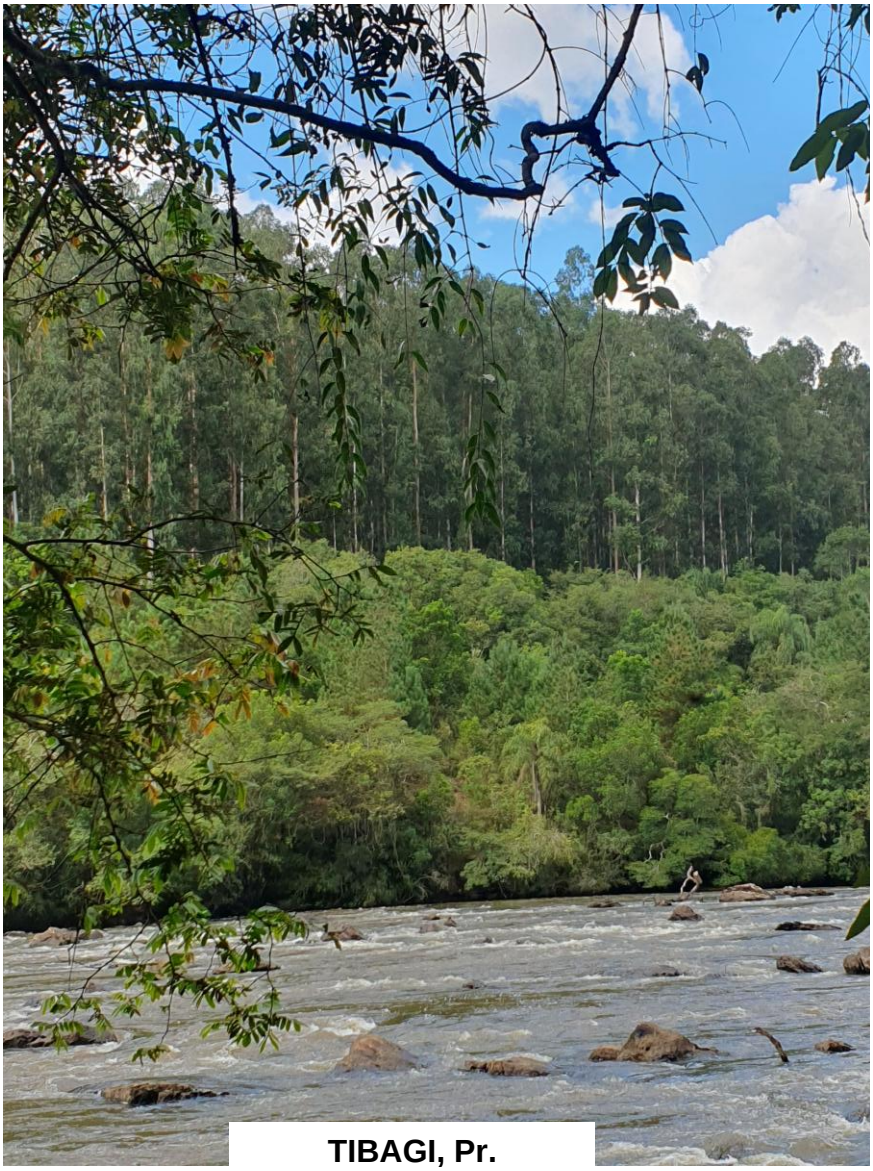
A. Müller
CONSULTORIA AMBIENTAL

FORTALEZA ENERGIA LTDA

PCH FORTALEZA

PRAD

PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E ALTERADAS



TIBAGI, Pr.
Maio de 2025

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 6
1. DADOS DO PRAD 6
2. DADOS DO PROPRIETÁRIO (RESTAURADOR) 6
3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA 6
3.1. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PRAD 6
3.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PRAD 7
4. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DO PRAD 7
5. DESCRIÇÃO DA PROPRIEDADE 7
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DEGRADADA 9
6.1 LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO AMBIENTAL 9
6.2 CAUSAS DA DEGRADAÇÃO 10
6.3 HISTÓRICO DE USO DO SOLO 10
6.4 CLIMA, BIOMA E FITOFISIONOMIA 10
6.5 CARACTERÍSTICAS DO RELEVO, SOLO E HIDROGRAFIA 11
6.6 COBERTURA VEGETAL E REGENERAÇÃO NATURAL 11
6.7 FATORES DE RISCO E REINCIDÊNCIA 11
6.8 POTENCIAL DE RECUPERAÇÃO 12
7. OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS 12
7.1 OBJETIVO GERAL 12
7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
8) METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DAS ALTERAÇÕES 13
8.1. METODOLOGIAS 13
8.2. METAS E INDICADORES 13
9) ESPÉCIES A SEREM EMPREGADAS NO PROJETO 16
10) MONITORAMENTO 19
11. MANUTENÇÃO E TRATOS CULTURAIS 20
11.1 PREPARO DA ÁREA 20
11.1.1 Isolamento da área 20

11.1.2 Descompactação do solo 21
11.1.3 Combate a formigas e cupins 21
11.2 PLANTIOS 21
11.2.1 Aquisição das mudas 21
11.2.2 Alinhamento e marcação manual 21
11.2.3 Adubação e correção do pH 21
11.2.4 Distribuição de mudas 22
11.2.5 Execução do plantio 22
11.2.6 Irrigação e aplicação de hidrogel 22
11.2.7 Sinalização 22
11.3 MANUTENÇÃO 22
11.4 REPLANTIOS 22
12. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO 23
13) EQUIPE TÉCNICA 24
14) RESULTADOS ESPERADOS 24
15) DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS E IMAGENS 25
16) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 26

