



# **EQUILÍBRIO**

**SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.**

## **PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E ALTERADAS - PRADA**

**Aterro de Resíduos de Construção Civil de Lima Duarte  
Prefeitura Municipal de Lima Duarte  
Novembro/2025**

## SUMÁRIO

<b>1. IDENTIFICAÇÃO</b> .....	<b>6</b>
1.1. Empreendedor.....	6
1.2. Elaboração .....	6
<b>2. INFORMAÇÕES GERAIS</b> .....	<b>7</b>
2.1. Dados do requerente ou empreendedor .....	7
2.2. Dados do proprietário do imóvel .....	7
2.3. Dados do imóvel rural e empreendimento objeto da compensação ambiental .....	7
2.4. Dados do responsável técnico pelo projeto de compensação ambiental .....	7
<b>3. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>4. OBJETIVO DO PRADA E PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO</b> .....	<b>12</b>
4.1. Compensação pela supressão de indivíduos ameaçados de extinção e de indivíduos protegidos por lei .....	14
4.1.1. Araucária.....	14
4.1.2. Cedro-rosa .....	15
4.1.3. Ipê-amarelo .....	16
4.1.4. Total .....	17
<b>5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	<b>18</b>
5.1. Localização .....	18
5.2. Clima .....	18
5.3. Hidrografia .....	20
5.4. Flora .....	21

<b>6. PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E ALTERADAS</b> .....	<b>24</b>
6.1. Forma de Reconstituição .....	24
6.2. Área a ser recuperada .....	24
6.3. Espécies indicadas.....	25
6.4. Projeto de Implantação .....	25
6.4.1. Cercamento da Área .....	25
6.4.2. Combate a formigas .....	25
6.4.3. Preparo do solo e roçada da área.....	28
6.4.4. Espaçamento e alinhamento .....	28
6.4.5. Coveamento .....	28
6.4.6. Adubação.....	29
6.4.7. Plantio .....	29
6.4.8. Instalação de tutores .....	31
6.4.9. Coroamento.....	33
6.4.10. Práticas conservacionistas para atração de fauna dispersora de sementes	34
6.4.11. Manutenção florestal.....	35
<b>7. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS</b> .....	<b>36</b>
<b>8. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>38</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localização do empreendimento.....	9
<b>Figura 2:</b> Área Diretamente Afetada. ....	10
<b>Figura 3:</b> Indivíduos levantados em inventário florestal. ....	13
<b>Figura 4:</b> Indivíduos imunes e ameaçados de extinção. ....	13
<b>Figura 5:</b> Localização da Área de Compensação. ....	18
<b>Figura 6:</b> Variação climática do município de Lima Duarte-MG.....	19
<b>Figura 7:</b> Bacia Hidrográfica do Rio Grande. ....	21
<b>Figura 8:</b> Biomas de Minas Gerais (destaque para a área do empreendimento). ....	22
<b>Figura 9:</b> Ilustração de um carreador de formigas. ....	26
<b>Figura 10:</b> Exemplar de isca formicida. ....	27
<b>Figura 11:</b> Aplicação do formicida. ....	27
<b>Figura 12:</b> Exemplo de abertura de cova.....	29
<b>Figura 13:</b> Exemplo de hidrogel proposto para aplicação no projeto.....	30
<b>Figura 14:</b> Exemplo de hidrogel proposto para aplicação no projeto.....	31
<b>Figura 15:</b> Exemplo de muda com tutor.....	32
<b>Figura 16:</b> Exemplo de instalação de tutor. ....	33
<b>Figura 17:</b> Exemplo de coroamento.....	34
<b>Figura 18:</b> Esquema representativo de poleiro artificial. ....	35

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Compensação ambiental – Corte de espécies ameaçadas de extinção (Araucária). 15	
<b>Tabela 2:</b> Compensação ambiental – Corte de espécies ameaçadas de extinção (Cedro-Rosa). .....	15
<b>Tabela 3:</b> Compensação ambiental – Corte de espécies protegidas e imunes (Ipê Amarelo)...	17
<b>Tabela 4:</b> Compensação ambiental – Proporção de mudas e área para o plantio. ....	17
<b>Tabela 5:</b> Dados climatológicos do município de Lima Duarte/MG.....	19
<b>Tabela 6:</b> Espaçamento e alinhamento para plantio.....	28
<b>Tabela 7:</b> Cronograma físico de execução e manutenção do PRADA. ....	37

## APRESENTAÇÃO

Este documento, requisitado pela Prefeitura Municipal de Lima Duarte e elaborado pela Equilíbrio Soluções Ambientais LTDA, apresenta o Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas e Alteradas, desenvolvido em decorrência do projeto de implantação do Aterro de Resíduos de Construção Civil no município de Lima Duarte - MG.

## 1. IDENTIFICAÇÃO

### 1.1. Empreendedor

PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMA DUARTE

CNPJ: 18.338.186/0001-59

E-mail: contato@limaduarte.mg.gov.br

Telefone: (32) 3281-1281

Responsável legal: Elenice Pereira Delgado Santelli

Praça Juscelino Kubitschek, 173, Centro

CEP: 36.140-000



### 1.2. Elaboração

EQUILÍBRIO SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA

CNPJ: 30.827.499/0001-76

E-mail: contato@consultoriaequilibrio.com

Telefone: (035) 9.9932-9292

Av. Dr. Silvio Menicucci, 2177 - Centenário

Lavras – MG - CEP: 37203-646



**EQUILÍBRIO**  
SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

**Érico Gonçalves Alves Vieira**

Engenheiro Ambiental e Sanitarista

CREA MG 228819/D

ART: MG20242694074

CTF/AIDA: 7450794

**Éder Costa Carvalho**

Biólogo, Msc. Ecologia Aplicada

CRBio 98252/04-D

ART: 20241000100994

CTF/AIDA: 6112109

## **2. INFORMAÇÕES GERAIS**

### **2.1. Dados do requerente ou empreendedor**

**Nome:** PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMA DUARTE

**CPF/CNPJ:** 18.338.186/0001- 59

### **2.2. Dados do proprietário do imóvel**

**Nome:** PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMA DUARTE

**CPF/CNPJ:** 18.338.186/0001- 59

**Empreendimento:** Aterro de Resíduos de Construção Civil do município de Lima Duarte.

**Coordenadas centrais:** Latitude 21°51'51.95"S e Longitude: 43°51'4.90"O

### **2.3. Dados do imóvel rural e empreendimento objeto da compensação ambiental**

**Nome do empreendimento:** ATERRO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE LIMA DUARTE

**Denominação do imóvel:** Fazenda Cocais

**Nº do recibo do CAR:** MG-3138609-A6DC.13AE.B222.47CE.BBA6.ABAC.B1CB.F6B3

**Atividades desenvolvidas no empreendimento:**

**F-05-18-0:** aterro de resíduos da construção civil (Classe "A"), exceto aterro para armazenamento/disposição de solo proveniente de obras de terraplanagem previsto em projeto aprovado da ocupação

**F-05-18-1:** áreas de triagem, transbordo e armazenamento transitório e/ou reciclagem de resíduos da construção civil e volumosos

