

PMMAC PINDAMONHANGABA



Produto nº 12: Plano de Ação Novembro de 2025

financiamento



execução



consultoria



Ficha Técnica

O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e Cerrado de Pindamonhangaba é elaborado no âmbito do contrato nº 085/2024, decorrente da Tomada de Preços nº 025/2023, com coordenação da Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba, acompanhamento do Conselho Municipal de Meio Ambiente e consultoria técnica da Risco Arquitetura Urbana.

Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba

CNPJ: 45.226.214/0001-19

Página do projeto na internet:

www.pmmacpinda.wordpress.com

Consultoria

Risco Arquitetura Urbana LTDA

CNPJ 11.509.268/0001-70

contato@riscoau.com



O trabalho da Risco Arquitetura Urbana está licenciado com uma Licença Creative Commons

Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional.

Primeira versão: julho de 2025

Última revisão: novembro de 2025



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1 OBJETIVOS, PROGRAMAS E AÇÕES.....	9
1.1 Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)	11
2 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO – AÇÕES PRIORITÁRIAS.....	12
2.1 Intervenções na área urbana	12
2.2 Intervenção não-urbana	19
2.2.1 Eixos prioritários nas Áreas de Preservação Permanente Hídricas.....	19
2.2.2 Eixos prioritários – Corredor verde norte-sul	24
2.2.3 Eixos prioritários – Fragmentos do Cerrado	27
2.2.4 Eixos prioritários – Sub-bacias em condições críticas.....	30
2.2.5 Conservação.....	31
3 QUADRO DE PROGRAMAS, AÇÕES, INDICADORES DE MONITORAMENTO, CRONOGRAMA E RESPONSÁVEL.....	36
4 CUSTOS DA EXECUÇÃO DA POLÍTICA MUNICIPAL	39
4.1 Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade.....	39
4.1.1 Custos de referência	39
4.1.2 Áreas para reflorestamento.....	41
4.1.3 Plantio total	43
4.1.4 Condução da Regeneração	44
4.1.5 Valor total estimado	47
4.1.6 Travessia de fauna	49
4.2 Infraestrutura.....	50
4.2.1 Viveiro de Mudanças e Banco de Sementes.....	51
4.2.2 Sistema de Monitoramento.....	51
4.3 Programa de Pagamento por Serviços Ambientais.....	52
4.4 Pesquisas de Campo e Inventário	53
4.5 Programa de Educação Ambiental e Conscientização	54
4.6 Programa de Fiscalização	54
4.7 Custos Totais	55
5 PROJEÇÃO DE RECEITAS ORÇAMENTÁRIAS	57
6 FONTES DE RECURSOS	60
6.1 Fontes públicas	61
6.1.1 Outras fontes	65
7 REFERÊNCIAS	71
8 ANEXOS.....	73

SIGLAS e ABREVIACÕES

ABE – Adaptações Baseadas em Ecossistemas
AR – Área de Reflorestamento
ARE - Análise Rápida Ambiental
APA – Área de Preservação Ambiental
CAR - Cadastro Ambiental Rural
CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica
CBH-PS Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CF88 - Constituição Federal de 1988
CMMA - Conselho Municipal de Meio Ambiente
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONDEMA - Conselho de Defesa do Meio Ambiente de Pindamonhangaba
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
EARV - Estudo de Avaliação de Riscos e Vulnerabilidade Climática
ECMWF - European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FINBRA – Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios
FMP - Fração Mínima de Parcelamento
FUNDAG - Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola
GEE - Gases de Efeito Estufa
GT - Grupo de Trabalho do PMMAC
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio - Instituto Chico Mendes
INCRA - Instituto Nacional de Reforma Agrária
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCA - Índice Nacional de Preços do Consumidor Amplo
IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IUCN - International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species
MF - Módulo Fiscal
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MTE - Ministério do Trabalho e do Emprego
PIB - Produto Interno Bruto
PMMAC - Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e Cerrado
RAD2023 - Relatório Anual do Desmatamento no Brasil
RADAM - Projeto Radar da Amazônia
RAIS - Relação Anual de Informações Sociais
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural
SBN - Soluções Baseadas na Natureza
SiBBR - Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira
SiCAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIGEF - Sistema de Gestão Fundiária
SNCI - Sistema de Gestão Fundiária Nacional de Certificação de Imóveis
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC – Unidade de Conservação
UF – Unidade da Federação (estados)
UGRHIs - Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
VA - Valor Agregado
VANT – Veículo aéreo não tripulado

FIGURAS

Figura 2-1 Sobreposição de áreas permeáveis em APP e áreas suscetíveis a alagamento.....	13
Figura 2-2 Rede de praças e canteiros permeáveis	13
Figura 2-3 Localização área de plantio de árvores pelo Plano de Macrodrenagem	14
Figura 2-4 Localização área de plantio de árvores pelo Plano de Macrodrenagem	15
Figura 2-5 Iniciativa de plantio entre a Rua Raymundo de Souza Martins e Rua José Inácio (Zé da Água)	15
Figura 2-6 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega.....	16
Figura 2-7 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega.....	17
Figura 2-8 Rede de Infraestrutura Verde	18
Figura 2-9 Classificação das APPs por tipo de reflorestamento necessário, fora da área urbana.....	21
Figura 2-10 Eixos prioritários de reflorestamento fora da área urbana	22
Figura 2-11 Eixos prioritários de reflorestamento – imagem síntese.....	24
Figura 2-12 Corredor verde norte-sul – imagem síntese	25
Figura 2-13 Cruzamento entre Ribeirão do Curtume (em azul tracejado) e a Rod. Pres. Dutra – lado norte	26
Figura 2-14 Cruzamento entre Ribeirão do Curtume (em azul tracejado) e a Rod. Pres. Dutra – lado sul	26
Figura 2-15 Perímetro de fragmentos do Cerrado – imagem síntese.....	27
Figura 2-16 Perímetro de preservação do Cerrado – detalhe	29
Figura 2-17 Perímetro de sub-bacias em situação de maior degradação – imagem síntese.....	30
Figura 2-18 Mapa de vetores de pressão e desmatamento de Pindamonhangaba	33
Figura 3-1 Foto de travessia elevada verde na BR-101.....	49
Figura 3-2 Foto de travessia elevada verde na SP-99, 2020	50

TABELAS

Tabela 2-1 Classificação das APP do município por área (hectare)	20
Tabela 2-2 APP por sub-bacia (hectare).....	23
Tabela 2-3 Eixos prioritários de APP por sub-bacia (hectare).....	23
Tabela 3-1 Valores de Custos de referência por técnica – Em Reais de março de 2025, por hectare..	40
Tabela 3-2 Áreas para Reflorestamento por formação florestal, em hectares - 2025	42
Tabela 3-3 Áreas para Reflorestamento por técnica principal estimada, por formação florestal, em ha. - 2025	43
Tabela 3-4 Áreas para reflorestamento por tipo de área e técnica principal estimada por formação florestal, em ha. – 2025	43
Tabela 3-5 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Plantio Total (mudas) por formação florestal – (Reais de março de 2025)	44
Tabela 3-6 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Condução da Regeneração por formação florestal - (Reais de março de 2025)	44
Tabela 3-7 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Regeneração Natural por formação florestal - (Reais de março de 2025)	45
Tabela 3-8 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Plantio Total (mudas) por formação florestal - (Reais de março de 2025)	46