LISTA DE ABREVITURAS

SIGLA		SIGNIFICADO
APP	-	Área de Preservação Permanente
ADA	-	Área Diretamente Afetada
ANEEL	-	Agência Nacional de Energia Elétrica
ART	-	Anotação de Responsabilidade Técnica
CAR	-	Cadastro Ambiental Rural
CNPJ	-	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CPF	-	Cadastro de Pessoas Físicas
CREA	-	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
EIA	-	Estudo de Impacto Ambiental
ha	-	Hectare
IAT	-	Instituto Água e Terra
LC	-	Pouco Preocupante (*Least Concern*) – IUCN
M.Sc	-	Mestre em Ciências
Ph.D	-	Doutor em Filosofia (*Doctor of Philosophy*)
PCH	-	Pequena Central Hidrelétrica
PRAD	-	Projeto de Recuperação de Área Degradada
RENASEM	-	Registro Nacional de Sementes e Mudas
RG	-	Registro Geral
SINAFLOR	-	Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais
UTM	-	*Universal Transverse Mercator*
VU	-	Vulnerável – IUCN
CR	-	Criticamente em Perigo – IUCN
NE	-	Não Avaliada – IUCN
IUCN	-	*International Union for Conservation of Nature* (União Internacional para a Conservação da Natureza)

INDICE FIGURAS

Figura 1: Localização da PCH. 7

Figura 2:Áreas avaliadas para implantação do PRAD. 14

INDICE TABELAS

Tabela 1: Informações Técnicas da Area da PCH Fortaleza 09

Tabela 2: Espécies indicadas para os Plantios.....17

Tabela 3. Cronograma de execução do PRAD em cinco anos 23

APRESENTAÇÃO

Com base na solicitação do IAT, expresso no Ofício 147/2025-DILIO, de atualização do PRAD da PCH Fortaleza, este documento atende ao regramento estabelecido pela Portaria IAT nº 17/2025, que trata de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas, este documento segue os Termos de Referência ali estabelecidos.

1. DADOS DO PRAD

- Nome do Restaurador: **Fortaleza Energia Ltda**
- CNPJ: **09.167.664/0001-14**
- Representante Legal: **Ozires Alberti**
- Resp. Técnico: Eng. Florestal **Arnaldo Carlos Muller** – CREA 3809-D/PR
- Número do processo que originou o PRAD: **24103036 - SINAFLOR**
- Razão da Apresentação do PRAD: **Licenciamento Ambiental**

2. DADOS DO PROPRIETÁRIO (RESTAURADOR)

- Nome/Razão Social: **Fortaleza Energia Ltda**
- CPF/CNPJ: **09.167.664/0001-14**
- Endereço Completo: **Rua Penteado de Almeida, 426**
- Município: **Ponta Grossa – PR, CEP 84.010-240**
- Endereço Eletrônico (e-mail): oalberti@uol.com.br
- Telefone (DDD): (**42) 99911-4513**

3. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

3.1. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PRAD

- Nome: **A. MULLER CONSULTORIA AMBIENTAL**
- CNPJ: **09.580.799/0001-07**
- E-mail para contato: muller@mullerambiental.com.br
- Telefone para contato: **41 99951-0040**

3.2. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PRAD

- Nome: **ARNALDO CARLOS MULLER**
- CPF e RG: **075.860.279-00**
- Formação: **Engenheiro Florestal, M.Sc; Ph.D**
- Endereço completo: **Rua Nunes Machado 472. Sl 301, Curitiba, Pr.**
- Telefone: **041 99951-0040**
- ART: **1720253069525, válida até 02.05.2027**

4. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DO PRAD

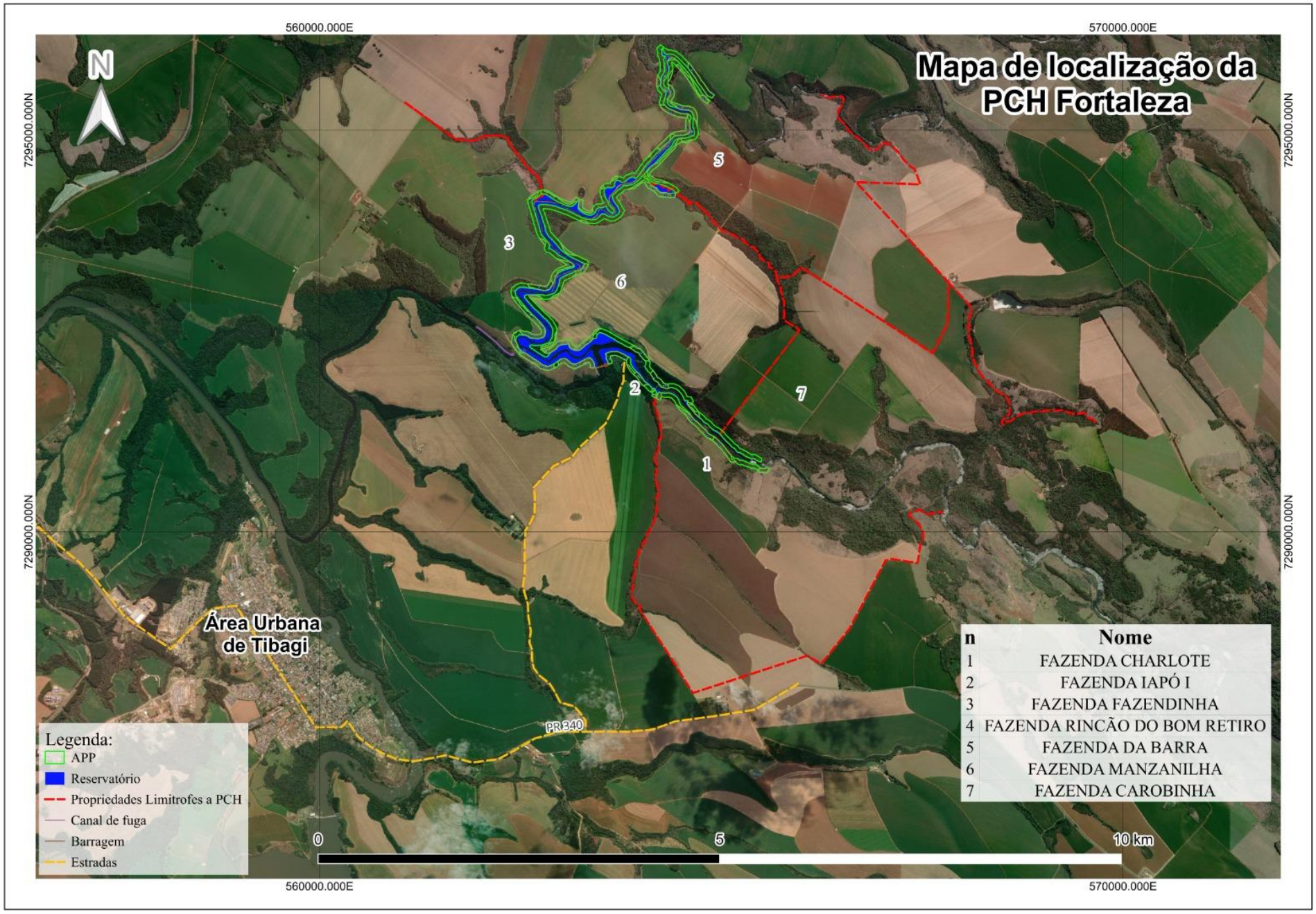
A equipe técnica responsável pela execução será apresentada a este IAT em momento tempestivo, visto que este relatório se refere a apresentação da proposta de recuperação de área degradada, pela implantação do empreendimento Pequena Central Hidrelétrica Fortaleza, no município de Tibagi.