### **2.4. Dados do responsável técnico pelo projeto de compensação ambiental**

**Nome:** Érico Gonçalves Alves Vieira

**CPF:** 118.096.076-81

**E-mail:** contato@consultoriaequilibrio.com

**Telefone(s):** (35) 9 9235-4981

**Formação:** Engenheiro Ambiental e Sanitarista

**Nº de registro em conselho de classe:** CREA MG 228819/D

**Nº ART:** MG20242694074

**CTF/AIDA:** 7450794

**Nome:** Éder Costa Carvalho

**CPF:** 095.719.996-10

**E-mail:** contato@consultoriaequilbrio.com

**Telefone(s):** (35) 9 9235-4981

**Formação:** Biólogo

**Nº de registro em conselho de classe:** CRBio 98252/04-D

**Nº ART:** 20241000100994

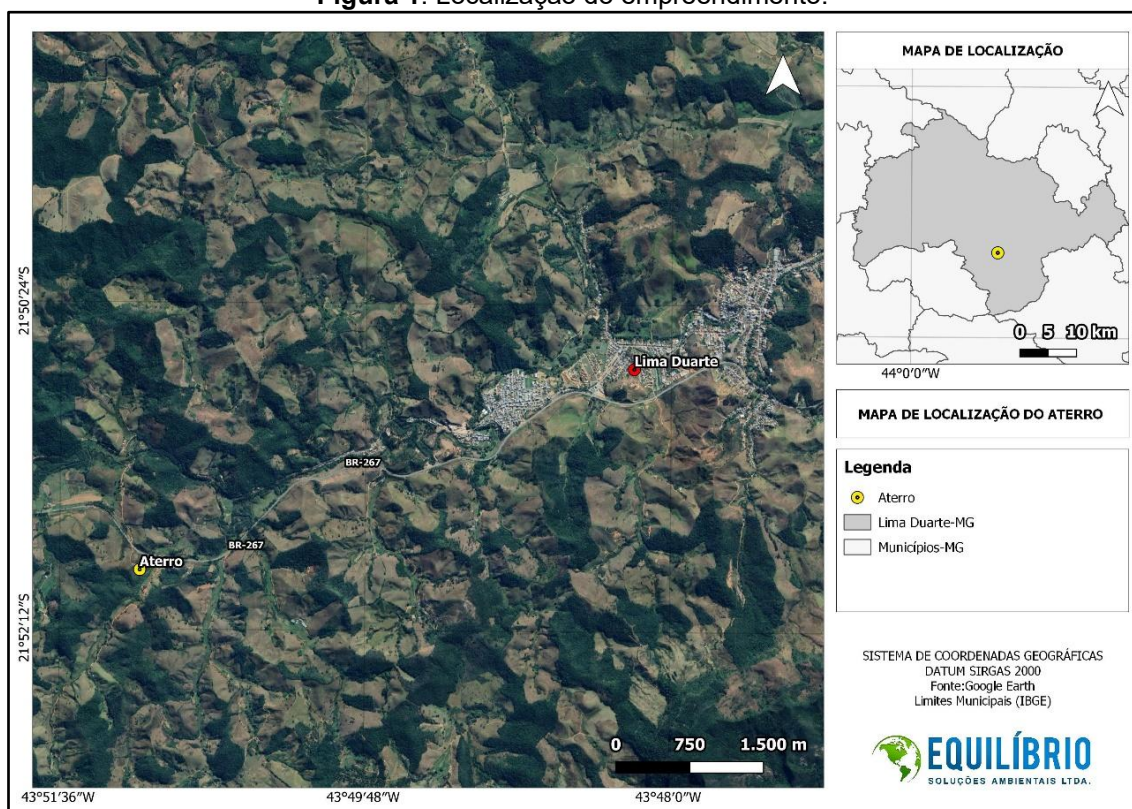
**CTF/AIDA:** 6112109

### 3. INTRODUÇÃO

Este Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas (PRADA) compõe proposta de compensação ambiental pelas intervenções ambientais previstas e detalhadas em Projeto de Intervenção Ambiental que norteia o processo junto ao estado de Minas Gerais.

A área destinada à intervenção ambiental está localizada no município de Lima Duarte, sob as coordenadas geográficas centrais 21°51'51.95"S e 43°51'4.90"O (Figura 1).

**Figura 1:** Localização do empreendimento.

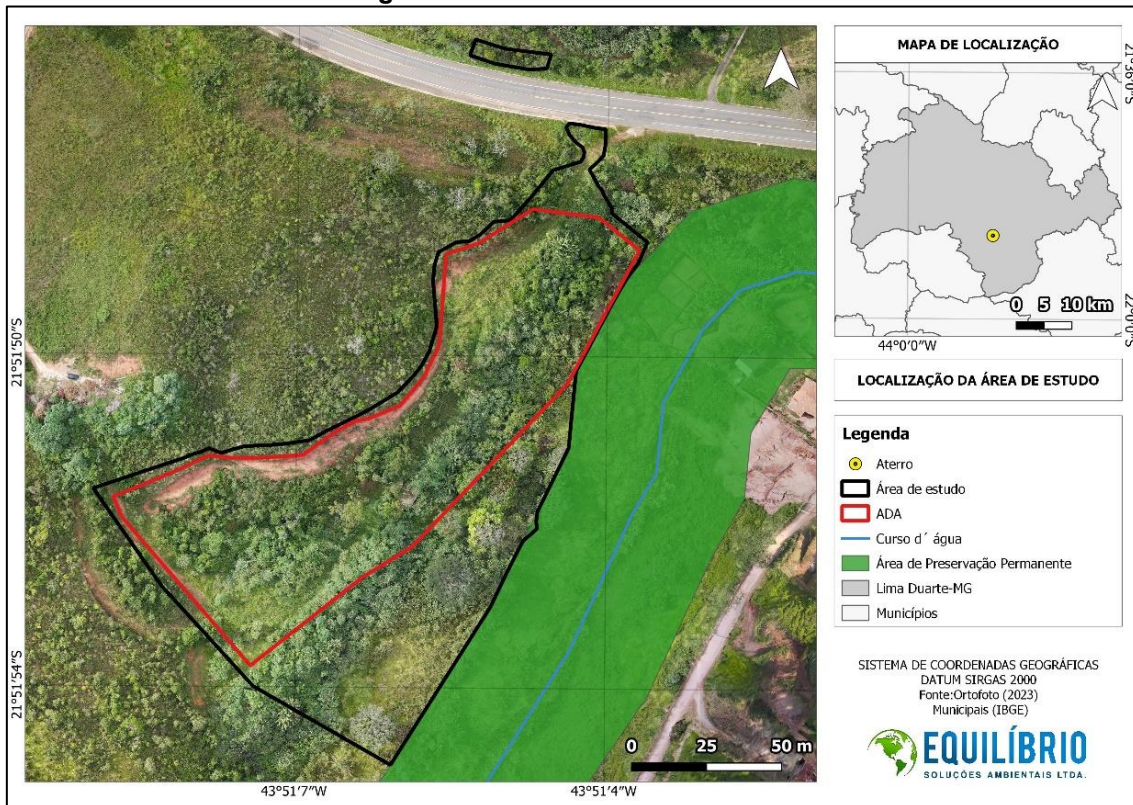


Fonte: Do Autor (2024).

O local das intervenções corresponde a um imóvel rural que será utilizado para a implantação de um aterro de resíduos da construção civil, destinado a atender à demanda do município de Lima Duarte. Nesse contexto, as intervenções ambientais previstas no Projeto de Intervenção Ambiental são essenciais para viabilizar a execução das obras e das infraestruturas necessárias à implantação e ao pleno funcionamento do aterro.

A Figura 2 apresenta a localização da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento.

**Figura 2: Área Diretamente Afetada.**



Fonte: Do Autor (2024).

A compensação ambiental é uma forma de mitigar os impactos causados pelas intervenções realizadas para implementação do empreendimento. A seguir, são listadas as intervenções ambientais e suas respectivas compensações ambientais admitidas por lei.

#### **a) Corte de espécies ameaçadas de extinção**

Causado por supressão de indivíduos arbóreos ameaçados de extinção, seja na condição de árvores isoladas ou presentes no fragmento de vegetação nativa cuja supressão será autorizada.

Legislação aplicável:

- Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014: Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção;

- Decreto Estadual nº 47.749, de 11 de novembro de 2019;
- Resolução Conjunta Semad/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021.

A compensação pela supressão de indivíduos arbóreos varia conforme a espécie afetada e a categoria de ameaça em que se enquadra. Dessa forma, a quantidade de mudas a serem plantadas será determinada de acordo com os seguintes critérios:

- I – 10 (dez) mudas para cada exemplar autorizado de espécie classificada como Vulnerável (VU);
- II – 20 (vinte) mudas para cada exemplar autorizado de espécie classificada como Em Perigo (EN);
- III – 25 (vinte e cinco) mudas para cada exemplar autorizado de espécie classificada como Criticamente em Perigo (CR).

**b) Compensação pelo corte de espécies protegidas ou imunes ao corte**

Causado por supressão de espécies imunes de corte, nos moldes determinados pela legislação específica. Momento de definição da compensação: Antes da emissão da autorização para intervenção ambiental.

Legislação aplicável:

- Ipê-Amarelo ou Pau-d´Arco-Amarelo: Lei Estadual nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988 Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012.

#### 4. OBJETIVO DO PRADA E PROPOSTA DE COMPENSAÇÃO

Este trabalho tem como principal objetivo fornecer subsídios técnicos para viabilizar a recuperação da flora nativa, como medida compensatória pelas (1) supressão de indivíduos isolados ameaçados de extinção e (2) supressão de indivíduos isolados protegidos ou imunes ao corte.

