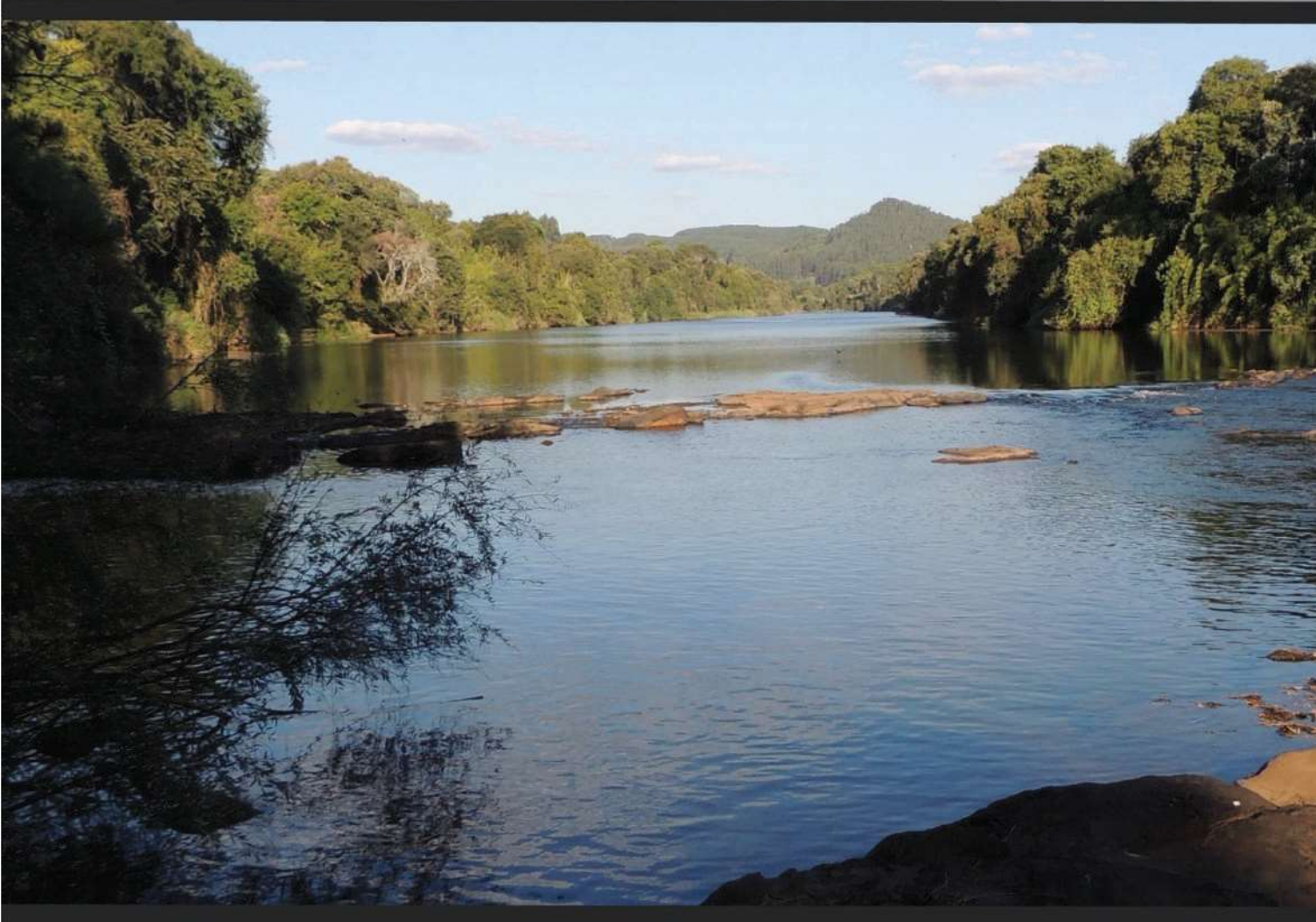




TITO PRODUTORA DE ENERGIA ELÉTRICA SPE LTDA



PROJETO TÉCNICO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL Versão 03

PCH e LT 138 kV São Luís
Clevelândia/PR

Junho/2024





**TITO PRODUTORA DE ENERGIA ELÉTRICA SPE LTDA
CLEVELÂNDIA E HONÓRIO SERPA - PR**

**PROJETO TÉCNICO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL
PCH São Luís e LT 138 kV da PCH São Luís**

Versão 3

Junho/2024

CONTROLE DE ALTERAÇÕES

ÍNDICE DE VERSÕES

VER.	DATA	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
01	18/11/2020	Emissão inicial
02	23/01/2024	Revisões e complementações em atendimento ao ofício IAT nº 233/2023-DILIO (protocolo nº 17.183.909-2).
03	21/06/2024	Revisões e complementações em atendimento ao ofício IAT nº 109/2024-DILIO (protocolo nº 17.183.909-2)

Projeto: Compensação ambiental por supressão de vegetação – PCH São Luís e LT da PCH São Luís
CC: 201507903

Requisitos: Autorizações florestais nº 2041.5.2021.37691 e 2041.5.2023.18433.

Elaboração	Análise crítica	Aprovação
Vinícius Ribeiro e Isabelle Gamberali	Patrícia Stasiak e Flávio Herzer	Fernando Prochmann
Data	Data	Data
13/06/2024	20/06/2024	21/06/2024

Como citar este documento:

CIA AMBIENTAL. **Projeto técnico de compensação ambiental: PCH São Luís e LT da PCH São Luís**. Versão 03. Curitiba/PR, 2024.



SUMÁRIO

1.	INFORMAÇÕES GERAIS	9
1.1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO EMPREENDIMENTO	9
1.2.	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA	10
1.3.	DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO	11
2.	PROJETO DE COMPENSAÇÃO	15
2.1.	INTRODUÇÃO	15
2.2.	OBJETIVOS	17
2.3.	DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DE INTERVENÇÃO	18
2.3.1.	ENQUADRAMENTO FITOGEOGRÁFICO	18
2.3.2.	LEVANTAMENTO FLORÍSTICO	32
2.3.3.	ESPÉCIES RARAS E AMEAÇADAS	42
2.3.4.	ÍNDICES DE DIVERSIDADE	44
2.3.5.	ESTIMATIVAS DE RIQUEZA	46
2.3.6.	DEFINIÇÃO DE ESTÁGIO SUCESSIONAL	48
2.3.7.	RESUMO DA QUANTIFICAÇÃO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO	49
2.4.	CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DA MEDIDA COMPENSATÓRIA	56
2.4.1.	COMPENSAÇÃO POR SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA	56
2.4.2.	QUADRO RESUMO DA COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	58
2.5.	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DESTINADAS À COMPENSAÇÃO	60
2.5.1.	ÁREAS DESTINADAS À COMPENSAÇÃO POR SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA	61
2.5.2.	ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS	66
2.6.	TÉCNICAS DE COMPENSAÇÃO	68
2.6.1.	SEMEADURA	70
2.6.2.	MANEJO DA REGENERAÇÃO NATURAL	70
2.6.2.1.	Enriquecimento	71
2.6.2.2.	Nucleação	71
2.6.3.	PLANTIO DE MUDAS	72
2.6.3.1.	Escolha das espécies e aquisição das mudas	72
2.6.3.2.	Limpeza do terreno	76
2.6.3.3.	Isolamento da área	76
2.6.3.4.	Combate a formigas	77
2.6.3.5.	Coroamento	78
2.6.3.6.	Abertura de covas	78
2.6.3.7.	Adubação de cova	78

2.6.3.8.	Plantio	78
2.6.3.9.	Tutoramento	80
2.6.3.10.	Monitoramento	81
2.6.3.11.	Manutenção	81
2.6.3.12.	Replantio	82
2.6.4.	CONTROLE DE ESPÉCIES INDESEJADAS	82
2.6.4.1.	Controle de <i>Pinus</i> sp.	83
2.6.4.1.1.	Locais com processos iniciais de invasão	83
2.6.4.1.2.	Erradicação de fundadores	84
2.6.4.1.3.	Erradicação de invasão maciça	85
2.6.4.2.	Controle de taquarais	85
2.7.	REALOCAÇÃO DA APP VARIÁVEL	85
2.8.	INDICADORES	88
2.9.	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	88
2.10.	CERTIDÃO NEGATIVA DE DÉBITOS AMBIENTAIS	90
3.	<u>REFERÊNCIAS</u>	<u>91</u>
4.	<u>RESPONSABILIDADE</u>	<u>95</u>
5.	<u>ANEXOS</u>	<u>96</u>



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA PCH SÃO LUÍS.	13
FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA LT DA PCH SÃO LUÍS.	14
FIGURA 3 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.	19
FIGURA 4 - MAPA DE FITOFISIONOMIAS NA REGIÃO DE IMPLANTAÇÃO DA PCH E DA LT.	20
FIGURA 5 - GRÁFICO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA PCH.	22
FIGURA 6 - MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DA PCH SÃO LUÍS.	23
FIGURA 7 – ASPECTO DA VEGETAÇÃO CILIAR NA REGIÃO DA PCH SÃO LUÍS.	24
FIGURA 8 – PRESENÇA DE TAQUARAS NATIVAS NA VEGETAÇÃO CILIAR DA PCH SÃO LUÍS.	24
FIGURA 9 – ÁREAS COM DIVERSOS USOS DO SOLO.	25
FIGURA 10 - ASPECTO GERAL NO INTERIOR DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS ESTUDADOS NA REGIÃO DA PCH SÃO LUÍS.	26
FIGURA 11 – RELAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA DA LT.	27
FIGURA 12 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DA LT.	28
FIGURA 13 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DA LT (CONTINUAÇÃO).	29
FIGURA 14 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DO PROJETO (CONTINUAÇÃO).	30
FIGURA 15 - ASPECTO GERAL DA VEGETAÇÃO NA ÁREA DE ESTUDO DA LT.	31
FIGURA 16 - ESPÉCIES ARBÓREAS AVISTADAS (CONTINUAÇÃO).	33
FIGURA 17 – EXTRAPOLAÇÃO DE RIQUEZA ATRAVÉS DE MICHAELIS-MENTEN – PCH SÃO LUÍS.	46
FIGURA 18 - COMPARAÇÃO ENTRE O ESTIMADOR <i>BOOTSTRAP</i> E A CURVA DE RAREFAÇÃO POR MAO TAU PARA O LEVANTAMENTO FLORÍSTICO – LT DA PCH SÃO LUÍS.	47
FIGURA 19 - MAPA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO PARA INSTALAÇÃO DA PCH SÃO LUÍS.	50
FIGURA 20 – LOCALIZAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ISOLADOS PASSÍVEIS DE SUPRESSÃO DA PCH.	51
FIGURA 21 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE SUPRESSÃO PARA INSTALAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO (1 DE 3).	53
FIGURA 22 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE SUPRESSÃO PARA INSTALAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO (2 DE 3).	54
FIGURA 23 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE SUPRESSÃO PARA INSTALAÇÃO DA LINHA DE TRANSMISSÃO (3 DE 3).	55
FIGURA 24 - VISTA DA ÁREA PROPOSTA PARA COMPENSAÇÃO POR DESTINAÇÃO DE ÁREA EQUIVALENTE.	61
FIGURA 25 – VISTA DAS PARCELAS 20 E 25 DO INVENTÁRIO FLORESTAL, COM ELEVADA PRESENÇA DE TAQUARAS.	62
FIGURA 26 – ÁREAS COBERTAS COM SILVICULTURA DE <i>PINUS SP.</i> PROPOSTA PARA COMPENSAÇÃO E PLANTIO DE MUDAS NATIVAS.	63
FIGURA 27 – VISTA AÉREA DAS ÁREAS PROPOSTAS PARA COMPENSAÇÃO POR SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA NA MATRÍCULA Nº 14.094, NO ENTORNO DO CANAL DA PCH.	65

FIGURA 28 – QUANTITATIVO DE ÁREA PROTEGIDA EM HECTARES E PORCENTAGEM, CONSIDERANDO A IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO	67
FIGURA 29 – CROQUI DE TÉCNICAS DE IMPLEMENTAÇÃO NA ÁREA DE COMPENSAÇÃO.	69
FIGURA 30 – EXEMPLO DE POLEIROS ARTIFICIAIS.	72
FIGURA 31 – FORMA CORRETA DE PLANTIO.	79
FIGURA 32 – DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES PIONEIRAS (P) E NÃO PIONEIRAS (NP), EM LINHAS DE PLANTIO DISTINTAS.	80
FIGURA 33 – EXEMPLO DE TUTOR COM AMARRIO EM FORMA DE OITO.	80
FIGURA 34 – CONJUNTO DE ÁREAS DEFINIDAS PARA COMPENSAÇÃO FLORESTAL E REALOCAÇÃO DE APP, NAS MATRÍCULAS Nº 14.094 (ME-01) E Nº 872 (MD-01).	87




LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DE INTERVENÇÃO DA PCH.	21
TABELA 2 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA DA LT.	27
TABELA 3 - LISTA DE ESPÉCIES DO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA PCH SÃO LUÍS.	34
TABELA 4 - LISTA DE ESPÉCIES EFETIVAMENTE AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO.	43
TABELA 5 - ÍNDICE DE SHANNON POR PARCELA – PCH SÃO LUÍS.	44
TABELA 6 - ÍNDICE DE SHANNON POR PARCELA – LT DA PCH SÃO LUÍS.	45
TABELA 7 – RESUMO DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA.	56
TABELA 8 - RESUMO DA COMPENSAÇÃO POR SUPRESSÃO NA PCH E NA LT.	59
TABELA 9 – USO DO SOLO EM HECTARES E PORCENTAGEM DA ÁREA PROPOSTA.	64
TABELA 10 – QUANTITATIVO DE ÁREA PROTEGIDA EM HECTARES E PORCENTAGEM, CONSIDERANDO A IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO.	66
TABELA 11 - ESPÉCIES RECOMENDADAS PARA RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS FLORESTAIS DEGRADADOS NA REGIÃO BIOCLIMÁTICA 1.	73
TABELA 12 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA COMPENSAÇÃO NO 1º ANO APÓS A LIBERAÇÃO DAS ÁREAS DE PLANTIO.	89
TABELA 13 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA COMPENSAÇÃO NO 2º ANO APÓS A LIBERAÇÃO DAS ÁREAS DE PLANTIO.	89
TABELA 14 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DA COMPENSAÇÃO NO 3º ANO APÓS A LIBERAÇÃO DAS ÁREAS DE PLANTIO.	89
TABELA 15 - CRONOGRAMA PARA DESTINAÇÃO DE ÁREAS PARA CONSERVAÇÃO.	90



1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. Identificação do empreendedor e do empreendimento

	Empreendedor
Razão social:	Tito Produtora de Energia Elétrica SPE Ltda.
CNPJ:	29.369.506/0001-54
Atividade:	Geração de energia elétrica
Endereço para correspondência:	Rua Ema Mazalotti Cardoso, nº 170, Bairro Hípica, Palmas-PR, CEP: 85.555-000
Telefone:	(46) 3263-1116
Representante legal	Alisson Carraro
CPF:	034.371.729-80
Cargo:	Diretor
Endereço:	Rua Ema Mazalotti Cardoso, nº 170, Bairro Hípica, Palmas-PR. CEP: 85.555-000.
Telefone:	(46) 3263-1116
Responsável técnico:	Daniel Zonta
Formação:	Engenheiro civil
Registro profissional:	CREA-SC 097732-4
Contato:	(49) 3433-3334
E-mail:	daniel@enebrasenergia.com.br

1.2. Identificação da empresa consultora

	Empresa consultora
Razão social:	Assessoria Técnica Ambiental Ltda.
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Inscrição Estadual:	Isenta
Inscrição Municipal:	07.01.458.871-0
Registro do CREA-PR:	41043
Número do CTF Ibama:	2997256
Endereço:	Rua Lysimaco Ferreira da Costa, nº 101, Centro Cívico, Curitiba, PR. CEP: 80.530-100
Telefone/fax:	(41) 3336-0888
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br
Representante legal e responsável técnico:	Pedro Luiz Fuentes Dias
CPF:	514.620.289-34
Registro do CREA-PR:	PR - 18299/D
Número do CTF Ibama:	100593
E-mail:	pedro.dias@ciaambiental.com.br
Contato e responsável técnico pelo relatório:	Patrícia Maria Stasiak
E-mail:	patricia.stasiak@ciaambiental.com.br
Registro no CREA-PR:	124.436/D
Número do CTF Ibama:	5337139

1.3. Dados da área e localização

A Pequena Central Hidrelétrica, empreendimento denominado de PCH São Luís, terá potência total instalada de 30.000 kW. O empreendimento, objeto deste projeto, encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio Iguazu (Afluentes do Baixo Iguazu), mais especificamente na bacia hidrográfica do Rio Chopim, pertencente a região hidrográfica do Paraná.

Os principais corpos hídricos sob influência da futura PCH são: Rio Morais, Arroio Padilha, Rio São Francisco e Córrego da Fábrica, os quais enquadram a microbacia do empreendimento. Suas estruturas e reservatório se inserem totalmente em área rural, na divisa entre os municípios de Clevelândia e Honório Serpa. Já a linha de transmissão da PCH São Luís está localizada em sua maior parte na zona rural dos municípios de Clevelândia e Pato Branco.

O local de barramento situa-se próximo à indústria de papéis da empresa Fapolpa. A área do entorno caracteriza-se por propriedades rurais com atividades agrícolas e de reflorestamento. O empreendimento está inserido nas coordenadas de barramento UTM 22 J 7.096.532 S e 357.772 E (Datum horizontal SIRGAS 2000).

O acesso principal até o local da PCH São Luís, pelo município de Honório Serpa, é feito partindo-se na direção sudeste na rodovia PR-562. Deve-se andar cerca de 20 km por esta rodovia, sendo que após passar a ponte sobre o Rio Chopim, deve-se andar cerca de 720 metros e virar à direita, numa estrada vicinal. Na bifurcação, permanecer à esquerda e 330 metros adiante, virar à direita e seguir por esta estrada até o local do empreendimento e do circuito hidráulico da PCH São Luís.

O acesso partindo-se da área urbana de Clevelândia, também se dá através da rodovia PR-562. Parte-se da rodovia PR-459, que passa pelo

centro do município em direção sudoeste. No trevo deve-se adentrar na PR-280 virando à direita, onde se percorre cerca de 4 km até outro trevo, onde se deve entrar à direita e seguir pela rodovia PR-562. Antes da ponte sobre o Rio Chopim, manter-se a esquerda pelas estradas vicinais conforme indicado anteriormente, no trajeto por Honório Serpa, até o local do empreendimento e do circuito hidráulico da PCH São Luís.

O ponto final de conexão da linha de transmissão (UTM E 332929; UTM N 7099988; Zona 22 J) junto à subestação Pato Branco é feito através da rua Antônio Bazzo, bairro Anchieta, na zona urbana do município de Pato Branco/PR, em proximidade ao Centro de Educação Infantil Mundo Encantado.

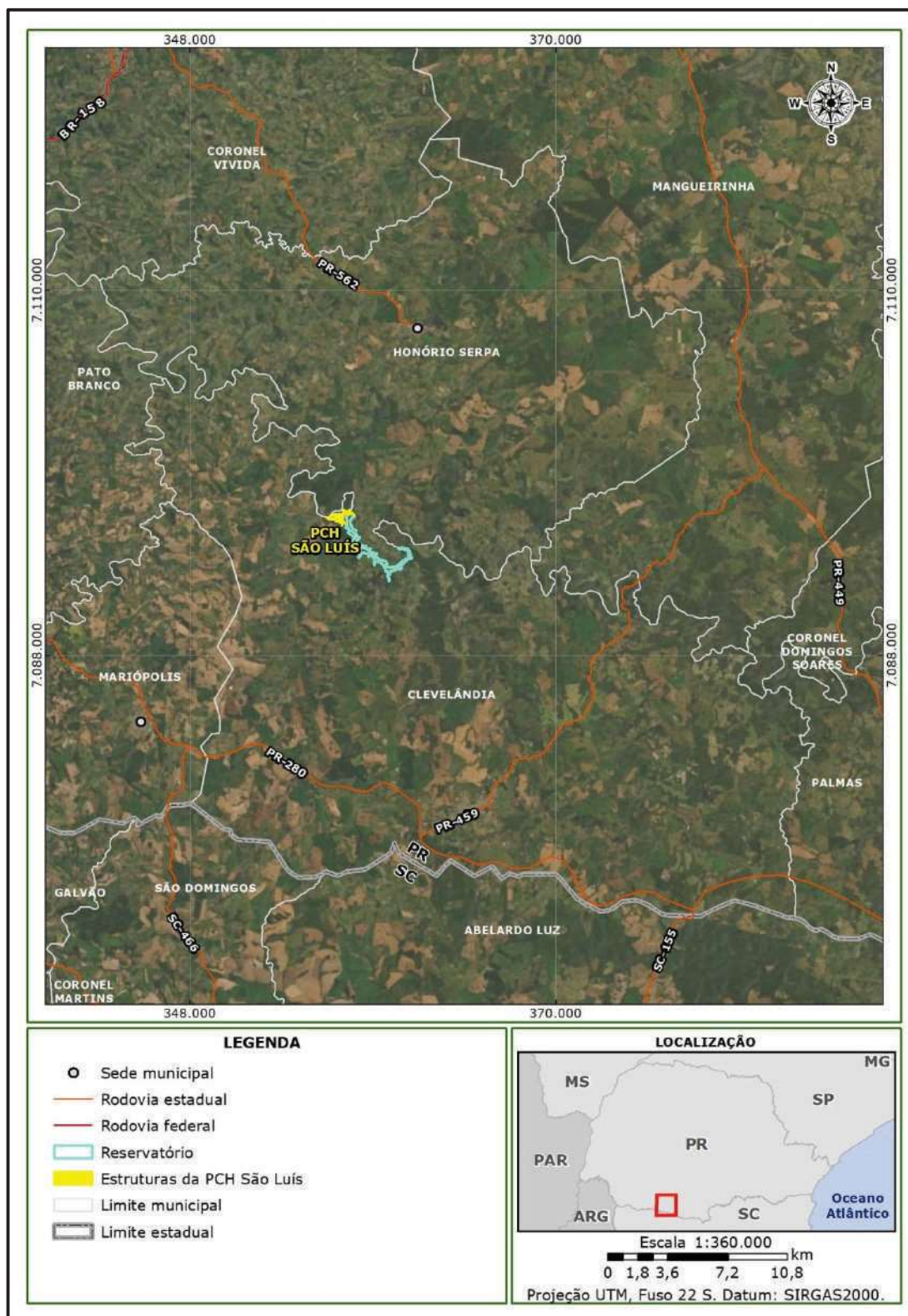


Figura 1 – Localização da PCH São Luís.