Tabela 3-9 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Condução da Regeneração por formação florestal - (Reais de março de 2025).....	46
Tabela 3-10 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Regeneração Natural por formação florestal - (Reais de março de 2025)	46
Tabela 3-11 Custos totais estimados de Reflorestamento PMMAC - (Reais de março de 2025)	47
Tabela 3-12 Custo estimado para construção de travessia verde, em Reais – 2025	50
Tabela 3-13 Custo anual relativos à pesquisa de inventariamento	54
Tabela 3-14 Custo total estimado das ações do PMMAC Pindamonhangaba (sem Viveiro e Banco de Sementes), em Reais.....	56
Tabela 4-1 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice).....	58

GRÁFICOS

Gráfico 3-1 Áreas totais de APP e Reserva Legal levantadas para reflorestamento, em hectares – 2025	48
Gráfico 3-2 Custos estimados totais de reflorestamento de APPs e áreas de Reserva Legal em CAF, Reais de março de 2025	48
Gráfico 4-1 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice).....	58

QUADROS

Quadro 1-1 Programas e objetivos	9
Quadro 1-2 Objetivos e ações do PMMAC Pindamonhangaba/SP	10
Quadro 2-1 Transposições rodoviárias propostas (eixo de reflorestamento norte-sul, Ribeirão do Curtume).....	26
Quadro 3-1 QUADRO DE PROGRAMAS, AÇÕES, INDICADORES DE MONITORAMENTO, CRONOGRAMA E RESPONSÁVEL	37
Quadro 4-1 Componentes a serem medidos pela estação de monitoramento.....	51

APRESENTAÇÃO

No Brasil, após a promulgação da Constituição Federal de 1988, a abordagem pública relacionada ao meio ambiente passou a contar com fundamental renovação conceitual e normativa. O quarto capítulo da Carta Magna estabeleceu como um princípio de Estado o direito ao “meio ambiente ecologicamente equilibrado”, definindo-o como um “bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, impondo ao Poder Público e à coletividade, em conjunto, o “dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Complementam a Constituição Federal, como referências fundamentais ao planejamento da conservação e restauração da biodiversidade, a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (conhecida como Novo Código Florestal), instituído pela Lei 12.651, de 2012, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), criado pela Lei Federal nº 9.985, de 2000, que instituiu os Planos de Manejo para as Unidades de Conservação, prevendo o planejamento participativo como método de fundamental relevância para gestão pública ambiental, assim como a Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/2006, regulamentada pelo Decreto 6.660/2008), que instituiu o instrumento do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, tornando-se a base para elaboração do presente trabalho.

Este cenário renovado do Estado brasileiro, em perspectiva democrática, cidadã e preservacionista, é importante marco normativo para a qualificação e a ampliação das práticas de manejo, conservação e restauração ambiental, abrindo novos caminhos para a construção de uma sociedade ambientalmente mais justa, equilibrada e capaz de buscar alternativas, inclusive, frente à urgência da crise climática e do colapso ambiental, vividos no presente.

O presente relatório apresenta a versão inicial do Plano de Ação dentro do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e do Cerrado de Pindamonhangaba, coordenado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, com acompanhamento do Conselho Municipal de Meio Ambiente e do Grupo de Trabalho criado para o projeto. O conteúdo aqui reunido tem como base e complementa o diagnóstico do PMMAC, compondo a estratégia para restauração e conservação do bioma Mata Atlântica e do Cerrado em todo o território do município, para os próximos 10 anos.

O relatório é composto por cinco capítulos que abordam: (1) Objetivos, programas e ações; (2) Estratégia de Intervenção; (3) Quadro de Programas e Ações; (4) Custos da execução do PMMAC; e (5) Projeção das receitas orçamentárias; e (6) Fontes de Recurso.

Boa leitura!

1 OBJETIVOS, PROGRAMAS E AÇÕES

É objetivo geral do PMMAC conservar e regenerar os biomas Mata Atlântica e Cerrado para proteção e ampliação da biodiversidade no município, visando, ao mesmo tempo, a preservação e a melhoria da qualidade de vida no território municipal; a maior captura de Gases de Efeito Estufa (GEE) e o combate aos efeitos da crise climática global.

Para atingir o objetivo geral, ficam previstos 6 principais programas, cada qual com um conjunto diferente de objetivos e ações (vide quadros a seguir).

O programa central é o de “Reflorestamento, Conservação e Ampliação da Biodiversidade”, finalidade última do plano. Os demais programas procuram dar suporte para que o reflorestamento e a conservação sejam viabilizados da melhor forma possível.

Quadro 1-1 Programas e objetivos

Programa		Objetivos
A	Reflorestamento, Conservação e Ampliação da Biodiversidade	Objetivo A1: Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade na área urbanizada.
		Objetivo A2: Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade fora da área urbanizada.
B	Infraestrutura	Objetivo B1: Requalificação do Viveiro de Mudanças e Banco de Sementes.
		Objetivo B2: Implantação de Sistema de Monitoramento Municipal.
C	Pagamento por Serviços Ambientais	Objetivo C1: Restauração de APPs e Reservas Legais de glebas rurais particulares e Unidades de Conservação.
D	Pesquisa e inventariamento	Objetivo D1: Ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade do território.
E	Educação ambiental e conscientização	Objetivo E1: Campanha anual de conscientização, educação ambiental e plantio voluntário.
		Objetivo E2: Ampliação da capacitação do quadro de técnicos ambientais nas áreas de Educação Ambiental, com qualificação especializada em carreiras voltadas à educação ambiental.
F	Fiscalização	Objetivo F1: Aprimoramento da capacidade de gestão e das rotinas de Fiscalização.
		Objetivo F2: Monitoramento do parcelamento e das construções irregulares.
		Objetivo F3: Ampliação e capacitação do quadro de fiscais.

Elaboração: RiscoAU, 2025.