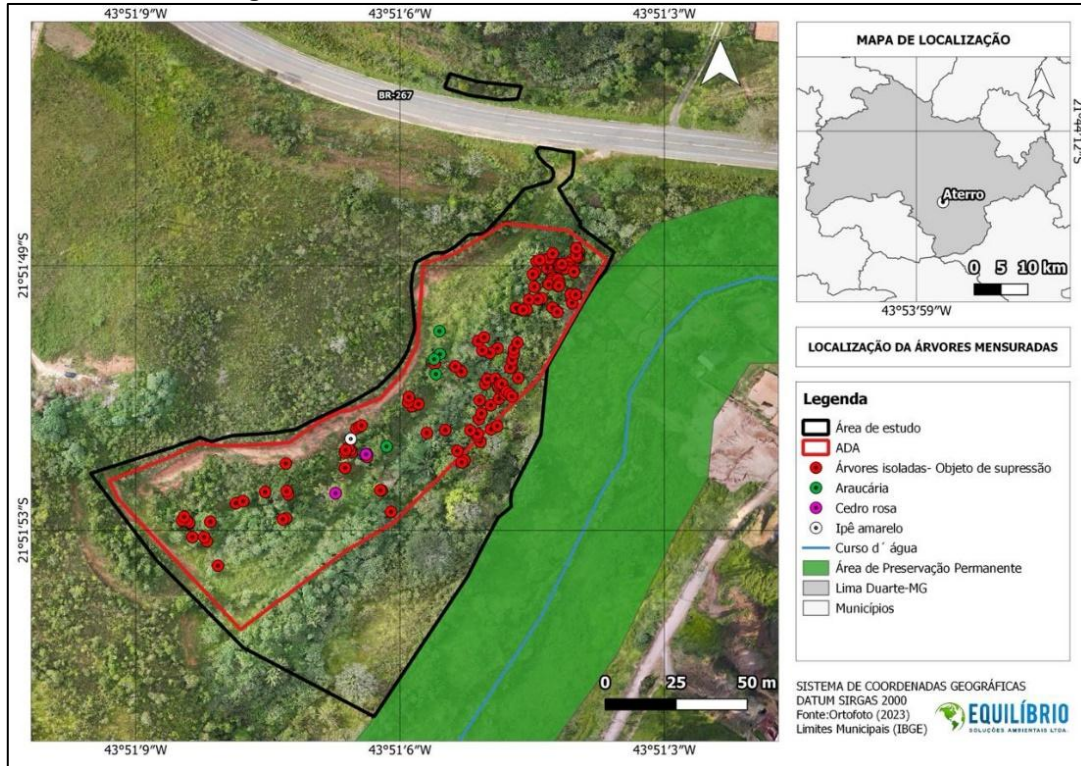
A compensação ambiental proposta decorre da necessidade de supressão de indivíduos ameaçados de extinção identificados durante o inventário florestal censitário. Foram registrados 05 indivíduos da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucária), categorizada como “Em Perigo” (EN), e 02 indivíduos da espécie *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro-rosa), categorizada como “Vulnerável” (VU).

Além disso, será realizada compensação pela supressão de 01 indivíduo da espécie *Handroanthus serratifolius*, espécie protegida por legislação específica.

As demais espécies a serem suprimidas no âmbito do projeto serão compensadas mediante o recolhimento da taxa florestal, calculada com base no volume lenhoso dos exemplares.

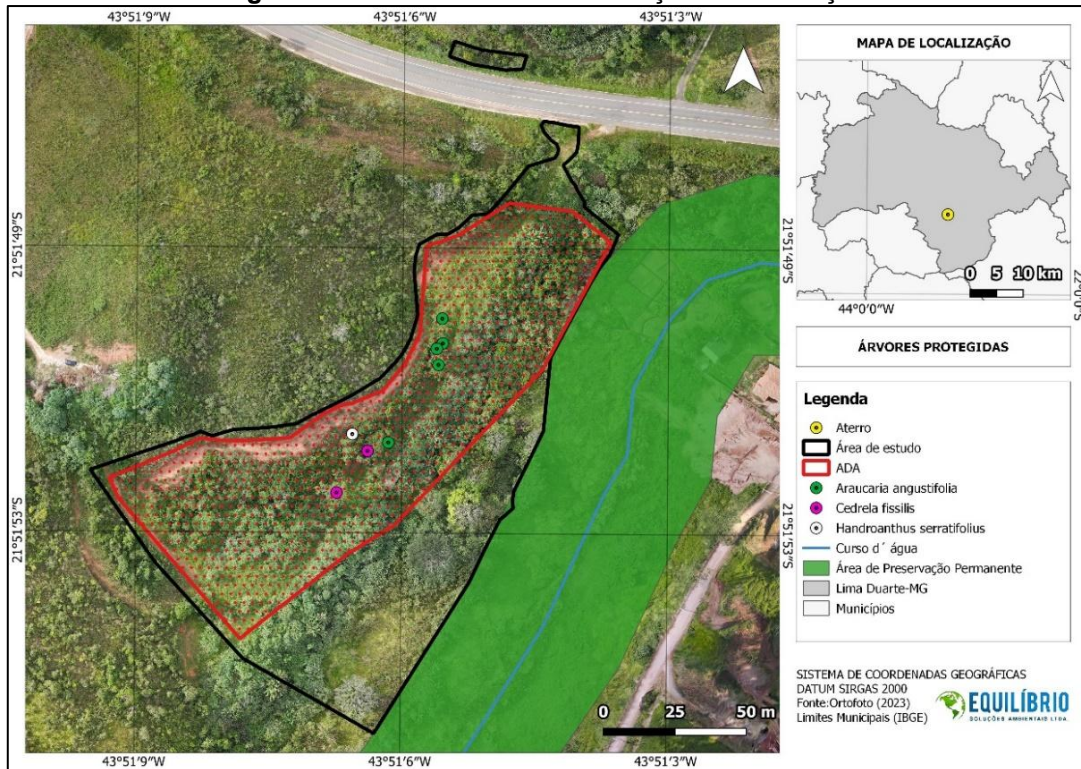
A Figura 3 apresenta a localização de todos os indivíduos inventariados na área, enquanto a Figura 4 mostra a localização dos indivíduos protegidos e ameaçados de supressão. Vale ressaltar que a retirada desses exemplares é indispensável para viabilizar a implantação do aterro e de suas infraestruturas associadas.

**Figura 3: Indivíduos levantados em inventário florestal.**



Fonte: Do Autor (2024).

**Figura 4: Indivíduos imunes e ameaçados de extinção.**



Fonte: Do Autor (2024).

#### **4.1. Compensação pela supressão de indivíduos ameaçados de extinção e de indivíduos protegidos por lei**

Durante o levantamento realizado durante o inventário florestal censitário, identificou-se a presença de 05 indivíduos da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucária), categorizada como “Em Perigo” (EN), e 02 indivíduos da espécie *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro-rosa), categorizada como “Vulnerável” (VU). Essas espécies se encontram na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022).

Adicionalmente, o levantamento registrou a presença de *Handroanthus serratifolius* (ipê-amarelo), espécie imune ou protegida ao corte, conforme disposto na Lei nº 20.308, de 27 de julho de 2012, com um exemplar identificado na área de estudo.

##### **4.1.1. Araucária**

O espaçamento adequado entre as mudas é um fator essencial para o sucesso da recomposição florestal, influenciando diretamente o crescimento, a saúde e a estabilidade do ecossistema a ser restaurado. A espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze pode atingir até 50 metros de altura, apresentando tronco reto e ramificação apenas no topo, o que resulta em uma copa característica que compõe o estrato superior da floresta. Assim, a definição do espaçamento entre as mudas deve considerar suas características ecológicas e exigências de crescimento (EMBRAPA, 2014).

A literatura apresenta variações quanto à classificação sucessional da espécie. Budowski (1965) a enquadra como de transição entre secundária inicial (SI) e secundária tardia (ST), com predominância de caráter SI. Imaguire (1979) a classifica como espécie secundária longeva, porém de temperamento pioneiro, enquanto Hueck (1961) a descreve como colonizadora de campos, inclusive em solos rasos.

O espaçamento entre as mudas deve ser cuidadosamente planejado para assegurar o pleno desenvolvimento das árvores. Para evitar a competição por luz e nutrientes, recomenda-se a adoção de espaçamentos amplos, entre 6 e 8 metros entre as mudas, o que também facilita o manejo e a colheita de sementes, quando necessário (MAPA AGRO, s.d.). De acordo com a EMBRAPA (2020) e o SENAR (s.d.), para melhor produção de sementes, recomenda-se um espaçamento mínimo de 8 metros entre as mudas de araucária.

Diante das particularidades da espécie, o arranjo adotado será de 8x8, que equivale a 156 mudas por hectare, garantindo o desenvolvimento adequado da espécie e a eficiência da recomposição florestal. Assim, para o plantio de 100 mudas, a área mínima necessária será de 6.400 m<sup>2</sup> (0,64 ha).

**Tabela 1:** Compensação ambiental – Corte de espécies ameaçadas de extinção (Araucária).

Espécie	Nome Popular	Nº de indivíduos	Proporção	Compensação (mudas)
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	5	1:20	100
<b>TOTAL</b>				<b>100 (6.400 m<sup>2</sup>)</b>

Fonte: Decreto Estadual nº 47.749/2019 e Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021.