PCH São Luís e LT 138 kV da PCH São Luís
Projeto técnico de compensação ambiental – Versão 03

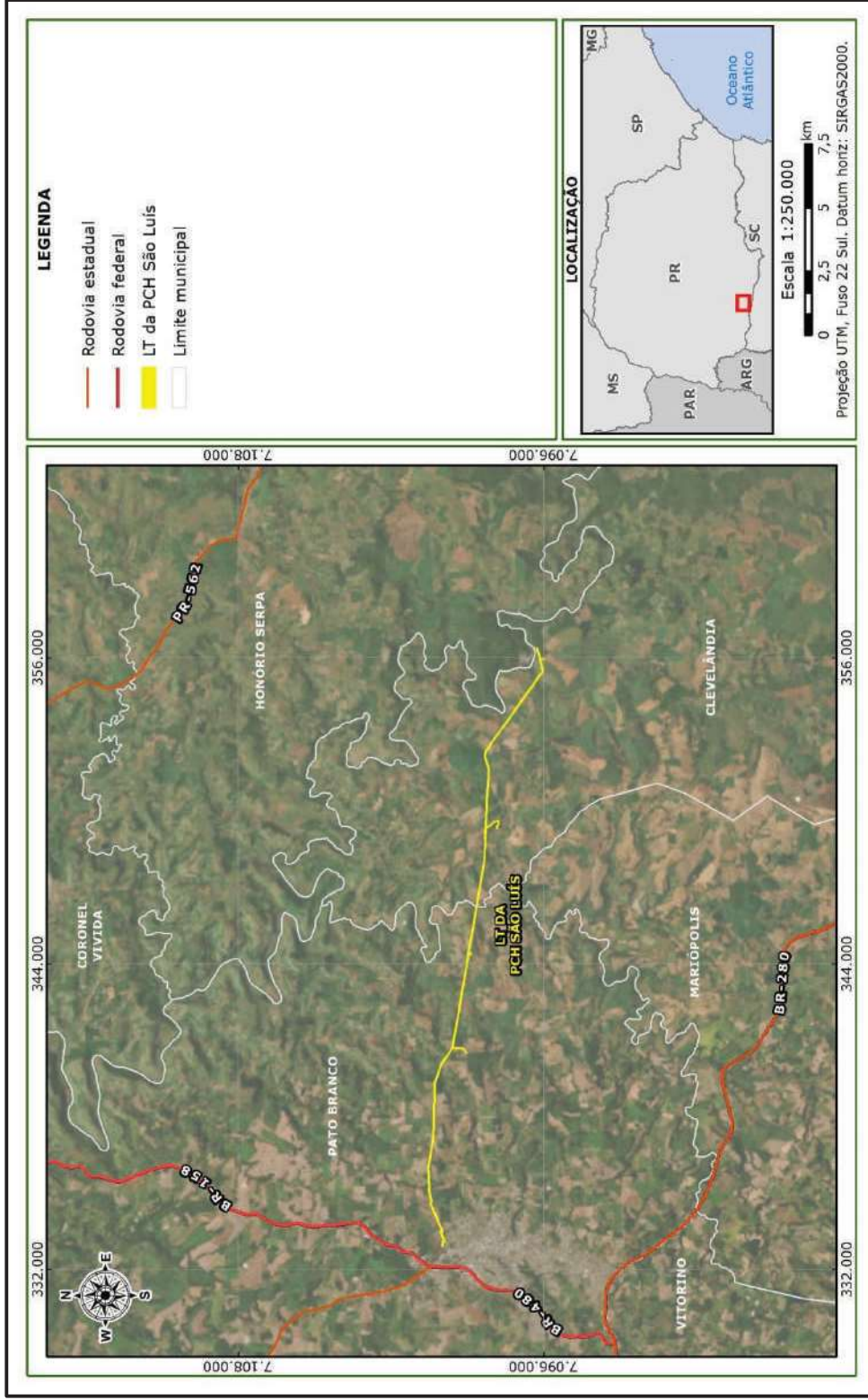


Figura 2 – Localização da LT da PCH São Luís.



2. PROJETO DE COMPENSAÇÃO

2.1. Introdução

O empreendimento objeto deste projeto de compensação ambiental refere-se a Pequena Central Hidrelétrica denominada PCH São Luís e sua Linha de Transmissão (LT) de 138 kV. As estruturas da PCH aproveitarão um desnível natural existente na área, com potência instalada prevista de 30.000 kW. Considerando o nível máximo normal, a área total do reservatório será de 1,68 km², sendo 0,98 km² de área alagada e 0,70 km² correspondentes à calha natural do rio. Por sua vez, a LT liga a PCH São Luís à subestação Pato Branco, possuindo um total de 24.912,50 metros de comprimento (24,9 km), além de contemplar 78 estruturas metálicas treliçadas em seu trecho rural e 34 estruturas de concreto armado (superpostes) no trecho urbano.

O presente projeto técnico prevê a compensação por supressão de vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica, em atendimento à Lei Federal nº 11.428/2006 e à Resolução conjunta Ibama/Sema/IAP nº 007/2008, de acordo com as quais a supressão de vegetação em estágio médio e avançado de regeneração no bioma Mata Atlântica fica condicionada à compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica. Ainda, a Resolução Sema nº 03/2019 prevê que as compensações por supressão de vegetação no estado sejam compensadas prioritariamente através da recuperação de áreas degradadas, ficando a cargo do órgão ambiental a definição da melhor forma de compensação. Ressalta-se que o monitoramento e indicadores de sucesso do projeto estão em concordância com os procedimentos de análise e acompanhamento de projetos de recuperação de áreas degradadas, estabelecidos pela Portaria IAT nº 170/2020.

Tais atos legais e documentos elencados estabelecem a necessidade de compensação por supressão de vegetação nativa por estar inserida no Bioma Mata Atlântica, conforme apresentado no relatório de inventário florestal realizado na área de supressão.

Neste contexto, o presente documento visa subsidiar as ações de compensação ambiental, apresentando as informações necessárias para análise do órgão ambiental quanto à proposta aqui apresentada, contemplando também os documentos do processo administrativo requisitados na Resolução Sema nº 03/2019, conforme a seguir:

- Requerimento;
- Documentos que identifiquem o requerente/empreendedor;
- Documentos que identifiquem o empreendimento e a área de supressão;
- Documento no qual se condiciona a compensação;
- Taxa Ambiental (vistoria e análise de projeto);
- Recibo do CAR, no caso de imóvel rural, tanto da área que se pretende suprimir, quanto da área que está sendo ofertada como compensação.

O projeto técnico contempla os seguintes tópicos:

- Identificação do requerente/empreendedor;
- Identificação da empresa/profissional responsável pelo projeto;
- Identificação do técnico responsável pelo projeto com recolhimento da respectiva ART;
- Apresentação dos objetivos do projeto;
- Descrição das áreas de intervenção ambiental;
- Critérios para definição da medida compensatória;
- Caracterização da área destinada à compensação;
- Técnicas de compensação/especificações técnicas;
- Cronograma de execução;

- Certidão negativa de débitos ambientais;
- Referências bibliográficas.

Após análise e deferimento do órgão ambiental, será celebrado o termo de compromisso conforme o modelo que consta no anexo da Resolução Sema nº 03/2019.

2.2. Objetivos

O objetivo geral deste projeto técnico de compensação é promover a compensação por supressão de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica decorrente da implantação da PCH São Luís, cumprindo a condicionante 1.03 da Autorização Florestal nº 2041.5.2021.37691 (retificada pela Autorização Florestal nº 2041.5.2022.77853 e associada à Licença de Instalação nº 250429), a qual impõe:

“Atender ao previsto no artigo 17 da lei federal nº. 11428/2006 (Lei da Mata Atlântica) considerando-se as áreas prioritárias para a conservação ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, com protocolo específico para tal, e ou na forma de restauração, com o reflorestamento de com mínimo 20 espécies nativas da região com percentual destinado às 11 espécies em extinção.”

Além disso, este projeto também objetiva cumprir a condicionante 1.01 da Autorização Florestal nº 2041.5.2023.18433 da LT 138 kV da PCH São Luís, associada à Licença de Instalação nº 303619, que dita:

“Atender ao previsto no artigo 17 da lei federal nº. 11428/2006 (Lei da Mata Atlântica) considerando-se as áreas prioritárias para a

conservação ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, conforme definidas pelo ministério do meio ambiente (2010), com o protocolo específico para tal, com o reflorestamento de com no mínimo 20 espécies nativas da região com percentual destinado as espécies em extinção.”

Os números dos protocolos no Sistema Protocolo Integrado (SPI) referentes à compensação da PCH São Luís e da LT 138 kV da PCH São Luís, respectivamente, são: 17.183.909-2 e 20.687.023-0.

Dessa forma, os objetivos específicos são:

- Definir os locais de compensação para a destinação de área equivalente àquela desmatada;
- Definir os locais de compensação para o plantio de reflorestamento, visando a recuperação;
- Definir metodologias para a realização do plantio compensatório, seu monitoramento e manutenção;
- Compensar a supressão de vegetação nativa de fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista e árvores nativas isoladas.

2.3. Descrição das áreas de intervenção

2.3.1. Enquadramento fitogeográfico

O empreendimento está inserido no Bioma Mata Atlântica, ecossistema esse que abrange diversas formações vegetais muito distintas, desde formações herbáceas abertas (campos ou pampas) até formações florestais bem estruturadas de alta biodiversidade, entre as quais figura a Floresta Ombrófila Mista.

Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista é exclusiva dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina), encontra-se, predominantemente, entre 700 e 1200 m sobre o nível do mar, podendo, eventualmente, ocorrer fora dos limites (IBGE, 1992). É uma unidade fitoecológica onde se contempla a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), em marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales, onde domina a *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae), espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (IBGE, 1992).

Uma das principais espécies associadas a essa formação florestal é a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. A ela se integram diversas espécies características, tais como: *Ocotea porosa* (imbuia), *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (erva-mate), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaximbugio), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa), *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg (gabirola), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo), entre outras (MAACK, 2002). A FOM compreende as formações “Aluvial”, “Submontana”, “Montana” e “Alto-Montana”, diferenciadas pelo gradiente altitudinal.

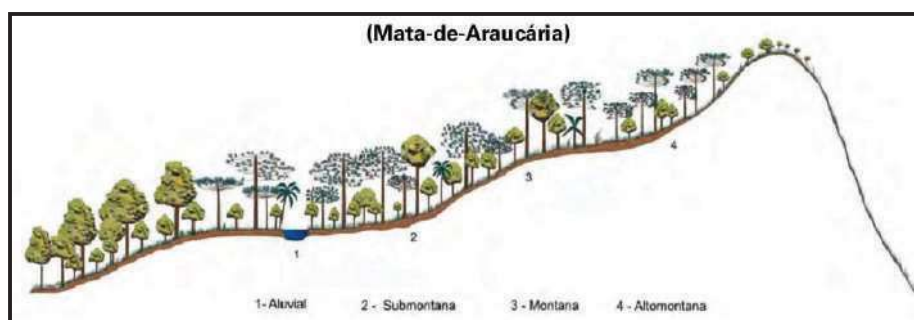


Figura 3 - Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista.
Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

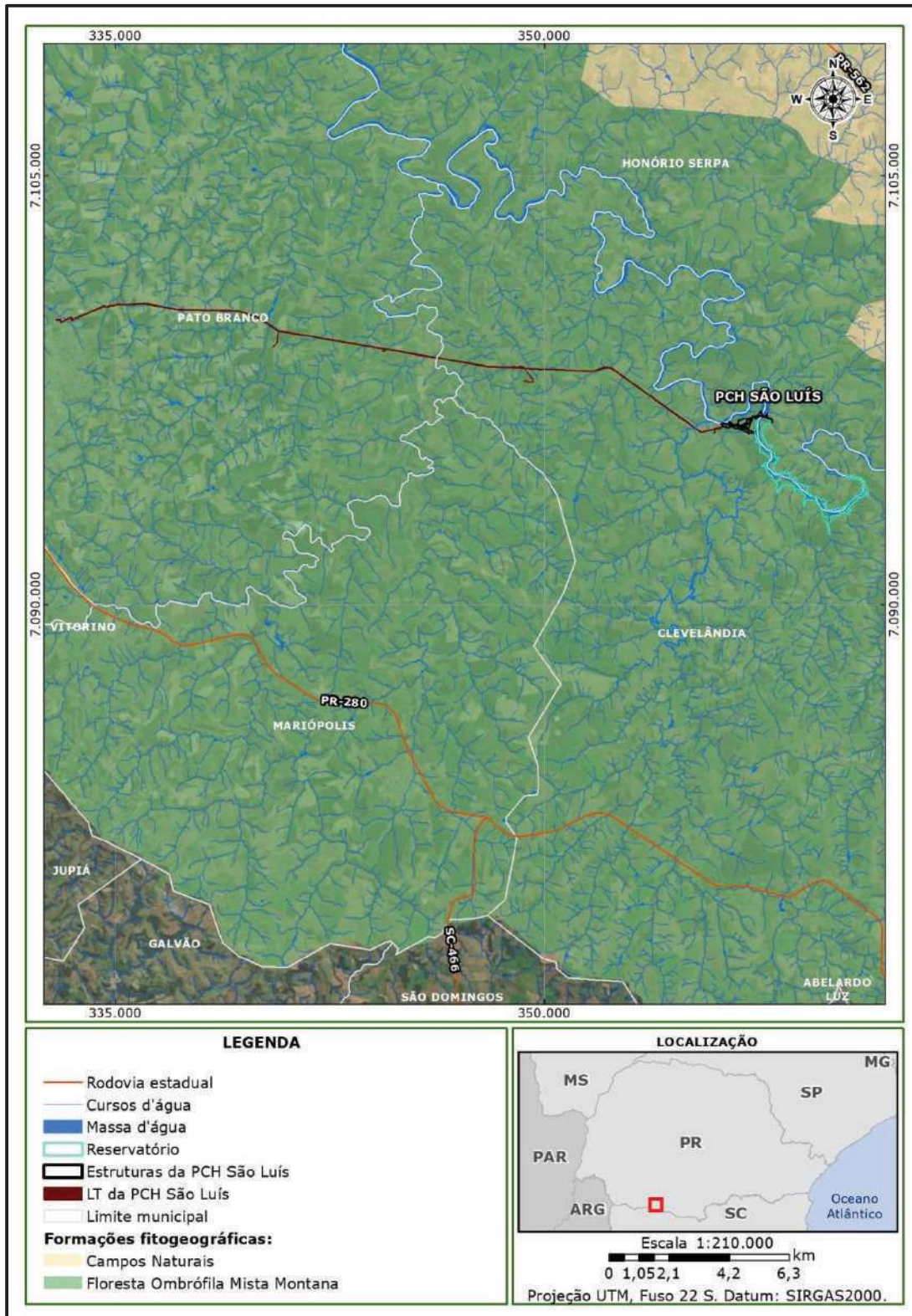


Figura 4 - Mapa de fitofisionomias na região de implantação da PCH e da LT.

Vegetação atual

Atualmente a vegetação que recobre a bacia do Rio Chopim encontra-se alterada em relação às suas características originais, podendo ser descrita como um mosaico de remanescentes vegetais em diferentes estágios de regeneração secundária, apresentando desde cobertura florestal em estágio avançado de regeneração secundária, campos nativos, áreas recobertas por vegetação herbácea utilizada para agricultura e pastagem, até áreas utilizadas para silvicultura comercial. Os melhores remanescentes, considerando o aspecto ecológico, encontram-se nas margens de rio e nas áreas de maior declividade, que apresentam características que dificultaram a conversão ou exploração desses ambientes.

Na área da PCH, a presença marcante da taquara em quase todas as unidades amostrais indica distúrbios na estrutura da vegetação. Essas espécies são oportunistas, e ocuparam o ambiente aberto proporcionado por anos de manejo de gado sob as áreas florestais (remoção contínua da regeneração da floresta). A tabela a seguir apresenta o uso e ocupação do solo na área de intervenção da PCH.

Tabela 1 - Uso e ocupação do solo na área de intervenção da PCH.

Uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Massa d'água	61,05	31,78
Vegetação arbórea	44,59	23,21
Agricultura	42,04	21,88
Silvicultura	22,07	11,49
Campo/pastagem	14,75	7,68
Vegetação arbórea (ilhas)	3,57	1,86
Estrada existente	2,93	1,53
Área úmida	0,56	0,29
Rocha	0,53	0,28
Edificação	0,03	0,02
Total	192,12	100,00

A classe de uso do solo com maior representatividade na área de intervenção da PCH, desconsiderando a classe de massa d'água, é a de vegetação arbórea com 44,69 hectares nas margens do rio Chopim e 3,57 hectares em ilhas, representando um total de 26,34%. Em seguida, as áreas mais abrangentes são ocupadas por agricultura (22,95%), silvicultura (8,56%), campo/pastagem (7,73%) e estrada existente (1,33%). As demais áreas são ocupadas por locais úmidos, com rochas e edificações, representando menos de 1% da área de intervenção.

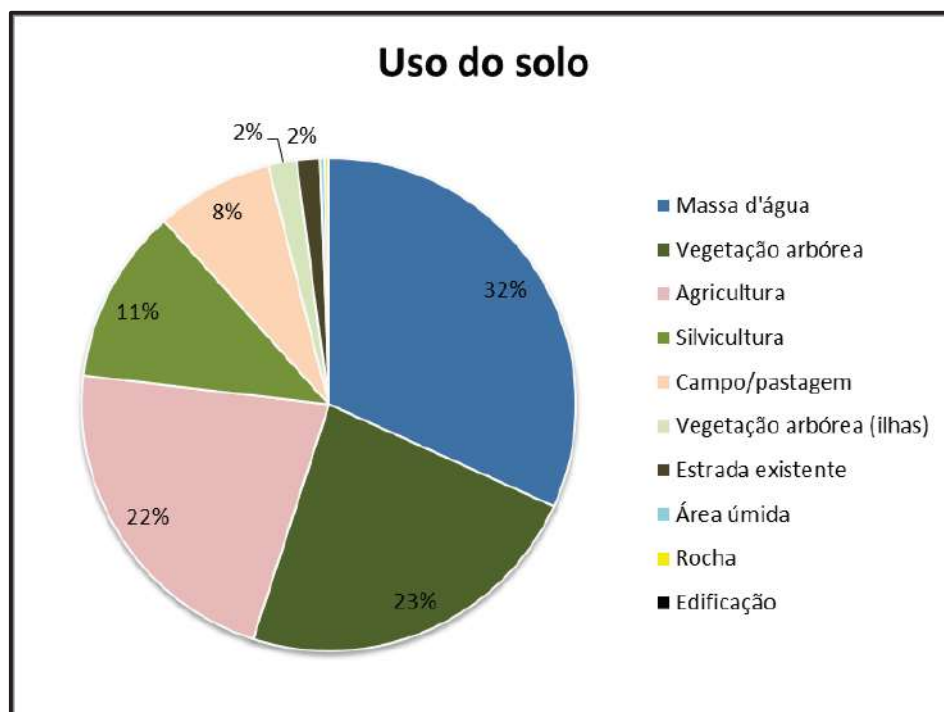


Figura 5 - Gráfico de uso e ocupação do solo da PCH.

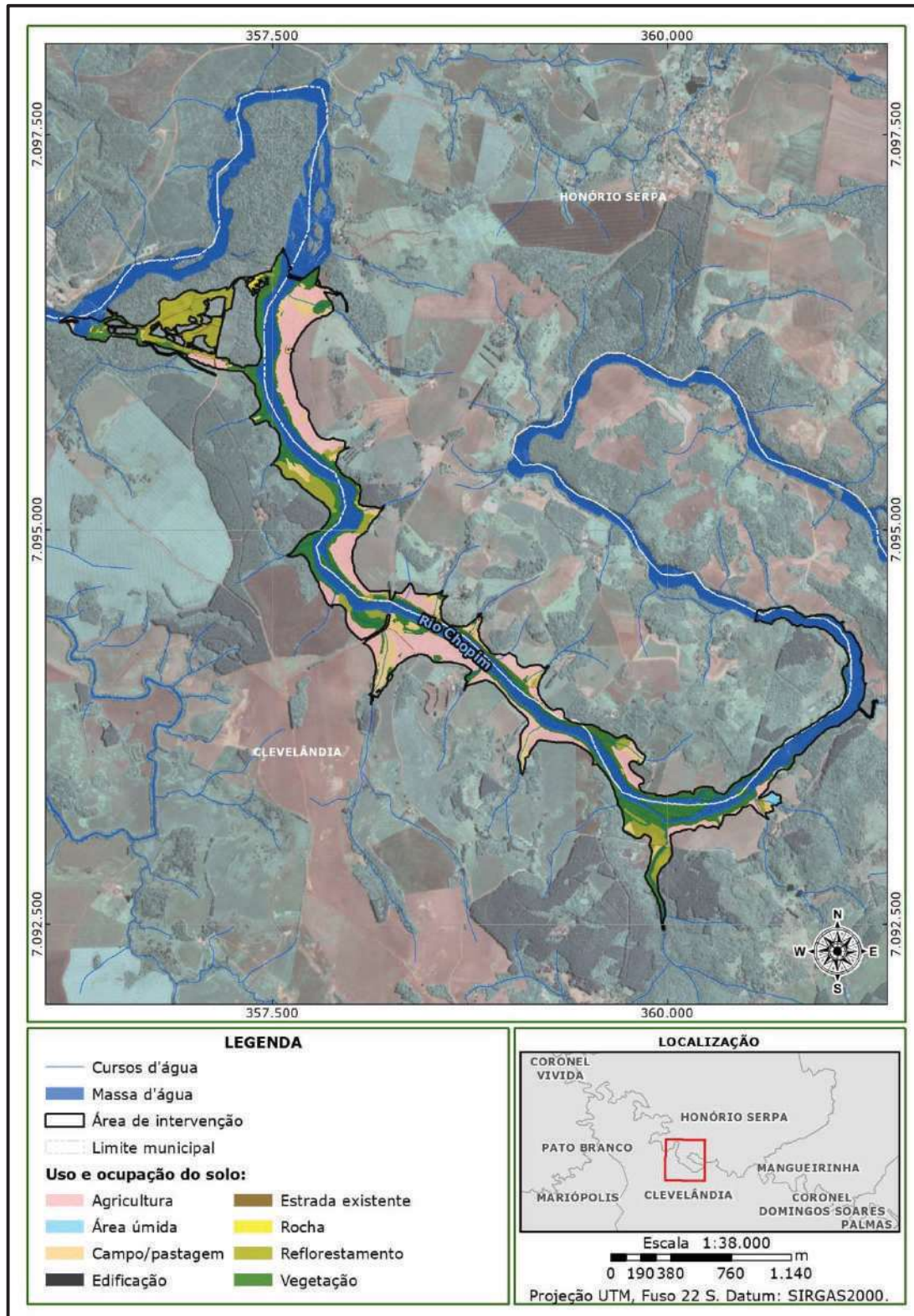


Figura 6 - Mapa de uso e ocupação do solo na área de intervenção da PCH São Luís.

