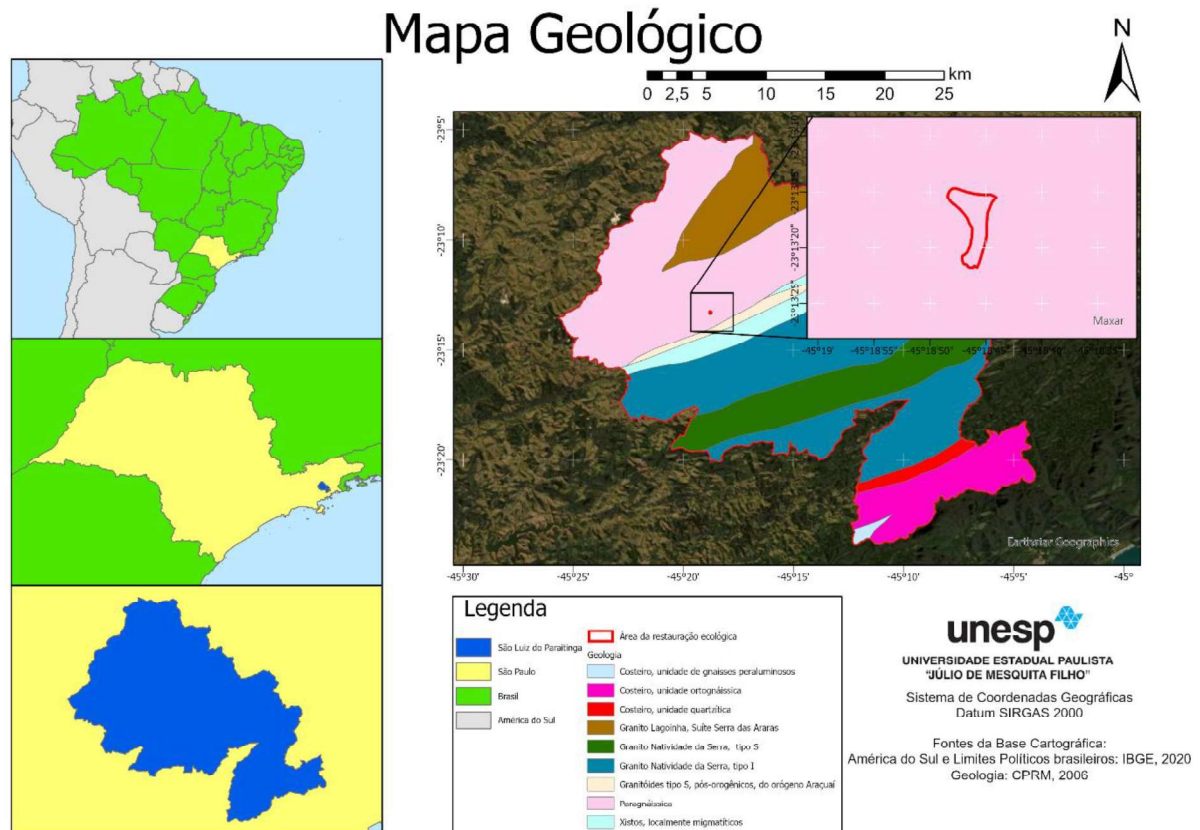


Fonte: Autor (2021)

A área na qual a condução das etapas da restauração ecológica se dá localiza-se em uma faixa na qual o solo é classificado como Latossolo. Segundo o Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo (2015), “Latossolos são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. Os Latossolos são profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis”.

O fato de o solo ser, em geral, pouco fértil representa um desafio para a recuperação da área, sendo extremamente importante delimitar previamente as etapas de início, manutenção e conservação do plantio a fim de que a baixa fertilidade do solo seja contornada por meio do cumprimento das técnicas auxiliares de restauração ecológica elencadas para cada etapa.

Figura 10. Mapa Geológico do município de São Luiz do Paraitinga.



Fonte: Autor (2021)

A faixa geológica que compreende a área da restauração ecológica é caracterizada como unidade Paragnáissica, sendo que em São Luiz do Paraitinga ainda existem outras unidades: Costeiro, unidade de gnaisses peraluminosos; Costeiro, unidade quartzítica; Granito Lagoinha, Suíte Serra das Araras; Granito Natividade da Serra, tipos S e I; Granitóides tipo S, pós-orogênicos, do orógeno Araçuaí; Xistos, localmente migmatíticos.

Entende-se que existe uma grande diversidade de rochas de diferentes propriedades químicas e físicas em solo luizense.

De acordo com o website do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc-USP), Gnaiss é uma rocha metamórfica de médio a alto grau, portanto, foi submetida a temperaturas e pressões elevadas. Pode ser formada pelo metamorfismo do granito, ou de rochas sedimentares quartzo-argilosas sendo que, neste caso, o prefixo “para” da unidade geológica paragnáissica sugere que a rocha metamórfica foi originada de uma rocha sedimentar (KUMAZAWA, 2017).

O gnaiss frequentemente exhibe bandamento distinto, composto por leitos de coloração clara, contendo quartzo e feldspatos, intercalados com leitos que contêm minerais mais escuros, como biotita e anfibólio. Esse bandamento é geralmente descontínuo, e com a espessura variada (IGc-USP, 2021).

6.4. Fatores de perturbação

A área de estudos está inserida em plena área central do município e por este motivo interage com diversos fatores antrópicos que, em sua maioria representam algum tipo de ameaça para o sucesso da restauração ecológica. Como observado no item 5.2.1 da Caracterização da área, o local é consideravelmente próximo de ruas, pastos e principalmente do centro da cidade, isto é, um dos perímetros que conta com o maior volume de pessoas transitando diariamente, seja de carro ou a pé.

De acordo com material disponibilizado online via website da EMBRAPA (2010), os principais fatores de perturbação relacionados com a expansão urbana desordenada ocorrem de forma a acarretar na modificação ou destruição de uma porção florestal impactando na recuperação de uma área degradada são os seguintes:

- Modificação / destruição da paisagem;
- Modificação / destruição das redes de drenagem;
- Desmatamento em curso ou pré existente;
- Poluição do ar, água e solo;
- Ocorrência de queimadas;
- Invasão de espécies.