Quadro 1-2 Objetivos e ações do PMMAC Pindamonhangaba/SP

Programa / Objetivo		Ações
A	A1. Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade na área urbanizada	Preservação e plantio nas áreas livres permeáveis urbanas – Foco nas APPs hídricas do Ribeirão da Galega, Ribeirão do Curtume e Ribeirão Água Preta.
		Conservação e ampliação da permeabilidade das praças e parques.
		Incorporação das ações previstas no Plano de Macrodrenagem para o bairro do Araretama (bacia do Rio Una).
	A2. Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade fora da área urbanizada	Viabilizar o Corredor Verde norte-sul, eixo prioritário de preservação e reflorestamento (APPs do Ribeirão do Curtume – Rio Paraíba do Sul – Ribeirão da Ponte Alta).
		Priorização de ações nas sub-bacias em situação crítica, com menos remanescentes florestais e mais áreas de solo degradado: Ribeirão Capituba, Ribeirão da Água Preta e Ribeirão da Galega.
		Viabilizar o Eixo do Cerrado para unificar remanescentes de Cerrado.
		Reflorestamento das APPs e áreas de Reserva Legal totais exceto APPs Prioritárias e em área urbana
	Construção de travessias de rodovia para transposição de fauna no Corredor Verde norte-sul.	
B	B2. Requalificação do Viveiro de Mudas e Banco de Sementes	Reforma e ampliação do viveiro municipal.
		Ampliação do banco de espécies do viveiro.
	B3. Implantação de Sistema de Monitoramento Municipal	Subsídio no fornecimento de mudas para o plantio nos eixos prioritários.
		Instalar estações automatizadas de monitoramento atmosférico.
C	C1. Restauração de APPs e Reservas Legais de glebas rurais particulares	Compatibilizar e Incluir as prioridades do PMMAC no programa Conservador da Natureza (incentivo financeiro do tipo Pagamento por Serviços Ambientais - PSA).
		Criar programa de incentivos à mudança de uso do solo e/ou das formas de produção, com a conversão de pasto e da monocultura em produção associada, ou agroflorestal, ou similares, sobretudo em Áreas de Uso Restrito (AUR).
D	D1. Ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade do território	Campanha anual de pesquisa e inventariamento.
		Bolsas de incentivo à pesquisa acadêmica.
E	E1. Conscientização e educação ambiental	Campanha anual nas escolas.
		Integrar o PMMAC às campanhas e ações de educação ambiental existentes no município.
		Campanhas de plantio voluntário.
	E2. Quadro técnico	Capacitação do quadro de técnicos.
		Especialização em carreiras voltadas à educação ambiental.
F	F1. Capacidade de gestão e fiscalização	Aprimoramento da capacidade de gestão e das rotinas de fiscalização.
		Readequação e redimensionamento da equipe.
		Ampliação dos recursos materiais para fiscalização (aquisição de veículo e Drone para fiscalização remota).
		Elaboração de planejamento e calendário de fiscalização.
		Proposição de ajuste no perímetro urbano do Plano Diretor e na Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo.
		Monitoramento trimestral do PMMAC pelo CONDEMA.
	F2. Monitoramento do parcelamento do solo	Monitoramento da ocupação urbana nas margens de rio, buscando preservar as áreas de APP.
		Monitoramento da ocupação nas áreas rurais e próximas às matas.
	F3. Quadro de fiscais	Ampliação do quadro de fiscais.
		Capacitação do quadro de fiscais.
		Criação de cargos específicos de fiscais, com qualificação especializada em carreiras voltadas à conservação e preservação do meio ambiente.

Elaboração: RiscoAU, 2025

1.1 Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)

A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) é uma categoria de ações que tem como princípio o uso da biodiversidade e dos ecossistemas como estratégia de combate aos efeitos adversos da mudança do clima¹, e compõe as chamadas Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

Como exemplos de medidas possíveis pertinentes ao PMMAC, podemos citar:

- Implantação de sistemas vegetais para ampliação da capacidade de absorção e drenagem pluvial nas cidades;
- Reflorestamento;
- Monitoramento das mudanças climáticas;
- Desenvolvimento de pesquisas climáticas;
- Formação de especialistas em monitoramento de dados climáticos;
- Procedimentos de prevenção de riscos;
- Processos participativos com comunidades afetadas.

As ações propostas neste PMMAC procuram se enquadrar dentro deste referencial de AbE, visando aplicar soluções baseadas na natureza e com enfoque nas mudanças climáticas.

A medida central do PMMAC é o reflorestamento, sobretudo das APP dos cursos d'água e nascentes, mas também de topos de morro e de áreas de alta declividade. Ou seja, são ao mesmo tempo ações de reflorestamento e de prevenção de riscos, uma vez que auxiliam na estabilização de várzeas e de encostas. Na área urbanizada, a principal proposta é de recuperação da vegetação das margens ainda livres, visando ampliar a permeabilidade e a capacidade de absorção, reduzindo os riscos de inundação, alagamento e deslizamentos. São também incentivadas novas formas de produção rural, tais como a produção associada, a pastagem sombreada e a produção agroflorestal, visando a conversão para técnicas menos impactantes ao solo e com alta capacidade de restauração da biodiversidade.

Parte das ações enfoca nas pesquisas e no monitoramento das condições climáticas e ambientais. Ao longo do diagnóstico (ver produto 9), foram discutidas, junto do poder público e da sociedade civil, o uso de bases de dados e métodos de sensoriamento remoto para a leitura e análise da cobertura vegetal, além de outros dados sobre clima e biodiversidade. Neste esforço, foi criado, também, um inventário das espécies de fauna e flora, com destaque para espécies exóticas invasoras e ameaçadas de extinção (ver anexos do produto 9).

¹ BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Apostila do curso de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) frente à mudança do clima. 2018. https://cooperacaobrasil-alemanha.com/Mata_Atlantica/Apostila_AbE.pdf (Acesso em maio de 2025).

Por fim, a proposta é que todas essas ações sejam acompanhadas diretamente através do Conselho de Defesa do Meio Ambiente de Pindamonhangaba (CONDEMA), instância participativa que reúne o Poder Público e representantes da sociedade civil de Pindamonhangaba.

2 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO – AÇÕES PRIORITÁRIAS

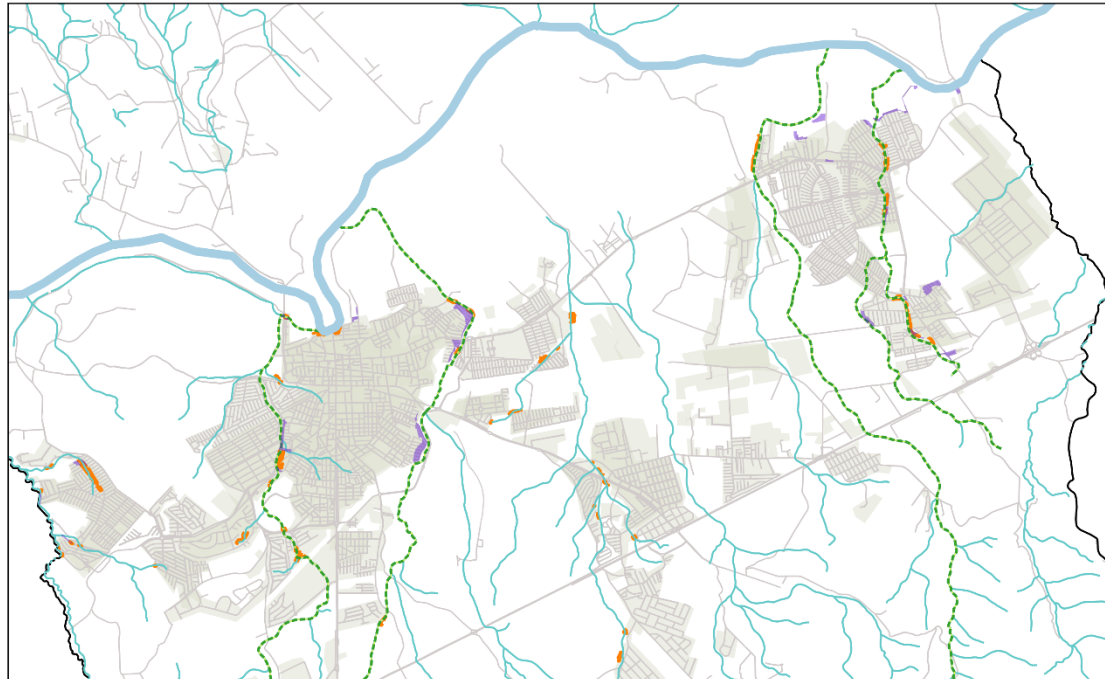
2.1 Intervenções na área urbana

Sob a perspectiva de aumentar a conectividade entre as áreas de remanescentes florestais existentes, que se encontram bastante fragmentadas no perímetro urbano, é fundamental avaliar como se pode conectar e integrá-las, constituindo eixos de conexão e permeabilidade no município. Esses eixos podem atuar como instrumentos que garantem tanto a integração da biodiversidade quanto a ampliação da capacidade do sistema de drenagem existente, com a aplicação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

No planejamento urbano, visando a mitigação dos problemas associados às chuvas intensas, as SbN podem incluir a criação de parques lineares, corredores ecológicos, jardins de chuva com valetas de biorretenção, agricultura urbana e sistemas que contribuam para a drenagem urbana, prevenindo o assoreamento de cursos d'água, inundações e deslizamentos. O objetivo desses sistemas é restaurar ecossistemas naturais e enfrentar desafios como mudanças climáticas, redução de riscos de desastres, segurança alimentar e hídrica, além de frear a perda de biodiversidade, unindo soluções ambientais e sociais.