Os registros a seguir apresentam um aspecto geral da vegetação que ocorre na região do empreendimento, tanto nas áreas com vegetação nativa, como nas áreas com outros usos do solo.



Figura 7 – Aspecto da vegetação ciliar na região da PCH São Luís.



Figura 8 – Presença de taquaras nativas na vegetação ciliar da PCH São Luís.

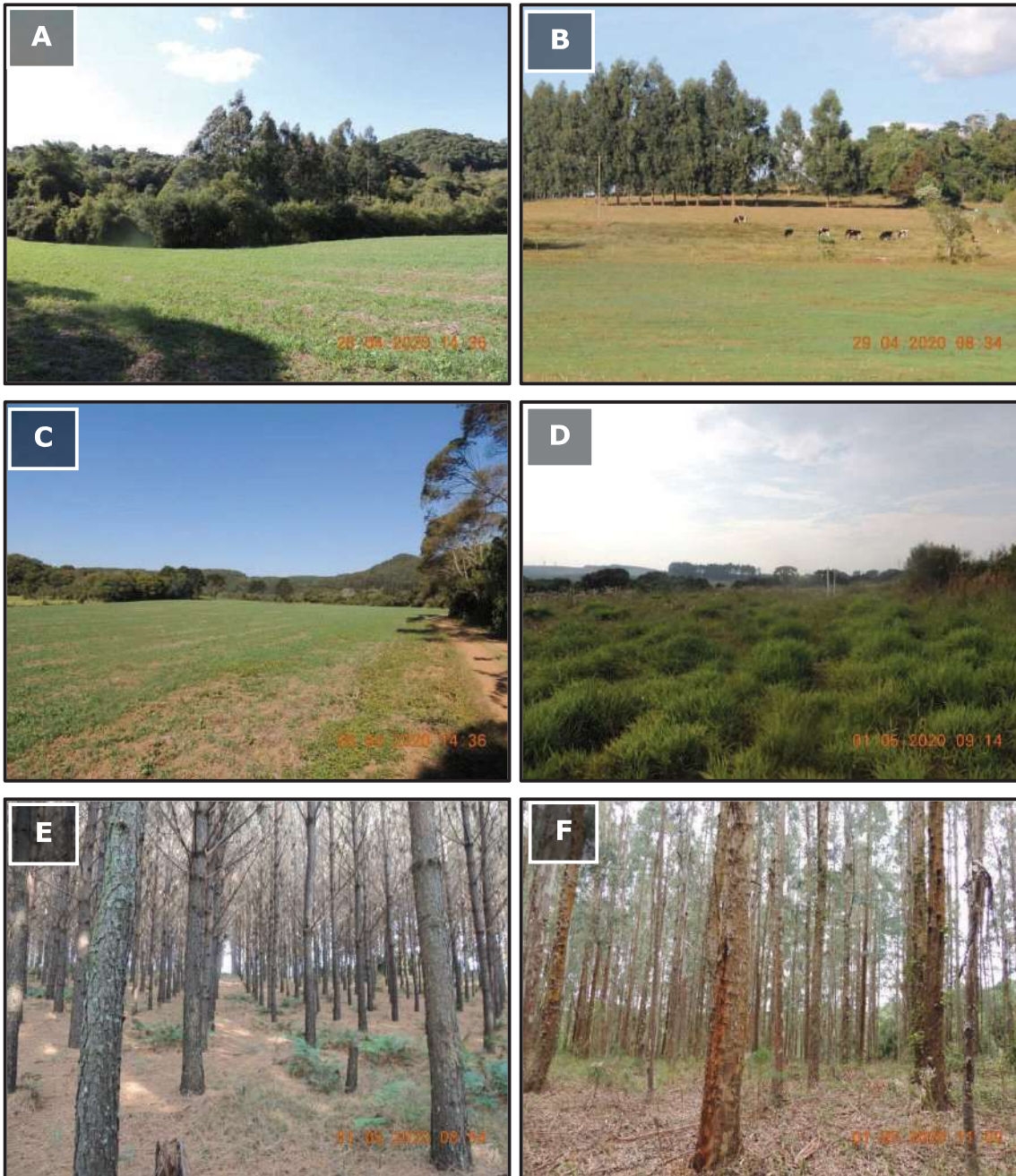


Figura 9 – Áreas com diversos usos do solo.

A, B, C e D – Áreas com agricultura e pastagem; E – Silvicultura de pinus (*Pinus* sp.); F – Silvicultura de Eucalypto (*Eucalyptus* sp.).



Figura 10 - Aspecto geral no interior dos fragmentos florestais estudados na região da PCH São Luís.

Na área da LT da PCH São Luís, os melhores remanescentes, considerando o aspecto ecológico, encontram-se nas margens de rio e nas áreas de maior declividade, que apresentam características que dificultaram a conversão ou exploração desses ambientes.

A tabela a seguir apresenta o uso e ocupação do solo na faixa de servidão da LT. Ressalta-se que apenas uma parte dessa área será objeto de supressão, estando os detalhes especificados no item 2.3.7.

Tabela 2 - Uso e ocupação do solo na ADA da LT.

Uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Agricultura	33,97	60,26
Vegetação nativa	11,79	20,92
Pastagem/campo	5,58	9,90
Área urbanizada	3,25	5,77
Acesso	1,62	2,87
Massa d'água	0,13	0,22
Plantios florestais	0,03	0,06
Total	56,38	100,00

A classe de uso do solo com maior representatividade na ADA da LT é a de agricultura, com 33,97 hectares, representando um total de 60,26% da ADA. Em seguida, as áreas mais abrangentes são ocupadas por vegetação nativa (11,79%), pastagem/campo (5,58%), área urbanizada (5,77%) e acessos (2,87%). As demais áreas são ocupadas por massa d'água (0,22%) e plantios florestais (0,06%), representando menos de 1% da área de intervenção (figura 11).

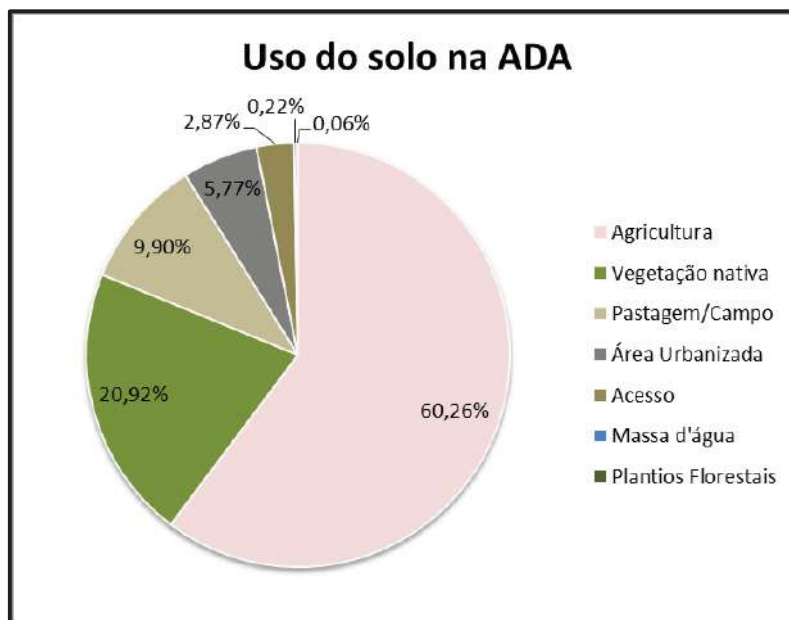


Figura 11 – Relação do uso e ocupação do solo na ADA da LT.

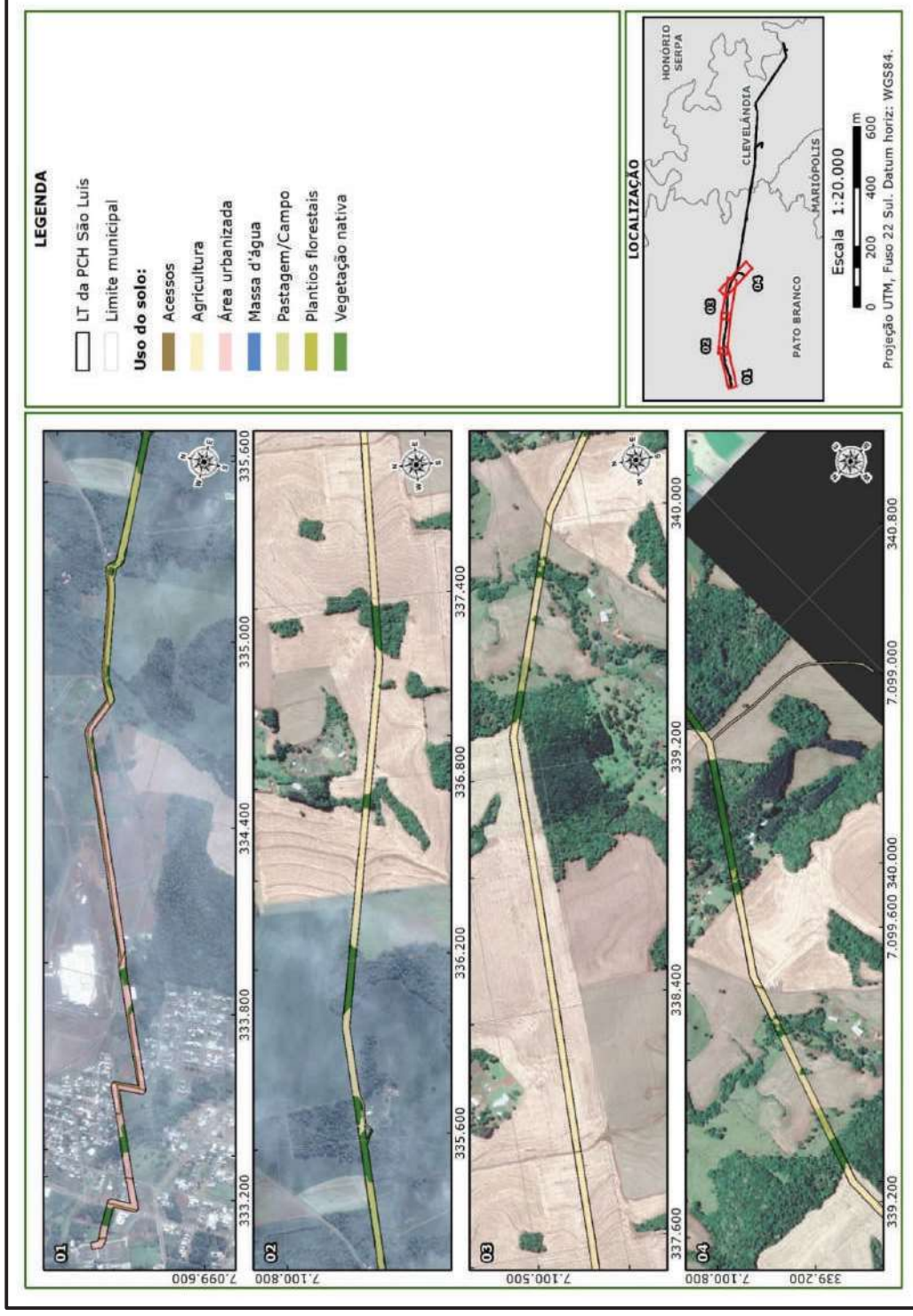


Figura 12 – Uso e ocupação do solo na área de intervenção da LT.

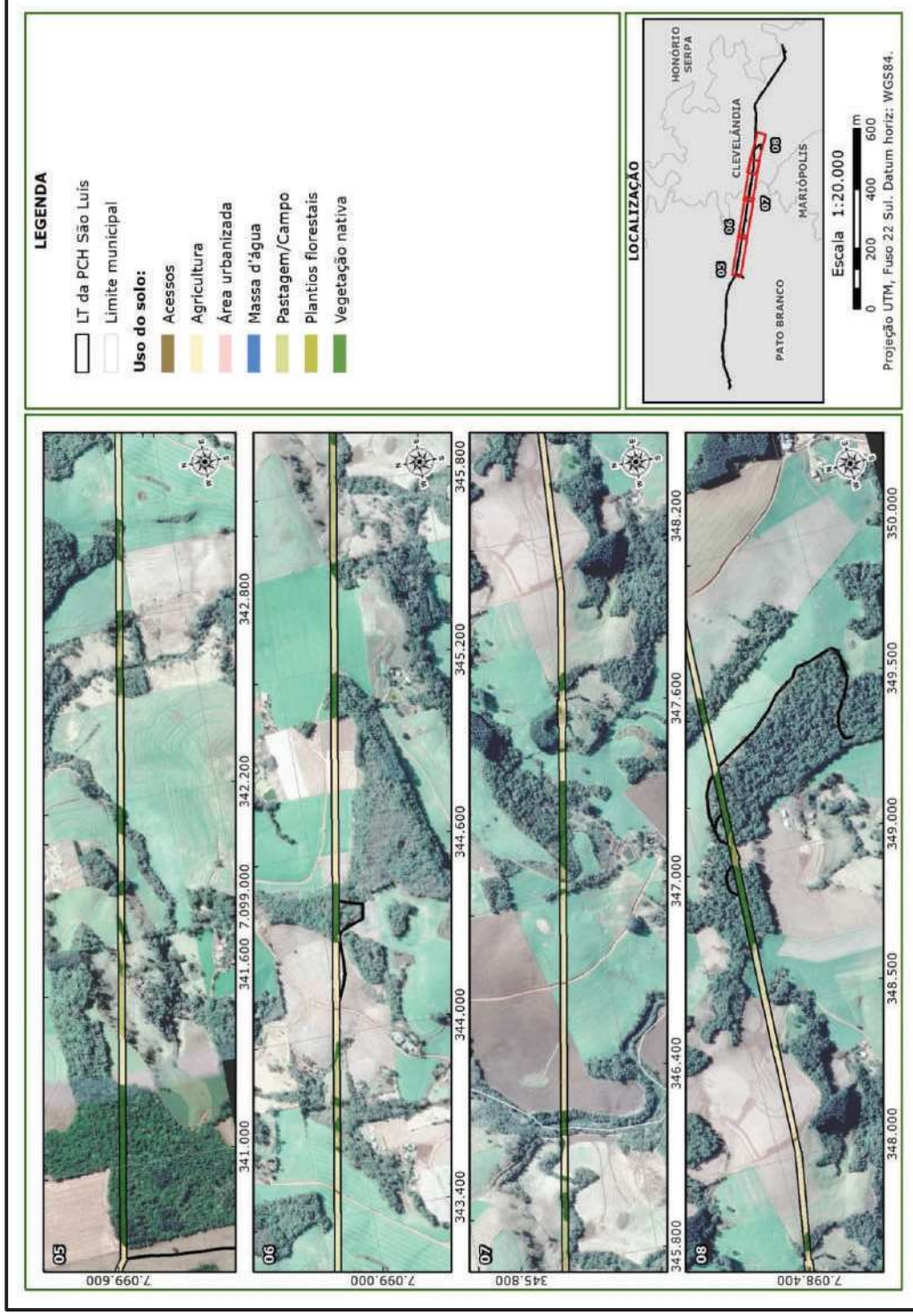


Figura 13 – Uso e ocupação do solo na área de intervenção da LT (continuação).

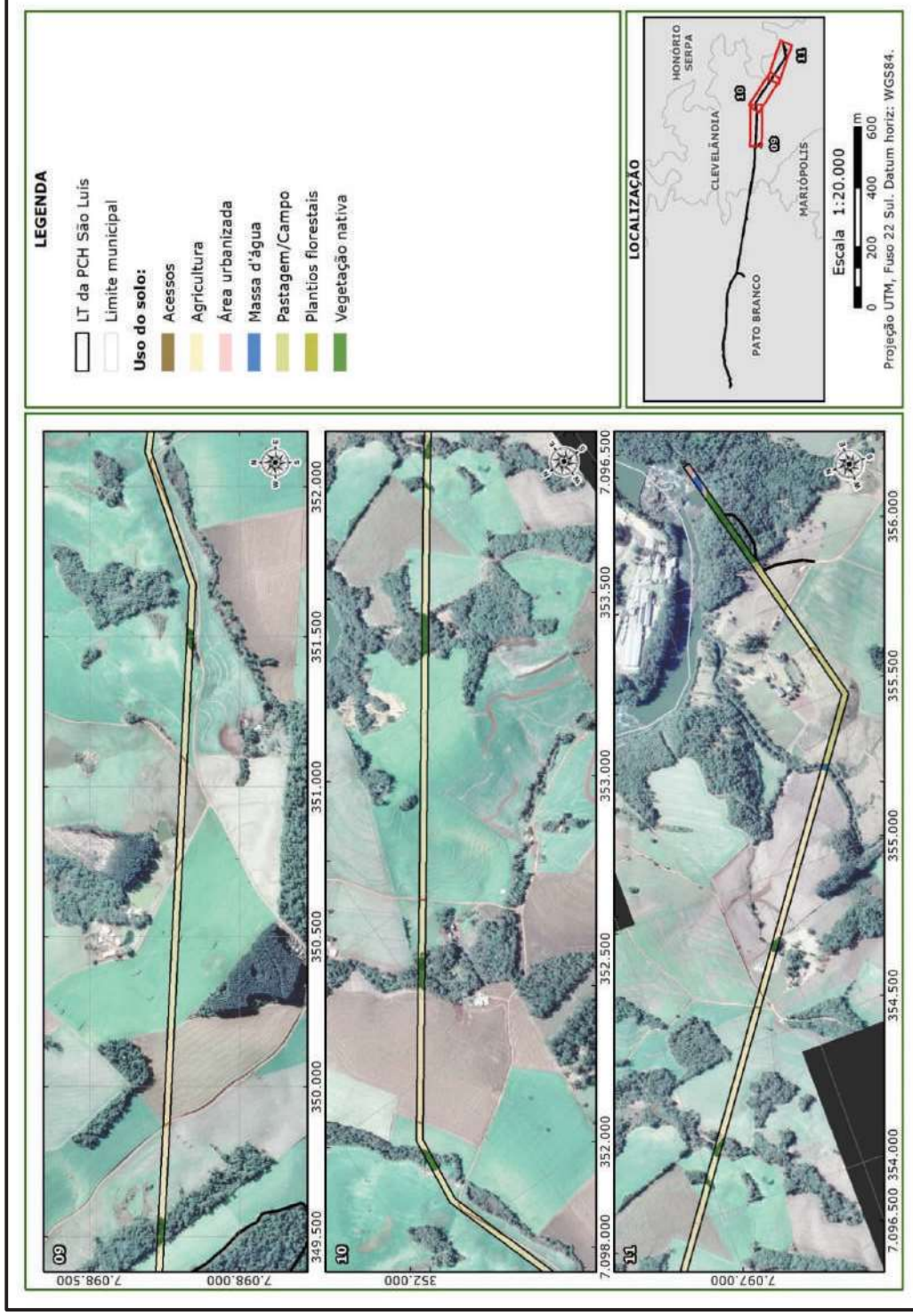


Figura 14 – Uso e ocupação do solo na área de intervenção do projeto (continuação).

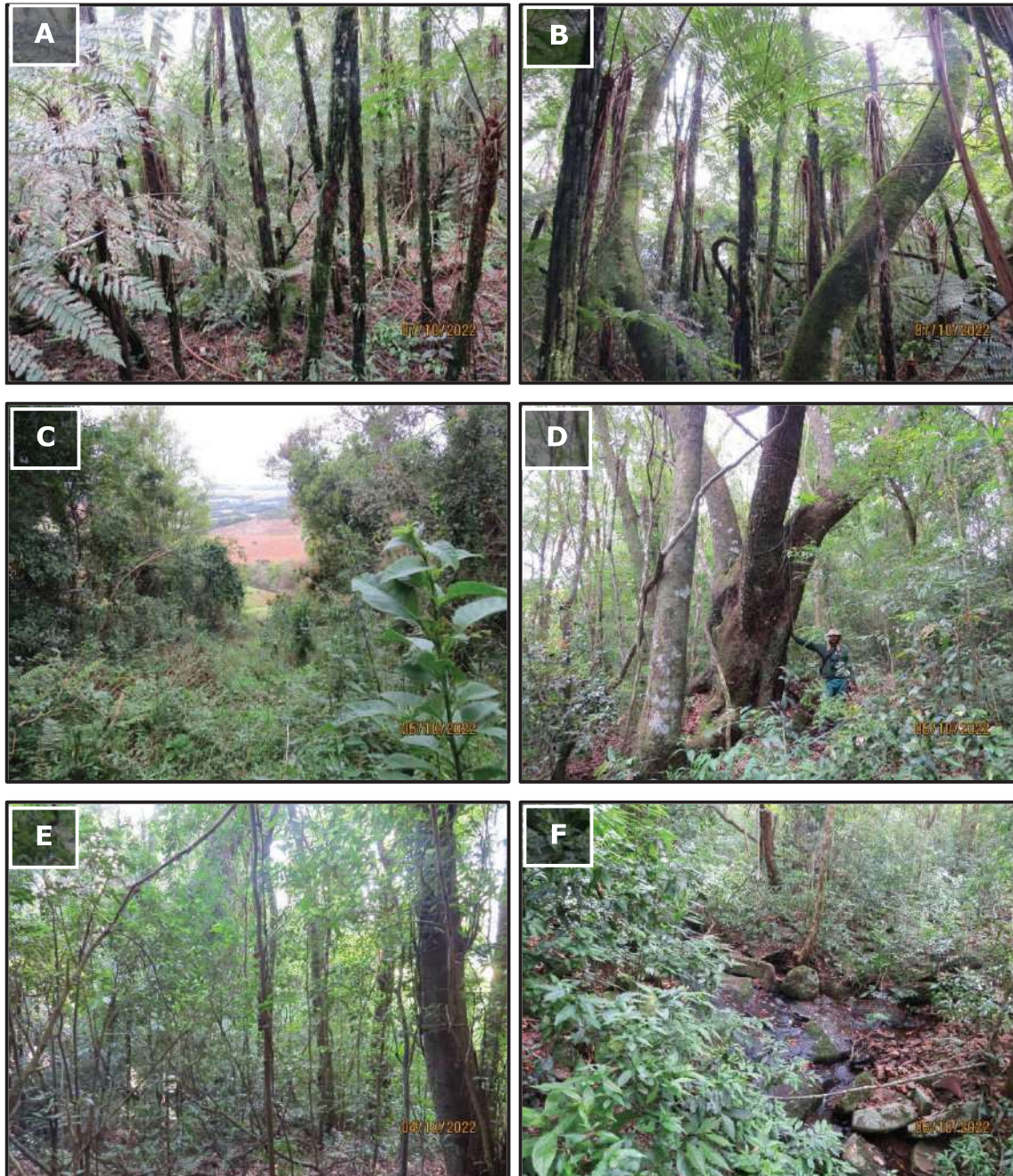


Figura 15 - Aspecto geral da vegetação na área de estudo da LT.