6.5. Proposta de Restauração Ecológica

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico sobre a temática, por meio de buscas de publicações e documentos nos acervos de bibliotecas e em páginas de internet, relacionando-se as seguintes palavras-chaves: Áreas de preservação permanente; código florestal brasileiro; funcionalidade do solo; restauração florestal; restauração ecológica; São Luiz do Paraitinga e serviços ecossistêmicos.

Posteriormente à identificação de áreas vulneráveis, foi feita a definição do local onde a restauração ecológica se aplica.

A desenvolvimento do projeto de restauração ecológica seguirá de acordo com o processo de sucessão ecológica das espécies selecionadas a fim de se obter o equilíbrio entre estas em suas diferentes fases de amadurecimento.

Será levado em consideração os grupos funcionais, biodiversidade e regionalidade das espécies nativas com base nas Resoluções SMA nº 32, de 2014, tal qual é embasada nas Resoluções SMA nº 21 de 21/11/2001, SMA nº 44 de 26/11/2003 e SMA nº 08 de 31/01/2008, responsável pelas diretrizes de como proceder com uma restauração ecológica no Estado de São Paulo. É ideal que haja uma visão ecossistêmica do processo como um todo, verificando a interação das espécies arbóreas com os meios biótico e abiótico contidos no ecossistema em análise.

6.6. Ações de proteção contra fatores de perturbação

Para a previsão de possíveis perturbações que venham a atrapalhar o sucesso das ações de restauração do meio, indica-se cercar a área de estudo para que não entre em contato com possíveis atividades de degradação antrópica ou natural, limpar o local visando a retirada de espécies invasoras, checar constantemente se há a presença de formigas cortadeiras de maneira a expulsá-las se necessário e realizar o plantio das espécies com base no espaçamento ideal entre o posicionamento das mudas (NAVE et. al, 2016; NETTO et. al, 2015)

6.6.1. Invasão de animais

A ação responsável por garantir que a área não entre em contato com animais (bovinos, equinos, caprinos, entre outros) é a colocação de cercas em torno do plantio. Os mourões utilizados para a sustentação da cerca devem ser de eucaliptos advindos de empresas certificadas pela FSC (*Forest Stewardship Council*), isto é, atestando a operação de reflorestamento para a sua produção sustentável. A distância sugerida entre um mourão e outro é de 2,5 metros e a profundidade que estes devem estar enterrados é de 50 cm abaixo do solo (MORAES et.al, 2013).

6.6.2. Formigas cortadeiras

Em casos nos quais a presença de formigas cortadeiras (*Cryptotermis brevis*) é observada, sugere-se a adoção de atitudes visando a eliminação destas pragas do entorno do plantio. Inicialmente, a aplicação de iscas granuladas a granel nos locais de maior incidência de colônias de formigas próximos à demarcação dos berços é o mais indicado. Após a aplicação primária, uma segunda atitude recomendada é inserir estas mesmas iscas nos locais onde é possível checar a movimentação das formigas e em seus formigueiros. Ao final do plantio e início da conservação, estas iscas devem ser colocadas assim que sinais de incidência destas pragas estiverem perceptíveis, neste caso tanto as iscas quanto o formicida em pó podem ser utilizados a depender do local de aplicação, isto é, considerando a taxa de aderência do produto utilizado para o controle das formigas cortadeiras (NAVE et. al, 2016; NETTO et. al, 2015; MORAES et.al, 2013).

6.6.3. Ocorrência de incêndios

Um projeto de restauração ecológica deve prever a ocorrência de incêndios e, principalmente, possuir um mecanismo para que os efeitos desta ocorrência possam ser minimizados e até contornados em sua totalidade. Seguindo a Resolução CONAMA 429/2011 em seu artigo 5º, deve-se optar pela abertura de aceiros nas áreas externas e internas ao cercado da área de estudo com a largura de 2 metros.

6.6.4. Secas prolongadas

Assim como os demais fatores de perturbação abordados nos tópicos 7.1.1, 7.1.2 e 7.1.3 o clima e suas variáveis atuam de forma preponderante em uma restauração florestal, podendo impactar de forma positiva e também negativa quanto ao sucesso das ações impostas pelo projeto de recuperação da área degradada.

A melhor forma de garantir que as espécies arbóreas desenvolvam-se de maneira satisfatória é por meio da realização do plantio na época de chuvas abundantes, isto é, no município de São Luiz do Paraitinga e no estado de São Paulo como um todo, a ocorrência de chuvas costuma ocorrer entre os meses outubro até março. Indica-se, portanto, que o plantio seja iniciado dentro deste período de modo com que as taxas de precipitação supram a necessidade de água que os indivíduos arbóreos possuem e seja possível evitar a realização de irrigação manual ou mecânica poupando recursos financeiros que podem ser alocados para outras etapas do projeto.

Outra medida cabível é a adoção de hidrogel, material responsável por aumentar a capacidade que o solo possui de retenção de água a ser fornecida para a muda por meio de suas raízes. Esta atitude, principalmente quando tomada em épocas mais secas do ano, tem como objetivo diminuir a possibilidade de mortalidade de uma alta porcentagem do número de espécies inseridas no contexto do plantio. (NAVE et. al, 2016; NETTO et. al, 2015)

6.7. Métodos de restauração ecológica

A utilização de técnicas auxiliares à restauração é importante na manutenção dos procedimentos realizados. Indica-se as técnicas abordadas a seguir.

6.7.1. Seleção de espécies para restauração da área degradada

A seleção das espécies a serem plantadas deve contemplar os parâmetros estabelecidos pela legislação do Estado de São Paulo – SMA 32/2014, fatores climáticos, de umidade e do solo com base na caracterização e diagnóstico da área de estudo e, por fim, os materiais e insumos que serão utilizados para a realização do plantio. Considerando estas afirmações, é importante ter em mente quais espécies serão plantadas, a quantidade total e por indivíduos e o potencial de regeneração natural do local.

A distribuição por meio da abertura dos berços é definida levando em consideração, principalmente, critérios de sucessão ecológica.

Neste ponto, é importante saber que a sucessão ecológica entre as espécies é um mecanismo que visa fornecer as condições adequadas para o desenvolvimento de cada espécie considerando

a sua distribuição no croqui da área e acelerar o tempo que o solo estará completamente coberto (MIRANDA, 2009).