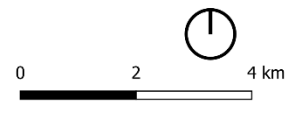
Ao considerar o mapeamento das APPs passíveis de reflorestamento na área urbanizada de Pindamonhangaba, em conjunto com as informações sobre a suscetibilidade a inundações, observa-se a relação entre as áreas sujeitas a alagamentos e os cursos d'água (representados pela linha verde na imagem a seguir). Essa sobreposição reforça a importância da conservação e do reflorestamento das APPs como estratégia de mitigação de riscos. Dentre as áreas permeáveis identificadas em APPs passíveis de reflorestamento, destacam-se seis que coincidem diretamente com zonas suscetíveis a alagamentos. Além disso, a rede de praças distribuída pelo município, aliada aos espaços permeáveis mapeados, contribui para a constituição de uma malha de permeabilidade na área urbanizada, possibilitando a implantação e potencialização de ações de SbN. As figuras, apresentadas na sequência, ilustram esta situação.

Figura 2-1 Sobreposição de áreas permeáveis em APP e áreas suscetíveis a alagamento



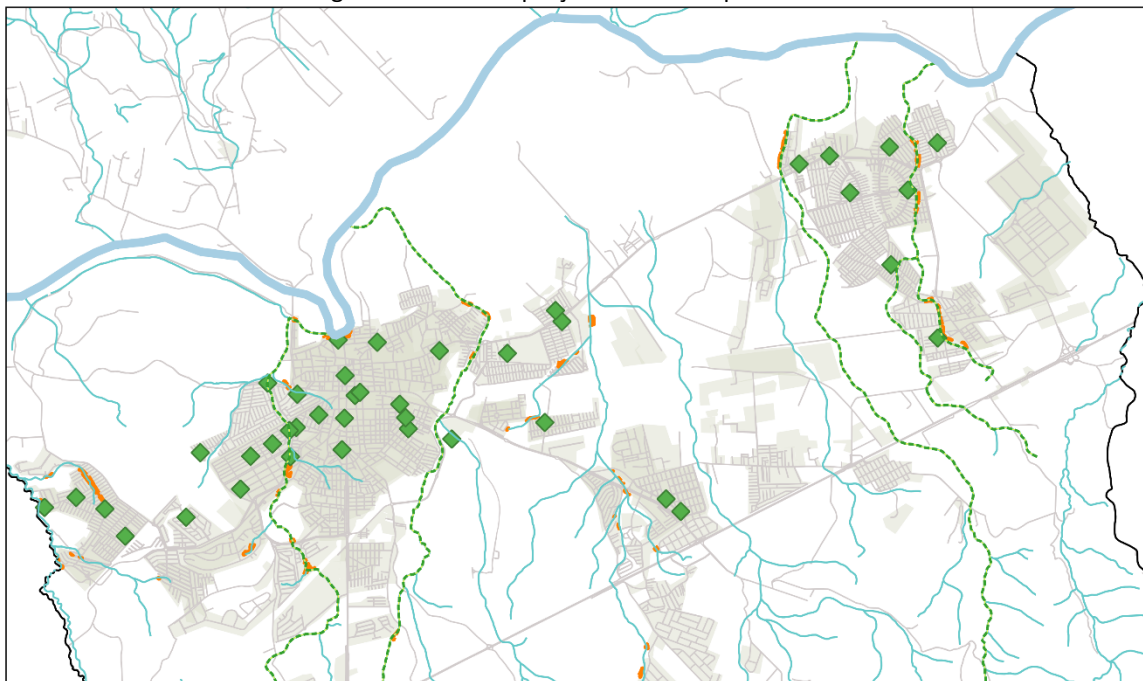
LEGENDA

- Área suscetível a inundação
- Área para reflorestar
- APPs prioritárias prevenção alagamento
- Rio Permanente
- Rio Paraíba do Sul
- Logradouro
- Área urbanizada
- Limite Municipal



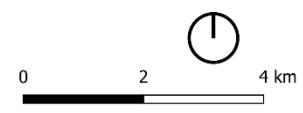
Fonte: Instituto Geológico, 2014; Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

Figura 2-2 Rede de praças e canteiros permeáveis



LEGENDA

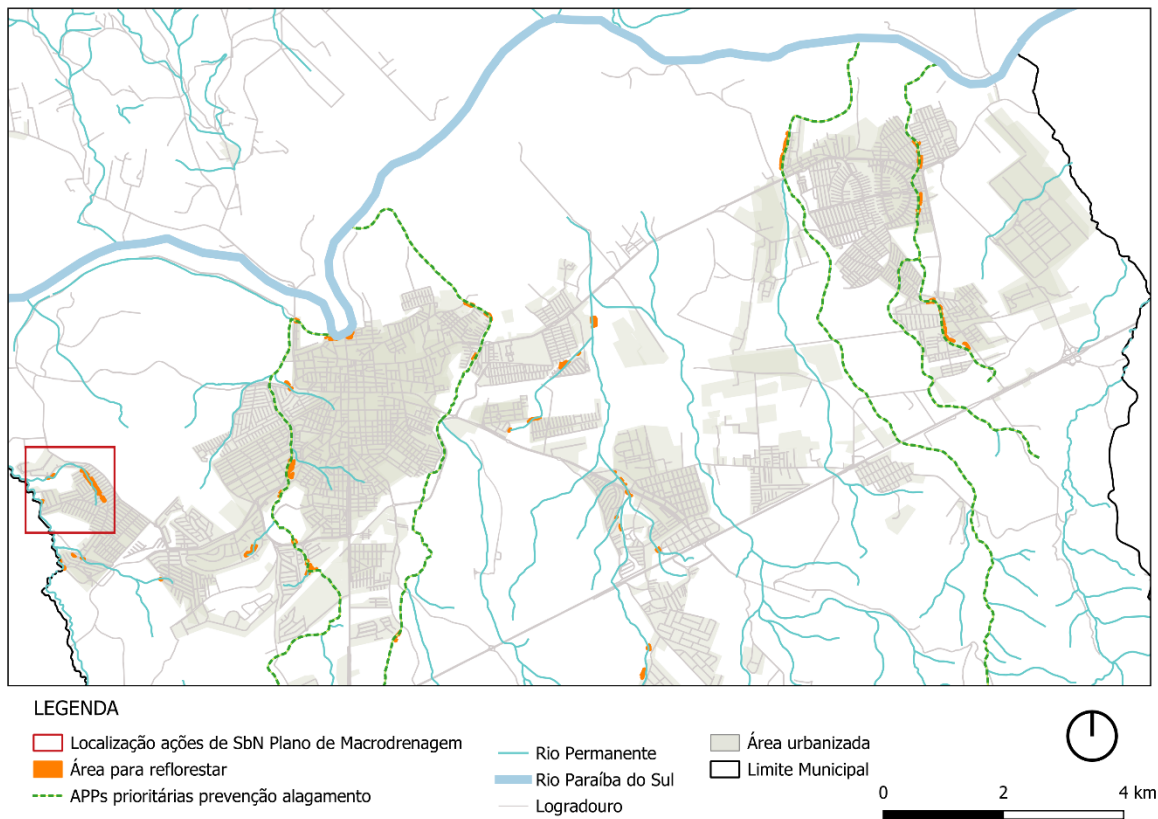
- Praça com permeabilidade
- Área para reflorestar
- APPs prioritárias prevenção alagamento
- Rio Permanente
- Rio Paraíba do Sul
- Logradouro
- Área urbanizada
- Limite Municipal