A e B – Parcela em estágio avançado com alta densidade de *Alsophila setosa* Kaulf.; C – Vegetação com faixa de supressão de outra linha de transmissão; D – Árvore de grande porte com CAP de 476 cm (*Luehea divaricata* Mart.); E – Parcela com vegetação em estágio médio; F – Vegetação em área de preservação permanente.

2.3.2. Levantamento florístico

Durante o levantamento florístico da área de supressão da PCH São Luís, foram encontradas 172 espécies distribuídas em 70 famílias botânicas, sendo Orchidaceae (13 spp.), Fabaceae (13 spp.) e Lauraceae (9 spp.), as mais ricas. Cabe ressaltar que a campanha de levantamento abrangeu todos os estratos (herbáceo, epifítico, arbustivo e arbóreo). No anexo 9 pode ser visualizada a listagem florística com todas as espécies identificadas durante o inventário florestal realizado.

Dentre as espécies avistadas, 28 são reófitas. Destas, destacam-se os representantes da família Podostemaceae (5): *Apinagia riedelii*; *Podostemum comatum*; *Podostemum irgangii*; *Podostemum rutifolium* e *Tristicha trifaria*, que ocorrem como reófitas exclusivas, fixas nas rochas das corredeiras e lajedos rochosos do rio, onde o há fluxo d'água rápido. Na sequência, as famílias que possuem maior número de espécies representantes de reófitas são a Ponteridaceae, com 4 espécies e a Euphorbiaceae, com 3 espécies. A figura 16 a seguir apresenta registros fotográficos de algumas espécies identificadas.



Figura 16 - Espécies arbóreas avistadas (continuação).

A – Regeneração de espécie da família Bignoniaceae; B - Indivíduo jovem de podocarpus (*Podocarpus lambertii*); C – Indivíduos adultos de araucária (*Araucaria angustifolia*); D – Indivíduos isolados.

Tabela 3 - Lista de espécies do levantamento florístico da PCH São Luís.

Nº	Espécie	Família	Hábito	Distribuição	Endemismo	Status de conservação		
						IAP	MMA	IUCN CITES
1	<i>Abutilon</i> Mill.	Malvaceae	-	-	-	-	-	-
2	<i>Acianthera hygrophila</i> (Barb.Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	II
3	<i>Acianthera luteola</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
4	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
5	<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	Pteridaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
6	<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B.Sm.	Bromeliaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-
7	<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	Opiliaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
8	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Sapindaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
9	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	Cyatheaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	II
10	<i>Anadenanthera</i> Speg.	Fabaceae	-	-	-	-	-	-
11	<i>Ananas bracteatus</i> (Lindl.) Schult. & Schult.f.	Bromeliaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-
12	<i>Anathallis dryadum</i> (Schltr.) F.Barros	Orchidaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-
13	<i>Anathallis linearifolia</i> (Cogn.) Pridgeon & M.W.Chase	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	II
14	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Anemiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
15	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Annonaceae	Árv.	Nat.	E	-	-	-
16	<i>Apinagia riedelii</i> (Bong.) Tul.	Podostemaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-
17	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Fabaceae	Árv.	Nat.	NE	-	VU	-
18	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae	Árv.	Nat.	NE	Rara	EN	CR
19	<i>Begonia cucullata</i> Willd.	Begoniaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
20	<i>Billbergia nutans</i> H.H.Wendl. ex Regel	Bromeliaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
21	<i>Bromelia balansae</i> Mez	Bromeliaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
22	<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc.	Arecaceae	Palmeira	Nat.	E	-	VU	VU

Nº	Espécie	Família	Hábito	Distribuição	Endemismo	Status de conservação			
						IAP	MMA	IUCN	CITES
23	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Myrtaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
24	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Myrtaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
25	<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i> (Alston) de la Sota	Polypodiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
26	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	Polypodiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
27	<i>Canna indica</i> L.	Cannaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
28	<i>Capanemia micromera</i> Barb.Rodr.	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
29	<i>Capanemia superflua</i> (Rchb.f.) Garay	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
30	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Salicaceae	Arb.,Árv.	Nat.	E	-	-	-	-
31	<i>Casearia lasiophylla</i> Eichler	Salicaceae	Arb.,Árv.	Nat.	E	-	-	DD	-
32	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Salicaceae	Arb.,Árv.	Nat.	E	-	-	-	-
33	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	Arb.,Árv.,SubArb.	Nat.	NE	-	-	-	-
34	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	Árv.	Nat.	NE	-	VU	EN	III
35	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Cannabaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
36	<i>Cereus hildmannianus</i> K.Schum. <i>Christensonella paranaensis</i> (Barb.Rodr.) S.Koehler	Cactaceae	Arb.,Árv.,Suc.	Nat.	NE	-	-	LC	II
37	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	II
38	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Sapotaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
39	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Sapotaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
40	<i>Chusquea Kunth</i>	Poaceae	-	-	-	-	-	-	-
41	<i>Cinnamomum amoenum</i> (Nees & Mart.) Kosterm.	Lauraceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
42	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	Árv.	Ex.	NE	-	-	-	-
43	<i>Clematis brasiliana</i> DC.	Ranunculaceae	Liana/Vol./Trep.	Nat.	NE	-	-	-	-
44	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Clethraceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
45	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Commelinaceae	Erv.	Ex.	NE	-	-	-	-

Nº	Espécie	Família	Hábito	Distribuição	Endêmismo	Status de conservação			
						IAP	MMA	IUCN	CITES
46	<i>Cordylina spectabilis</i> Kunth & Bouché	Asparagaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
47	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Lauraceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
48	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
49	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	Cyatheaceae	Árv.	Nat.	E	-	-	-	II
50	<i>Cyclopogon elatus</i> (Sw.) Schltr.	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
51	<i>Diatenopterix sorbifolia</i> Radlk.	Sapindaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
52	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Dicksoniaceae	Árv.	Nat.	NE	-	EN	-	II
53	<i>Egeria densa</i> Planch.	Hydrocharitaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
54	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Asteraceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
55	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	Árv.	Ex.	NE	-	-	-	-
56	<i>Eryngium pandanifolium</i> Cham. & Schlttdl.	Apiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
57	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Fabaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
58	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	Erythroxylaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
59	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	-	-	-	-	-	-	-
60	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae	Arb.,Árv.,SubArb.	Nat.	NE	-	-	-	-
61	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Myrtaceae	Arb.,Árv.,SubArb.	Nat.	NE	-	-	-	-
62	<i>Eurystyles cotyledon</i> Wawra	Orchidaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-	-
63	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Moraceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	LR/lc	-
64	<i>Goeppertia longibracteata</i> (Lindl.) Borchs. & Suárez	Marantaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-	-
65	<i>Gomesa recurva</i> R.Br.	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	LC	II
66	<i>Gomesa uniflora</i> (Booth ex Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Orchidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	CR	-	II
67	<i>Guadua</i> Kunth	Poaceae	-	-	-	-	-	-	-
68	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
69	<i>Gymnanthes schottiana</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
70	<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Bignoniaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
71	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex	Bignoniaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-

Nº	Espécie	Família	Hábito	Distribuição	Endemismo	Status de conservação		
						IAP	MMA	IUCN CITES
	DC.) Mattos							
72	<i>Heteranthera Ruiz & Pav.</i>	Pontederiaceae	-	-	-	-	-	-
73	<i>Heteranthera reniformis Ruiz & Pav.</i>	Pontederiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
74	<i>Heteranthera zosterifolia Mart.</i>	Pontederiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
75	<i>Hovenia dulcis Thunb.</i>	Rhamnaceae	Árv.	Ex.	NE	-	-	-
76	<i>Ilex microdonta Reissek</i>	Aquifoliaceae	Arb.,Árv.	Nat.	E	-	-	-
77	<i>Ilex paraguayensis A.St.-Hil.</i>	Aquifoliaceae	Árv.	Nat.	NE	-	LR/nt	-
78	<i>Ilex L.</i>	Aquifoliaceae	-	-	-	-	-	-
79	<i>Ilex theezans Mart. ex Reissek</i>	Aquifoliaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
80	<i>Ilex theezans Mart. ex Reissek</i>	Aquifoliaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
81	<i>Isabelia pulchella (Kraenzl.) Van den Berg & M.W.Chase</i>	Orchidaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-
82	<i>Isoetes L.</i>	Isoetaceae	-	-	-	-	-	-
83	<i>Isoetes spannagelii H.P.Fuchs</i>	Isoetaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-
84	<i>Jacaranda micrantha Cham.</i>	Bignoniaceae	Árv.	Nat.	E	-	-	-
85	<i>Justicia brasiliana Roth</i>	Acanthaceae	SubArb.	Nat.	NE	Rara	-	-
86	<i>Justicia carnea Lindl.</i>	Acanthaceae	Arb.,SubArb.	Nat.	NE	-	-	-
87	<i>Lamanonia ternata Vell.</i>	Cunoniaceae	Arb.,Árv.	Nat.	E	-	-	-
88	<i>Lepismium cruciforme (Vell.) Miq.</i>	Cactaceae	Erv.,Suc.	Nat.	NE	-	LC	II
89	<i>Lepismium houlettianum (Lem.) Barthlott</i>	Cactaceae	Erv.,Suc.	Nat.	NE	-	LC	II
90	<i>Lepismium lumbricoides (Lem.) Barthlott</i>	Cactaceae	Erv.,Suc.	Nat.	NE	-	LC	II
91	<i>Lithraea brasiliensis Marchand</i>	Anacardiaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
92	<i>Ludwigia elegans (Cambess.) H.Hara</i>	Onagraceae	Arb.,Erv.,SubArb.	Nat.	NE	-	-	-
93	<i>Ludwigia sericea (Cambess.) H.Hara</i>	Onagraceae	Arb.,SubArb.	Nat.	NE	-	-	-
94	<i>Luehea divaricata Mart. & Zucc.</i>	Malvaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-
95	<i>Machaerium paraguayense Hassl.</i>	Fabaceae	Árv.	Nat.	NE	Rara	-	-
96	<i>Machaerium stipitatum Vogel</i>	Fabaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-

Nº	Espécie	Família	Hábito	Distribuição	Endemismo	Status de conservação		
						IAP	MMA	IUCN CITES
97	<i>Maranta sobolifera</i> L.Andersson	Marantaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
98	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Sapindaceae	Arb., Árv.	Nat.	NE	-	-	-
99	<i>Maxillaria picta</i> Hook.	Orchidaceae	Arb., Árv.	Nat.	NE	-	-	-
100	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	Árv.	Ex.	NE	-	-	-
101	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Melastomataceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-
102	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Polypodiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
103	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	Polypodiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
104	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Fabaceae	-	-	-	-	LC	-
105	<i>Mimosa pilulifera</i> Benth.	Fabaceae	Arb., Árv.	Nat.	NE	-	-	-
106	<i>Mimosa pilulifera</i> Benth.	Fabaceae	Arb., Árv.	Nat.	NE	-	-	-
107	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Fabaceae	Árv.	Nat.	E	-	-	-
108	<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. ex Reissek) Biral	Celastraceae	Arb.	Nat.	NE	-	-	-
109	<i>Morus</i> L.	Moraceae	-	-	-	-	-	-
110	<i>Muelleria campestris</i> (Mart. ex Benth.) M.J. Silva & A.M.G. Azevedo	Fabaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-
111	<i>Myrcia cruciflora</i> A.R.Lourenço & E.Lucas	Myrtaceae	Arb., Árv., Liana/Vol./Trep., SubArb.	Nat.	E	-	-	-
112	<i>Myrcia</i> DC.	Myrtaceae	-	-	-	-	-	-
113	<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Myrtaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-
114	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Fabaceae	Árv.	Nat.	NE	Rara	DD	-
115	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	Arb., Árv.	Nat.	NE	-	-	-
116	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Primulaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-
117	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Lauraceae	Árv.	Nat.	E	-	-	-
118	<i>Nectandra megapota mica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-

Nº	Espécie	Família	Hábito	Distribuição	Endemismo	Status de conservação			
						IAP	MMA	IUCN	CITES
119	<i>Nothoscordum bonariense</i> (Pers.) Beauverd	Amaryllidaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
120	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
121	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Lauraceae	Árv.	Nat.	NE	Rara	EN	VU	-
122	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Lauraceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	LR/lc	-
123	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Lauraceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
124	<i>Ocotea Aubl.</i>	Lauraceae	-	-	-	-	-	-	-
125	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
126	<i>Passiflora amethystina</i> J.C.Mikan	Passifloraceae	Liana/Vol./Trep.	Nat.	NE	-	-	-	-
127	<i>Peltastes peltatus</i> (Vell.) Woodson	Apocynaceae	Liana/Vol./Trep.	Ex.	NE	-	-	-	-
128	<i>Peperomia blanda</i> (Jacq.) Kunth	Piperaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
129	<i>Peperomia circinnata</i> Link	Piperaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
130	<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.	Piperaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
131	<i>Phyllanthus sellowianus</i> (Klotzsch) Müll.Arg.	Phyllanthaceae	Arb.	Nat.	NE	-	-	-	-
132	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Phytolaccaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
133	<i>Picramnia parvifolia</i> Engl.	Picramniaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
134	<i>Pinus</i> L.	Pinaceae	-	-	-	-	-	-	-
135	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Asteraceae	Árv.	Nat.	E	-	-	-	-
136	<i>Platanus</i> L.	Platanaceae	-	-	-	-	-	-	-
137	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Fabaceae	Árv.	Nat.	E	-	-	-	-
138	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	Polypodiaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-	-
139	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	Podocarpaceae	Árv.	Nat.	E	-	-	NT	-
140	<i>Podostemum comatum</i> Hicken	Podostemaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
141	<i>Podostemum irgangii</i> C.T.Philbrick & Novelo	Podostemaceae	Erv.	Nat.	E	-	-	-	-
142	<i>Podostemum rutifolium</i> Warm.	Podostemaceae	Erv.	Nat.	NE	-	VU	-	-
143	<i>Polygonum hydroperoides</i> Michx.	Polygonaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-
144	<i>Pontederia cordata</i> L.	Pontederiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-	-

Nº	Espécie	Família	Hábito	Distribuição	Endemismo	Status de conservação		
						IAP	MMA	IUCN CITES
145	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Rosaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
146	<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne	Dennstaedtiaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
147	<i>Pteris lechleri</i> Mett.	Pteridaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
148	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	Bignoniaceae	Liana/Vol./Trep.	Nat.	NE	-	-	-
149	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	Dryopteridaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
150	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Polygonaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-
151	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
152	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
153	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Euphorbiaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
154	<i>Sinningia aggregata</i> (Ker Gawl.) Wiehler	Gesneriaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
155	<i>Sinningia douglasii</i> (Lindl.) Chautems	Gesneriaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
156	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Elaeocarpaceae	-	-	-	-	-	-
157	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Solanaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
158	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Moraceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
159	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Arecaceae	Palmeira	Nat.	NE	-	-	-
160	<i>Thaumatococcus bipinnatifidum</i> (Schott ex Endl.) Sakur., Calazans & Mayo	Araceae	-	Nat.	-	-	-	-
161	<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	Bromeliaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
162	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	Bromeliaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
163	<i>Tradescantia crassula</i> Link & Otto	Commelinaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
164	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-
165	<i>Tristicha trifaria</i> (Bory ex Willd.) Spreng.	Podostemaceae	Erv.	Nat.	NE	-	-	-
166	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex	Urticaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-

Nº	Espécie	Família	Hábito	Distribuição	Endemismo	Status de conservação			
						IAP	MMA	IUCN	CITES
	Wedd.								
167	<i>Vasconcellea quercifolia</i> A.St.-Hil.	Caricaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
168	<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	Asteraceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
169	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Lamiaceae	Arb.,Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
170	<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	Bromeliaceae	Erv.	-	-	-	-	-	-
171	<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Rutaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-
172	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	Árv.	Nat.	NE	-	-	-	-

Nota: EN - Em perigo; VU - Vulnerável; DD - Insuficiência de dados; LC - sem perigo; LR/Lc - não ameaçado; Nat - Nativa; Ex - Exótica; E - endêmica; NE - Não endêmica.

Na área de influência da LT São Luís, foram encontradas 176 espécies pertencentes a 67 famílias. Destas, Fabaceae é a mais rica com 11 espécies, seguida por Solanaceae (10 spp.) e Myrtaceae (9 spp.). 30 famílias foram representadas por apenas uma espécie. Dentre os hábitos de vida classificados, as árvores são predominantes, com 48 espécies; seguida por herbáceas (48 spp.); arbustos (26 spp.); epífitas (25 spp.); e trepadeiras (15 spp.). A listagem das espécies levantadas em campo pode ser visualizada no anexo 13.

Dentre as espécies identificadas, 171 são nativas do Brasil e cinco são exóticas. Das espécies exóticas identificadas, quatro são classificadas como exóticas invasoras, segundo a Portaria IAP nº 59/2015.

2.3.3. Espécies raras e ameaçadas

Em relação às restrições legais para supressão de espécies ameaçadas ou protegidas, a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 02/2015 estabelece que a supressão de vegetação que contenha espécies classificadas em categorias de ameaça de extinção, no âmbito do licenciamento ambiental, será objeto de autorização emitida pelo órgão ambiental licenciador.

De acordo com o levantamento realizado, verificou-se na área da PCH a ocorrência de 11 espécies citadas em listas de espécies protegidas e em alguma categoria de efetiva ameaça de extinção. Ainda, na área da LT, foram encontradas oito espécies ameaçadas de extinção (tabela 4). Não foram encontradas espécies endêmicas do Paraná ou presentes na lista de espécies raras do Brasil (GIULIETTI *et al.*, 2009).

Tabela 4 - Lista de espécies efetivamente ameaçadas de extinção.

Espécie	Família	Status de conservação				Área de influência	
		IAT	MMA	IUCN	CITES	PCH	LT
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Fabaceae	-	VU	-	-	X	
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae	Rara	EN	CR	-	X	X
<i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc. <i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Areaceae Meliaceae	- -	VU VU	VU EN	- II	X X	 X
<i>Dahlstedtia muehbergiana</i> (Hassl.) M.J.Silva & A.M.G.Azevedo <i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Fabaceae Dicksoniaceae	Rara -	- EN	- -	- II	 X	X X
<i>Gomesa uniflora</i> (Booth ex Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams <i>Justicia brasiliiana</i> Roth	Orchidaceae Acanthaceae	- Rara	CR -	- -	II -	X X	
<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl. <i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Fabaceae Fabaceae	Rara Rara	- -	- DD	- -	X X	
<i>Ocotea bicolor</i> Vattimo-Gil <i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Lauraceae Lauraceae	Vul. Rara	- EN	- VU	- -	 X	X X
<i>Podostemum rutifolium</i> Warm. <i>Wulfschlaegelia aphylla</i> (Sw.) Rchb.f. <i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Podostemaceae Orchidaceae Annonaceae	- Em perigo -	VU -	- -	- II -	X X	

Legenda: PCH – Pequena Central Hidrelétrica; LT – Linha de Transmissão; Vul. – Vulnerável; EN – Em perigo; VU – Vulnerável; DD – Insuficiência de dados.

2.3.4. Índices de diversidade

De acordo com Ludwig & Reynolds (1988), o índice de diversidade de Shannon baseia-se na teoria da informação e fornece um parâmetro que retrata o grau de incerteza em prever a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. Este índice assume valores que podem variar de 0 a 5. Valores menores expressam maior dominância de grupos em detrimento de outros (BEGON *et al.*, 1996), resultando em diversidade baixa. Segundo Magurran (2011) os índices de diversidade são considerados normais quando os valores ficam entre 1,5 e 3,0. A diversidade foi calculada a partir do índice de Shannon nas parcelas amostradas, de acordo com os inventários florestais realizados na PCH e na LT. Para a PCH, o índice de diversidade de Shannon geral para a vegetação estudada ficou em 3,46, apresentando variação de 1,03 (P15 e P26) até 3,08 (P10). Ao todo, 489 indivíduos vivos foram amostrados, distribuídos em 73 espécies diferentes. A tabela 5 a seguir apresenta os valores individuais por parcela e geral de diversidade para a vegetação.

Tabela 5 - Índice de Shannon por parcela – PCH São Luís.

Parcela	N*	S	H'
P01	19	10	2,1
P02	17	3	0,58
P03	8	7	1,91
P04	31	3	0,55
P05	13	7	1,78
P06	11	8	1,89
P07	20	10	2,11
P08	19	10	2,01
P09	28	5	0,71
P10	21	3	0,38
P11	18	8	1,88
P12	17	12	2,39
P13	16	8	1,93
P14	20	10	2,08
P15	21	13	2,43

Parcela	N*	S	H'
P16	17	8	1,98
P17	25	10	2
P18	33	11	1,8
P19	10	8	2,03
P20	9	6	1,68
P21	13	9	2,14
P22	9	5	1,43
P23	32	12	1,95
P24	12	8	1,98
P25	11	4	1,03
P26	16	13	2,43
P27	23	10	2,08
Geral	489	73	3,46

Legenda: N – número de indivíduos; S – número de espécies diferentes; H' – Índice de Shanon-Weaver. * Sem considerar indivíduos mortos.

Para a LT, no que se refere à diversidade florística, as parcelas apresentaram valores médios, e relativamente próximos, como pode ser observado pelo índice de Shannon-Weaver (tabela 10). Esse valor variou de 1,16 (P05) até 2,82 (P06) entre parcelas, ficando em 2,89 para o conjunto de amostras.