Espécies Pioneiras, de desenvolvimento mais rápido, requerem a presença de luz solar abundante e tem um ciclo de vida mais curto. As Espécies Secundárias, entre elas as Clímax, necessitam de uma incidência de luz menor e, portanto, devem localizar-se em local sombreado durante a maior parte do dia. Estas espécies de ambientes menos iluminados possuem um ciclo de vida consideravelmente maior em comparação com as de sucessão de primária (pioneiras) povoando a área recuperada por muitos anos e provendo os mais variados serviços ecossistêmicos para o ambiente que circunda o reflorestamento. (MIRANDA, 2009)

Entre as funções da porção natural implantada em uma faixa marginal do Rio Paraitinga, a de maior destaque é a capacidade que o solo coberto por espécies arbóreas e gramíneas possui para evitar o escoamento da água diretamente para este rio e seus afluentes evitando, deste modo, a ocorrência de enchentes.

Muitos fatores são responsáveis por determinarem o sucesso das ações implantadas em uma restauração ecológica. Fatores como a qualidade das mudas em sua concepção e um sistema adequado para o manejo destas garantem que diversos problemas sejam evitados. O manejo correto das mudas após sua obtenção inclui garantir que elas sejam transportadas sem a incidência direta de vento ou em um ambiente superlotado, que estejam em condições favoráveis de temperatura, luminosidade e umidade, cuidado com pragas e demais pontos que serão abordados nos próximos tópicos do item 6.2, isto é, a maioria destes subitens também podem ser aplicados para outras fases anteriores e posteriores ao plantio das mudas.

As espécies indicadas estão agrupadas por seu estágio de sucessão ecológica:

Tabela 1. Lista das mudas de espécies florestais que serão utilizadas no plantio da restauração ecológica.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Método de dispersão de sementes	Grupo ecológico	Quantidade de mudas
Aleluia / Pau cigarra	<i>Senna multijuga</i>	<i>Fabaceae-Caesalpinioideae</i>	Zoocórica	P	101
Algodoeiro	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	<i>Malvaceae</i>	Autocórica	P	82
Araribá amarelo	<i>Centrolobium microchaete</i>	<i>Fabaceae-Faboideae</i>	Anemocórica	NP	59
Baguaçu	<i>Talauma ovata</i>	<i>Magnoliaceae</i>	Zoocórica	NP	40
Boleira	<i>Joannesia princeps</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Barocórica	NP	59
Cafê-de-bugre	<i>Cordia ecalyculata</i>	<i>Boraginaceae</i>	Zoocórica	NP	58
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	<i>Fabaceae-Caesalpinioideae</i>	Autocórica	P	100
Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Autocórica	P	81
Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>	<i>Myrsinaceae</i>	Zoocórica	P	80
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Meliaceae</i>	Zoocórica	NP	59
Mulungu	<i>Erythrina speciosa</i>	<i>Fabaceae-Faboideae</i>	Zoocórica	P	81
Pau-pombo	<i>Tapirira guianensis</i>	<i>Anarcadiaceae</i>	Zoocórica	P	82
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	<i>Lythraceae</i>	Anemocórica	NP	59
Embaúba vermelha	<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Cecropiaceae</i>	Zoocórica	P	81
Fedegoso	<i>Senna pendula</i>	<i>Fabaceae-caesalpinioideae</i>	Autocórica	P	82
Guabiroba	<i>Pterodon pubescens</i>	<i>Myrtaceae</i>	Zoocórica	NP	40
Guaçatunga	<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Flacortinaceae</i>	Zoocórica	P	81
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	<i>Clusiaceae</i>	Zoocórica	NP	58
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Fabaceae-Caesalpinioideae</i>	Autocórica	P	100
Guaricica	<i>Vochysia laurifolia</i>	<i>Vochysiaceae</i>	Anemocórica	P	81
Ingá-feijão	<i>Inga marginatta</i>	<i>Fabaceae-mimosoideae</i>	Zoocórica	P	82
Jacarandá-paulista	<i>Machaerium villosum</i>	<i>Fabaceae-papilionoideae</i>	Anemocórica	NP	59
Jacatirão	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	<i>Melastomataceae</i>	Barocórica	P	81
Jequitibá branco	<i>Cariniana estrellensis</i>	<i>Lecythidaceae</i>	Anemocórica	NP	40
Leiteiro	<i>Tabernaemontana hystrix</i>	<i>Apocynaceae</i>	Zoocórica	P	82
Mamica-de-porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	<i>Rutaceae</i>	Zoocórica	NP	59
Manacá	<i>Tibouchina stenocarpa</i>	<i>Melastomataceae</i>	Anemocórica	P	101
Palmito Jussara	<i>Euterpe edulis</i>	<i>Arecaceae</i>	Zoocórica	NP	60
Pata-de-vaca	<i>Bauthinia forficata</i>	<i>Fabaceae-Caesalpinioideae</i>	Autocórica	P	82
Pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	<i>Fabaceae-mimosoideae</i>	Autocórica	P	81
Aldrigo	<i>Pterocarpus violaceus</i>	<i>Fabaceae-Faboideae</i>	Anemocórica	NP	40
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Myrtaceae</i>	Zoocórica	NP	40
Tapiá	<i>Alchomea sidifolia</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Zoocórica	P	81
Tucaneiro	<i>Citharexylum myrianthum</i>	<i>Verbanaceae</i>	Zoocórica	P	82

Fonte: Autor (2021)

6.7.2. Limpeza e preparo da área

A limpeza do local consiste na supressão de espécies e indivíduos arbóreos exóticos, lixos e qualquer outro tipo de material que exista na área e possa vir a ser um impeditivo para realização do plantio.