5. DESCRIÇÃO DA PROPRIEDADE

A área destinada à implantação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Fortaleza localiza-se em zona rural no município de Tibagi, Estado do Paraná, abrangendo imóveis rurais lindeiros ao Rio Fortaleza, importante afluente do Rio Iapó, inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Tibagi. O empreendimento foi regularizado pelo Despacho nº 4.078 da ANEEL, que registrou a adequabilidade com os estudos de inventário e com o uso do potencial hidráulico, para permitir que a empresa requeira o Licenciamento Ambiental. Com Ofício n.º 2.085/2015 – SCG ANEEL, a ANEEL autorizou à Fortaleza Energia Ltda, requerer a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica, bem como o Licenciamento Ambiental.

Com tais documentos a PCH Fortaleza vence Leilão nº 4/2022-AMEL (LEN A-5) conforme publicação do Aviso de Homologação e Adjudicação no DOU 22.02/2023, Ed 36, Seção 3, pg 63. A figura 1 apresenta a localização da PCH no município de Tibagi, Paraná.

Figura 1: Localização da PCH.


Mapa de localização da PCH Fortaleza
N
560000.000E
570000.000E
7295000.000N
7290000.000N
Área Urbana de Tibagi
PR 340
Legenda:
APP
Reservatório
Propriedades Limitrofes a PCH
Canal de fuga
Barragem
Estradas
0
5
10 km
n | Nome
1 | FAZENDA CHARLOTE
2 | FAZENDA IAPÓ I
3 | FAZENDA FAZENDINHA
4 | FAZENDA RINCÃO DO BOM RETIRO
5 | FAZENDA DA BARRA
6 | FAZENDA MANZANILHA
7 | FAZENDA CAROBINHA

O levantamento fundiário identificou os imóveis rurais afetados pelo projeto: Fazenda Charlote, Fazenda da Barra, Fazenda Iapó, Fazenda Charlote, Fazenda Manzanilha, Fazenda Carobinha, Fazenda Pousada dos Gaúchos, Fazenda Rincão do Bom Retiro e Fazenda Fazedinha. A área do reservatório será de 81,35 hectares, porém a Área de Preservação Permanente será de 123,85 hectares, cuja soma é entendida como Área Diretamente Afetadas (ADA) da PCH Fortaleza. A supressão das espécies exóticas nas áreas de APP, logo, excluída a que será realizada no reservatório, será da ordem de 11,7 hectares, incidindo sobre formações de Floresta Ombrófila Mista e Cerrado, em estágios médio e avançado de regeneração natural.

As demais tipologias de uso do solo identificadas como alteradas, na futura APP da PCH Fortaleza, com áreas de lavoura temporária, pastagens, acessos vicinais, etc., compõem aproximadamente 9,24 hectares. A vegetação nativa remanescente na APP abrange 49,88 hectares, segundo mapeamento realizado no Inventário Florestal e corroborado pelos dados do ortomosaico obtido por VANTs em setembro de 2024. Estas áreas constam do Anexo deste PRAD.

Tabela 1: Informações Técnicas da Área da PCH Fortaleza.

Item	Descrição
Município	Tibagi – PR
Localização	Zona rural, margem direita e esquerda dos rios Iapó e Fortaleza
Vegetação Nativa	Floresta Ombrófila Mista e Cerrado – 49,88 ha
Sistema de coordenadas	UTM – DATUM SIRGAS 2000 – Fuso 22S
Imóveis afetados	Fazenda Charlote, Fazenda da Barra, Fazenda Iapó, Fazenda Charlote, Fazenda Manzanilha, Fazenda Carobinha, Fazenda Pousada dos Gaúchos, Fazenda Rincão do Bom Retiro e Fazenda Fazedinha.
Números dos recibos do CAR	Apresentados em anexo

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DEGRADADA

6.1 LOCALIZAÇÃO E ENQUADRAMENTO AMBIENTAL

A área analisada está situada no município de Tibagi, estado do Paraná, inserida na bacia hidrográfica do Rio Tibagi e na microbacia do Rio Iapó. A implantação

da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Fortaleza afetará setores marginais ao Rio Fortaleza, caracterizados como áreas de preservação permanente (APP), bem como áreas de uso consolidado ocupadas anteriormente por pastagens e lavouras.

6.2 CAUSAS DA DEGRADAÇÃO

A degradação observada decorre da substituição da vegetação nativa por atividades agropecuárias, incluindo lavouras, pastagens e acessos internos, associadas à introdução de espécies vegetais exóticas. Adicionalmente, o projeto de instalação da PCH exige a supressão de vegetação nativa para implantação de suas estruturas, o que contribui para o agravamento da alteração ambiental.