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

Destaca-se, também, a sub-bacia do Rio Una, que apresenta áreas suscetíveis a alagamentos. Aponta-se que essa região foi indicada no Plano de Macro drenagem Municipal com a proposição de SbN, incluindo, entre as estratégias previstas no plano de ação, a implantação de um Parque Linear e o plantio de árvores ao longo do trecho compreendido entre a Rua Raymundo de Souza Martins e a Rua José Inácio (Zé da Água). Tal ação deve ser incorporada e incentivada pelo PMMAC.

Figura 2-3 Localização área de plantio de árvores pelo Plano de Macro drenagem



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2021. Elaboração: Risco AU, 2025.

Constatou-se que, na localidade indicada, já existem iniciativas de plantio de espécies frutíferas, o que indica a viabilidade de promover o reflorestamento total da área, inclusive considerando a possibilidade das metodologias e técnicas agroecológicas, em articulação com a comunidade do entorno.

Figura 2-4 Localização área de plantio de árvores pelo Plano de Macrodrenagem



LEGENDA

- Área suscetível a inundação
- Área para reflorestar

0 50 100 150 m



Fonte: Instituto Geológico, 2014; Prefeitura de Pindamonhangaba, 2021. Elaboração: Risco AU, 2025.

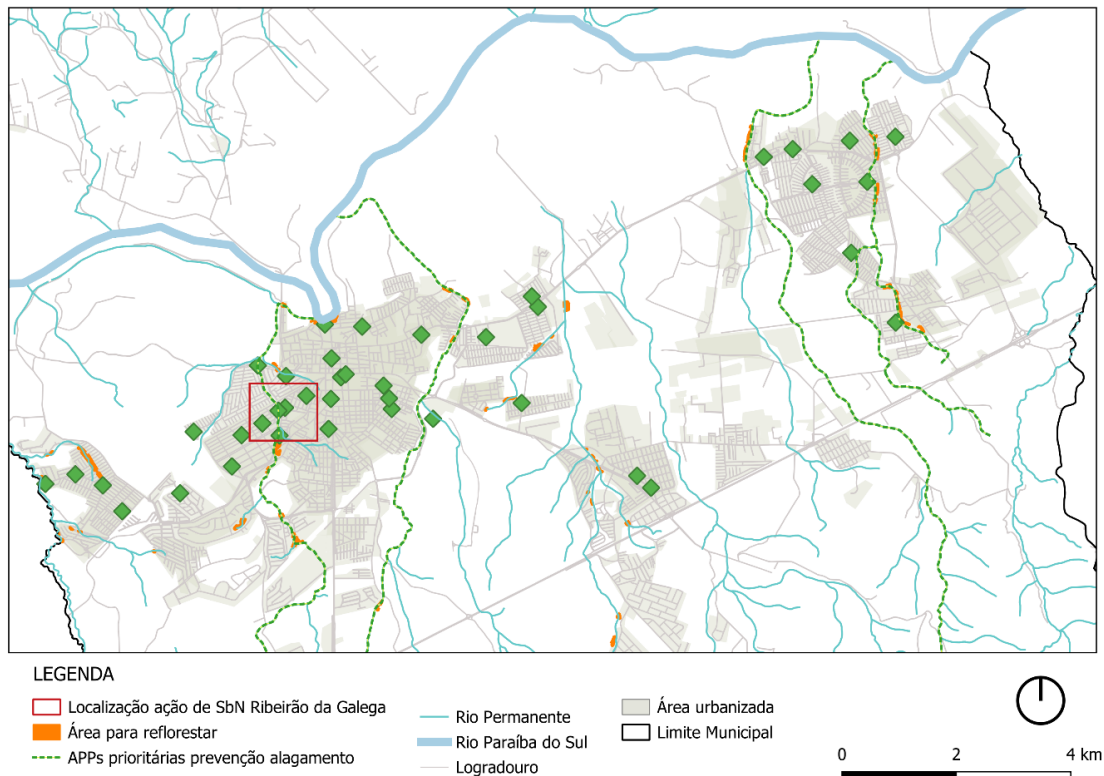
Figura 2-5 Iniciativa de plantio entre a Rua Raymundo de Souza Martins e Rua José Inácio (Zé da Água)



Fonte: Google Earth, 2025.

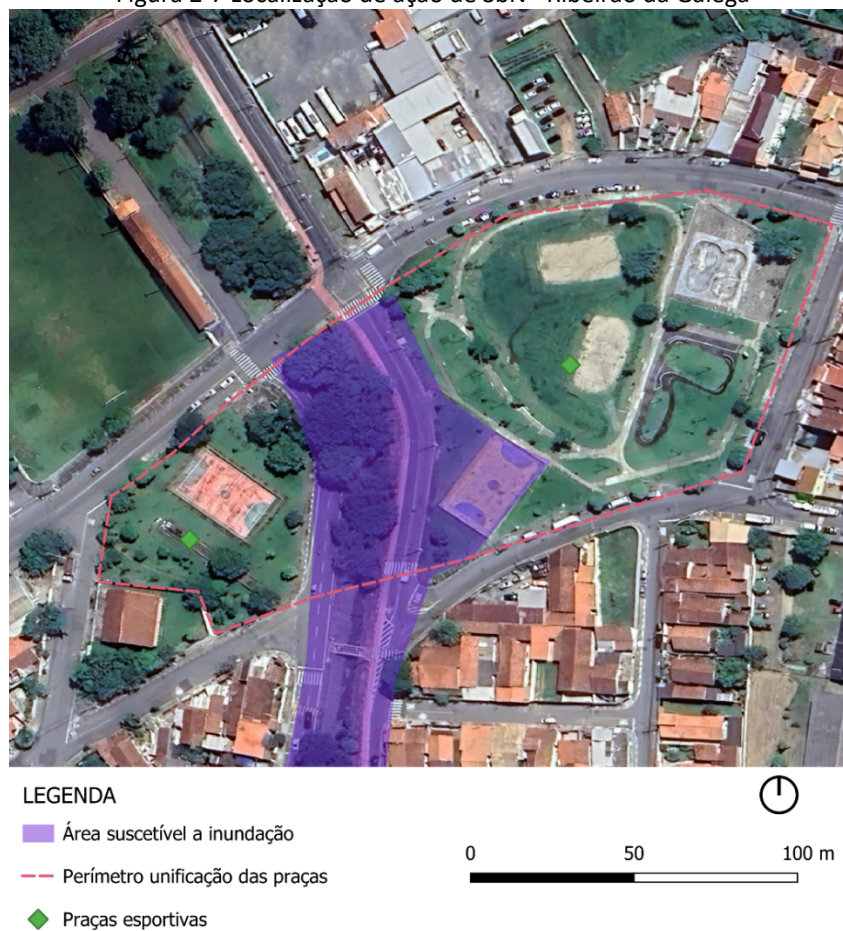
Além dessas intervenções, foi identificada, em área urbanizada suscetível a alagamentos, uma porção localizada entre dois espaços públicos poliesportivos, o que indica a potencialidade de implantação de ações pontuais de SbN. A proposta envolve a unificação dessas duas áreas e a criação de jardins de biorretenção, promovendo conectividade ecológica e controle de águas pluviais.