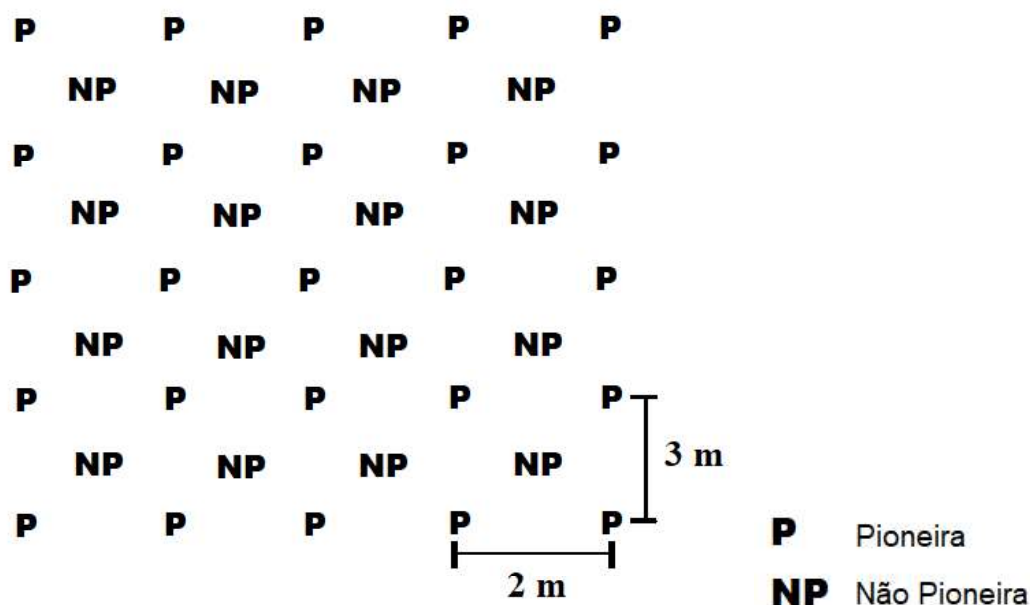
O preparo da área é feito mediante a distribuição de volumes de terra adequados ao plantio de modo a complementar os berços considerando a necessidade de troca de substrato para estes.

As atividades citadas, acompanhadas do auxílio de máquinas e equipamentos, podem utilizar sistemas manuais (foice, enxada), semi-mecanizados (roçadeira costal) e mecanizados (moto serra, trator, roçadeira) (NETTO et. al, 2015).

6.7.3. Abertura dos berços

A abertura dos berços é precedida da demarcação dos pontos em que estes estarão localizados. Neste caso sugere-se o método de plantio em quincôncio, isto é, uma espécie não pioneira é centralizada e em volta desta localizam-se quatro mudas de espécies pioneiras, formando um quadrado (representado pela figura 11 a seguir). Tal método é baseado no fato de o crescimento das pioneiras ser acelerado em comparação ao das espécies que estarão centralizadas, fornecendo a quantidade ideal de incidência solar para que a espécie não pioneira se desenvolva de maneira satisfatória (MARTINS, 2001 e BOTELHO et.al 1995).

Figura 11. Esquema de distribuição do plantio de espécies nativas.



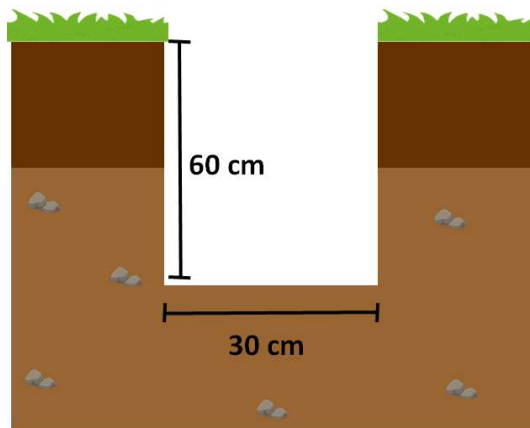
Fonte: Autor (2021)

O plantio deve considerar o espaçamento de 3 metros x 2 metros com 70% de espécies pioneiras e 30% de não pioneiras. Segundo a EMBRAPA (2021), para um plantio com o espaçamento de 3m x 2m sugere-se a utilização de 1.667 plantas/ha.

Portanto, estima-se, com este espaçamento de 3m x 2m e uma área 12.692 m², a utilização de 2116 mudas com acréscimo de estimativa de 15% de perdas, obtendo o total de 2434 mudas. Sendo 1704 mudas de pioneiras e 730 mudas de espécies secundárias e clímax tolerantes a sombreamento.

A abertura do berço ocorre logo após a demarcação dos locais em que estes irão ocupar. Esta abertura deve ser precedida de roçada manual ou mecânica para facilitar o acesso ao local e evitar a competição de espécies invasoras com o plantio a ser iniciado. Os berços deverão ser quadrados com as laterais escarificadas a fim de evitar o enovelamento entre as raízes das mudas. Os espaços abertos deverão ter as dimensões de 30 cm de largura e 60 cm de profundidade (NAVE et. al, 2016), de acordo com a Figura 12.

Figura 12. Representação das dimensões utilizadas para abertura dos berços.



Fonte: Autor, adaptado de Estude Agronomia (2021)

6.7.4. Análise e correção de pH do solo

O passo seguinte à demarcação e abertura dos berços é a realização da análise do pH do solo visando a possibilidade de intervenção para corrigir os níveis de atuais deste componente do solo.

Para locais nos quais é encontrado amostras com o pH alto, sugere-se a aplicação de calcário dolomítico com PRNT (Poder Real de Neutralização Total) mínimo de 90% (CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A.; FONSECA, A. F.; 2000).

Este processo deverá ser efetuado com antecedência mínima de 30 (trinta) dias da adubação mineral e orgânica.

6.7.5. Adubação dos berços

Cerca de 30 dias após a correção do solo, o pH na amostra analisada de solo estará em níveis adequado. A ação a seguir refere-se a adubação das covas por meio da adição de porção contendo adubo orgânico e adubo químico simples (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) ao substrato (CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A.; FONSECA, A. F.; 2000).

6.7.6. Aquisição de espécies vegetais

As mudas utilizadas no plantio deverão ser adquiridas em viveiros localizados no município de São Luiz do Paraitinga a fim de contribuir com a renda da cidade. A altura destas mudas deve variar entre 0,80 m e 1,00 m, estar em bom estado fitossanitário, em quantidades e diversidade especificadas no projeto.

6.7.7. Plantio

O plantio deverá compreender a quantidade de 2.434 mudas no espaço de tempo de 6 meses. O mesmo deverá ser realizado por mão de obra capacitada para o desenvolvimento de serviços desta natureza.

O início do processo se dá com a retiradas dos torrões de suas embalagens (sacos plásticos, estopas, tubetes) de forma segura, isto é, sem danificar a raiz da muda. O colo da planta (porção entre a raiz e o tronco) deve ser ajustado para que esteja no mesmo nível do terreno a fim de se evitar a ocorrência de doenças causadas por fungos (por exemplo, a doença comumente conhecida como “podridão de colo” causada pelo fungo *Sclerotium rolfsii*) (KOPPERT, 2021).