Tabela 6 - Índice de Shannon por parcela – LT da PCH São Luís.

Parcela	N	S	H'
P01	32	15	2,12
P02	70	22	2,32
P03	63	19	2,56
P04	39	12	2,01
P05	129	19	1,16
P06	69	27	2,82
P07	145	33	1,96
Geral	547	70	2,89

Legenda: N – número de indivíduos; S – número de espécies diferentes; H' – Índice de Shanon-Weaver.

2.3.5. Estimativas de riqueza

A figura 17, a seguir, apresenta a extrapolação da curva de rarefação da riqueza, obtida através da função de Mao's tau, a partir do estimador de Michaelis-Menten. A riqueza observada nas parcelas do inventário florestal da PCH foi de 73 espécies (considerando apenas os indivíduos vivos), sendo que a extrapolação da curva de rarefação estimou uma taxa de incremento inferior a uma nova espécie por parcela adicional a partir da 26ª parcela. Realizando a extrapolação para o dobro de parcelas (ou seja, se fossem instaladas 54 parcelas no total) o incremento seria de 14 novas espécies. Ou seja, o inventário realizado alcançou 83% do número de espécies estimadas para o dobro de parcelas amostradas. Isso indica que a amostragem atingiu suficiência apropriada para a variável número de espécies.

Vale ressaltar que, como medida complementar ao inventário florestal (análise quantitativa), foi realizado também um levantamento florístico (análise qualitativa) possibilitando assim evidenciar a ocorrência de espécies que não foram diretamente amostradas pelo inventário, sendo encontradas, no total, 172 espécies botânicas pertencentes a 70 famílias, abrangendo todas as formas de vida.

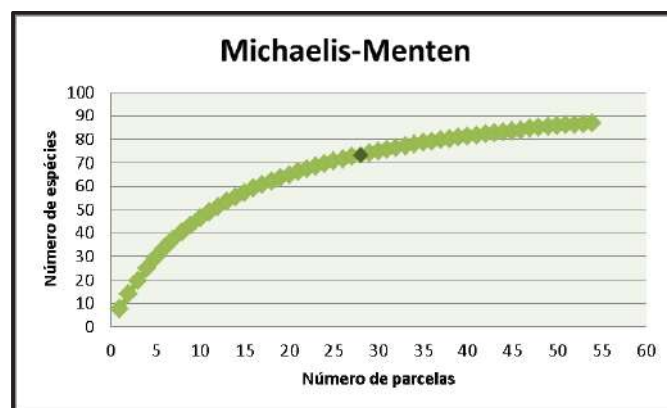


Figura 17 – Extrapolação de riqueza através de Michaelis-Menten – PCH São Luís.

Segundo o inventário da LT, a riqueza observada no levantamento florístico foi de 170 espécies, considerando a instalação das 7 parcelas amostrais ($n=7$) e incluindo todas as formas de vida das plantas vasculares nativas e vivas. O programa EstimateS 9.1 (COLWELL, 2022) foi utilizado para calcular curvas esperadas de acumulação de espécies (curvas de rarefação baseadas em amostras, segundo Gotelli e Colwell, 2001) com os respectivos intervalos de confiança a 95% de probabilidade, utilizando a fórmula analítica de MaoTau apresentada em Colwell *et al.* (2004). As curvas de rarefação foram construídas em função do número de parcelas amostradas e do número de espécies por parcela.

Através da comparação entre a curva de rarefação por MaoTau e o estimador de riqueza não paramétrico (*bootstrap*) que não diferencia espécies raras ou a dominância, foi possível constatar que a diferença entre a riqueza observada e a estimada foi de 15,84%, ou seja, segundo as estimativas a amostragem representou 84,16% da riqueza. Utilizando o estimador *bootstrap*, foi possível verificar que a estimativa de riqueza neste cenário teria o acréscimo de 32 espécies (figura 18).

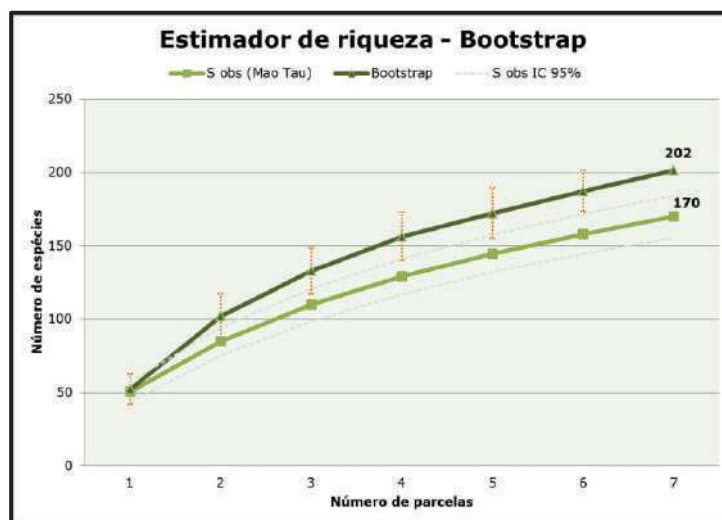


Figura 18 - Comparação entre o estimador *bootstrap* e a curva de rarefação por Mao Tau para o levantamento florístico – LT da PCH São Luís.

2.3.6. Definição de estágio sucessional

Para definição das fases da sucessão secundária da vegetação, foram utilizados os parâmetros estabelecidos na resolução do Conama nº 02/1994, a qual define as formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária do Bioma Mata Atlântica para o Estado do Paraná. Tendo em vista que esta resolução tem como critério a amostragem dos indivíduos arbóreos com diâmetro mínimo 20 cm, foram calculados os parâmetros para classificação de estágio considerando apenas os indivíduos com dimensões acima deste limite mínimo.

De acordo com o inventário florestal realizado na região da PCH, das 27 parcelas instaladas, 4 se enquadram em estágio inicial, 18 em estágio médio, e 5 em estágio avançado de regeneração secundária. Este resultado corrobora com a fisionomia geral visualizada na área, formada por um mosaico de diferentes tipos e estágios vegetacionais. Dessa forma, infere-se para essa região como um todo o **estágio médio de regeneração secundária**, com alguns poucos remanescentes em melhores estágios de conservação.

Com relação à LT, das 07 unidades amostrais instaladas, 04 foram classificadas como estágio médio de regeneração e 03 como estágio avançado. Em todas as parcelas são verificados parâmetros oscilando entre o estágio médio e avançado. Essa variação é resultado da proximidade da localização das parcelas com áreas antropizadas, resultando em diferentes graus de distúrbio na floresta estudada. Locais de difícil acesso, maior declividade, geralmente tendem a resultar em ambientes mais conservados.

De modo geral, as florestas presentes na área passível de supressão se enquadram como **estágio médio em transição para estágio avançado**

de regeneração. Essa situação ocorre principalmente devido à conservação das áreas de reserva legal e APPs da região.

2.3.7. Resumo da quantificação da supressão da vegetação

Ao todo, na área da PCH, serão suprimidos 48,07 hectares de Floresta Ombrófila Mista, em diferentes estágios de regeneração, mas em sua maioria enquadrados como estágio médio e avançado de regeneração secundária. Conforme resultados do inventário florestal, protocolado junto ao IAT por meio do Sinaflor, a vegetação que sofrerá impacto apresenta, em média, 358,57 m³ de volume de madeira por hectare. A área basal média (G) é de 41,33 m²/ha, e a densidade absoluta é de 939 indivíduos por hectare (N/ha). Já o volume comercial médio é de 118,81 m³/ha.

Além dos fragmentos florestais, foram observados 8 indivíduos isolados que também serão passíveis de supressão para a implantação da PCH, com volume total estimado de 6,48 m³. A figura 20 apresenta a localização desses indivíduos na área diretamente afetada pela implantação da PCH.

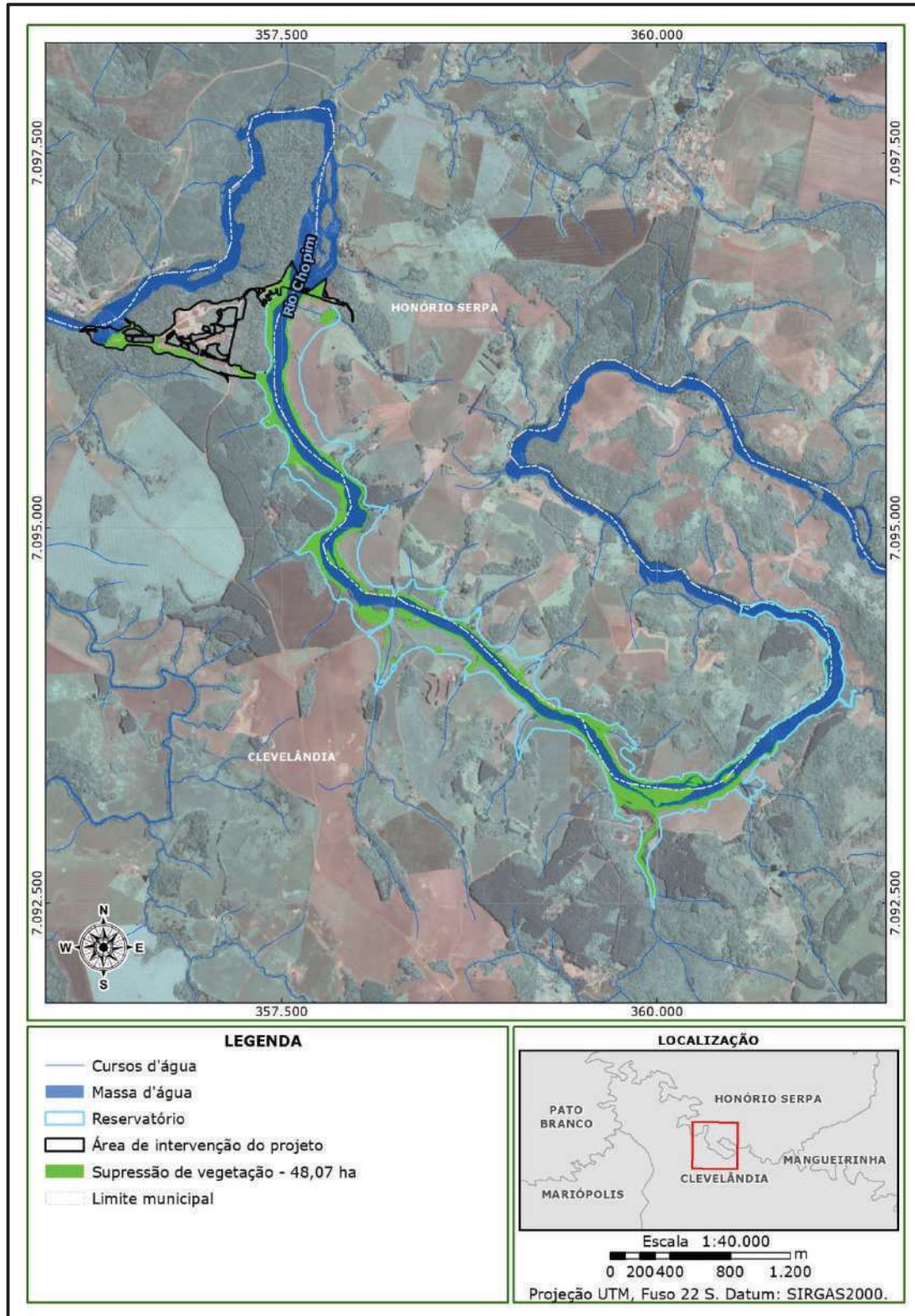


Figura 19 - Mapa de supressão da vegetação para instalação da PCH São Luís.

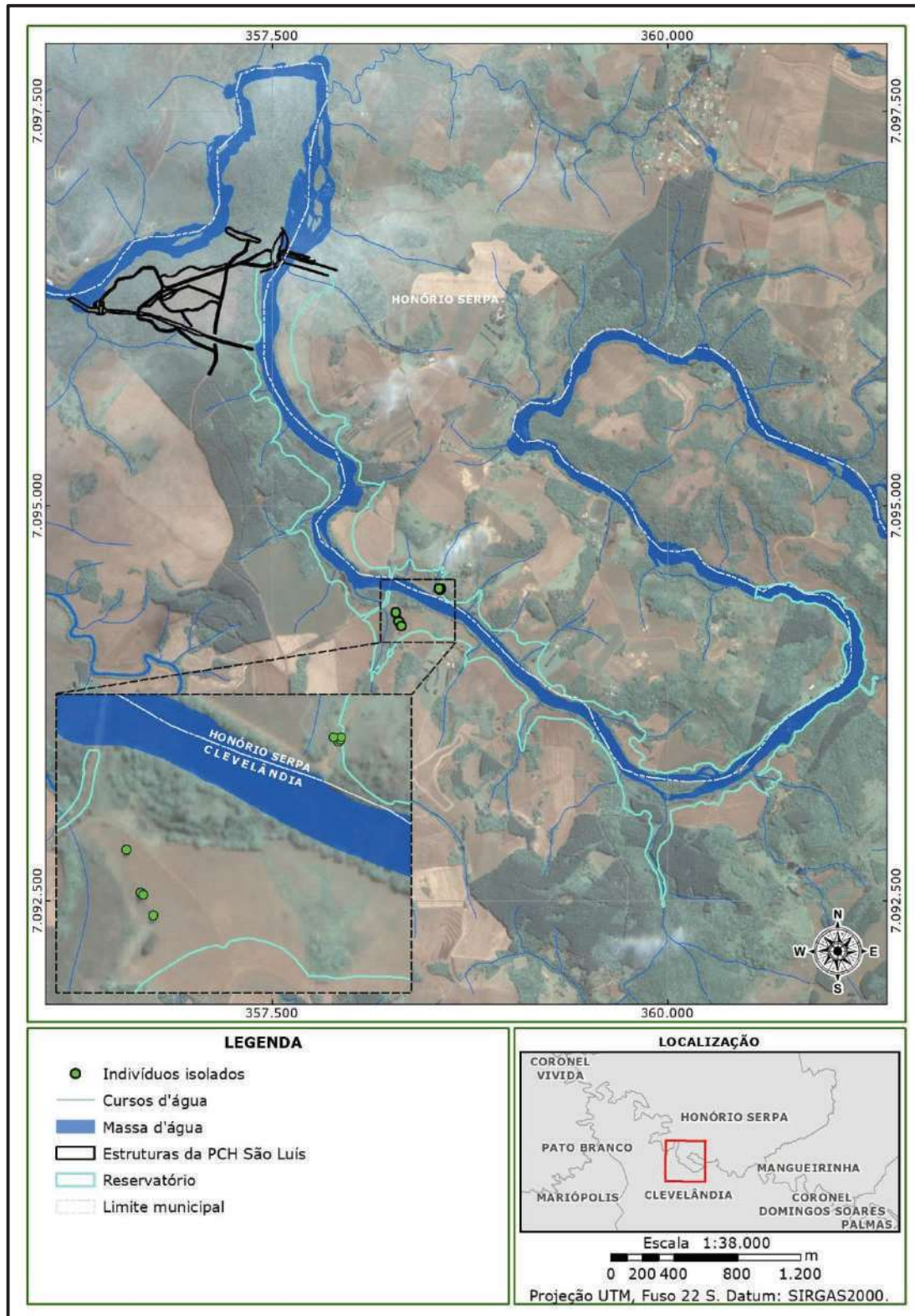


Figura 20 – Localização dos indivíduos isolados passíveis de supressão da PCH.

Quando à LT São Luís, sobrepondo o seu traçado e sua faixa de serviço com o mapeamento do uso do solo atual, observa-se a possibilidade de remoção da cobertura florestal nativa em até 1,88 ha, em transição de estágio médio para avançado, além de 9 árvores nativas isoladas. Foram desconsideradas as áreas sem necessidade de supressão, com base na distância mínima de segurança aos cabos, com objetivo de minimizar a supressão. A ADA da LT possui 11,79 ha de vegetação, entretanto, apenas 15,95% (1,88 ha) serão passíveis de supressão.

A vegetação que sofrerá impacto apresenta, em média, 438,77 m³ de volume de madeira por hectare. Deste modo, considerando a área de supressão de 1,88 hectares para implantação da LT da PCH São Luís, o volume total estimado a ser suprimido é de **824,88 m³ de madeira**. Além da supressão em fragmentos de vegetação nativa, verificou-se a necessidade do corte de 09 árvores nativas isoladas, que totalizam 12,64 m³ de material lenhoso, sendo 5,48 m³ o volume comercial aproveitável por serrarias.

As figuras a seguir apresentam a localização dessas áreas que serão objeto de supressão, assim como das árvores nativas isoladas.

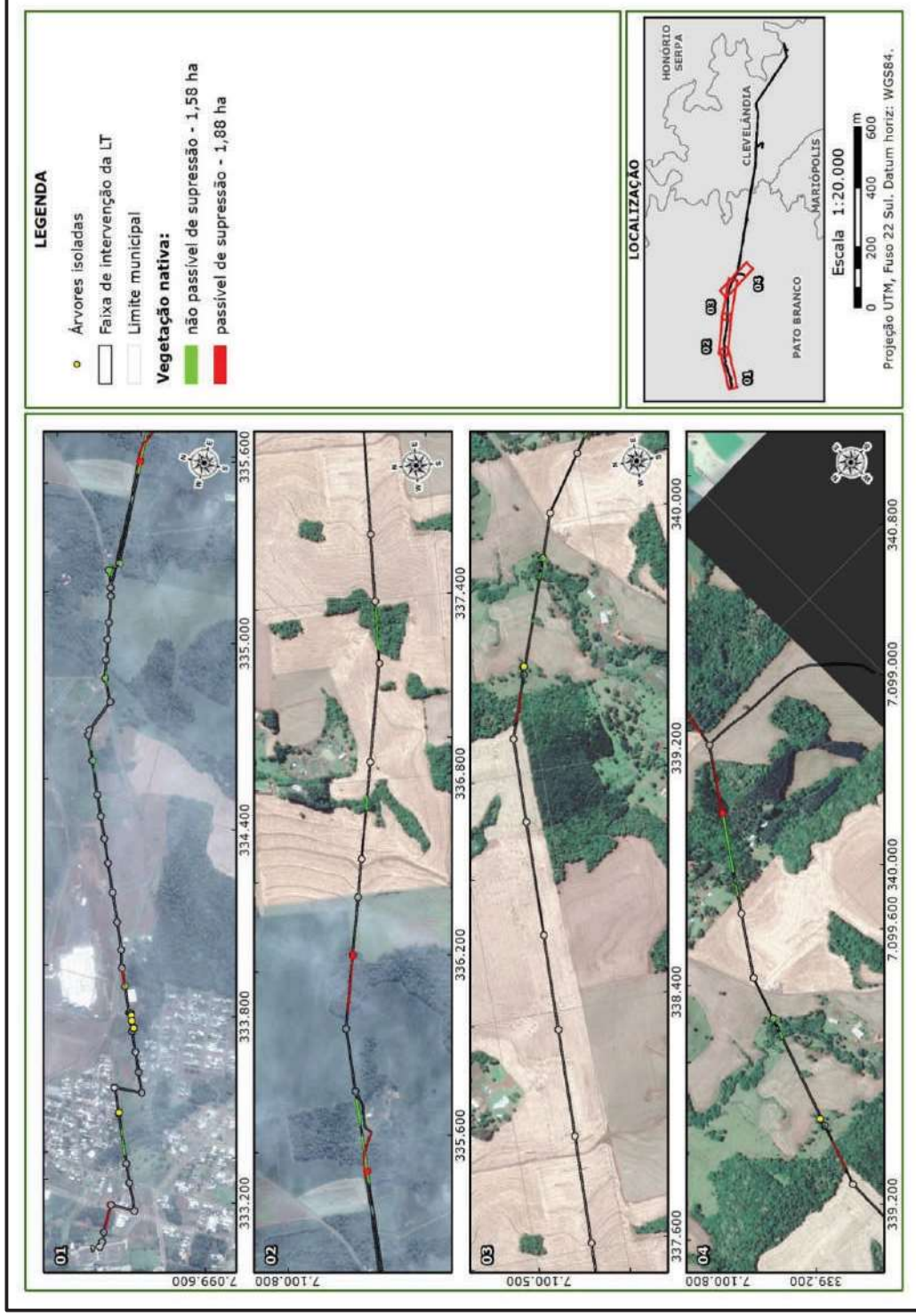


Figura 21 - Localização das áreas de supressão para instalação da linha de transmissão (1 de 3).