6.3 HISTÓRICO DE USO DO SOLO

O uso histórico da área revela práticas contínuas de agricultura e pecuária extensiva em todas as áreas onde tal uso é economicamente viável. Como a proposta da formação do reservatório avança, pelas margens mais íngremes do rio Iapó, os setores onde se estabelecerá a APP tanto ocupa áreas remanescentes dos taludes dos rios, como parte das áreas agrárias, resultando em setores com usos agrícolas em uso e na fragmentação da vegetação florestal remanescente. Ademais, setores das encostas dos rios evidenciam terem passado por queimadas. Áreas ocupadas por exóticas e vegetação secundária são reflexo da substituição da floresta original por formações simplificadas ao longo do tempo.

6.4 CLIMA, BIOMA E FITOFISIONOMIA

O clima regional é classificado como Cfb (temperado úmido com verão ameno), segundo Köppen. A área está inserida no bioma Mata Atlântica, de contato da fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista em formações de Campos e Cerrado representada por fragmentos bióticos em diferentes estágios de regeneração.

6.5 CARACTERÍSTICAS DO RELEVO, SOLO E HIDROGRAFIA

O relevo geral é plano a ligeiramente ondulado, e profundamente entalhado, às margens do rio Iapó, e mais suavemente declivoso nas encostas do rio Fortaleza. Predominando os solos com latossolos nos setores elevados, onde há ocupação agrícola, apresentam boa fertilidade. Nas encostas ocorrem os cambissolos e litólicos de textura média, fertilidade variável e moderada presença de serapilheira. Há indícios pontuais de erosão laminar em áreas agrícolas, porém se notam métodos eficazes de conservação dos solos, atotando-se práticas de plantios na palha, e onde há mais declividade, a implantação de cordões de contorno. Não existem cursos d'água significativos, afluentes na área em que se formará o reservatório, constituindo-se, os cursos dos rios Iapó e Fortaleza a hidrográfica mais relevante para a estabilidade ecológica local.

6.6 COBERTURA VEGETAL E REGENERAÇÃO NATURAL

A vegetação atual demarcada para se tornar a APP do futuro reservatório é descontínua, com fragmentos florestais secundários, clareiras e presença de espécies invasoras. A regeneração natural é considerada incipiente, com baixa densidade de indivíduos nativos regenerantes. Entre as espécies nativas identificadas estão *Sebastiania commersoniana, Schinus terebinthifolius, Ocotea puberula, Luehea divaricata, Matayba elaeagnoides, Cedrela fissilis* e *Araucaria angustifolia*. Espécies exóticas como *Pinus spp.* e *Eucalyptus spp.,* além de gramíneas diversas, são recorrentes em áreas abertas.

6.7 FATORES DE RISCO E REINCIDÊNCIA

Os principais riscos à restauração pós erradicação dos espécimes exóticos incluem a reocupação por espécies exóticas invasoras, queimadas procedentes dos imóveis lindeiros ou incêndios florestais por ação de pescadores, entrada de animais domésticos predadores ou mesmo gado, e até herbivoria pela fauna silvestre. Caso ocorras falhas no isolamento da área, estas podem se tornar fator de vulnerabilidade da área.

6.8 POTENCIAL DE RECUPERAÇÃO

Apesar dos impactos, a existência de fragmentos nativos próximos favorecerá a de regeneração natural – desde que devidamente protegidos e preservados conta os fatores de risco citados – indicam viabilidade para recuperação ambiental. Com a condução de ações técnicas adequadas, como o isolamento da área, a supressão das exóticas, o plantio de espécies nativas e ações de vigilância razoáveis contra o risco dos incêndios, é considerável o potencial de recuperação das áreas da APP da PCH Fortaleza.

7. OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS

7.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste projeto é implantar a Área de Preservação Permanente (APP) do futuro reservatório da PCH Fortaleza. A proposta visa a recuperar a vegetação nativa, proporcionar a vida silvestre terrestre e das águas, e garantir a estabilidade ambiental da área, através da interferência nos usos atuais.

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estabelecimento da Área de Preservação Permanente, com uma faixa de 50 m em torno das margens dos braços do reservatório dos rios Fortaleza e Iapó, com aproximadamente 123,16 hectares, restabelecendo as matas ciliares destes, bem como os ambientes de Campos e Cerrado;

Criação de ambientes favoráveis à vida silvestre, permitindo o fluxo gênico da fauna ao longo das áreas recuperadas, devidamente protegidas contra efeitos perniciosos pelo isolamento da APP com 31,548 km de cercas de aço (arame liso), com o que se beneficiará a ecologia regional; Implantação de formações vegetais florestais com espécies de interesse da vida silvestre, capazes de abrigar e alimentar toda a variedade de animais silvestres que este ambiente propiciar.

8) METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DAS ALTERAÇÕES

8.1. METODOLOGIAS

Serão aplicadas as práticas metodológicas necessárias para que ocorra a recuperação de todas as áreas degradadas (por ação humana direta e indireta), e alteradas, destacando-se as seguintes:

- ✓ Resolver com todos os proprietários lindeiros quaisquer situações fundiárias restantes, para a imissão efetiva de posse das terras;
- ✓ Com o devido apoio topográfico, realizar a demarcação da APP;
- ✓ Executar a supressão das espécies exóticas presentes;
- ✓ Retirar a madeira e a lenha obtidas nas supressões, destinando-as corretamente;
- ✓ Isolar a APP com cercas de quatro fios de arame liso; Nos casos em que o uso do imóvel lindeiro não seja de pastoreio, a demarcação será feita com mourões de concreto sobressaindo pelo menos 1,50 m do solo, suficientemente próximos uns dos outros (cerca de 5,0 m), devidamente assinalados com ponteiros superiores pintados com tinta branca e com placas, a cada 10 mourões, indicando estarem marcando "Divisa de Terras Legalmente protegidas como APP";
- ✓ Realizar o plantio de espécies nativas em todos os terrenos de onde foram retirados os espécimes exóticos, em áreas agrícolas incluídas na APP, e em locais onde outros usos geraram formas de degradação (incêndios, ocupações humanas, etc.;
- ✓ Manter os plantios, com reposições eventuais, por um período 5 anos;
- ✓ Monitorar o desenvolvimento da vegetação ao longo do tempo.