Após o preparo, as mudas serão plantadas nos quincôncios com base na “Lista de espécies indicadas para restauração Ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo” do Instituto de Botânica – SP.

De acordo com a SMA 32/2014 é indicado que o número de espécies arbustivas e arbóreas represente no mínimo 70% (setenta por cento) do número total de espécies utilizadas, com diversidade mínima de 80 espécies, respeitando a seguinte proporcionalidade:

- Utilização de, no mínimo, 40% (quarenta por cento) de espécies zoocóricas nativas da vegetação regional;
- Utilização de, no mínimo, 5% (cinco por cento) de espécies nativas da vegetação regional, enquadradas em alguma das categorias de ameaça (vulnerável em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta);
- Escolha de espécies de modo a contemplar o plantio dos dois grupos ecológicos: pioneiras (pioneiras e secundárias iniciais) e não pioneiras (secundárias tardias e

climáticas), considerando-se o limite mínimo de 40% (quarenta por cento) para qualquer dos grupos.

6.7.8. Tutoramento das mudas

Durante o desenvolvimento das mudas, uma boa prática para garantir a sua integridade e evitar a quebra por fatores naturais (vento e chuvas) é escorar o caule desde a etapa do plantio. A totalidade das espécies plantadas deverá conter uma estaca fincada no solo (em uma profundidade de 0,5 m) em paralelo à muda com a altura de 1,00 m. Esta deve ser amarrada em forma de “oito deitado” utilizando materiais indicados que devem conferir resistência, durabilidade e não estrangular o caule. No entanto, é possível utilizar outros materiais como barbante ou cordas desde que haja o cuidado para a realização da amarração (FRIGIERI, 2012).

6.7.9. Adensamento

Para locais onde é possível identificar baixas taxas de indivíduos após o desenvolvimento em curto e médio prazo do plantio, o uso da técnica de adensamento da vegetação é extremamente importante agindo como um controle adicional de fatores que podem representar uma perda no número de espécies introduzidas pelo plantio. (NAVE et. al, 2016; NETTO et. al, 2015)

6.7.10. Enriquecimento

Caso exista a existência prévia de indivíduos arbóreos nativos do bioma Mata Atlântica na área de estudo, o enriquecimento destas áreas nas proximidades do plantio é valioso pois garante que a variabilidade florística torne-se satisfatória, considerando os diferentes estágios de sucessão das espécies encontradas. (NAVE et. al, 2016; NETTO et. al, 2015; MORAES et. al, 2013)

6.7.11. Introdução de espécies atrativas

Em pontos estratégicos localizados em áreas no interior do plantio ou marginais, a introdução de espécies atrativas a fauna é bem vinda pois visa aumentar a dispersão, polinização e restabelecer o equilíbrio da fauna e da flora originais do local. (MORAES et.al, 2013)

6.7.12. Nucleação

Seguindo a linha de técnicas utilizadas na etapa pós plantio, a nucleação de espaços onde verifica-se a necessidade de aceleração da sucessão primária pode auxiliar o desenvolvimento de fragmentos nos quais o crescimento das espécies não é satisfatório. Sugere-se a utilização de técnicas secundárias como a introdução de poleiros artificiais, transposição de solos e transposição de chuva de sementes. (MORAES et.al, 2013)

6.7.13. Monitoramento e conservação

As espécies arbóreas plantadas serão monitoradas para verificação de seu desenvolvimento em campo por meio de conservação realizada mensalmente avaliando a progressão de todos os aspectos citados no projeto.

7. CONCLUSÃO

A discussão nos leva à análise da possibilidade de sucesso da restauração considerando a aplicação dos principais métodos e técnicas auxiliares ao processo recuperação do ambiente natural por meio do plantio de espécies nativas da Mata Atlântica. Estas técnicas são baseadas em conceituadas bibliografias citadas no texto e são boas ferramentas para que seja possível elaborar um plano de restauração, monitoramento e conservação de áreas nas quais são encontradas vulnerabilidades e faz-se necessário aumentar sua capacidade de resiliência diante da existência de fatores de perturbação ambiental em suas proximidades.

Em geral, a tomada de ação nesta área visa favorecer o fluxo biológico na paisagem atualmente degradada, restabelecimento dos serviços ecossistêmicos, respeitar o conceito de APP reiterado tanto no Novo Código Florestal de 2012 e também na legislação SMA 32/2014 do estado de São Paulo nos quais define-se a necessidade de existência de cobertura vegetal nativa em áreas próximas de nascentes e corpos hídricos e, por fim, diminuir a possibilidade de

ocorrência de novas enchentes em São Luiz do Paraitinga por meio da diminuição do escoamento da água da chuva em um ponto chave localizado em meio a cidade e próximo ao Rio Paraitinga. Sob o ponto de vista econômico, a ação de condução de uma restauração ecológica justifica-se pelo baixo custo de implantação se comparado a realização de obras de engenharia para condução da água da chuva e também que buscariam evitar o desprendimento de massas de solo dos taludes da área do projeto.

O objetivo geral “Propor a restauração ecológica em Área de Proteção Permanente (APP) definida como prioritária no município de São Luiz do Paraitinga – SP” foi atendido por meio do sucesso dos outros, sendo respectivamente “Realizar a classificação da área prioritária e seu entorno através da utilização de software de geoprocessamento” e “Levantamento de técnicas auxiliares responsáveis pela consolidação da restauração ecológica na área de estudo”. Os objetivos específicos suportaram o desenvolvimento das seções do trabalho, a busca por informações na revisão bibliográfica e caracterização da área nortearam a apresentação dos materiais e métodos e definição das ações que constam na proposta da recuperação ecológica.

Ainda que os objetivos estabelecidos tenham sido alcançados, a abrangência do conteúdo desta estudo beneficia outros aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais que podem ser traduzidos pelo conceito de Governança Ambiental, isto é, pois envolvem todos os atores cabíveis nas decisões sobre o meio ambiente por meio das organizações civis e governamentais, a fim de obter ampla e irrestrita adesão ao projeto de manter a integridade do planeta por meio de ações sustentáveis, mesmo que essas ações ocorram de maneira pontual (JACOBI; SINISGALLI, 2012).

De maneira geral, o sucesso de um projeto de recuperação de uma área degradada está intrinsicamente ligado à conservação da área na qual o plantio foi realizado. As ações de manutenção devem ocorrer periodicamente seguindo um cronograma com etapas bem definidas a fim de que desvios não sejam encontrados.