PCH São Luís e LT 138 KV da PCH São Luís
Projeto técnico de compensação ambiental – Versão 03

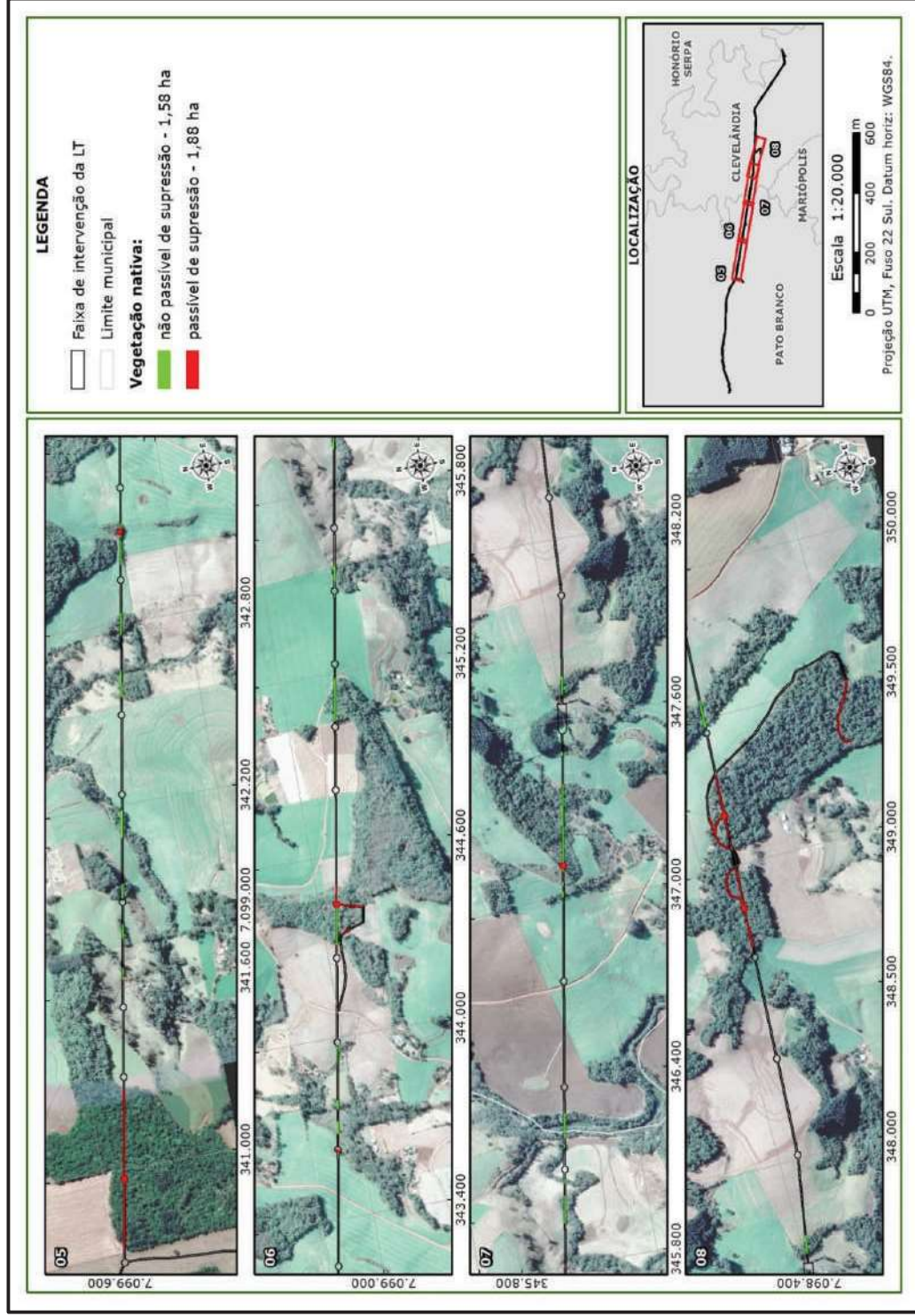


Figura 22 – Localização das áreas de supressão para instalação da linha de transmissão (2 de 3).

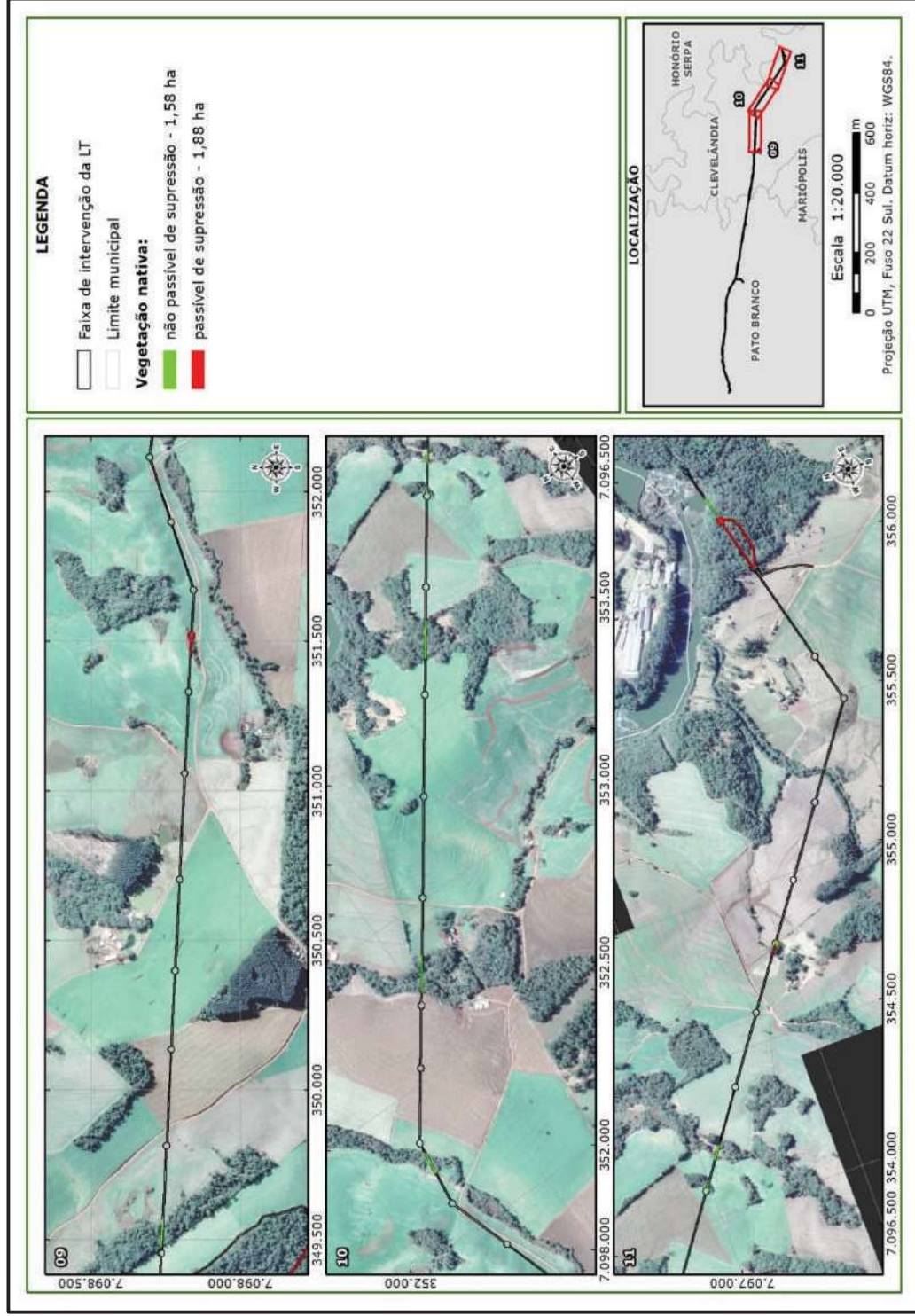


Figura 23 – Localização das áreas de supressão para instalação da linha de transmissão (3 de 3).

Tabela 7 – Resumo da supressão de vegetação nativa.

Local e modalidade de intervenção	Área (ha)	Nº de indivíduos	Volume total (m³)
PCH São Luís – estágio médio em transição para avançado	48,07	45.217	17.236,46
PCH São Luís – indivíduos isolados	N/A	8	6,48
LT da PCH São Luís – estágio médio em transição para avançado	1,88	2202	824,88
LT da PCH São Luís – indivíduos isolados	N/A	9	12,64
Total geral	49,95	47.436	18.080,46

Nota: N/A: Não se aplica.

2.4. Critérios para definição da medida compensatória

2.4.1. Compensação por supressão de vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica

A Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica) estabelece no artigo 17 que a supressão de vegetação nativa pertencente ao Bioma Mata Atlântica, nos estágios médio e avançado de regeneração natural, somente poderá ser autorizada quando houver a compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Ainda no art. 17, parágrafo 1º, é observado que se “verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica”.

Já a Resolução Sema nº 03/2019, que estabelece procedimentos para compensação ambiental em supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica, determina no seu artigo 3º que para a compensação ambiental deve-se priorizar a restauração de áreas degradadas, mediante apresentação de projeto específico para tal.

Para a área de compensação da linha de transmissão, considerando que a área de supressão é de 1,88 hectares, o local para compensação deveria ser no mínimo equivalente a esse valor, atendendo aos requisitos legais aplicáveis. Entretanto, após alinhamentos com o órgão ambiental responsável e visando obter um ganho ambiental para a fitofisionomia passível de supressão, é proposto um local com área aproximadamente 3,27 vezes superior à área de intervenção para compensação da Linha de Transmissão 138 kV da PCH São Luís.

Para a PCH, tendo em vista que a área de supressão foi calculada em 48,07 hectares, será realizada a compensação na mesma proporção de área, por meio da recuperação e conservação de áreas degradadas nas áreas de influência do empreendimento.

Indivíduos isolados

Para a compensação por supressão de árvores isoladas da PCH e da LT, será considerado o artigo 5º da Resolução Conjunta Ibama/Sema/IAP nº 07/2008, que determina o plantio de 10 árvores para cada árvore nativa cortada. Portanto, com base no resultado do censo florestal tem-se que serão plantadas para a PCH **80 mudas** de espécies nativas da região. Essas mudas poderão ser plantadas considerando um espaçamento de 2 x 2,5 metros, o que remete a uma área de **400 m²**. Já para a LT, deverão ser plantadas **90 mudas** de espécies nativas em uma área estimada de **450 m²**.

2.4.2. Quadro resumo da compensação ambiental

A tabela a seguir apresenta o quadro resumo da compensação por supressão de vegetação e árvores isoladas. Ao todo, a compensação irá gerar o plantio de até 68.970 mudas, em 34,49 hectares, 0,085 hectares para plantio compensatório da supressão das isoladas, além da destinação de 19,99 hectares de área conservada equivalente à desmatada, contabilizando uma área total de compensação de **54,48 ha**. A tabela a seguir apresenta o resumo com a quantificação das áreas propostas para compensação.



PCH São Luís e LT 138 kV da PCH São Luís
Projeto técnico de compensação ambiental – Versão 03



Tabela 8 - Resumo da compensação por supressão na PCH e na LT.

Tipo de intervenção	Diploma legal aplicável	Critério de compensação	PCH São Luís			LT São Luís		
			Supressão (ha ou nº indivíduos)	Compensação (ha)*	Compensação (nº de mudas)*	Supressão (ha ou nº indivíduos)	Compensação (ha)*	Compensação (nº de mudas)*
Supressão de vegetação nativa	Lei Federal nº 11.428/2006 e Resolução Sema nº 03/2019	Recuperação de área degradada	48,07	28,26	56.520	1,88	6,14	12.280
Supressão de vegetação nativa	Lei Federal nº 11.428/2006 e Resolução Sema nº 03/2019	Destinação de área equivalente à desmatada		19,99	-	-	-	-
Corte de árvores nativas isoladas	Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 07/2008	Plantio de 10 árvores para cada árvore cortada	8	0,04	80	9	0,045	90
Subtotal			-	48,29	56.600	-	6,19	12.370
Total supressão (ha)					49,95			
Total compensação (ha)					54,48			
Total compensação (nº de mudas)					68.970			

* Considerando o espaçamento de 2 x 2,5 metros entre mudas.

2.5. Caracterização das áreas destinadas à compensação

As áreas propostas para compensação estão todas situadas nas áreas de influência do empreendimento, na mesma sub-bacia hidrográfica, e priorizam a recuperação de áreas, conforme determina a legislação anteriormente citada.

As áreas possuem conexão com a APP que será formada para o futuro reservatório e com a reserva legal proposta na mesma propriedade em que será instalada a PCH. A integração dessas áreas possibilitará o desenvolvimento de um fragmento florestal contínuo que terá menores probabilidades em sofrer decréscimos de área ao longo do tempo, tendo em vista que quanto menor o fragmento, maiores são as chances de perda (HANSEN *et al.*, 2020). Além disso, a fragmentação causa o isolamento reprodutivo das espécies de flora e fauna, favorecendo a chamada “depressão endogâmica”, que pode levar a perda de adaptabilidade ou extinção de uma espécie (YOUNG *et al.*, 2000).

Além disso, as áreas cobertas por silvicultura serão alvo de remoção da cobertura exótica e plantio de espécies nativas, visando à recuperação das condições naturais da vegetação original.

Neste sentido, as compensações propostas representam um ganho ambiental para a região do empreendimento, uma vez que serão recuperadas algumas áreas abertas dentro e fora de APP e mantidas outras áreas já conservadas fora de APP e de reserva legal, conforme detalhado nos itens a seguir.

2.5.1. Áreas destinadas à compensação por supressão de vegetação nativa

Para compensação por supressão de fragmentos florestais nativos, buscou-se por áreas equivalentes para destinar à compensação, conforme determina a Lei da Mata Atlântica, assim como áreas degradadas passíveis de recuperação, conforme procedimentos estabelecidos pela Resolução Sema nº 03/2019. Portanto, as áreas propostas estão inseridas na área de influência da PCH, próxima às instalações do empreendimento e estão divididas em áreas cobertas por vegetação nativa da mesma fitofisionomia das áreas a serem suprimidas, ou por silvicultura de espécies exóticas, em áreas onde serão realizados plantios com mudas de espécies nativas e outros procedimentos para recuperação ambiental. Ambas as áreas estão localizadas na matrícula de imóvel nº 14.094.

A área proposta para compensação por destinação de área equivalente totaliza 19,99 ha e apresenta características muito similares às áreas de supressão, tendo em vista que possuem fronteira com tais áreas. As figuras a seguir apresentam os registros fotográficos realizados na área conservada.



Figura 24 - Vista da área proposta para compensação por destinação de área equivalente.

Cabe destacar que os locais de algumas unidades amostrais levantadas no inventário florestal realizado para implantação da PCH estão situados próximos da área indicada para compensação. Nesses locais, foi constatada a presença de taquaras em intensidades variadas, conforme relatado na figura 25. Entretanto, os taquarais têm proximidade com áreas destinadas para compensação por área equivalente, estando presentes principalmente em ambientes ciliares (APPs). Dessa forma, não há impacto na eficácia das técnicas aplicadas às áreas destinadas para compensação por plantio ou manejo da regeneração natural. Mesmo assim, no item 2.6.4.2 do presente projeto, estão descritas técnicas de controle caso sejam avistadas taquaras nas áreas passíveis de recuperação.



Figura 25 – Vista das parcelas 20 e 25 do inventário florestal, com elevada presença de taquaras.

A área proposta para compensação da PCH e LT que visa a recuperação nas áreas de silvicultura totaliza 31,55 ha. O local também possui fronteira com as áreas anteriormente citadas, as quais constituirão o fragmento total de compensação que será formado. As figuras a seguir apresentam os registros fotográficos realizados nas áreas de silvicultura. Esta área inclui parte da compensação da supressão de fragmentos de floresta nativa, assim como a compensação por supressão de indivíduos arbóreos nativos.

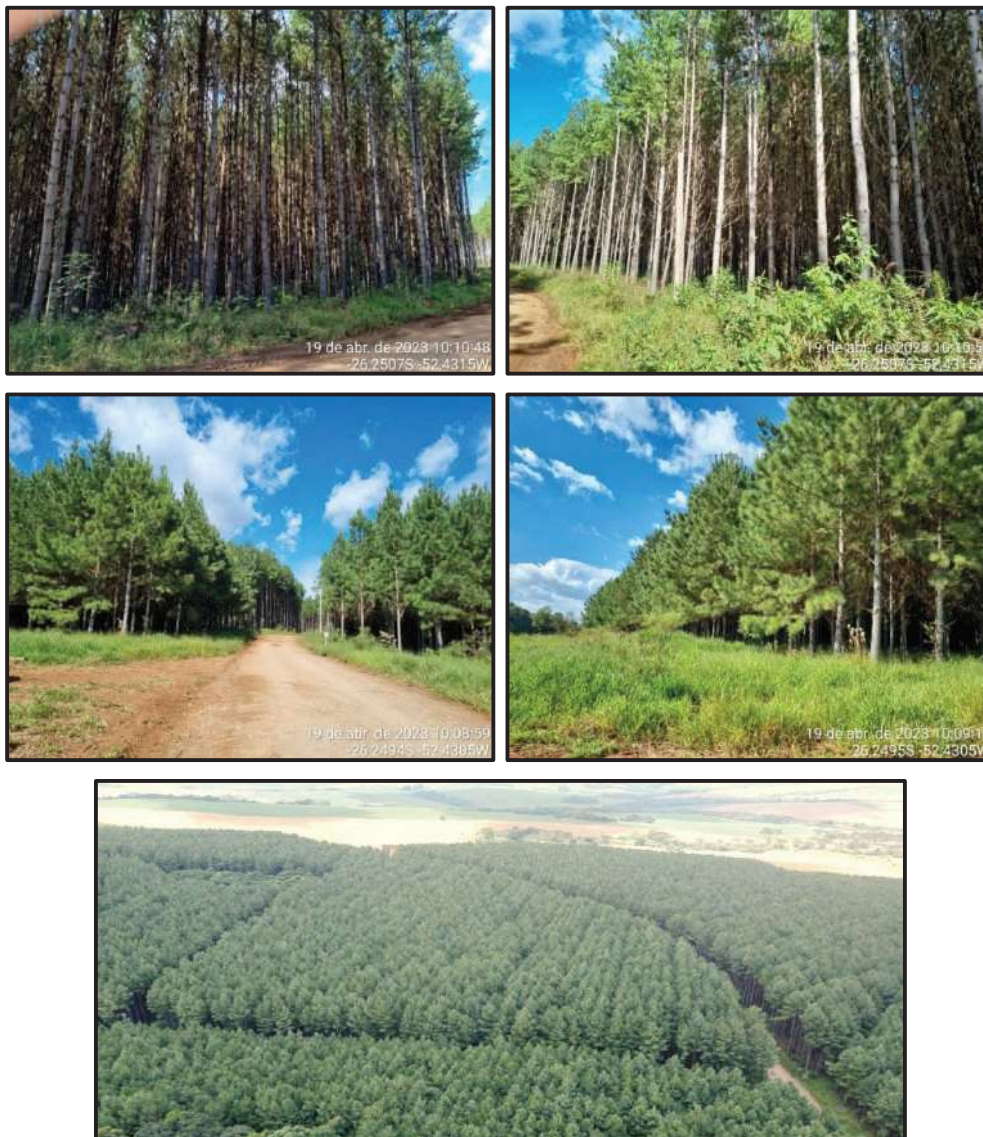


Figura 26 – Áreas cobertas com silvicultura de *Pinus* sp. proposta para compensação e plantio de mudas nativas.

A tabela a seguir apresenta o uso do solo de acordo com a metodologia de compensação e o mapa a seguir apresenta a localização das áreas propostas para compensação por supressão de vegetação nativa.

Tabela 9 – Uso do solo em hectares e porcentagem da área proposta.

Finalidade	Uso do solo	Área (ha)	Área (%)
Destinação de área equivalente (PCH)	Vegetação arbórea	19,99	36,69
Plantio para recuperação de áreas (PCH)	Silvicultura	25,36	46,55
Plantio para recuperação de áreas (PCH)	Agricultura	2,19	4,02
Plantio para recuperação de áreas (PCH)	Estrada existente	0,75	1,38
Plantio para recuperação de áreas (LT)	Silvicultura	6,19	11,36
Total		54,48	100,00

O modelo de compensação proposto busca recuperar e integrar a área das estruturas da PCH com a necessária proteção ambiental e interconexão com as áreas verdes existentes no entorno e a APP.

Para o entorno das estruturas permanentes serão executadas passagens de fauna sobre a estrutura do canal e limitadores de velocidade nos caminhos de acesso às estruturas (estradas que serão mantidas na área). Esses caminhos, na fase de operação, terão uso exclusivo somente para os veículos da manutenção. Quanto aos postes alocados na área, será mantida uma faixa de servidão de 3 metros para as redes de baixa tensão e 6 metros para as de média tensão, definidas de acordo com a Norma ABNT NBR nº 5.422/1985, visando a realização dos plantios e manutenção das áreas e estruturas da PCH com segurança.



Figura 27 – Vista aérea das áreas propostas para compensação por supressão de vegetação nativa na matrícula nº 14.094, no entorno do canal da PCH.

2.5.2. Áreas legalmente protegidas

A propriedade onde se encontra a área destinada para compensação foi sobreposta ao mapeamento de APPs e reservas legais, permitindo avaliar o quantitativo em hectares e respectivo percentual de ocupação de cada uma dessas áreas (tabela 10). O mapeamento das áreas pode ser visualizado na figura 28.

Cabe ressaltar que, com a implantação do reservatório da PCH, uma parte das áreas anteriormente classificadas como APPs foi alagada, e a nova APP do reservatório se tornou uma área protegida. Sendo assim, os valores apresentados na tabela 10 são referentes a essas mudanças.

Tabela 10 – Quantitativo de área protegida em hectares e porcentagem, considerando a implantação do reservatório.

Área protegida	Área (hectares)	Área (% em relação ao total da propriedade)
Reserva legal	27,15	20,44
APP	44,80	33,73
APP do futuro reservatório	9,67	7,28
Área total da propriedade	132,81	100,00

Nota: A área total de APP do imóvel atual será o somatório das APP's restantes com a APP do futuro reservatório.

PCH São Luís e LT 138 kV da PCH São Luís
 Projeto técnico de compensação ambiental – Versão 03

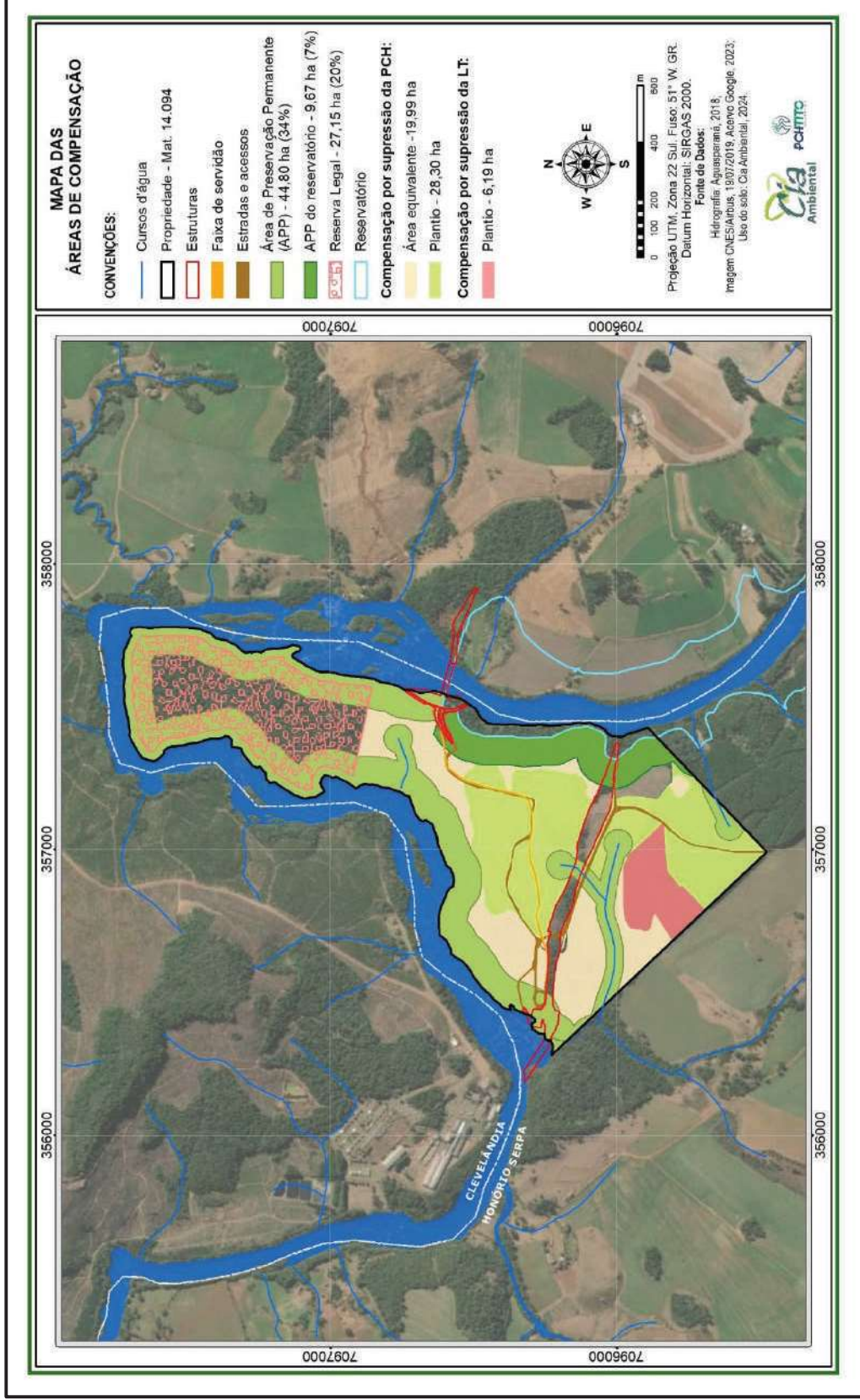


Figura 28 – Quantitativo de área protegida em hectares e porcentagem, considerando a implantação do reservatório

2.6. Técnicas de compensação

Dado que a área de compensação é composta por diversas classes de uso do solo, cada uma com características específicas, foram selecionadas técnicas distintas para cada local. As áreas foram categorizadas de forma homogênea e, conforme suas particularidades, definiu-se a técnica de recuperação adequada, conforme demonstrado na figura 29.