#### 4.1.2. Cedro-rosa

O cedro é uma árvore decídua que pode atingir entre 8 e 40 metros de altura, com diâmetro à altura do peito variando de 20 a 300 centímetros na fase adulta. **Todas as partes da planta, quando esmagadas, liberam um odor característico de alho.** O tronco é, em geral, cilíndrico e reto, podendo apresentar leve tortuosidade, e o fuste pode alcançar até 15 metros de comprimento. A ramificação é dicotômica, formando uma copa alta, densa e múltipla, de aspecto corimbiforme, que confere à espécie uma silhueta imponente e facilmente reconhecível na paisagem (EMBRAPA, 2005).

Assim como ocorre com a araucária, é fundamental conhecer o grupo sucessional ao qual o cedro pertence. A literatura apresenta diferentes classificações para a espécie: Vaccaro et al. (1999) a descrevem como secundária inicial; Aguiar et al. (2001) a classificam como secundária tardia; Motta et al. (1997) a consideram uma espécie clímax; e Pinto (1997) a define como espécie clímax exigente de luz.

Diante das particularidades da espécie, será adotado o espaçamento de 3 x 3 metros, o que corresponde a aproximadamente 1.111 mudas por hectare. Esse arranjo garante o desenvolvimento adequado das plantas e a eficiência no processo de recomposição florestal. Assim, para o plantio das 20 mudas previstas, a área mínima necessária é de 180 m<sup>2</sup> (0,018 ha).

**Tabela 2:** Compensação ambiental – Corte de espécies ameaçadas de extinção (Cedro-Rosa).

Espécie	Nome Popular	Nº de indivíduos	Proporção	Compensação (mudas)
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-Rosa	2	1:10	20
<b>TOTAL</b>				<b>20 (180 m<sup>2</sup>)</b>

Fonte: Decreto Estadual nº 47.749/2019 e Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021.

### 4.1.3. Ipê-amarelo

Conforme a legislação aplicável ao caso, a supressão de indivíduos isolados considerados imunes ao corte perante a Lei Estadual 20.308/2012, deve ser compensada pelo plantio de cinco indivíduos para cada indivíduo suprimido (Proporção 1:5). A referida lei estabelece as condições nas quais a supressão do ipê-amarelo é permitida. O Artigo 2º estabelece os casos em que a remoção das espécies é permitida. Para o presente estudo, o enquadramento aplica-se ao inciso I, conforme descrito no documento que orienta este processo, denominado “Projeto de Intervenção Ambiental (PIA)”.

Art. 2º A supressão do ipê-amarelo só será admitida nos seguintes casos:

I – quando necessária à execução de obra, plano, atividade ou projeto de utilidade pública ou de interesse social, mediante autorização do órgão ambiental estadual competente;

Para compensação ambiental decorrente da intervenção, o plantio do Ipê-Amarelo será realizado com espaçamento de 3m x 3m, totalizando uma área de 0,0045 ha (45 m<sup>2</sup>) destinada a compensação (Tabela 3). Essa escolha deste espaçamento é embasada de acordo com as recomendações e características da espécie publicadas pela Embrapa (2014), que indicam esse arranjo como adequado para atender às exigências ecológicas além de favorecer seu pleno desenvolvimento.

O Ipê-Amarelo pode atingir até 25 metros de altura e apresentar uma circunferência à altura do peito (CAP) de 240 cm. Seu tronco é predominantemente reto, com fuste que pode alcançar até 20 metros de comprimento, suas ramificações são dicotômicas que confere à árvore uma copa ampla.

Em relação ao grupo sucessional, a espécie é classificada de diferentes formas na literatura: secundária inicial (Motta et al., 1997), secundária tardia (Cavalcanti, 1998), clímax exigente de luz (Pinto, 1997) e clímax tolerante à sombra (Pinto et al., 2005). Essa diversidade na classificação reflete sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, sendo essencial garantir um espaçamento adequado para promover seu crescimento e regeneração no ambiente a ser restaurado.

A adoção do espaçamento de 3m x 3m, baseado em estudos técnicos e normativas ambientais, assegura a adequada distribuição das mudas, proporcionando o equilíbrio entre competitividade e disponibilidade de recursos, elementos fundamentais para o sucesso do processo de recomposição florestal.

**Tabela 3:** Compensação ambiental – Corte de espécies protegidas e imunes (Ipê Amarelo).

Espécie	Nome Popular	Nº de indivíduos	Proporção	Compensação (mudas)
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-Amarelo	1	1:5	5
<b>TOTAL</b>				<b>5 (45 m²)</b>

Fonte: Lei Estadual nº 20.308/2012.

#### 4.1.4. Total

A Tabela 4 apresenta a relação entre os indivíduos ameaçados de extinção e os protegidos/imunes ao corte, indicando o total de exemplares a serem compensados e a área total necessária para o plantio compensatório.

**Tabela 4:** Compensação ambiental – Proporção de mudas e área para o plantio.

Espécie	Nome Popular	Nº de indivíduos	Proporção	Compensação (mudas)	Área (m²)
Espécie ameaçada de extinção (EN)	Araucária	5	1:20	100	6.400
Espécie ameaçada de extinção (VU)	Cedro-Rosa	2	1:10	20	180
Espécie protegida ou imune ao corte	Ipê-Amarelo	1	1:5	5	45
<b>TOTAL</b>				<b>125</b>	<b>6.625</b>

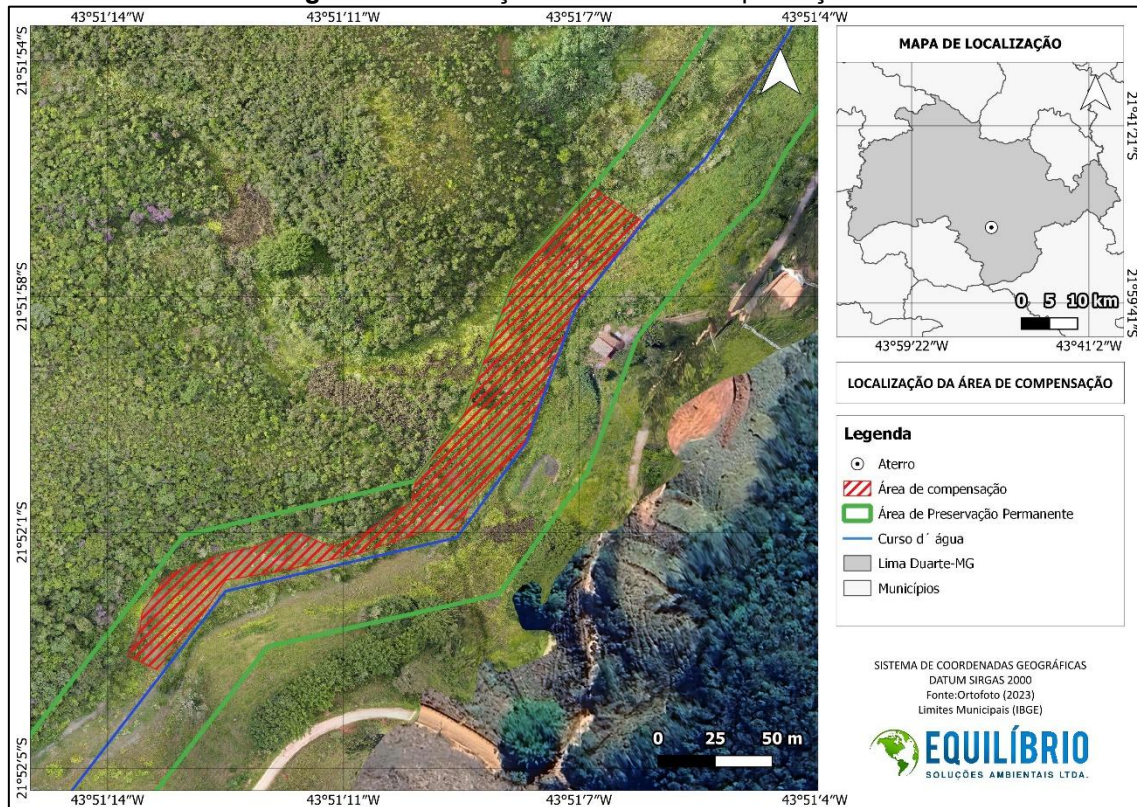
Fonte: Do Autor (2025).

## 5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 5.1. Localização

A compensação ambiental ocorrerá em Área de Preservação Permanente (APP) localizada no mesmo imóvel alvo da intervenção ambiental, conforme apresentado na Figura 5.

**Figura 5: Localização da Área de Compensação.**



Fonte: Do Autor (2024).