REFERÊNCIAS

AB’SÁBER, A. N. **O domínio dos mares de morro no Brasil**. São Paulo, USP/Instituto de geografia, Série Geomorfologia, N° 2, 12p., 1969.

AB’SÁBER, A. **Os domínios da natureza no Brasil – Potencialidades Paisagísticas**. 4 ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.

ADHIKARI K, HARTEMINK AE. **Linking soils to ecosystem services—a global review**. *Geoderma*. 2016;262:101-111.

AKARUI (ORGANIZAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL DE INTERESSE PÚBLICO AKARUI). **Análise Físico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio do Chapéu**. Atlas. São Luiz do Paraitinga, São Paulo, 2013. 42 p.

ALBUQUERQUE, L. B. **Restauração ecológica de matas ripárias: uma questão de sustentabilidade**. Embrapa Cerrados. Planaltina DF, p. 75, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/305000489_Restauracao_Ecologica_de_Matas_Riparias_uma_questao_de_sustentabilidade. Acesso em: 02 nov. 2021.

ALCAMO, Joseph et.al. **Ecosystems and Human Well-being**. Washington: Island Press, 2003. 266 p.

ALMEIDA, Warley Nino de. **Formar de reconstituição de flora nativas em áreas de preservação permanente no bioma Cerrado**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2012. 51 p. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/50983>. Acesso em: 7 ago. 2021.

ALVARENGA, André S.; MORAES, Marcelo F. **Utilização de imagens LANDSAT – 8 para caracterização da cobertura vegetal**. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2014/06/10/processamento-digital-de-imagens-landsat-8-para->

obtencao-dos-indices-de-vegetacao-ndvi-e-savi-visando-a-caracterizacao-da-cobertura-vegetal-no-municipio-de-nova-lima-mg/>. Acesso em 20 ago. 2021.

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, SP: Imaflora, 2008. 60 p.

BARBOSA, Luiz Mauro; PARAJARA, Fulvio Cavalheri; BARBOSA, Karina Cavalheiro; BARBOSA, Tiago Cavalheiro. **Manual de Orientação para Implantação de Viveiro de Mudás.** 2. ed. São Paulo: CEA/Instituto de Botânica - SMA, 2014. 102 p.
Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cea/2014/11/manual-de-orientacao-dara-implantacao-de-viveiro-de-mudas/>. Acesso em: 24 jul. 2021.

BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; PRADO, N.J.S.; FONSECA, E.M.B. **Implantação de mata ciliar.** Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995.

BRANCALION P. H. S., VIANI R. A. G., RODRIGUES R. R., GANDOLFI S. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração.** In: Martins SV, editor. Restauração ecológica de ecossistemas degradados. 2.ed. Viçosa: Editora UFV; 2015.

BRASIL. Lei nº 4.775, de 15 de setembro de 1965. **Antigo Código Florestal.** Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).** Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Novo Código Florestal.** Brasília, DF.

BROLLO, M.J.; TOMINGA, L.K.; ROSSINIPENTEADO, D.; AMARAL, R.; RIBEIRO, R.R.; GUEDES, A.C.M. **Desastres Naturais e Riscos em São Luiz do Paraitinga (SP).** In: ABGE, 7º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, Maringá-PR, 2010. Anais,

19 páginas.

BUCHIANERI, Viviano Coelho. **O valor dos serviços ecossistêmicos nas bacias hidrográficas dos rios Itaguaré e Guaratuba, Bertioga, SP.** 2017. 280 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 2017.

CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A.; FONSECA, A. F.. **Calagem na superfície em sistema plantio direto.** Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa , v. 24, n. 1, p. 161-169, Mar. 2000. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832000000100018&lng=en&nrm=iso>.

Acesso: 18 mai. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832000000100018>.

CASTRO, Alcinéa Guimarães de. **Estimativa de sequestro de carbono florestal para restauração ecológica devido às emissões de CO₂ na instalação de uma central geradora hidrelétrica - CGH Guaratinguetá 2017.** 2017. 141 p. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica na área de Energia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

CBH OS – COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL (org.). **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de SP.** 2021. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursoshidricos>. Acesso em: 30 out 2021.

CETESB (org.). **Propriedades do solo.** 2021. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/solo/propriedades/>. Acesso em: 24 jul. 2021.

CLIMATEMPO (org.). **Climatologia e histórico de previsão do tempo em São Luís do Paraitinga, BR.** Disponível em: <<https://www.climatepo.com.br/climatologia/1786/saoluisdoparaitinga-sp>>. Acesso em: 24 out. 2021.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Dados, Informações e Produtos: do Serviço Geológico do Brasil.** 2006. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/geosgb/downloads.html>. Acesso em: 02 nov. 2021.

CUNHA, A.A. & GUEDES, F. B. 2013. **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF. 216p

DE GROOT, Rudolf Steven; et.al. **A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services**. Ecological Economics. Maastricht, p. 393-408. 09 jan. 2002.

DE GROOT, Rudolf Steven. **Evaluation of environmental functions as a tool in planning, management and decision-making**. Wageningen: Cip-data Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, 1994. 85 p.

EMBRAPA (Distrito Federal). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2006. 286 p.

EMBRAPA. Brasil. **Estratégia de recuperação: Plantio em Área Total**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/codigo-florestal/plantio-por-mudas>. Acesso em: 02 nov. 2021.

ESTUDE AGRONOMIA. **Plantio de Árvores Frutíferas: como fazer uma cova para plantio de pomar**. 2013. Disponível em: <https://estudeagronomia.blogspot.com/2013/03/como-preparar-cova-para-plantio-de.html>. Acesso em: 24 jul. 2021.

FERREIRA, POTIGUARA CHAGAS (COORD.). **A biologia e a geografia do Vale do Paraíba: trecho paulista**. São José dos Campos: IEPA, 192 p. 2007.

FLICKR. **Mamelões**. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/cacobeto/3216175373/>. Acesso em: 17 jul. 2021.

FLICKR. **Visita à São Luiz do Paraitinga, 2014**. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/governosp/albums/72157644332851550/with/14035642659/>. Acesso em: 24 out. 2021.