8.2. METAS E INDICADORES

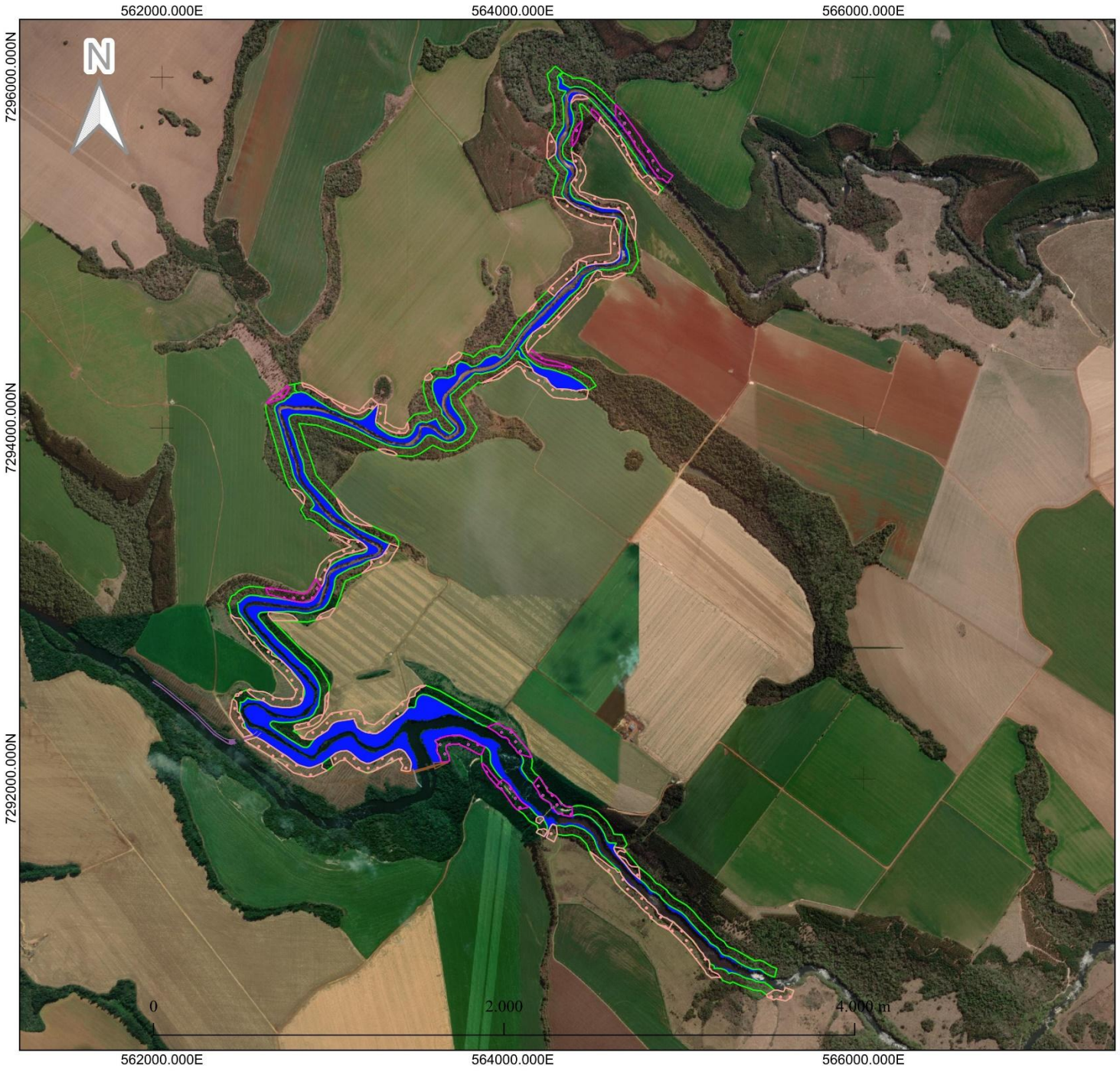
As metas e os indicadores detalham a metodologia a ser aplicada, procedendo:

- ✓ Liberação do acesso às áreas, pelos proprietários lindeiros, para a realização dos trabalhos;

- ✓ Efetivar a demarcação topográfica da APP com estacas de madeira fixados pela Topografia. Tais marcos devem ser claramente reconhecidos no terreno, assinalados com a ponteira superior pintada de branco;
- ✓ Contratação de empresa para a supressão dos espécimes arbóreos exóticos e retirada dos produtos madeireiro e de lenha; Tais trabalhos devem ser regulados por termos de referência destinado a definir claramente o serviço a ser realizado.
- ✓ Contratação dos serviços de plantios das mudas, inclui8ndo nestes a aquisição, transporte, plantios, tutoramentos, irrigações e manutenções inicial, efetivos das mudas
- ✓ Nas áreas a receber as mudas florestais deve-se proceder à preparação do solo, incluindo inspeção e controle de formigas cortadeiras e demais pragas;
- ✓ Aquisição de 60.533 mudas, suficientes para a cobertura de 54,48 ha. As espécies a serem adquiridas devem obedecer às proporções indicadas neste PRAD. Tais mudas poderão ser recebidas de uma só vez, se houver local apropriado para seu armazenamento, ou em lotes menores, evitando falências pelo tempo de espera.
- ✓ Abertura das covas para plantio, nas dimensões adequadas ao porte das mudas, e condições destas (raiz nua ou embaladas). Considerar no mínimo 9m^2 por muda, com espaçamento irregular de 3,0 m x 3,0 m.

Figura 2:Áreas avaliadas para implantação do PRAD.