### 5.2. Clima

O clima no município de Lima Duarte é caracterizado como Cwa (quente e temperado), de acordo com a classificação de Koppen e Geiger. Este clima é marcado pela alta incidência de chuva no verão e baixa no inverno.

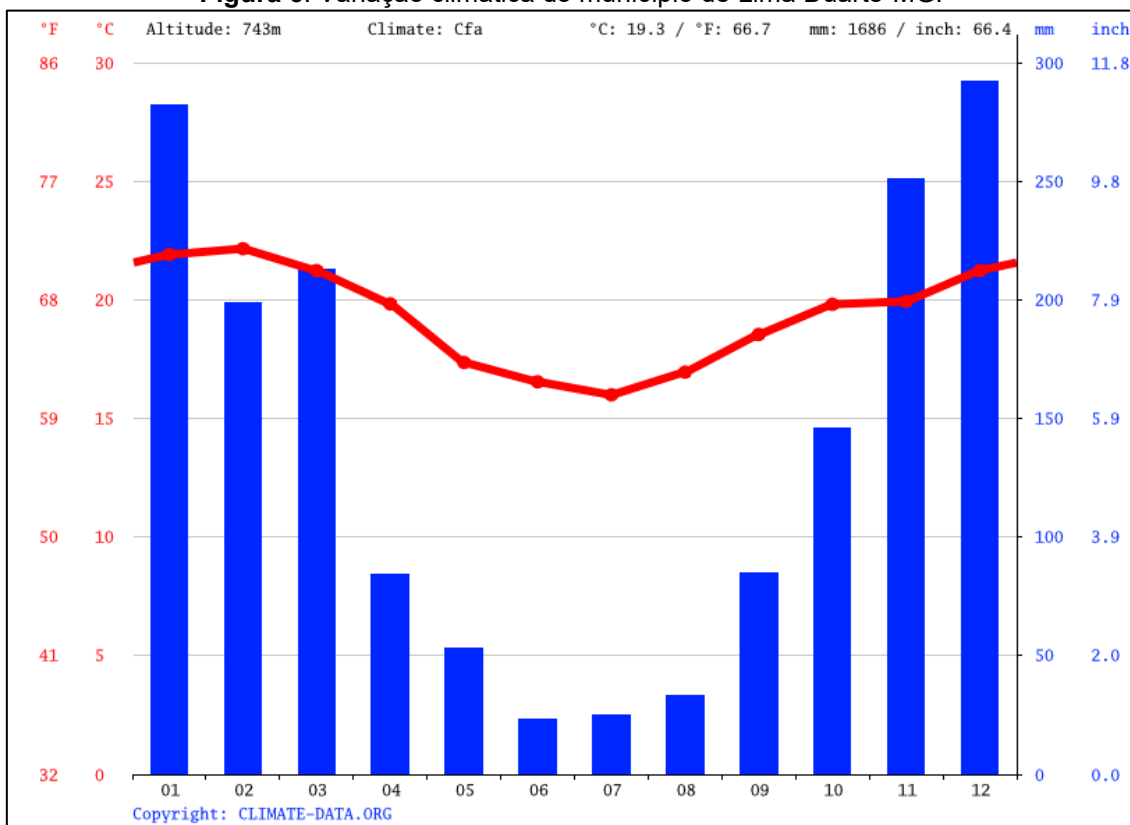
A temperatura média anual em Lima Duarte é 19,3 °C, sendo fevereiro o mês mais quente (média de 22,2 °C) e julho o mais frio (média de 16,0 °C). A precipitação anual média é de 1686 mm (CLIMATE-DATA, 2024).

**Tabela 5:** Dados climatológicos do município de Lima Duarte/MG.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura máxima (°C)	26,5	27	25,8	24,3	22,1	21,7	21,4	22,8	24,2	25	24,5	25,7
Temperatura mínima (°C)	18,4	18,3	17,9	16,3	13,5	12,3	11,5	12,1	13,9	15,8	16,6	17,9
Temperatura média (°C)	21,9	22,2	21,2	19,8	17,4	16,5	16	16,9	18,5	19,8	19,9	21,2
Precipitação (mm)	282	199	213	84	53	23	25	33	85	146	251	292
Umidade relativa (%)	79	76	81	80	78	77	74	70	70	75	81	81

Fonte: Climate Data (2024).

**Figura 6:** Variação climática do município de Lima Duarte-MG.



Fonte: Climate Data (2024).

### 5.3. Hidrografia

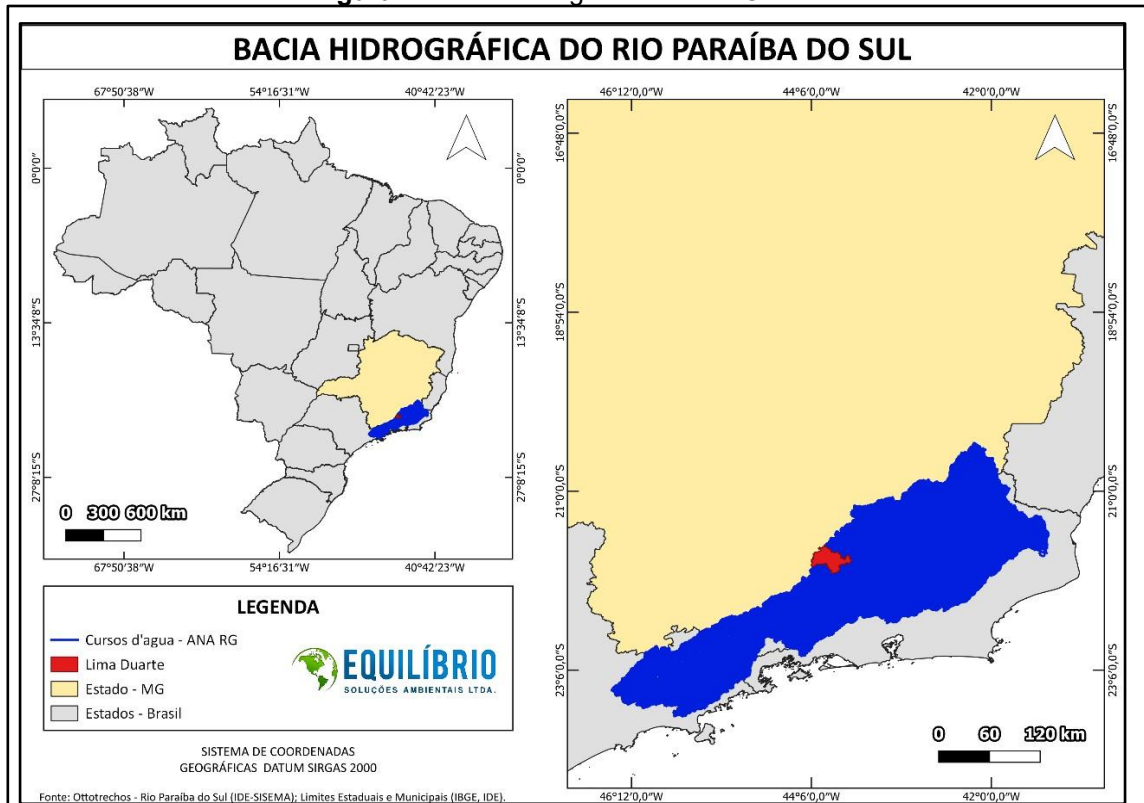
No contexto dos recursos hídricos superficiais a nível regional, o município de Lima Duarte faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Essa bacia, de acordo com o Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS) e informações atualizadas pela Superintendência de Gestão da Informação (SGI) da ANA, possui uma extensão de aproximadamente 62.074 km<sup>2</sup>. Essa área de drenagem engloba territórios nos estados de São Paulo (na região reconhecida como Vale do Paraíba Paulista), Minas Gerais (conhecida como Zona da Mata Mineira) e também metade do estado do Rio de Janeiro (CEIVAP, 2012).

Na região de Minas Gerais, a Bacia do Rio Paraíba do Sul é dividida essencialmente em quatro sub-bacias: Alto Paraíba do Sul, Baixo Paraíba do Sul, Rio Muriaé/Rio Pomba e a sub-bacia do Rio Paraibuna, onde o município de Lima Duarte encontra sua localização. O território de Lima Duarte é enriquecido por diversos riachos e cursos d'água menores, dos quais os mais notáveis são o Rio do Peixe, o Rio do Salto e o Rio Grão Mogol (ANA, 2023).

O Rio do Peixe tem sua origem nas alturas da Serra da Mantiqueira, especificamente no município de Bom Jardim de Minas. Ele serpenteia através da área urbana da cidade de Lima Duarte, finalmente desaguando na margem direita do Rio Paraibuna. O Rio do Salto se distingue por suas piscinas naturais e pequenas cachoeiras, criando um ambiente propício para o banho e a exploração de corredeiras. Por outro lado, o Grão-Mogol tem sua nascente em Lima Duarte, nas proximidades do Parque Estadual do Ibitipoca, e segue seu curso até desaguar no Rio do Peixe.