FRIGIERI, Felipe Furtado. **Tutoramento da muda de árvore**. 2012. Disponível em: <https://plantandovida.org/2012/04/03/tutoramento-da-muda/>. Acesso em: 02 nov. 2021.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. Período 2018-2019. Disponível em: < <http://mapas.sosma.org.br/>>. Acesso em: 1 set. 2021.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Dados sobre a situação da Mata Atlântica**. 2012. Disponível em: < <https://www.sosma.org.br/noticias/sos-mata-atlantica-e-inpe-divulgam-dados-do-atlas-dos-remanescentes-florestais-da-mata-atlantica-no-periodo-de-2010-a-2011/>>. Acesso em: 1 abr. 2021.

GÊNOVA, K. B.; HONDA, E. A.; DURIGAN, G. **Processos hidrológicos em diferentes modelos de plantio de restauração de mata ciliar em região de cerrado**. Revista do Instituto Florestal, v. 19, n. 2, p. 189-200, dez. 2007.

GOOGLE. **Google Earth website**. <http://earth.google.com/>, 2021.

GORSKI, M. C. B. **Rios e cidades: ruptura e reconciliação**. Editora SENAC, São Paulo, 2010. 300 p.

GREENPEACE (org.). **O que é biodiversidade? Entenda a importância de preservar a natureza**. 2020. Elaborado por Rosana Villar. Disponível em: <https://www.greenpeace.org/brasil/blog/o-que-e-biodiversidade-entenda-a-importancia-de-preservar-a-natureza/>. Acesso em: 24 jul. 2021.

HORTA, Isabela Taici Lopes Gonçalves. **Análise de impactos pluviais em São Luiz do Paraitinga - SP/Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. doi:10.11606/D.18.2018.tde-09022018-153002. Acesso em: 04 jun. 2021.

INPE (São Paulo). Topodata. **Mapa Índice Topodata**. 2021. Disponível em: <https://webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acesso em: 02 nov. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Brasil. **Apresenta dados estatísticos do Brasil, dos seus estados e municípios**. 2021. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 11 set. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Brasil. **Download Geociências**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 02 nov. 2021.

INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). **Mapa de Solos do Estado de São Paulo: Latossolos**. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>. Acesso em: 30 out. 2021.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Rochas Metamórficas, 2021**. Disponível em: <https://didatico.igc.usp.br/rochas/metamorficas/gnaisse/>. Acesso em: 30 out. 2021.

INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo**. (coord. KRONKA, F.J.N.). São Paulo. Imprensa oficial, v.1, 200 p. 2005.

INSTITUTO FLORESTAL. **Plano de manejo do Parque Estadual da Serra do Mar**. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/fundacaoflorestal/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-pe-serra-do-mar/>. Acesso em: 24 out. 2021.

JACOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. A. **Governança ambiental e economia verde**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v.17, n.6, p.1469-78, jun. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/DBXxLJvGdZr8yLLMbYms8ym/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 02 nov. 2021.

JOLY, C. A. et al. **Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal**. Biota Neotropica. v. 12, n. 1, 2012.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Ed. Fundo de Cultura Econômica, México. 1948. 478p.

KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS (Brasil). **Podridão do colo: Sclerotium rolfsii**. Disponível em: <https://www.koppert.com.br/desafios/controle-de-doencas/sclerotium-rolfsii/#:~:text=O%20mofo%20cinzento%20ou%20podrid%C3%A3o,murcha%20e%20tombamento%20de%20pl%C3%A2ntulas>. Acesso em: 02 nov. 2021.

KUMAZAWA, Vinicius Ricardo. **Contribuição ao estabelecimento das tipologias de reservatórios do Estado de São Paulo, conforme diretiva quadro da água (DQA) da Comunidade Europeia: Uma abordagem geológica e geomorfológica das bacias**. Sorocaba, 2017. 116 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Ambientais na Área de concentração, diagnóstico, tratamento e recuperação ambiental, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2017.

LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, São Paulo vol. 1, 368 p.

LORENZI, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil (2ª. edição)**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. Nova Odessa, São Paulo, vol. 2, 368.

MARQUES, Ricardo; MANOLESCU, Friedhilde Maria Kustner. **O desenvolvimento sócio-econômico de São Luiz do Paraitinga**. In: Encontro latino americano de iniciação científica e encontro latino americano de pós-graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 8., 2004, São José dos Campos. Anais. São José dos Campos: Univap, 2004. p. 685 - 687.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 143p

MARX, M.. **Cidade Brasileira**. São Paulo: Melhoramentos, Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

MATO GROSSO. CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (CREA-MT) . **Lei de uso e ocupação do solo: você sabe o que é e para que serve.** 2016. Disponível em: <http://www.crea-mt.org.br/portal/lei-de-uso-e-ocupacao-do-solo-voce-sabe-o-que-e-e-para-que-serve/>. Acesso em: 17 jan. 2021.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA. **Ecosystems and human well-being: general synthesis report.** Washington: Island Press, 2005.

MIRANDA, J.C. **Sucessão ecológica: Conceitos, modelos e perspectivas.** SaBios-Rev. Saúde E Biol. 2009, 4.

MORADEI, Natalia dos Santos. **A grande enchente de São Luiz do Paraitinga - 2010.** 2016. Dissertação (Mestrado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/D.16.2017.tde-02032017-113404. Acesso em: 01 nov. 2021.

MORAES, L. F. D.; ASSUMPÇÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIARI, C.. **Manual Técnico para a Restauração de Áreas Degradadas no Estado do Rio de Janeiro.** Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do RJ, 84. Rio de Janeiro, 2013.

MOREIRA, F. M. S; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STUMER, S. L. **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal.** Lavras, MG: UFLA, 2013.

MOURA, C.A.; JIMENEZ-RUEDA, J.R.; MARTINS COELHO, J.O. **O processo pedogenético no domínio tropical atlântico – o exemplo do Vale do Paraíba do Sul/SP.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA / REGIONAL CONFERENCE OF GEOMORPHOLOGY, 4, Goiânia, GO, 2006.

MULLER, N. L. **O fato urbano na Bacia do Rio Paraíba.** Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1969.

MYERS, N. et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature. 403: 853-845. 2000.

NAVE, A. G.; RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S. et al. **Manual de restauração ecológica: técnicos e produtores rurais no extremo sul da Bahia**. São Paulo: LERF/ESALQ/USP: Bioflora Tecnologia da Restauração, 56 p, 2015.