Figura 2-6 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024; DAEE, 2012. Elaboração: Risco AU, 2025.

Figura 2-7 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega



Fonte: Google Earth, 2025

Ao considerar a configuração da área urbanizada do município, caracterizada por sua disposição, com recente espraiamento, predominantemente ao longo do eixo do Rio Paraíba do Sul, bem como a presença de praças e áreas permeáveis — como canteiros — na malha urbana de Pindamonhangaba, a passagem transversal das APPs dos principais cursos d'água (Ribeirão da Galega, Ribeirão do Curtume, Ribeirão do Barranco Alto e Ribeirão Capituba) e a relação dessas áreas com a suscetibilidade a alagamentos, recomenda-se a adoção de estratégias voltadas à manutenção das áreas públicas permeáveis e à limitação da expansão urbana sobre zonas de risco relacionadas a alagamentos.

As ações propostas para a constituição da Rede de Infraestrutura Verde, que prevê a manutenção e ampliação da permeabilidade urbana são as seguintes:

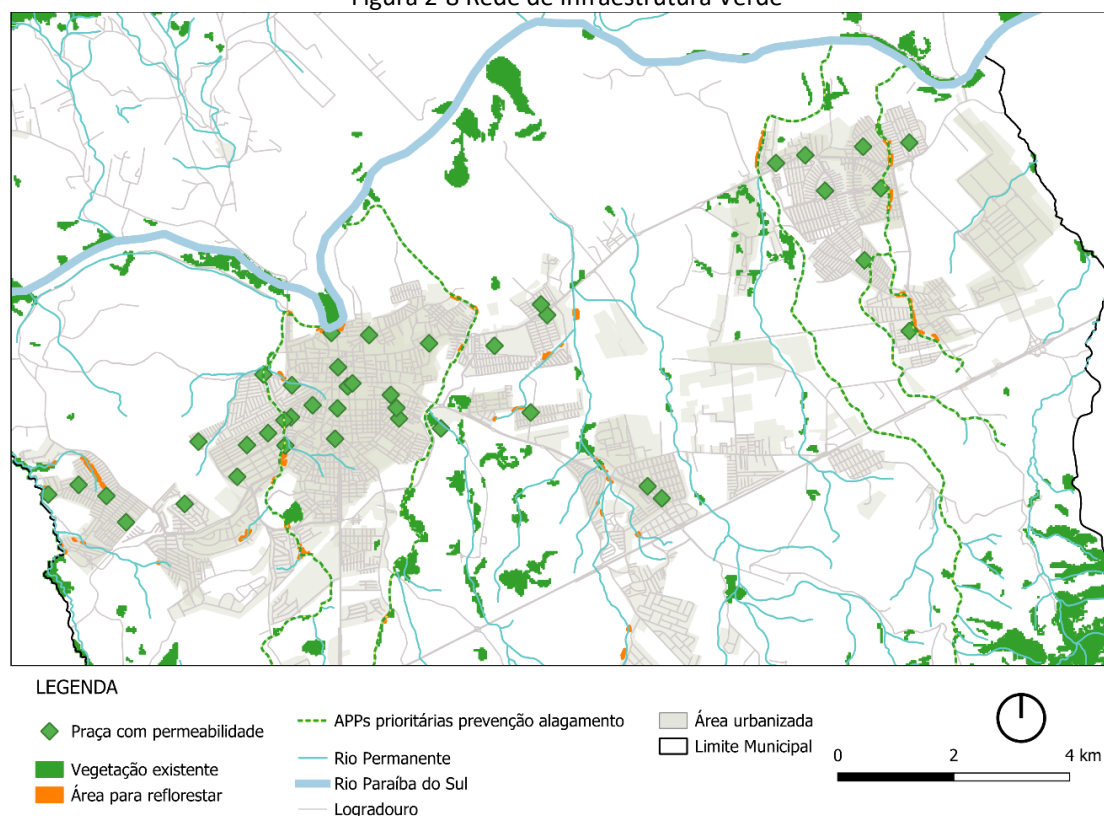
1. Conservação e reflorestamento de APPs: Conservação e reflorestamento prioritário das margens dos ribeirões Curtume, Galega, Barranco Alto e Capituba, com o objetivo de reduzir o risco de inundação. Propõe-se, ainda, o reflorestamento das APPs não florestadas, especialmente aquelas com solo ainda permeável.
2. Áreas de Permeabilidade: Manutenção da permeabilidade de praças e canteiros existentes, com a instalação de jardins de chuva e valetas de biorretenção nas praças localizadas em áreas suscetíveis a alagamento.

3. Controle uso do solo: Reforço da fiscalização e controle do uso do solo em áreas sujeitas a alagamentos, exigindo a adoção de Soluções baseadas na Natureza (SbN) em projetos de loteamento localizados nessas zonas e em um raio a definir. Nos casos em que as áreas parceláveis incluam APPs não florestadas, deverá ser priorizado o reflorestamento dessas áreas.
4. Ações referentes ao Plano de Macrodrenagem: Execução das medidas propostas no Plano de Macrodrenagem Municipal, especialmente aquelas referentes ao plantio de vegetação e à implantação do Parque Linear na sub-bacia do Rio Una.

No que se refere ao reflorestamento de APPs, é fundamental que a priorização dos cursos d'água considere toda a sua extensão, abrangendo inclusive as áreas não urbanizadas. O reflorestamento contínuo das APPs contribui para a retenção das águas pluviais e evita que áreas a jusante do Rio Paraíba do Sul — como a área urbanizada de Pindamonhangaba — sejam sobrecarregadas durante o período chuvoso, prevenindo enchentes e alagamentos.

Como síntese da estratégia de intervenção na área urbana, apresenta-se, a seguir, um mapa com as praças permeáveis já existentes, a vegetação remanescente, as áreas de APP permeáveis indicadas para reflorestamento e os principais eixos de conservação e reflorestamento. Essa estrutura compõe a Rede de Infraestrutura Verde, fundamentada em vetores de permeabilidade e conservação distribuídos por toda a área urbanizada do município.

Figura 2-8 Rede de Infraestrutura Verde



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024; DAEE, 2012. Elaboração: Risco AU, 2025.