Esses cursos d'água desempenham papéis vitais na formação da paisagem e na oferta de recursos naturais em Lima Duarte, constituindo parte fundamental da conexão entre o município e a Bacia do Rio Paraíba do Sul em Minas Gerais.

**Figura 7: Bacia Hidrográfica do Rio Grande.**

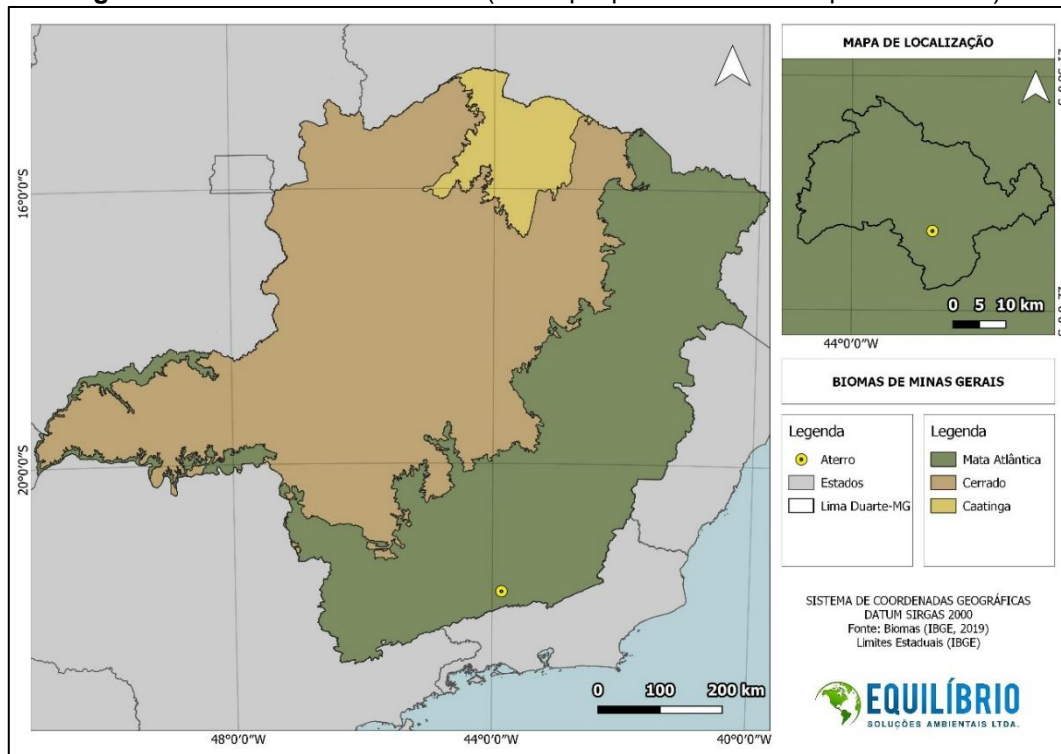


Fonte: Do Autor - adaptado de IDE Sisema (2023).

#### 5.4. Flora

O município de Lima Duarte bem como a área de compensação se encontra em região abrangida pelo bioma Mata Atlântica (Figura 8). A Floresta Atlântica Brasileira é um bioma florestal que apresenta uma gama de tipologias vegetais, como a floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista, floresta ombrófila aberta, floresta estacional semidecidual e floresta estacional decidual. Também apresenta áreas com manguezais, vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste (BRASIL, 2006).

**Figura 8:** Biomas de Minas Gerais (destaque para a área do empreendimento).



Fonte: Do Autor (2024).

A Mata Atlântica é uma formação amplamente reconhecida por sua diversidade e importância ecológica a nível mundial. Mesmo que vários estudos analisem sua relevância ambiental, abrigando diversas composições florestais e tendo uma das maiores taxas de endemismo do planeta, a Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais degradados do mundo, sendo, por isso, considerada hotspot para a conservação da biodiversidade mundial (MYERS et al., 2000; SILVA & BATES, 2002; FSOSMA, 2019).

No município de Lima Duarte foram constatadas quatro classes fitofisionômicas distintas: Floresta Ombrófila Alto Montana, Floresta Estacional Semidecidual Montana, Campo e Campo Rupestre.

A fitofisionomia encontrada no entorno da área de compensação é caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual Montana (IDE SISEMA, 2009). Essa vegetação é influenciada pela ocorrência de clima estacional, em que há uma estação seca bem definida e verões chuvosos, o que determina semideciduidade (queda parcial) da folhagem da cobertura florestal. Entre 10% e 50% das árvores nesse tipo de floresta

apresentam queda de folhas durante a estação seca ou, em algumas regiões, durante os invernos bem frios.

## **6. PROJETO DE RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E ALTERADAS**

### **6.1. Forma de Reconstituição**

Considerando as características da área alvo deste estudo, a reconstituição da flora será realizada por meio do plantio de mudas de espécies nativas na APP da intervenção ambiental. A forma de reconstituição escolhida será o enriquecimento da vegetação, com o plantio diretamente na APP circunvizinha ao empreendimento.

O plantio por mudas envolve a seleção de espécies nativas adequadas às condições ecológicas da área, priorizando a diversidade florística para garantir um maior equilíbrio ambiental. As mudas devem ser produzidas em viveiros especializados e plantadas em espaçamentos adequados para favorecer o crescimento e o desenvolvimento da vegetação. Além disso, é essencial a adoção de técnicas de manutenção, como irrigação inicial, adubação e controle de plantas competidoras, garantindo o sucesso do reflorestamento e a recuperação da área degradada.

### **6.2. Área a ser recuperada**

Conforme exposto, a compensação ambiental será implementada em uma Área de Preservação Permanente (APP) localizada no mesmo imóvel onde será instalado o empreendimento, adjacente à Rodovia BR-267, no sentido Lima Duarte/Olaria.

Para esse fim, foi destinada uma área específica de 0,695 ha (6.950 m<sup>2</sup>), atendendo à proporção mínima exigida para o plantio das 125 mudas, que corresponde a 0,6625 ha (6.625 m<sup>2</sup>). A área escolhida encontra-se nas proximidades do Rio do Peixe, o que torna o plantio proposto uma medida eficaz para a conservação dos recursos hídricos e da vegetação ciliar na região.

Embora se trate de uma APP, o local apresenta trechos parcialmente desprovidos de cobertura vegetal, reforçando a importância da intervenção proposta para a recuperação ambiental. O plantio deverá ser realizado dentro dos limites previamente demarcados da APP, respeitando os espaçamentos mínimos entre mudas estabelecidos no **Capítulo 4 e no Tópico 6.4.4** deste estudo. As mudas poderão ser dispostas em fileiras ou de forma alternada, conforme as características do terreno e as necessidades de cada espécie.

### **6.3. Espécies indicadas**

Por se tratar da supressão de espécies imunes ao corte e de espécies ameaçadas de extinção, o plantio compensatório deverá ser realizado utilizando mudas das próprias espécies suprimidas, observando-se a proporção estabelecida pela legislação ambiental vigente. (Tabela 4).

### **6.4. Projeto de Implantação**

#### **6.4.1. Cercamento da Área**

Para assegurar o adequado desenvolvimento das mudas e minimizar riscos de danos físicos, compactação e pisoteio do solo, deverá ser executado o cercamento perimetral de toda a área destinada à recuperação. Tal medida tem por finalidade restringir o acesso de animais de médio e grande porte, como bovinos, equinos e cães, que poderiam comprometer a efetividade do processo de restauração ecológica.

O cercamento será constituído por mourões de madeira, instalados com espaçamento regular de 2,0 m, interligados por 5 (cinco) fios de arame liso dispostos horizontalmente, garantindo a contenção adequada com mínima interferência sobre as condições naturais do local. Essa solução construtiva proporciona durabilidade, baixo impacto e eficiência na proteção da área em recomposição.

#### **6.4.2. Combate a formigas**

As formigas cortadeiras oferecem um grande perigo para a manutenção e crescimento das mudas a serem plantadas (Figura 9). A realização de combate a esses animais é fundamental à boa execução do plantio.

**Figura 9:** Ilustração de um carreador de formigas.



Fonte: Do Autor (2021).

O controle de formigas deve ser realizado em toda a área destinada ao plantio, preferencialmente antes da implantação. Além disso, é fundamental manter o monitoramento periódico durante as fases de instalação e manutenção da área. A ação de controle deve abranger todos os focos e carreadores identificados, utilizando-se iscas granuladas formicidas, aplicadas conforme a dosagem recomendada pelo fabricante.