- ✓ Aplicar um volume de 100g de adubo químico NPK 10-10-10 em cada cova, misturando-o com o solo do fundo de cada cova, para evitar contato direto deste com as raízes das mudas.
- ✓ Aquisição de tutores, na quantidade suficiente para o volume de plantios. As mudas serão fixadas a estes, sem, contudo, que sua casca tenha contato direto, para evitar ferimentos destas.
- ✓ Distribuição das espécies nativas aleatoriamente;



Mapa de localização das áreas de PRAD

FORTALEZA ENERGIA LTDA

Legenda:

- APP
- Reservatório
- PRAD - Substituição de exóticas por nativas
- PRAD - Áreas degradadas

Classe	Área (ha)
Substituição de exóticas por nativas	11,7
Áreas degradadas	42,78
Soma	54,48

A. Müller
CONSULTORIA AMBIENTAL

Elaboração:

Suiane Pereira
Eng. Florestal
CREA PR 220.672/D

Sirgas 2000 - UTM - Zona 22 S
Fonte de dados: Contratante, 2025

- ✓ Plantio das mudas, com retirada das embalagens plásticas, se forem adquiridas com esta proteção;
- ✓ Colocação de tutores, com a ponta superior pintada de branco para facilitar a localização das mudas por ocasião das vistorias e replantios;
- ✓ Irrigação inicial abundante das mudas no momento do plantio;
- ✓ Mondas trimestrais nos dois primeiros anos, e anuais caso necessário após esse período;
- ✓ Reposição das mudas mortas aos seis meses, com repetição do processo de plantio quando necessário.

9) ESPÉCIES A SEREM EMPREGADAS NO PROJETO

Considerando como prioridade a utilização de espécies nativas com ocorrência comprovada na área inventariada, a Tabela 2 apresenta uma recomendação da composição florística para o plantio na área de restauração proposta

Com base nos critérios estabelecidos para a composição de projetos de restauração ecológica, verifica-se que a proposta técnica atende integralmente aos parâmetros exigidos. A percentagem de espécies ameaçadas de extinção correspondem a 5% do total de mudas previstas, conforme o mínimo estipulado. As espécies com síndrome de dispersão zoocórica representam mais de 40% do total, favorecendo a atração de fauna e o equilíbrio ecológico da área.

A proporção entre espécies pioneiras (43,34%) e não-pioneiras (56,6%) também se encontra dentro dos limites estabelecidos, promovendo um arranjo florístico equilibrado entre cobertura inicial e sucessão ecológica.

Além disso, os limites máximos por espécie, de 10% para pioneiras e 15% para não-pioneiras, foram rigorosamente respeitados, assegurando diversidade e evitando a dominância de poucas espécies no processo de restauração.

.

Tabela 2: Espécies indicadas para o plantio.

Nº	Espécie (nome científico)	Nome comum	Pioneira	Não pioneira	Dispersão zoocórica	Status de conservação	Quantidade	% representatividade
1	*Araucaria angustifólia* *	Pinheiro-do-Paraná		Sim	Sim	Criticamente em Perigo (CR)	2017	3,33
2	*Cedrela fissilis* *	Cedro		Sim	Sim	Vulnerável (VU)	608	1,00
3	*Ocotea porosa* *	Canela sassafrás		Sim	Sim	Vulnerável (VU)	403	0,67
4	*Myrciaria floribunda*	Cambuí	Sim		Sim	Pouco Preocupante (LC)	2129	3,52
5	*Inga edulis*	Ingá	Sim		Sim	Pouco Preocupante (LC)	2129	3,52
6	*Eugenia involucrata*	Cerejeira-do-mato	Sim		Sim	Pouco Preocupante (LC)	2129	3,52
7	*Psidium cattleyanum*	Araçá	Sim		Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
8	*Campomanesia xanthocarpa*	Guabiroba		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
9	*Eugenia uniflora*	Pitanga	Sim		Sim	Pouco Preocupante (LC)	2129	3,52
10	*Plinia cauliflora*	Jabuticaba		Sim	Sim	Pouco Preocupante (LC)	2129	3,52
11	*Annona sylvatica*	Araticum		Sim	Sim	Pouco Preocupante (LC)	2129	3,52
12	*Rubus urticaefolius*	Amora-preta nativa	Sim		Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
13	*Citharexylum myrianthum*	Pau viola		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
14	*Rapanea ferruginea*	Capororoca		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52

15	*Ocotea puberula*	Canela		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
16	*Nectandra megapotamica*	Canela-imbuia		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2151	3,52
17	*Mollinedia schottiana*	Capitinga		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
18	*Matayba elaeagnoides*	Cambuí		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
19	*Ruprechtia laxiflora*	Marmeleiro	Sim		Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
20	*Sebastiana commersoniana*	Branquilho	Sim			Não Avaliada (NE)	2129	3,52
21	*Alchornea triplinervia*	Tamanqueira	Sim		Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
22	*Zanthoxylum rhoifolium*	Mamica-de-cadela		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
23	*Casearia sylvestris*	Guaçatonga	Sim		Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
24	*Machaerium stipitatum*	Sapuva		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
25	*Jacaranda micrantha*	Caroba		Sim		Não Avaliada (NE)	2129	3,52
26	*Cecropia pachystachya*	Embaúba	Sim		Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
27	*Solanum granuloso-leprosum*	Fumo-bravo	Sim			Não Avaliada (NE)	2129	3,52
28	*Bauhinia forficata*	Pata-de-vaca	Sim			Não Avaliada (NE)	2129	3,52
29	*Handroanthus albus*	Ipê-amarelo		Sim		Não Avaliada (NE)	2129	3,52
30	*Cordia americana*	Guajuvira		Sim	Sim	Não Avaliada (NE)	2129	3,52
	Total						60533	100%

*Espécies inseridas na Lista Oficial de Espécies em Extinção

10) MONITORAMENTO

O monitoramento técnico da área em processo de restauração ecológica será executado conforme os critérios definidos no Anexo VI da Portaria que regulamenta os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), considerando-se as fitofisionomias de Floresta Ombrófila Mista e Cerrado identificadas na área diretamente afetada do empreendimento.

A metodologia adotada baseia-se na instalação de unidades amostrais permanentes, devidamente georreferenciadas e distribuídas de forma representativa nas áreas em recuperação. As unidades de monitoramento serão utilizadas para o levantamento sistemático dos parâmetros ecológicos mínimos exigidos e permitirão a verificação do progresso dos processos sucessionais e da efetividade das técnicas adotadas.