2.2 Intervenção não-urbana

A diretriz que organiza as ações fora do perímetro urbano trata da preservação das florestas existentes, visando evitar sua supressão, permitir a regeneração natural, quando possível, e apontar áreas de regeneração prioritária, visando recuperar a conexão entre os maciços existentes, de modo a fortalecer o intercâmbio entre espécies da fauna e da flora, resultando na ampliação da biodiversidade local.

2.2.1 Eixos prioritários nas Áreas de Preservação Permanente Hídricas

A estratégia para criação de um eixo de reflorestamento se baseia nas Áreas de Preservação Permanentes (APP), sobretudo, aquelas ligadas aos corpos d'água.

O traçado dos eixos de continuidade das florestas segue algumas condições físicas e institucionais. O critério principal de traçado foi seguir as APPs, perímetros sobre os quais já existe a demanda legal por sua preservação ou recuperação – topos de morro, nascentes, áreas de grande declividade e margens dos corpos d'água. Além disso, os eixos visam conectar os grandes maciços florestais existentes em suas discontinuidades², buscando os pontos de proximidade entre eles. Quando necessário, sobretudo na interface com as áreas urbanizadas e outras ocupações de maior densidade, os eixos foram traçados através de áreas de interstícios das edificações existentes, visando reduzir ao máximo os conflitos com a ocupação existente. A proposta é de atuar majoritariamente nas APPs de cursos d'água, uma vez que elas ocorrem em maior quantidade e possuem como característica a extensão linear pelo território. Para isso, são propostos alguns eixos de conexão prioritários, formado pelos corpos d'água principais de cada sub-bacia³.

A proposta final busca priorizar trechos de APPs considerados estratégicos para promoção das conexões entre os maciços, procurando recuperar trechos de mata que foram interrompidos pela ocupação humana ou por eixos de infraestruturas. Adicionalmente, nas interfaces destes eixos de reflorestamento com as rodovias, foram propostos pontos para transposições de fauna, na forma de pontes ou túneis verdes, visando proteger o deslocamento da fauna.

As áreas de reflorestamento em APP foram definidas segundo uma sequência de critérios. Primeiramente, de todas as APP do município, foram excluídas desta análise as áreas já florestadas e as áreas com ocupação urbana. Com isso, restaram 43% do total de APP como áreas a reflorestar (vide quadro a seguir).

² O diagnóstico da situação atual foi amplamente abordado no produto 9.

³ A leitura detalhada das sub-bacias consta disponível no anexo 1.

Tabela 2-1 Classificação das APP do município por área (hectare)

APP	ha	%
Floresta	6.487	56%
Urbanizada	138	1%
Regeneração Natural	1.465	13%
Regeneração Conduzida	1.601	14%
Plantio Total	1.965	17%
TOTAL	11.655	100%

Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025

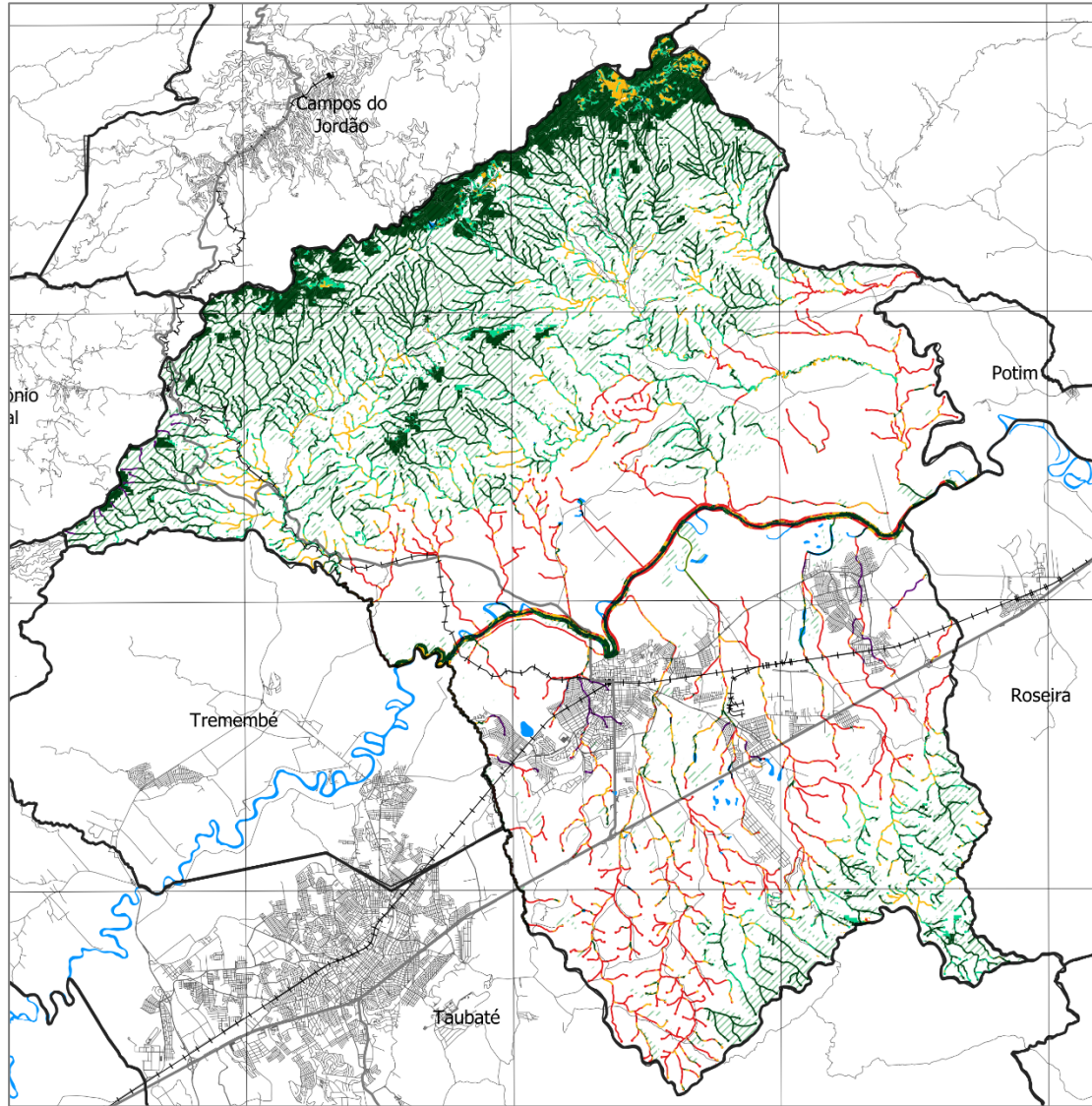
Visando realizar uma estimativa de custos, estas áreas foram classificadas em três níveis de situação, correspondentes a três classes de intervenção, conforme referências de políticas de reflorestamento (vide capítulo a seguir, “Custos da execução da política municipal”): plantio total, regeneração conduzida e regeneração natural, numa escala da intervenção mais intensiva à menos intensiva. Para realizar tal classificação, foram cruzadas informações sobre a situação da cobertura vegetal no trecho de APP e no seu entorno, os usos do solo, a proximidade com áreas urbanizadas e a classificação da formação vegetal (Mata Atlântica ou Cerrado).