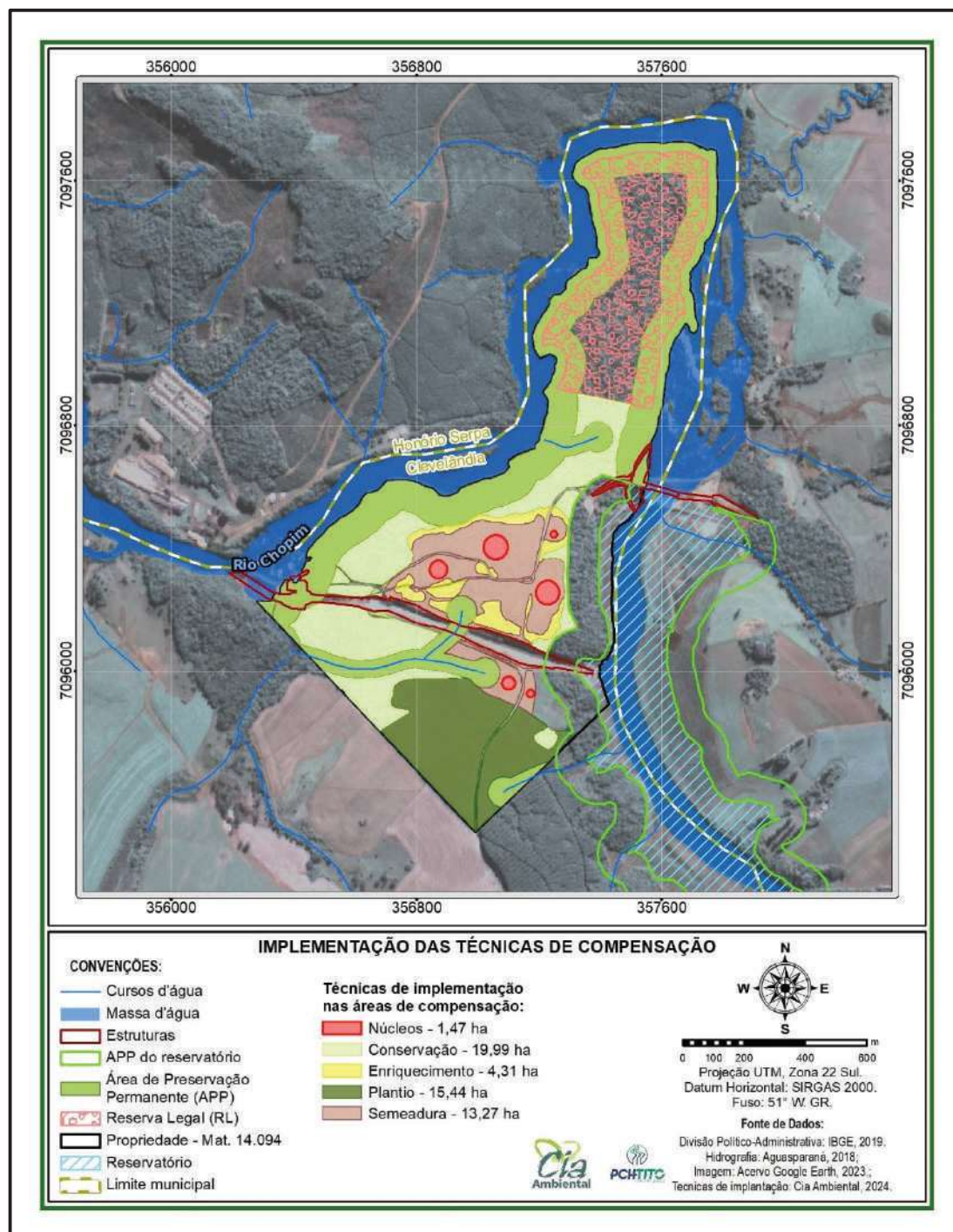


Figura 29 – Croqui de técnicas de implementação na área de compensação.

2.6.1. Semeadura

Em áreas onde houver necessidade de descompactação do solo, como locais anteriormente utilizados para pastagens ou canteiros de obra, é necessário uma gradagem prévia para revolvimento e descompactação do solo. Nesses casos, muitas vezes o plantio de mudas se mostra inviável, sendo recomendada a aplicação de uma técnica de semeadura mecanizada, popularmente conhecida como “muvuca”, podendo ser utilizadas plantadeiras ou lançadeiras de sementes (IPAM, 2011).

A “muvuca” consiste na mistura de sementes de espécies nativas distintas, de porte arbustivo/arbóreo junto com leguminosas de ciclo de vida curto e rápido crescimento. A principal função das leguminosas é garantir a cobertura do solo nos primeiros anos, promovendo redução da erosão e diminuindo a ocupação da área por plantas competidoras, como o capim (IPAM, 2011).

Além disso, em áreas pedregosas e declivosas, onde o processo de mecanização e plantio de mudas é dificultado, o lançamento direto desse *mix* de sementes também pode ser aplicado.

2.6.2. Manejo da regeneração natural

Com base no potencial de regeneração natural da área destinada para compensação, é viável a adoção de estratégias de recomposição, tais como enriquecimento e nucleação, ao invés de realizar o plantio em área total. Nesse contexto, é possível executar plantios parciais associados a condução da regeneração natural, para alcançar o objetivo desejado.

2.6.2.1. Enriquecimento

Nas áreas onde já existe vegetação nativa estabelecida, recomenda-se que seja feito o plantio de enriquecimento com espécies de nível de sucessão ecológico secundário (não pioneiras). Dessa forma, a manutenção da vitalidade da floresta e a preservação de suas funções ecológicas originais são asseguradas. A depender da disponibilidade de recursos, o enriquecimento pode ser realizado com sementes, mudas ou até mesmo propagação vegetativa (EMBRAPA, 2021).

2.6.2.2. Nucleação

Recomenda-se a aplicação da técnica de nucleação em áreas que necessitam a introdução de novas espécies, a partir da utilização de poleiros e galharias. Essas estruturas funcionam como núcleos de vegetação, que atraem propágulos de vegetação nativa de outras áreas, gerando diversidade para o local de uma forma mais heterogênea e natural. Os núcleos podem ser estabelecidos em 10% da área indicada, porém, é de extrema importância uma análise prévia, considerando que quanto menor o potencial de regeneração da área, mais núcleos devem ser colocados (EMBRAPA, 2021).

Os poleiros devem ser construídos com varas de *Eucalyptus*, com aproximadamente 10 metros de altura. A estrutura pode ser montada com três varas amarradas, que futuramente formam uma “torre de cipó” oferecendo abrigo para aves e morcegos, ou uma vara com três cordas de sustentação de diferentes espessuras, oferecendo maior superfície para pouso de pássaros de diferentes tamanhos (figura 30).

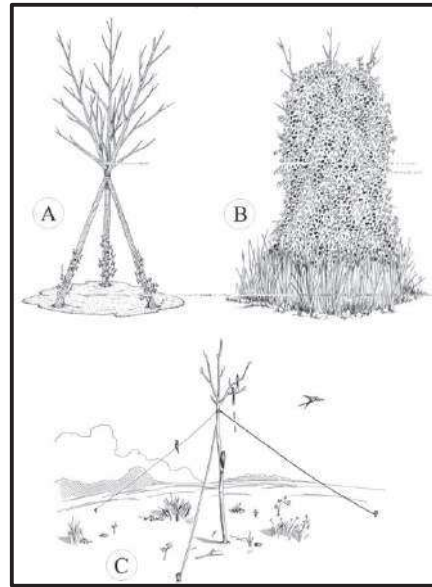


Figura 30 – Exemplo de poleiros artificiais.

Fonte: Bechara, F. C. 2006.

2.6.3. Plantio de mudas

2.6.3.1. Escolha das espécies e aquisição das mudas

Conforme o Instituto Água e Terra (IAT), através do programa “Plante Árvores Nativas”, recomenda-se que se faça um plantio contendo grande diversidade de espécies, favorecendo a biodiversidade local (IAP, 2015). Além disso, a Portaria IAT nº 170/2020 estabelece que pelo menos 5% das espécies plantadas sejam enquadradas em categorias de efetiva ameaça, conforme a lista de espécies da flora ameaçadas de extinção do estado do Paraná. Ademais, a portaria também determina a quantidade mínima de 40% das espécies com dispersão zoocórica para atração da fauna local. A tabela a seguir apresenta a listagem de espécies recomendadas para a região bioclimática onde está inserido o empreendimento - região bioclimática 1 (CARPANEZZI e CARPANEZZI, 2006), sendo recomendado priorizar as espécies identificadas no inventário florestal realizado na área de supressão da PCH São Luís, conforme a tabela 11.

Tabela 11 - Espécies recomendadas para recuperação de ecossistemas florestais degradados na região bioclimática 1.

Nome científico	Nome popular	Classe sucessional	Síndrome de dispersão	Síndrome de dispersão	Estado de conservação (IAT)	Presente no IF
<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	P	P/NP	ANE	-	Sim
<i>Schinus terebinthifolia</i>	aroeira-pimenteira	P	P	ZOO	-	Sim
<i>Mimosa scabrella</i>	bracatinga	P	P	AUT	-	Sim
<i>Mimosa flocculosa</i>	bracatinga-de-campo-mourão	P	P	AUT/ZOO	-	Não
<i>Lithraea brasiliensis</i>	bugreiro-graúdo	P	P	ZOO	-	Sim
<i>Moquiastrium polymorphum</i>	cambará	P	P	ANE	-	Não
<i>Solanum granulosoaleprosum</i>	fumo-bravo	P	P	ZOO	-	Não
<i>Inga marginata</i>	ingá-feijão	P	P/NP	ZOO	-	Não
<i>Mimosa regnellii</i>	juqueri	P	P	AUT	-	Não
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	louro-branco	P	P	AUT	-	Não
<i>Mimosa bimucronata</i>	maricá	P	P	AUT	-	Sim
<i>Senegalia tenuifolia</i>	nhapindá	P	P	AUT	-	Não
<i>Bauhinia forficata</i>	pata-de-vaca	P	P	AUT	-	Não
<i>Croton celtidifolius</i>	pau-de-sangue	P	P	AUT	-	Não
<i>Tibouchina sellowiana</i>	quaresmeira-rosa	P	P	ANE	-	Não
<i>Salix humboldtiana</i>	salseiro	P	P	ANE	-	Não
<i>Calliandra brevipes</i>	sarandi	P	P	AUT	-	Não
<i>Alchornea triplinervia</i>	tapiá	P	P	ZOO	-	Não
<i>Alchornea glandulosa subsp. iricurana</i>	tapiá-açu	P	P	ZOO	-	Não

PCH São Luís e LT 138 kV da PCH São Luís
Projeto técnico de compensação ambiental – Versão 03

Nome científico	Nome popular	Classe sucessional	Síndrome de dispersão	Síndrome de dispersão	Estado de conservação (IAT)	Presente no IF
<i>Ateleia glazioviana</i>	timbó	P	P	ANE	-	Não
<i>Phytolacca dioica</i>	umbu	P	P	AUT	-	Não
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	vassourão-branco	P	P	ANE	-	Não
<i>Vernonanthura discolor</i>	vassourão-preto	P	P	ANE	-	Sim
<i>Myrocarpus frondosus</i>	cabriuva	D	NP	ANE	Rara	Sim
<i>Anadenanthera colubrina</i>	angico-branco	D	NP	AUT	-	Não
<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico-gurucaia	D	NP	AUT	-	Sim
<i>Araucaria angustifolia</i>	araucaria (pinheiro do Paraná)	D	NP	AUT/ZOO	Rara	Sim
<i>Gymnanthes klotzschiana</i>	branquilha	D	P	AUT	-	Sim
<i>Nectandra lanceolata</i>	canela-branca	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Helietta apiculata</i>	canela-de-veado	D	NP	ANE	-	Não
<i>Ocotea puberula</i>	canela-guaicá	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Nectanda megapotamica</i>	canela-imbuia	D	NP	ZOO	-	Não
<i>Ocotea pulchella</i>	canelinha	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Cabralea canjerana</i>	canjarana	D	NP	ZOO	-	Não
<i>Myrsine coriacea</i>	capororoca	D	P	ZOO	-	Sim
<i>Myrsine umbellata</i>	capororocão	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Drimys brasiliensis</i>	casca-de-anta	D	NP	ZOO	-	Não
<i>Eugenia involucrata</i>	cerejeira-do-mato	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Ilex paraguariensis</i>	erva-mate	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Albizia polycephala</i>	farinha-seca	D	NP	AUT	-	Não
<i>Ficus catappifolia</i>	figueira	D	NP	ZOO	-	Não

**PCH São Luís e LT 138 kV da PCH São Luís
Projeto técnico de compensação ambiental – Versão 03**

Nome científico	Nome popular	Classe sucessional	Síndrome de dispersão	Síndrome de dispersão	Estado de conservação (IAT)	Presente no IF
<i>Apuleia leiocarpa</i>	grápia	D	NP	AUT	-	Sim
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Cordia americana</i>	guajuvira	D	NP	ANE	-	Não
<i>Ocotea porosa</i>	imbuia	D	NP	ZOO	Rara	Sim
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Cordia trichotoma</i>	louro-pardo	D	NP	ANE	-	Não
<i>Aegiphila integrifolia</i>	pau-de-gaiola, tamanqueiro	D	P	ZOO	-	Não
<i>Sapium glandulosum</i>	pau-de-leite	D	P	ZOO	-	Sim
<i>Rauvolfia sellowii</i>	pau-para-tudo	D	NP	ZOO	-	Não
<i>Prunus brasiliensis</i>	pessegueiro-bravo	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Podocarpus lambertii</i>	pinheiro-bravo	D	NP	AUT	-	Sim
<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga	D	NP	ZOO	-	Não
<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã-preto	D	NP	ZOO	-	Sim
<i>Eugenia pyriformis</i>	uvaia	D	NP	ZOO	-	Não
<i>Allophylus edulis</i>	vacum	D	P	ZOO	-	Sim

Nota: P – Pioneira; NP – Não pioneira; AUT – Autocórica; ANE – Anemocórica; HIDR – Hidrocórica; ZOO – Zoocórica; Presente no IF – Espécies identificadas no inventário florestal realizado na área de supressão da PCH São Luís.

Quanto à aquisição das mudas, as mesmas serão adquiridas em viveiros da região e deverão passar por um processo de seleção, em que apenas as que apresentarem vigor, ausência de pragas, tenham passado pelo processo de rustificação no viveiro e que possuam tamanho mínimo de 0,3 m de altura serão definitivamente plantadas. As condições para o transporte até o local do plantio deverão ser observadas a fim de que estejam da melhor maneira possível. As raízes devem estar bem aderidas ao substrato, porém sem apresentar envelhecimento.

2.6.3.2. Limpeza do terreno

A etapa de limpeza do terreno consiste na roçada da camada rasteira da vegetação gramínea, ou de outras espécies herbáceas, diminuindo a competição com as mudas que serão plantadas. Esta atividade poder ser feita de forma manual (método recomendado para pequenas áreas ou áreas com regeneração de mudas nativas) ou semi-mecanizada, com auxílio de roçadeiras. Serão mantidas as espécies arbustivas nativas e as mudas de regeneração natural.

2.6.3.3. Isolamento da área

O isolamento da área de plantio é necessário quando verifica-se a criação de animais em áreas vizinhas às que estão sendo recuperadas, ou até mesmo para evitar a circulação de pessoas, máquinas e equipamentos. Nessas situações, a instalação de cercas se faz fundamental para que as mudas e plântulas nativas regenerantes fiquem protegidas contra os possíveis fatores de perturbação (EMBRAPA, 2021). Portanto, nas áreas onde for pertinente, recomenda-se a instalação de cerca convencional, com fios de arame ovalados apoiados em suportes rígidos e fixos no solo.

2.6.3.4. Combate a formigas

As formigas cortadeiras causam sérios danos aos plantios de mudas florestais devido ao corte de folhas, brotos e anelamento das mudas. O ataque de formigas é prejudicial em qualquer fase do desenvolvimento, porém, o dano é maior na fase de formação da planta, frequentemente causando a morte da muda (LIMA *et al.*, 2001).

Essa etapa será realizada somente se as formigas forem avistadas em campo ou se a área apresentar histórico de ataque desses insetos. O primeiro combate à formiga é realizado antecipadamente a todas as operações de plantio, utilizando iscas formicidas e considerando as suas técnicas e cuidados na aplicação, que consistem em:

- Não aplicar iscas granuladas em dias chuvosos ou com previsão de chuvas;
- Não aplicar iscas sobre o solo úmido;
- Não aplicar iscas em APPs;
- Dispor as iscas preferencialmente sobre cascas ou tocos;
- As iscas não devem ter contato com as mãos ou com materiais que exalem odores;
- Devem ser aplicadas diretamente das embalagens originais, sem contato manual.

A recomendação do produto a ser utilizado no controle de formigas cortadeiras deverá ser realizada mediante receituário agrônomo, por profissional habilitado e apenas caso seja notada a presença de formigas cortadeiras nas áreas de plantio, ou áreas adjacentes.

Sugere-se, de forma preliminar, o produto MIREX-S MAX, que atua contra formigas dos gêneros Atta e Acromyrmex, que tem dosagem recomendada de 8 g por m² de terra solta (terra avistada próxima ao formigueiro).

2.6.3.5. Coroamento

Quando necessário, após a marcação das covas, será realizada a limpeza do local com capina manual, proporcionando condições culturais adequadas para o bom desenvolvimento das mudas a serem plantadas. O coroamento será efetuado num raio mínimo de 50 cm, com o objetivo de reduzir a competição com espécies indesejadas.

2.6.3.6. Abertura de covas

O tamanho de cova pode variar com o tamanho do recipiente das mudas. Deve-se ressaltar que para o bom desenvolvimento das plantas a cova deve possuir dimensões de 30 x 30 x 30 cm, de maneira que comporte o substrato do recipiente e a adubação, além de oferecer um solo descompactado e poroso ao redor da muda na sua fase inicial de estabilização e desenvolvimento.

2.6.3.7. Adubação de cova

Uma adubação adequada permite o pleno desenvolvimento das mudas. No momento do plantio será feita a adubação na cova com fertilizante químico NPK 4-14-8 (ou recomendação de acordo com análise do solo caso seja feita ou já exista), realizando a mistura do fertilizante com os primeiros 20 cm de solo retirados para abertura da cova, repondo o volume de terra retirado, para que não haja contato direto da planta com o adubo.

2.6.3.8. Plantio

O plantio será executado evitando-se os dias ensolarados e quentes, dando preferência aos dias nublados e de temperatura amena, evitando

ventos fortes. O espaçamento utilizado será de 2,5 metros entre as linhas de plantio e 2 metros entre as mudas em cada linha (2,5 x 2 m – 5 m²/muda).

As mudas serão retiradas do recipiente com o máximo de cuidado para não desmanchar o torrão e colocadas na cova sobre uma porção de solo preparado, e o espaço vazio será preenchido com camadas de solo moderadamente compactados. O colo da muda será posicionado na altura da superfície do terreno, ficando o substrato original recoberto por uma leve camada de terra. O excesso de terra retirado da cova será disposto em “coroa” ao redor da muda, assegurando um melhor armazenamento de água.

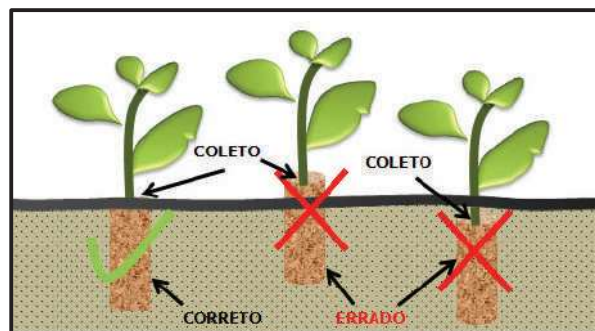


Figura 31 – Forma correta de plantio.

No que diz respeito à disposição das espécies em campo, será realizado uma alternância de espécies pioneiras e não pioneiras. Essa alternância objetiva o rápido recobrimento do solo (por espécies pioneiras) e o enriquecimento da diversidade do plantio com espécies não pioneiras, favorecendo a sucessão florestal.

A proporção sugerida é de 60% de espécies do grupo ecológico pioneiro e 40% de espécies não pioneiras. A figura 32 apresenta a proposta de disposição das espécies pertencentes a grupos ecológicos distintos, em diferentes linhas de plantio.