NETTO, Dilson Sena de Andrade; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; NAVE, André Gustavo; et al. **Manual de restauração florestal de áreas de preservação permanente, Alto Teles Pires, MT**. [S.l: s.n.], 2015. Disponível em: <http://lerf.eco.br/img/publicacoes/2015_TNC_Manual_MT_INTERATIVO_17-9-015.pdf>. Acesso em: 07 set 2021.

OCUPAÇÃO E USO DE TERRAS NO BRASIL A PARTIR DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR). MG: APEAESP, 2017.

PETRONE, P. **A região de São Luiz do Paraitinga**. Estudo de Geografia Humana. Revista Brasileira de Geografia, v. 21, p 239-336, 1959.

RANZINI, M. et al. **Modelagem Hidrológica de uma Microbacia Florestada da Serra do Mar, SP**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 9, n. 4 Out/Dez 2004, 33-44.

REGEA – Geologia, Engenharia e Estudos Ambientais. **Revisão e atualização do Plano de Bacias da UGRHI 02**. São Paulo: 2016. 395p.

RICCI, F.; CARNIELLO, M.F.; CÉSAR, P. A.B; SANTOS, M.J. DOS; OLIVEIRA, E.A.A.Q. **O patrimônio de São Luiz do Paraitinga: discurso da mídia**. GT3. Folk comunicação política, turística e religiosa. Taubaté: UNITAU, 2009.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ATTANASIO, C.M. **Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP**. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 55, p. 7-21, 2007.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE SYMPOSIUM, 3., 1973, Washington. Proceedings. Washington: NASA, 1973. v.1, p.309-317.

SÁNCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 87 p.

SANT'ANNA NETO, J.L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Departamento de Geografia/FFLCH/USP, 1990. 156p.

SANTOS, Antonio Marcos dos; GALVÍNCIO, Josicleda Domiciano; MOURA, Magna Soelma Bezerra de. **Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para identificação da cobertura fitogeográfica da bacia hidrográfica do Rio Goiana - PE**. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA DO NORDESTE, 2., 2008, João Pessoa. Artigo. João Pessoa: Embrapa, 2008. p. 1-9. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/161513/aplicacao-do-indice-de-vegetacao-por-diferenca-normalizada-ndvi-para-identificacao-da-cobertura-fitogeografica-da-bacia-hidrografica-do-rio-goiana-pe>. Acesso em: 07 set. 2021.

SÃO LUIZ DO PARAÍTINGA. Lei municipal nº 1.347 de 07 de janeiro de 2010. **Plano Diretor Participativo**. São Luiz do Paraitinga, SP.

SÃO LUIZ DO PARAÍTINGA. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUIZ DO PARAÍTINGA.. **A enchente de 2010: Histórico**. Disponível em: <http://www.saoluizdoparaitinga.sp.gov.br/site/a-cidade/historico/a-enchente-de-2010/#topo>>. Acesso em: 27 set. 2019.

SÃO LUIZ DO PARAÍTINGA. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUIZ DO PARAÍTINGA. **Aspectos históricos e econômicos**. 2021. Disponível em: [https://www.saoluizdoparaitinga.sp.gov.br/post/aspectos-historicos-e-economicos\\$10731](https://www.saoluizdoparaitinga.sp.gov.br/post/aspectos-historicos-e-economicos$10731). Acesso em: 17 jan. 2021.

SÃO LUIZ DO PARAITINGA. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO LUIZ DO PARAITINGA. **JORNAL DA RECONSTRUÇÃO**. São Luiz do Paraitinga, mar. 2010.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. **Propriedades do solo**: Qualidade do solo. 2019. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/solo/propriedades/>>. Acesso em: 27 set. 2019.

SÃO PAULO (ESTADO). **Lei nº 11.197, de 5 de julho de 2002**. Diário Oficial Estadual, Poder Executivo, Seção I, São Paulo, 112 (127), sábado, 6 de julho de 2002. Disponível em: <https://www.imprensaoficial.com.br/DO/GatewayPDF.aspx?link=/2002/executivo%20secao%20i/julho/06/pag_0002_BLOVT2PJ1N1OHe09GH6L2CNHP0B.pdf>. Acesso em: 20 jun 2021.

SÃO PAULO. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2020/08/novo-inventario-florestal-do-esp-aponta-crescimento-de-214-mil-hectares-de-vegetacao-nativa-no-territorio-paulista/#:~:text=O%20novo%20Invent%C3%A1rio%20Florestal%20divulgado,%2C9%25%20do%20territ%C3%B3rio%20paulista.>> Acesso em: 20 set 2021.

SÃO PAULO. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). **Situação dos recursos hídricos no Estado de São Paulo 2017**. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, Coordenadoria de Recursos Hídricos. – 1. ed. – São Paulo: Coordenadoria de Recursos Hídricos, 2019. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/relatoriosituacaodosrecursososhidricos>>. Acesso em: 29 jan 2021.

SÃO PAULO. Resolução SMA Nº 32, de 03 de abril de 2014. **Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas**. Diário Oficial do Estado de São Paulo - Meio Ambiente.

Secretaria de Saneamento e Energia- DAEE. **Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Rio Paraitinga**. Elaboração Hidrostudio: São Paulo, 2012

SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL E POLICY WORKING GROUP. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. www.ser.org e Tucson: Society for Ecological Restoration International. 2004.

SILVA JÚNIOR, Juraci Pereira; et.al **O novo Código Florestal Brasileiro e suas alterações**. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/58372/o-novo-codigo-florestal-brasileiro-e-suas-alteracoes>>. Acesso em: 27 set. 2019.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 7., 2010, Maringá. **DESASTRES NATURAIS E RISCOS EM SÃO LUIZ DO PARAITINGA (SP)**. Maringá: Instituto Geológico, 2010. 20 p.

SUN, C., ZHEN, L., & MIAH, G. (2017). **Comparison of ecosystem services provided by China's Poyang Lake wetland and Bangladesh's Tanguar Haor wetland**. *Ecosystem Services*, 26, 411–421.

TEIXEIRA, Antônio Luis et al. **Projeto Paraíba do Sul: Potencialidade de areia**. São Paulo: Instituto Geológico, 2016. 77 p. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutogeologico/2016/06/mapa-paraiba-do-sul-potencialidade-de-areia-fase-ii-disponivel-para-download/>. Acesso em: 02 nov. 2021.

VELOSO, H. P. e RANGEL-FILHO, A. L.; LIMA, J. C. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada ao sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 1991, 123p.