Os indicadores mínimos obrigatórios a serem monitorados incluem:

- ✓ cobertura do solo, considerando a proporção recoberta por vegetação, serapilheira, presença de exposição do solo, processos erosivos ou compactação;
- ✓ cobertura vegetal, mensurada por meio da relação entre área total e área efetivamente coberta por vegetação nativa regenerante e plantada;
- ✓ diversidade florística, representada pelo número de espécies nativas identificadas nas parcelas monitoradas e seu respectivo valor de importância ecológica;
- ✓ densidade de regenerantes, expressa em indivíduos por metro quadrado de espécies nativas regenerantes espontâneas;
- ✓ taxa de sobrevivência e mortalidade das mudas implantadas, com cálculo do percentual de perdas e necessidade de reposições;
- ✓ presença e densidade de espécies exóticas invasoras ou indesejadas, com plano de ação para controle e erradicação, quando necessário;
- ✓ indícios de aporte faunístico, observados por meio de evidências diretas e indiretas de presença de fauna silvestre, como pegadas, fezes, vocalizações e utilização de estruturas vegetais;

- ✓ grau de conectividade ecológica, analisado com base na integração funcional da área restaurada com fragmentos de vegetação nativa adjacentes e potenciais corredores ecológicos.

As campanhas de monitoramento serão realizadas em frequência mínima trimestral, durante o período de cinco anos.

Os dados obtidos serão sistematizados em relatórios técnicos contendo registros fotográficos georreferenciados, mapas atualizados e comparações entre ciclos, além da proposição de medidas corretivas em caso de desempenho além dos parâmetros de referência.

11. MANUTENÇÃO E TRATOS CULTURAIS

A metodologia de recuperação adotada para a área da PCH Fortaleza atende aos critérios estabelecidos pela Portaria IAT nº 17/2025, sendo aplicada exclusivamente a técnica de plantio em área total com espécies nativas. Essa abordagem se justifica pela ausência de regeneração natural adequada na área e pela necessidade de compensação ambiental por supressão de vegetação nativa, conforme projeto aprovado.

Todo o processo será conduzido com vistas à restauração ecológica das fitofisionomias nativas identificadas no local, Floresta Ombrófila Mista e Cerrado, observando os critérios técnicos e legais vigentes.

11.1 PREPARO DA ÁREA

11.1.1 Isolamento da área

Onde houver necessidade de cercas (áreas de pastagens), serão implantadas cercas empregando 4 fios de aço liso, fixadas em postes de concreto de no mínimo 1,80 m de altura a partir do solo, com esticadores em todos os cotovelos, e nas linhas com extensão superior a 150m. Onde a propriedade lindeira não tiver práticas pecuárias, serão colocados mourões de concreto a cada 25m, de forma a deixar bem claro os limites da APP da PCH Fortaleza. Além destes, serão instaladas placas metálicas de 0,80 x 0,50 m, informativas de que ali se constitui devesa da APP, que é protegida por Lei Federal.

11.1.2 Descompactação do solo

A descompactação será realizada com equipamentos de baixo impacto, como motocoveadora. Caso haja pontos com maior compactação, se utilizará escarificadores, percorrendo paralelamente às margens do rio, de forma a não causar focos de erosão. Estes trabalhos deverão respeitar os indivíduos arbóreos nativos existentes.

11.1.3 Combate a formigas e cupins

Antes dos plantios, será executado o controle de formigas cortadeiras e cupins com aplicação de inseticidas competentes para esta finalidade. Havendo necessidade se fará nova aplicação. Esta ação é fundamental para garantir o sucesso do estabelecimento das mudas nativas.

11.2 PLANTIOS

11.2.1 Aquisição das mudas

As mudas utilizadas serão adquiridas de viveiros preferencialmente cadastrados no RENASEM, atendendo aos seguintes critérios: sistema radicular bem formado, altura entre 30 cm e 60 cm, rustificadas, saudáveis e adaptadas ao plantio a pleno sol.

11.2.2 Alinhamento e marcação manual

Será adotado espaçamento irregular de 9,0m^2, aproximadamente 3,0 m x 3,0 m, com demarcação manual das covas mediante trenas, estacas e piquetes, garantindo o correto posicionamento das mudas.

11.2.3 Adubação e correção do pH

Será realizada adubação de plantio com insumos orgânicos (ex. torta de mamona), priorizando alternativas que minimizem o risco de contaminação. A correção do pH será avaliada conforme análise de solo. Cada cova receberá 100g de adubo NPK 10-10-10, bem misturado ao solo do fundo, previamente ao plantio.

11.2.4 Distribuição de mudas

As mudas serão distribuídas aleatoriamente nas áreas de plantio pouco antes da execução, mantidas em embalagens, devidamente identificadas, irrigadas e manuseadas adequadamente, respeitando a proporção entre espécies pioneiras e não pioneiras.

11.2.5 Execução do plantio

O plantio será executado preferencialmente em dias chuvosos. As covas terão 40 x 40 x 40 cm e receberão a muda posicionada com o colo ao nível do solo. Será formada bacia ao redor de cada muda para favorecer a retenção da água.

11.2.6 Irrigação e aplicação de hidrogel

Em cada cova serão aplicados 500 ml de hidrogel no momento do plantio, seguidos de irrigação inicial de aproximadamente 0,5 litro de água, visando garantir a retenção hídrica no período inicial de estabelecimento.

11.2.7 Sinalização

Serão instaladas placas nos limites da área de intervenção com a informação de que o local está em processo de recuperação ambiental e monitoramento contínuo.

11.3 MANUTENÇÃO

A manutenção da área será realizada por até 24 meses após o plantio, considerando o pegamento das mudas. Serão adotadas práticas como:

- ✓ controle de formigas cortadeiras nos primeiros 60 dias;
- ✓ controle de plantas invasoras por roçada e coroamento a partir de 30 dias;
- ✓ adubação de cobertura conforme a resposta do solo.
- ✓ Estima-se a realização de no mínimo seis intervenções durante este período.