Figura 10: Exemplar de isca formicida.



Fonte: Do Autor (2025).

Figura 11: Aplicação do formicida.



Fonte: Do Autor (2025).

#### 6.4.3. Preparo do solo e roçada da área

Devido à presença de capim na área, é importante que se faça a roçada de todo o terreno, evitando o sufocamento e competição com as mudas que serão plantadas. A roçada poderá ser realizada de forma mecânica, com a utilização de roçadeiras costais. Após a roçagem, o material gerado deverá ser deixado na área, visto que estes exercem um papel importante na proteção e conservação dos solos.

#### 6.4.4. Espaçamento e alinhamento

O espaçamento proposto para o plantio de toda a área varia de acordo com as características de cada espécie a ser implantada, seguindo as recomendações técnicas específicas que garantem o espaço adequado para a formação e o desenvolvimento das copas.

Considerando as espécies protegidas e ameaçadas que serão suprimidas, a compensação deverá ser realizada conforme os quantitativos e espaçamentos apresentados na Tabela 6, em atendimento às legislações ambientais específicas.

**Tabela 6:** Espaçamento e alinhamento para plantio.

<b>Espécie</b>	<b>Nº de Indivíduos a serem plantados</b>	<b>Espaçamento (m)</b>
Ipê Amarelo	5	3x3
Cedro Rosa	20	3x3
Araucária	100	8x8

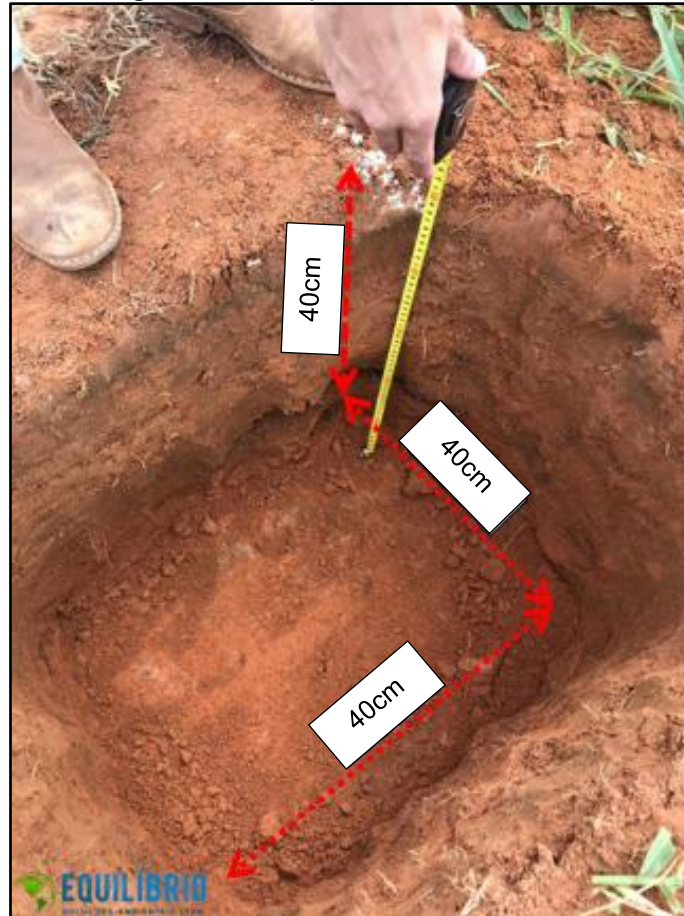
Fonte: Do Autor (2025).

#### 6.4.5. Coveamento

Para o plantio das mudas é necessário que se abra uma cova em cada ponto. As covas deverão ter dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm (comprimento, largura e profundidade) ou, de forma geral, deverão acomodar o torrão das mudas e pelo menos o mesmo volume de terra a seu redor (Figura 12).

A abertura das covas poderá ser realizada de forma manual, com auxílio de enxadas e perfurador de solo manual, ou de forma mecânica, com o auxílio de perfurador de solo à gasolina.

**Figura 12:** Exemplo de abertura de cova.



Fonte: Do Autor (2024).

#### **6.4.6. Adubação**

A correção e adequação das características físicas e de fertilidade do solo se darão no momento do plantio em cada cova.

A aplicação do calcário deve ser realizada no fundo da cova, ainda sem a presença da muda. Já os macronutrientes, no momento do plantio, devem ser misturados à terra retirada da cova que deverá ser colocada novamente ao redor da muda.

#### **6.4.7. Plantio**

No momento do plantio, em campo, a muda deve ser retirada do tubete ou saco plástico com cuidado, para evitar o desmonte do torrão. Caso seja visualizada alguma raiz torta ou agarrada em outra, é recomendado que sejam cortadas. Após o preparo da muda, deverá ser acomodada no centro da cova, observando a altura do colo da muda, que deverá estar na altura do terreno. O espaço restante da cova deverá ser preenchido

com terra misturada ao adubo. Com a cova fechada, poderá ser aplicado uma adubação de cobertura, utilizando adubo natural, como esterco. As mudas que serão utilizadas deverão ter, no mínimo, 100 cm de altura.

O plantio deverá ser realizado preferencialmente em período chuvoso, tendo um melhor aproveitamento entre novembro e janeiro.

Caso o plantio ocorra em época de seca, será necessário garantir irrigação das espécies para suprir a necessidade hídrica, especialmente durante os primeiros meses após o plantio.

Nessas condições, pode-se utilizar o hidrogel como técnica complementar para a retenção de umidade no solo (Figura 13 e Figura 14). O hidrogel é um polímero superabsorvente, capaz de reter grandes quantidades de água em sua estrutura, liberando-a gradualmente conforme a planta necessita. Esse recurso contribui para a redução do estresse hídrico e melhora a taxa de pegamento das mudas em condições de baixa precipitação. O modo de preparo e as quantidades deverão seguir as instruções do fabricante.

**Figura 13:** Exemplo de hidrogel proposto para aplicação no projeto.



Fonte: Do Autor (2025).



amarrações de acordo com o crescimento da planta, prevenindo o estrangulamento do caule.

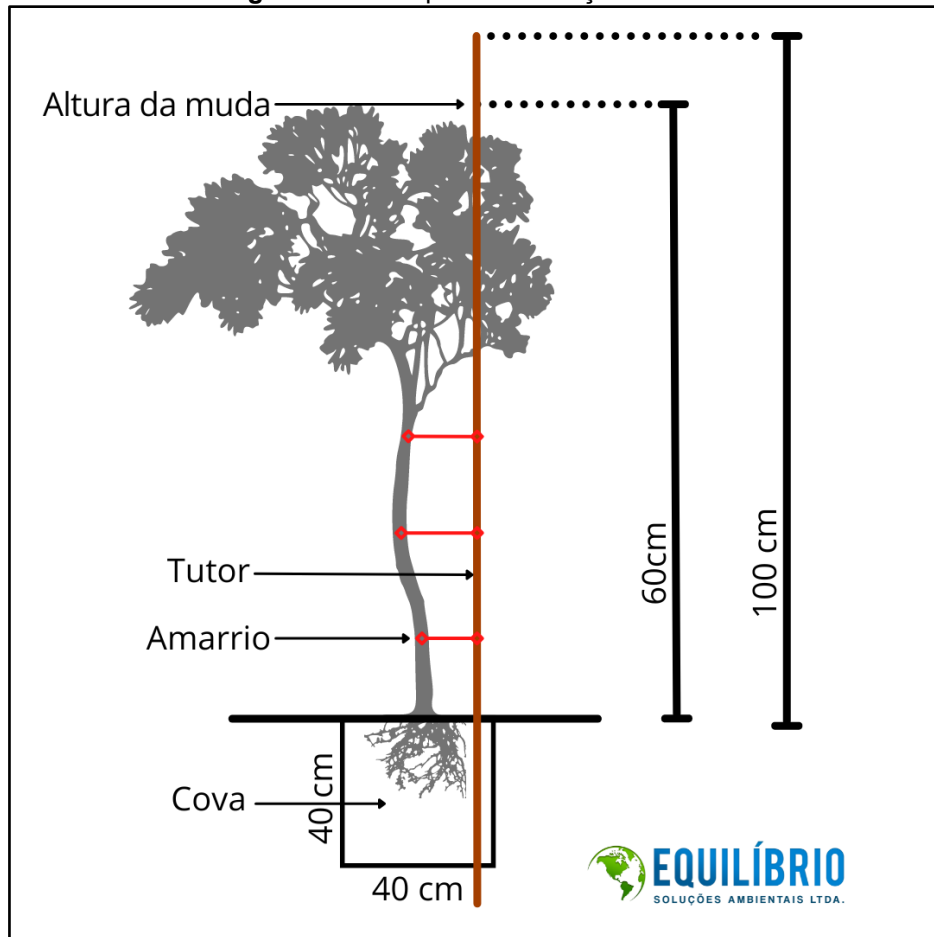
A remoção dos tutores deverá ocorrer quando o tronco apresentar rigidez e sustentação próprias, o que normalmente se verifica entre 1 e 2 anos após o plantio, de forma a não comprometer o fortalecimento natural da muda.