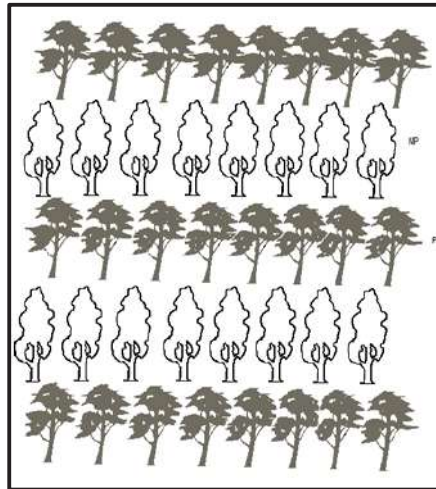


Figura 32 – Distribuição de espécies pioneiras (P) e não pioneiras (NP), em linhas de plantio distintas.

Fonte: Macedo, A. C. 1993.

2.6.3.9. Tutoramento

Após o plantio, estacas de bambu ou algum material similar deverão ser instaladas no solo ao lado da muda, para que orientem o seu crescimento na direção vertical. É necessário que a amarração de barbante de sisal ou material similar entre o tutor e a planta seja feita em forma de “oito” (figura 33), evitando que a muda sofra anelamento durante seu desenvolvimento.

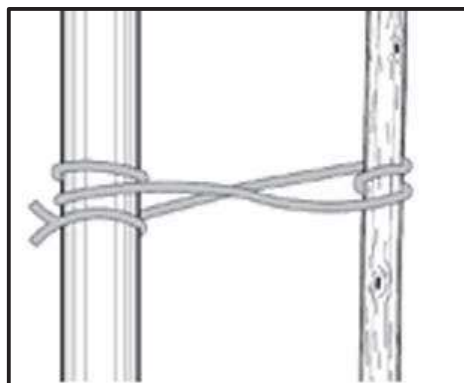


Figura 33 – Exemplo de tutor com amarração em forma de oito.

Fonte: São Paulo, 2015.

2.6.3.10. Monitoramento

Após a execução dos plantios será realizado o monitoramento ao longo de três anos visando avaliar a sobrevivência e desempenho das mudas, analisando a necessidade da implantação de práticas de manutenção. A periodicidade das ações de monitoramento estão detalhadas no item 2.9 - Cronograma de execução.

2.6.3.11. Manutenção

As condições ambientais, de competição, de disponibilidade hídrica do local, entre outras, irão determinar a necessidade ou não de práticas de manutenção, tais como limpeza, capina, adubação de cobertura e combate à formiga.

A limpeza e capina devem realizadas através de um novo coroamento (item 2.6.3.5) no entorno das mudas, objetivando remover gramíneas competidoras e tomando o devido cuidado para não danificar a muda.

Após a capina, a adubação de cobertura pode ser realizada tanto nas áreas de plantio de mudas, quanto na semeadura direta e áreas de condução da regeneração natural. Nas áreas onde for identificada necessidade, serão aplicados 50 gramas de NPK 20-05-20 por planta, em semicoroa visando não atingir o colo da muda.

As aplicações de iscas formicidas devem ser repetidas sempre que forem avistados formigueiros, seguindo o descrito no item 2.6.3.4.

Nas áreas de controle de espécies indesejadas, as quais serão alvo de manejo, se faz necessário o monitoramento contínuo das rebrotas após a

remoção, garantindo a efetividade do controle. Caso novas plântulas sejam avistadas, deve ser realizado o “arranque” manual das mesmas.

A vistoria das áreas de controle deve ser realizada por profissional capacitado, acompanhado de auxiliares, devendo a primeira visita ocorrer após 15 dias das ações de controle. Sugere-se que os retornos periódicos ocorrerão de 2 em 2 meses até o final do projeto, podendo ter sua frequência alterada conforme as condições analisadas em campo.

2.6.3.12. Replântio

Durante as vistorias de monitoramento deverá ser realizada a contagem das mudas, no intuito de verificar a porcentagem de mortalidade. Somente será necessário realizar o replântio caso a mortalidade se mostre superior à taxa esperada de 10% da quantidade total inicialmente plantada.

2.6.4. Controle de espécies indesejadas

As áreas que atualmente possuem espécies exóticas deverão ter os indivíduos suprimidos e o material resultante deve ser extraído do local (tronco, galharia e demais estruturas). Tal processo demanda o acompanhamento de um engenheiro florestal para a colheita semi-mecanizada ou mecanizada. Deverão ser suprimidos todos os exemplares exóticos que forem identificados, independente do estágio de desenvolvimento, de modo a controlar a dispersão sobre a área de compensação.

Além disso, o controle da rebrota e do surgimento de novas plântulas também se faz necessário. Portanto, as áreas onde houver o manejo das

espécies exóticas devem ser demarcadas para que seja possível o retorno da equipe ao local.

2.6.4.1. Controle de *Pinus* sp.

2.6.4.1.1. Locais com processos iniciais de invasão

O controle em locais com processos iniciais de invasão deve ser feito em toda a área de compensação, uma vez que os plantios florestais se mantem na região, devendo essa atividade ser repetida a cada dois anos. Essa periodicidade é suficiente para controlar a invasão (Durigan *et al.* 2020). No caso da ocorrência de rebrotas, o ideal é aplicar herbicida na touça imediatamente após o corte da galhada¹ (Durigan *et al.* 2020).

¹ Utilizar a lista de agrotóxicos de uso não agrícola (NA) destinados ao uso na proteção de florestas nativas, outros ecossistemas ou de ambientes hídricos - cujos registros são concedidos pelo Ministério do Meio Ambiente/Ibama, atendidas as diretrizes e exigências dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e da Saúde.

2.6.4.1.2. Erradicação de fundadores

São considerados fundadores os indivíduos adultos isolados ou formando pequenas populações. Para esses casos, deve ser feito o corte das árvores e remoção das acículas e plântulas.

A remoção das acículas é essencial para a colonização da área por espécies nativas, podendo ser realizada com o uso de queimas controladas (Durigan *et al.* 2020) em áreas de campos do planalto meridional sul brasileiro, por possuírem tolerância ao uso moderado do fogo (Heringer; Jacques 2001). Entretanto, esse não é o caso do local de compensação, devendo ser feito o arranquio das plantas pequenas, que embora seja dispendioso e menos eficaz, pode substituir a operação de queima; todavia, a camada de acículas persistente continua sendo um forte obstáculo ao restabelecimento da vegetação nativa (Durigan *et al.* 2020).

Caso existam plantas nativas na área onde estão os indivíduos exóticos isolados, não é recomendada a retirada (arraste) das árvores cortadas, pois esta operação causa forte impacto sobre as ervas, arbustos e árvores nativas jovens que compõem o estrato regenerante (Durigan *et al.* 2020).

Além disso, se a operação oferecer risco de acidentes, a morte das árvores invasoras em pé é recomendada, sendo o anelamento a alternativa mais viável a se considerar. Para o anelamento a casca precisa ser totalmente eliminada em uma área ampla, de no mínimo 40 cm (Durigan *et al.* 2020)

2.6.4.1.3. Erradicação de invasão maciça

Nas áreas onde estão estabelecidos fragmentos homogêneos da espécie indesejada, deve ser feito o corte e retirada das árvores. O corte na base do tronco com aplicação de herbicida no toco, de modo geral tem resultados bastante efetivos. O corte deve ser realizado horizontalmente e rente ao chão, na base do tronco, com aplicação imediata de herbicida à base de triclopir sobre o toco para prevenir o rebrote, em diluição de 2 a 4% (Durigan *et al.* 2020).

Os locais serão marcados para monitoramento e repasse do controle, pois se houver banco de sementes estabelecido haverá germinação e será necessário repetir o controle até o seu esgotamento. Toda ação de controle requer monitoramento e persistência para a eliminação definitiva da invasão.

2.6.4.2. Controle de taquarais

Outros exemplares indesejados identificados no local são as taquaras. A presença desses indivíduos na área interfere na regeneração de espécies arbóreas, o que prejudica uma ideal restauração da área indicada para compensação. O controle mecânico das taquaras via corte, combinado com a remoção da biomassa do local promoverá um maior reestabelecimento de plântulas no local, sendo uma forma efetiva para restaurar ambientes degradados (SANQUETTA, 2007).

2.7. Realocação da APP variável

A região de instalação da PCH São Luís possui diversas estradas rurais e benfeitorias que serão afetadas pela futura APP do reservatório. Com o objetivo de minimizar impactos sociais, reduções pontuais da APP foram

propostas (protocolo 20.612.812-7), dentro do escopo do programa de monitoramento da negociação, indenização e aquisição das terras afetadas e reassentamento da população, previsto no PBA, e avaliadas pelo IAT por meio dos ofícios nº 625/2021/IAT/DILIO/GELI/DLE e nº 107/2023/IAT/DILIO/GELI/DLE (anexo 11).

A faixa da futura APP a ser recomposta no entorno do reservatório é de 185 metros, sendo 85 metros de largura na margem direita, em Honório Serpa, e 100 metros de largura na margem esquerda, em Clevelândia, em virtude da presença do Corredor Ecológico do Vale do Rio Chopim. As reduções pontuais para abertura de acessos e permanência de benfeitorias somam 1,92 ha, sendo 0,88 ha nas propriedades da margem direita e 1,39 ha nas propriedades da margem esquerda, e correspondem a cerca de 1,4% da área total da APP.

Conforme indicado na figura 34, os 1,92 ha de redução serão realocados aproveitando áreas disponíveis nas propriedades ME-01 (mesmo local da compensação – matrícula nº 14.094) e MD-01 (nº 872), ambas de propriedade do empreendedor em suas totalidades.

Além do fato de que serão aproveitadas áreas já adquiridas, as referidas áreas foram selecionadas para realocação por propiciarem a possibilidade da extensão de mosaicos de vegetação a ser recuperada, seja da APP no caso da margem direita, seja de demais áreas de compensação (PCH + LT) na margem esquerda.

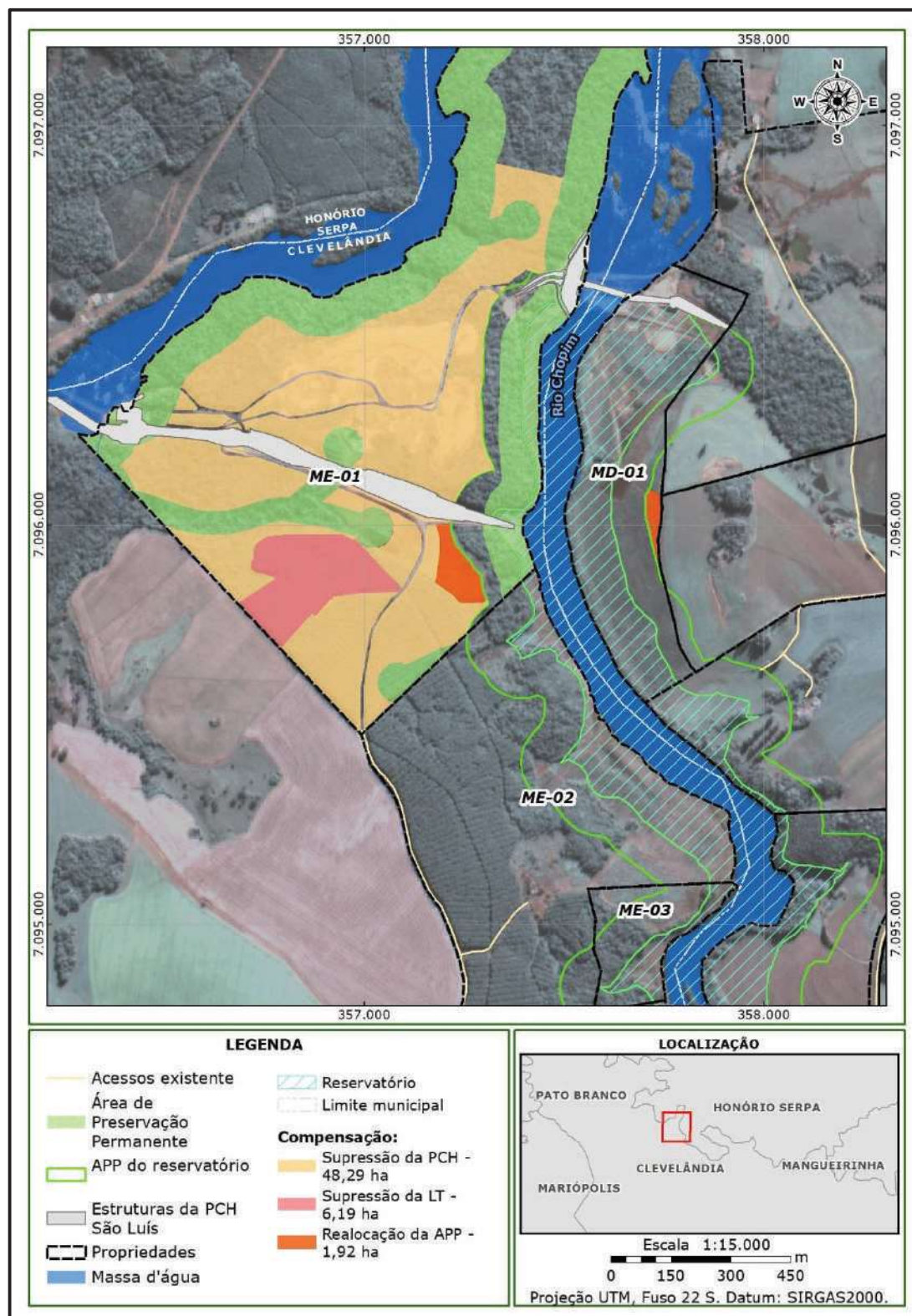


Figura 34 – Conjunto de áreas definidas para compensação florestal e realocação de APP, nas matrículas nº 14.094 (ME-01) e nº 872 (MD-01).

2.8. Indicadores

Os principais indicadores de sucesso do projeto compensação estão relacionados com a cobertura, regeneração e diversidade vegetal. Para garantir o sucesso no processo de restauração serão levantados os seguintes indicadores quantitativos, incluindo aqueles definidos pela Portaria IAT nº 170/2020:

- Cobertura do solo com vegetação nativa (mínimo aceitável de 20% a 50%);
- Densidade de indivíduos nativos regenerantes (mínimo aceitável de 0 a 200 ind./ha, sendo adequado acima de 200 ind./ha);
- Número de espécies nativas regenerantes (mínimo aceitável de 0 a 3, sendo adequado acima de 3 indivíduos);
- Densidade de indivíduos exóticos invasores regenerantes (mínimo aceitável de 30% a 10%, sendo adequado abaixo de 10%);

Como indicadores qualitativos serão avaliados ainda:

- Qualidade do solo e do subsolo (processos erosivos, compactação do solo, pedregosidade e serrapilheira);
- Existência de fatores de degradação (formigas cortadeiras, presença de animais causadores de degradação e ocorrência de incêndios);
- Outras informações relevantes (situação da fauna local e outras).

2.9. Cronograma de execução

As atividades de execução do plantio têm início apenas após o fim da instalação do empreendimento, considerando que as áreas ainda não estarão liberadas devido a constante presença da equipe, estruturas e maquinário associado a construção do barramento. As tabelas a seguir apresentam o cronograma de atividades.

Tabela 12 - Cronograma de execução da compensação no 1º ano após a liberação das áreas de plantio.

Atividade / meses		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ano 1	Planejamento e organização da equipe	■											
	Preparo do solo		■										
	Seleção de espécies e aquisição de mudas		■										
	Plantio de mudas			■	■	■	■	■	■				
	Monitoramento e avaliação de necessidade de manutenção				■		■		■		■		■
	Relatório ao órgão ambiental						■						■

Tabela 13 - Cronograma de execução da compensação no 2º ano após a liberação das áreas de plantio.

Atividade / meses		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ano 2	Monitoramento e avaliação de necessidade de manutenção		■		■		■		■		■		■
	Relatório ao órgão ambiental						■						■

Tabela 14 - Cronograma de execução da compensação no 3º ano após a liberação das áreas de plantio.

Atividade / meses		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ano 3	Monitoramento e avaliação de necessidade de manutenção				■						■		
	Relatório ao órgão ambiental						■						■

O monitoramento será feito conforme os cronogramas nos primeiros três anos, com o intuito de identificar precocemente qualquer medida de manutenção adicional, tais como limpeza, capina, adubação, combate à formiga e controle de rebrota de espécies indesejadas (conforme descrito no item 2.6.3.11). Posteriormente o monitoramento será realizado na temporalidade indicada a seguir, assim como serão apresentados os relatórios de monitoramento ao órgão ambiental, conforme estabelecido pela Portaria IAT nº 170/2020 (datas a partir da aprovação do projeto):

- I. 3 anos;

- II. 5 anos;
- III. 10 anos;
- IV. 15 anos;
- V. 20 anos.

Caso os indicadores não atinjam os valores ideais, serão aplicadas medidas de manutenção, até que possam ser considerados adequados. Ainda, se houver necessidade ao longo do monitoramento, poderão ser empregadas técnicas para controle de processos erosivos, contudo, não são esperadas em função da morfologia local.

A tabela a seguir apresenta o cronograma para destinação das áreas de compensação por supressão de vegetação nativa.

Tabela 15 - Cronograma para destinação de áreas para conservação.

Atividade / meses	1	2	3	4	5
Trâmites junto ao órgão ambiental para consolidação da proposta de compensação					
Assinatura do termo de compromisso					
Averbação das áreas de conservação nas matrículas					
Relatório ao IAT					

2.10. Certidão negativa de débitos ambientais

A certidão negativa de débitos ambientais é apresentada no anexo 7 deste projeto.



3. REFERÊNCIAS

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

BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1996. **Ecology.** Blackwell Science, Oxford.

BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 dez. 2006.

CARPANEZZI, A.A.; CARPANEZZI, O.T.B. **Espécies nativas recomendadas para recuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados.** Colombo: Embrapa Florestas, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/313946/1/doc136.pdf>> Acesso em nov./2020.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 2, de 18 de março de 1994. **Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 março. 1994 – Ret. 19 abril. 1994.

DURIGAN, G.; ABREU, R.C.R.; PILON, N.A.L.; IVANAUSKAS, N.M.; VIRILLO, C.B.; PIVELLO, V.R. **Invasão por Pinus spp: ecologia, prevenção, controle e restauração.** São Paulo: Instituto Florestal, 63p. 2020.

EMBRAPA. **Roteiro para elaboração de um projeto de recomposição de áreas degradadas ou alteradas.** Planaltina, DF. Embrapa Cerrados. 2021. 58p.

HANSEN, M.C.; WANG, L.; SONG, X.; TYUKAVINA, A.; TURUBANOVA, S.; POTAPOV, P.V.; STEHMAN, S.V. **The fate of tropical forest fragments.** Sci. Adv. 6, 1–10, 2020. Disponível em: <<https://advances.sciencemag.org/content/6/11/eaax8574>>. Acesso em nov./2020.

HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. **Adaptação das plantas ao fogo: enfoque na transição floresta - campo.** Ciência Rural, Santa Maria, v.31, n.6, p.1085-1090, 2001.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 7, de 18 de abril de 2008. **Regulamenta a exploração, o corte e a supressão eventual de espécies arbóreas nativas em remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, em ambientes, agropastoris e em áreas urbanas.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 maio. 2008.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ, 2012. 271p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro, 1992.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP. **Plante Árvores Nativas: Recuperando a biodiversidade do Paraná.** 2015. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1352.html>> Acesso em nov./2020.

IAT – Instituto Ambiental do Paraná. Portaria nº 170, de 1 de junho de 2020. **Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas - PRAD.** Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 04 junho. 2020 – Rep. 03 setembro. 2020.

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. **Manual para restauração florestal: florestas de transição.** 2011. Belém. Série boas práticas. v.5.

LIMA, C.A.; DELLA LÚCIA, T.M.C.; ANJOS, N.S. **Formigas cortadeiras: biologia e controle.** Viçosa: UFV, 2001. 28 p. (Boletim de extensão; 44).
MAACK R. 2002. **Geografia Física do Paraná.** 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p.

LUDWIG, J.A. e REYNOLDS, J.F. 1988. **Statistical Ecology – A Primer on Methods and Computing.** Wiley, New York.

MACEDO, A.C. **Revegetação de matas ciliares e de proteção ambiental.** São Paulo – SP, 1993 - 30p.

MAGURRAN, A.E. 2011. **Medindo a diversidade biológica.** Curitiba, PR: Editora da UFPR: p. 261.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 02, de 10 de julho de 2015. **Dispõe sobre a supressão de vegetação e a captura, o transporte, o armazenamento, a guarda e manejo de espécimes**

da fauna, no âmbito do licenciamento ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 julho. 2015.

SANQUETTA, C.R. **Controle de taquaras como alternativa para a recuperação da Floresta com Araucária.** Pesquisa Florestal Brasileira, [S. l.], n. 55, p. 45, 2010. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/118>>.

Acesso em nov./ 2023.

SEMA - PR. Resolução nº 3, de 12 de fevereiro de 2019. **Procedimentos para compensação ambiental em supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica.** Diário Oficial do Estado, Curitiba, PR, 15 fevereiro. 2019.

SÃO PAULO – Assessoria de Comunicação da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente da Prefeitura de São Paulo. **Manual Técnico de Arborização Urbana.** 2015. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/publicacoes_svma/index.php?p=188452>. Acesso em out./2023.

YOUNG, A.G.; BOSHIER, D.; BOYLE, T.J. **Forest conservation genetics: principles and practice.** CSIRO publishing. 2000, 352 p.



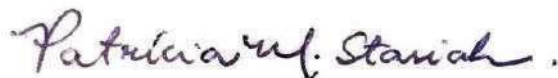
4. RESPONSABILIDADE



Responsabilidade pela elaboração do documento

Razão social:	Assessoria Técnica Ambiental Ltda.
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Endereço:	Rua Marechal José Bernardino Bormann, nº 821, Batel, Curitiba, PR. CEP: 80.730-350.
Telefone/fax:	(41) 3336-0888
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br
Registro CREA/PR:	PR-41043

Responsável técnico pelo documento:	Patricia Maria Stasiak
Titulação profissional:	Engenheira Florestal
Telefone:	(41) 3336-0888
E-mail:	patricia.stasiak@ciaambiental.com.br
ART:	1720236622815
Responsável técnico pelo documento:	Patricia Maria Stasiak



Patricia Maria Stasiak