11.4 REPLANTIOS

Os replantios das mudas que não vingaram, ou foram atacadas irremediavelmente por pragas e insetos, serão feitos sempre que for constatada

mortalidade superior a 10% por espécie. As reposições ocorrerão a partir dos 60 dias após o plantio, aplicando as mesmas técnicas de preparo, plantio e manutenção descritas anteriormente.

12. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O cronograma de execução das atividades para a recuperação ecológica da área da PCH Fortaleza foi estruturado com base nas diretrizes estabelecidas pela Portaria IAT nº 17/2025, considerando um horizonte temporal de cinco anos. As ações foram organizadas de modo a garantir a adequada implantação do projeto, o acompanhamento técnico sistemático e o atendimento aos indicadores ecológicos estabelecidos.

As atividades estão distribuídas em etapas semestrais no primeiro ano, voltadas à implantação inicial, e em etapas anuais nos anos subsequentes, direcionadas à manutenção, replantios e monitoramentos. A Tabela 3 apresenta o detalhamento das ações programadas ao longo do período de cinco anos.

Tabela 3: Cronograma de execução para o PRAD em cinco anos.

Cronograma de Execução das Atividades (5 anos)						
Atividade	**Ano 1**	**Ano 1**	**Ano 2**	**Ano 3**	**Ano 4**	**Ano 5**
	(1º Sem)	**(2º Sem)**	**-**	**-**	**-**	**-**
Isolamento da área com sinalização						
Preparação do solo						
Controle de formigas e cupins						
Obtenção e transporte das mudas						
Plantio em área total com hidrogel						
Irrigação inicial						
Manutenção (coroamento, invasoras, adubação)						
Replantios (se necessário)						
Submissão do Relatório de Implantação						
Monitoramento dos indicadores ecológicos						
Submissão do 1º Relatório de Monitoramento						
Verificação de regeneração natural						
Nova campanha de monitoramento ecológico						
Submissão do 2º Relatório de Monitoramento						
Manutenção corretiva (se necessário)						
Submissão do Relatório Final						

O presente documento refere-se exclusivamente à elaboração do Projeto Técnico de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), nos termos exigidos pela legislação ambiental vigente. A execução das medidas aqui projetadas não está incluída na presente etapa. Assim, todas as atividades relativas aos plantios, condução, manutenção e monitoramento, previstas neste projeto serão atribuídas a empresa competente, a cargo do Empreendedor.

13) EQUIPE TÉCNICA

O presente Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD) é responsabilidade técnica da equipe da A. MULLER Consultoria Ambiental, sob coordenação do Eng. Ftal. Arnaldo Carlos Muller, ambos, empresa e profissional, qualificados no item 3 deste PRAD.

14) RESULTADOS ESPERADOS

A metodologia de recuperação ambiental proposta neste Projeto de Recuperação de Área Degradada (PRAD) certamente proporcionará condições adequadas para o estabelecimento e pleno desenvolvimento das espécies nativas plantadas, bem como para a regeneração natural e espontânea da vegetação remanescente. A estratégia adotada visa promover a resiliência ecológica da área, favorecendo a estruturação de uma comunidade vegetal funcional, estável e autossustentável.

O êxito da restauração será avaliado com base nos indicadores ecológicos definidos pela Portaria IAT nº 17/2025, sendo considerados satisfatórios os resultados que demonstrem avanços nos processos sucessionais, aumento da diversidade florística, cobertura vegetal significativa, presença de regenerantes nativos e redução de espécies exóticas invasoras.

A previsão é que os objetivos estabelecidos possam ser alcançados no período mínimo de dois anos, sendo mantido o monitoramento técnico até a consolidação dos indicadores.

Diante disso, encaminha-se o presente relatório ao Instituto Água e Terra (IAT) para análise técnica e demais considerações cabíveis.

15) DOCUMENTAÇÃO CARTOGRÁFICA PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS E IMAGENS

Os documentos cartográficos essenciais para embasar o presente documento encontram-se no link: blob:https://web.whatsapp.com/4774fdaa-9ad1-41c4-93ff-d258698b6192.

Curitiba para Tibagi, 30 de maio de 2025

Arnaldo C. Müller

A.MULLER, Consultoria Ambiental

16) REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHERING, S. B.; DOS SANTOS, H. G.; MANZATTO, C. V.; BOGNOLA, I.; FASOLO, P. J.; DE CARVALHO, A. P.; CURCIO, G. R. *Mapa de Solos do Estado do Paraná.* Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná - ITCG, 2007.

BRASIL. Lei nº 12.651 de 25/05/2012 - *institui o Novo Código Florestal* - dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. *Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati*. Floresta, FUPEF, Curitiba, v. 19, n. 1 e 2, p. 30-49, 1993.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA Portaria Nº 15, de 15.01.2025 – Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas - PRAD.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. *Leis e Decetos*. Portaria IAP nº 059, de 15/04/2015 Reconhece como espécies exóticas invasoras no estado do Paraná as espécies relacionadas nos Anexos 1 (Plantas), 2 (Vertebrados) e 3 (Invertebrados).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Série Manuais Técnicos em Geociências, Número 2 - Rio de Janeiro, RJ: IBGE., 2012.

LIMA, V. C. et al. *Conhecendo os principais solos do Paraná*: abordagem para professores do ensino fundamental e médio. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (Eds.). Núcleo Estadual Paraná, 2012.

MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*, IBPT, 1968.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. *Áreas Prioritárias para Conservação*, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA n°9, de 23 de janeiro de 2007. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Série Biodiversidade, v. 31 – Brasília, 2007.

NIMER, E. Clima. In: *Geografia do Brasil*: Região Sul. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977.

SANTOS, L. J. C.; OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E.; FIORI, A. P.; DA SILVEIRA, C. T.; DA SILVA, J. M. F.; ROSS, J. L. S. *Mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná*. Revista Brasileira de geomorfologia, v. 7, n. 2, 2006.