**Figura 15:** Exemplo de muda com tutor.



Fonte: Do Autor (2024).

**Figura 16:** Exemplo de instalação de tutor.



Fonte: Do Autor (2024).

#### 6.4.9. Coroamento

No momento do plantio, em caso de necessidade, deverá ser realizado o coroamento das mudas, evitando competição direta e sufocação. Para tal, toda a vegetação invasora dentro do raio de 50 cm da muda deverá ser retirada (Figura 17). Após o coroamento, a cobertura morta retirada poderá ser disposta no entorno.

**Figura 17:** Exemplo de coroamento.



Fonte: Do Autor (2024).

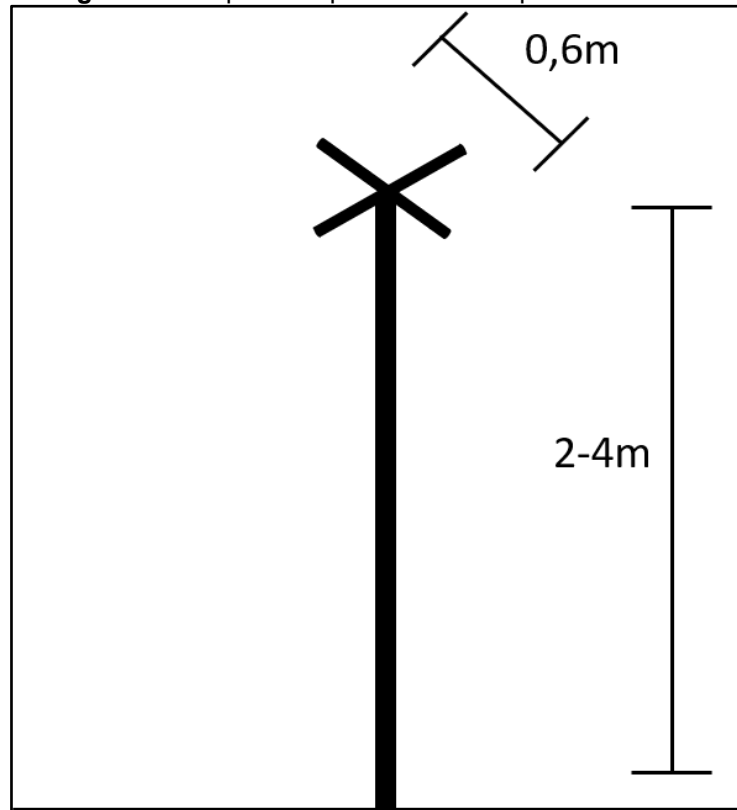
#### **6.4.10. Práticas conservacionistas para atração de fauna dispersora de sementes**

A dispersão de sementes inicia o processo de sucessão vegetal e sem um suprimento adequado de propágulos a revegetação de uma área degradada pode ser comprometida. Considerando que pelo menos 50% e, frequentemente, 75% ou mais das espécies vegetais arbóreas tropicais produzem frutos carnosos adaptados ao consumo por aves ou mamíferos e que muitos destes animais atuam positivamente na dispersão de sementes, a interação planta-animal se reveste de grande importância para conservação dos ecossistemas.

Para fomentar o processo de sucessão vegetal, é recomendada a instalação de poleiros artificiais na área a ser recuperada. A instalação de poleiros artificiais é uma técnica difundida e que apresenta bons resultados em processos de restauração florestal (DIAS; UMETSU; BREIER, 2014; MACHADO et al., 2006). Esses poleiros são formados por uma haste de bambu de altura entre 2 m e 4 m, com um “x” na ponta, de 0,6 m de

tamanho (Figura 18). A instalação deve ser realizada, no mínimo, a 15 m de distância de outro pouso para aves (árvores, cercas, construções e poleiros artificiais).

**Figura 18:** Esquema representativo de poleiro artificial.



Fonte: Do Autor (2021) (Adaptado EMBRAPA).

#### **6.4.11. Manutenção florestal**

Após o plantio das mudas, alguns cuidados devem ser tomados para uma maior eficiência e qualidade do projeto de reconstituição da flora. Esses cuidados envolvem:

- combate a formigas;
- coroamento e combate a ervas daninhas;
- adubação de cobertura;
- irrigação periódica (caso plantio seja adotado durante estiagem).

Além dos itens mencionados acima, durante as manutenções florestais deverão ocorrer o replantio de mudas que porventura não se desenvolvam e acabem morrendo, visto que é esperada uma taxa de mortalidade entre 10 a 15%. O replantio deverá obedecer ao mesmo padrão do plantio, ou seja, a muda que será replantada deverá pertencer ao

mesmo grupo ecológico da muda que morreu. Além disso, caso ocorra um período de estiagem de 45 dias após o plantio, é recomendado que se faça a irrigação de todas as mudas.

Todas as ações de manutenção deverão seguir os mesmos critérios descritos nas etapas já descritas e deverão ocorrer de acordo com o cronograma apresentado.

## **7. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS**

Para a avaliação dos resultados obtidos através do plantio, serão avaliados dois parâmetros: a taxa de sobrevivência das mudas plantadas, bem como o crescimento das mesmas, avaliado o seu diâmetro na altura do peito (DAP). É esperado que a taxa de sobrevivência das mudas seja superior a 80%. Já para o DAP, é esperado um incremento de massa (crescimento) ao longo do tempo.

As avaliações deverão acontecer periodicamente a cada 6 meses, durante os 4 anos de acompanhamento do plantio. Os dados coletados deverão ser tratados e apresentados em forma de relatório técnico.

## 8. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O cronograma de execução físico foi estabelecido para ser cumprido em quatro anos, contemplando sua implantação e manutenção. O cronograma foi feito de forma genérica e pode ser adaptado a qualquer mês de início, sendo o “Mês 1” o primeiro mês no qual se começa a serem tomadas as ações necessárias ao bom desenvolvimento do PRADA e assim por diante.

O cronograma físico de execução é apresentado na Tabela 7.

**Tabela 7:** Cronograma físico de execução e manutenção do PRADA.

Atividades	Ano															
	1				2				3				4			
Trimestre	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Implantação</b>																
Mobilização																
Compra de materiais																
Cercamento																
Limpeza da área																
Combate a formigas																
Roçada e retirada de vegetação competitiva																
Plantio *																
<b>Manutenção</b>																
Combate a vegetação competitiva																
Coroamento																
Combate a formigas																
Adubação de cobertura																
Replanteio																
* Abertura de cova, adubação, plantio, coroamento e tutoramento.																

Fonte: Do Autor (2025).

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMATE DATA. Clima Lima Duarte. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/lima-duarte-176133/#climate-graph>>. Acesso em: 12 jan 2024..

CEIVAP. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/conteudo/relsituacao20102012.pdf>. Acesso em: 12 jan 2024.

ANA. Disponível em: <http://gripbsul.ana.gov.br/Hidrografia.html>. Acesso em: 14 jan 2024.

BRASIL. Lei nº 11428, 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, 22 dez. 2006.

EMBRAPA. BRS 405, BRS 406 e BRS 407: cultivares clonais femininas de araucária para produção de pinhão. Comunicado técnico. Colombo, PR. 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1121292/1/CT-443-1755-final.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.

EMBRAPA. Cedro. 113ª Circular Técnica. 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/292214/1/circtec113.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.

EMBRAPA. Cultivo de Araucária. Embrapa Florestas, Sistema de Produção. 2ª edição. 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1155562/1/EmbrapaCultivoDaAraucaria2014.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.

FSOSMA. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2017- 2018. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo. 2019.

IEF. Compensações por Intervenções Ambientais. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/3306-nova-categoria/3321--compensacoes-por-intervencoes-ambientais>>. Acesso em: Jan 2024.

MAPA AGRO. s.d. Como plantar araucária? Disponível em: <https://mapaagro.com.br/glossario/como-plantar-araucaria-dicas-e-cuidados-essenciais/>. Acesso em: 31 out. 2025.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature volume 403, pages853–858. 2000.

SENAR. s.d. Enxertia de araucária para produção de pinhão. Disponível em: <https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2014/08/FolderEnxertinhaAraucaria.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.

SILVA, J. M. & BATES, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. Bioscience 52: 225- 233. 2002.