Em termos gerais, as áreas somente com vegetação rasteira (capoeira, pasto) ou com solo exposto, que possuem algum uso agropecuário ou sofrem alguma pressão dos usos do entorno, foram indicadas para plantio total, ou seja, o reflorestamento ou manejo específico e intensivo; as áreas com vegetação de pequeno porte, próximas a maciços florestados e que não sofrem pressão dos usos do entorno são indicadas para a regeneração conduzida; e as áreas próximas aos maciços florestados e com presença de vegetação, ainda que esparsa, são indicadas para a regeneração natural, ou seja, são ações de proteção, fiscalização e controle, sem a necessidade de plantio direto.

É importante destacar que corredores de reflorestamento, sobretudo em condições de ausência total de remanescentes nos arredores, estão bastante sujeitos aos chamados “efeitos de borda”, em que condições microclimáticas adversas (luminosidade, temperatura, humidade, vento, etc.) e a exposição a ações humanas podem provocar a degradação da mata. Considerando que os eixos de APPs hídricas que serão objeto de plantio serão frágeis em seus anos iniciais, recomenda-se que o reflorestamento seja realizado em uma faixa maior do que o mínimo exigido por lei, ampliando, assim, a probabilidade de sucesso da ação. Outro ponto de atenção, em relação aos corredores de reflorestamento, são as barreiras artificiais, tais como o sistema viário e a presença de outros elementos antrópicos, que podem requisitar obras específicas para amenizar a interrupção (como veremos mais adiante).

As imagens e os quadros, a seguir, apresentam em maior detalhe estas áreas.

Figura 2-9 Classificação das APPs por tipo de reflorestamento necessário, fora da área urbana

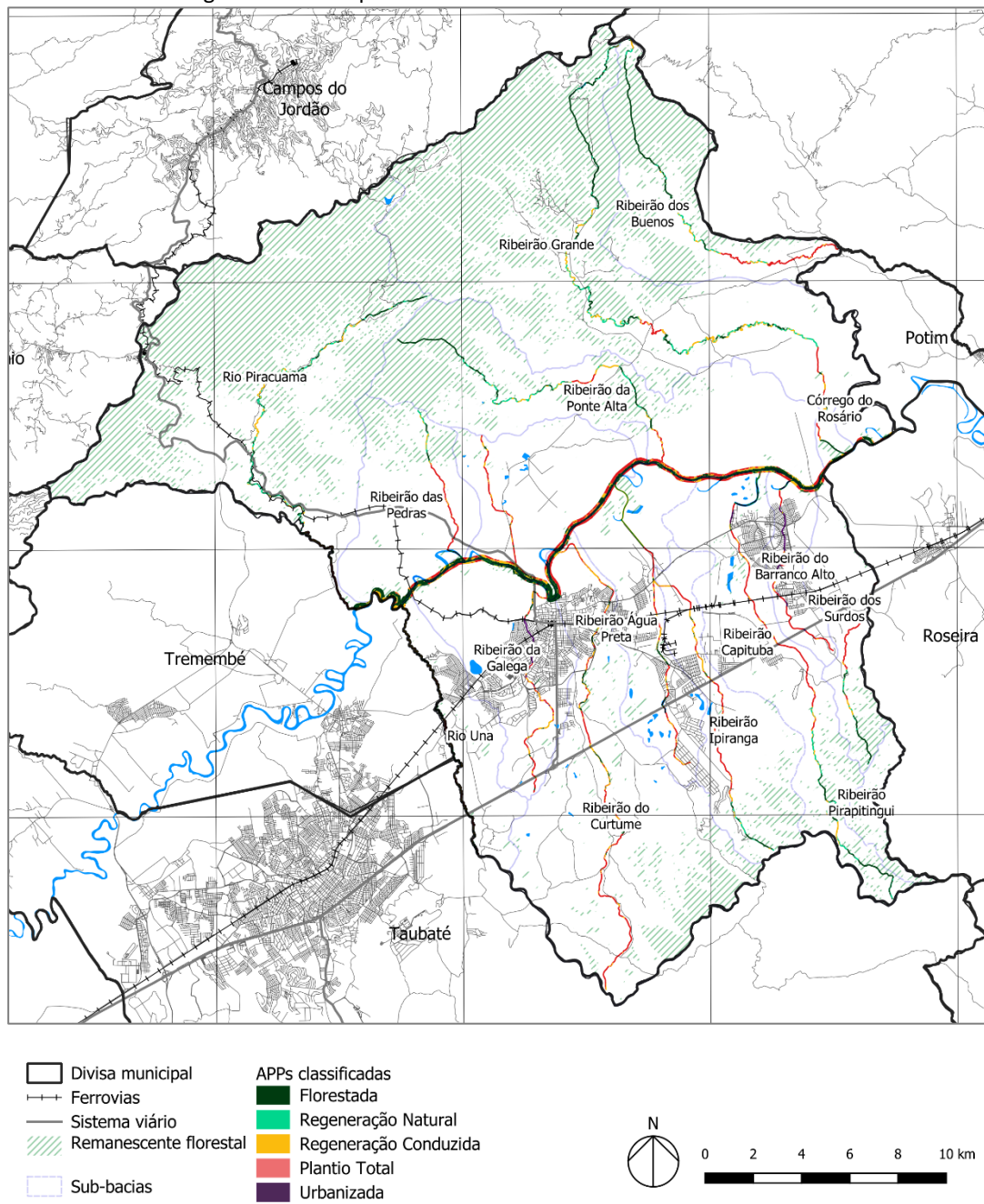


- | | |
|------------------------|---------------------------|
| Divisa municipal | APPs classificadas |
| Ferrovias | Florestada |
| Sistema viário | Regeneração Natural |
| Remanescente florestal | Regeneração Conduzida |
| Sub-bacias | Plantio Total |
| | Urbanizada |



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração:
Risco AU, 2025, no QGIS3.14

Figura 2-10 Eixos prioritários de reflorestamento fora da área urbana



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

Tabela 2-2 APP por sub-bacia (hectare)

Sub-bacia	Altitude	Declividade	Topo de Morro	Nascente	Curso d'água	Total
Córrego do Rosário	-	-	-	-	18,3	18,3
Desconhecido	-	-	-	11,9	363,2	375,0
Ribeirão Água Preta	-	-	-	5,4	212,0	217,4
Ribeirão Capituba	-	8,9	13,3	36,1	398,3	456,6
Ribeirão da Galega	-	-	-	10,8	279,1	290,0
Ribeirão da Ponte Alta	-	24,4	75,8	53,9	709,2	863,2
Ribeirão das Pedras	-	0,7	14,0	23,2	344,9	382,9
Ribeirão do Barranco Alto	-	-	-	2,3	105,6	107,9
Ribeirão do Curtume	-	2,2	0,3	90,5	927,7	1.020,7
Ribeirão dos Buenos	163,9	51,8	22,8	58,8	526,5	823,8
Ribeirão dos Surdos	-	2,6	1,5	8,2	129,8	142,1
Ribeirão Grande	818,0	155,7	475,9	169,1	1.730,6	3.349,3
Ribeirão Ipiranga	-	11,0	21,0	21,6	302,3	356,0
Ribeirão Pirapitingui	-	4,1	4,7	13,1	66,9	88,8
Rio Piracuama	402,8	122,4	394,1	175,8	1.910,9	3.006,0
Rio Una	-	-	3,2	6,4	147,8	157,4
Total Geral	1.384,7	383,8	1.026,5	687,1	8.173,2	11.655,4

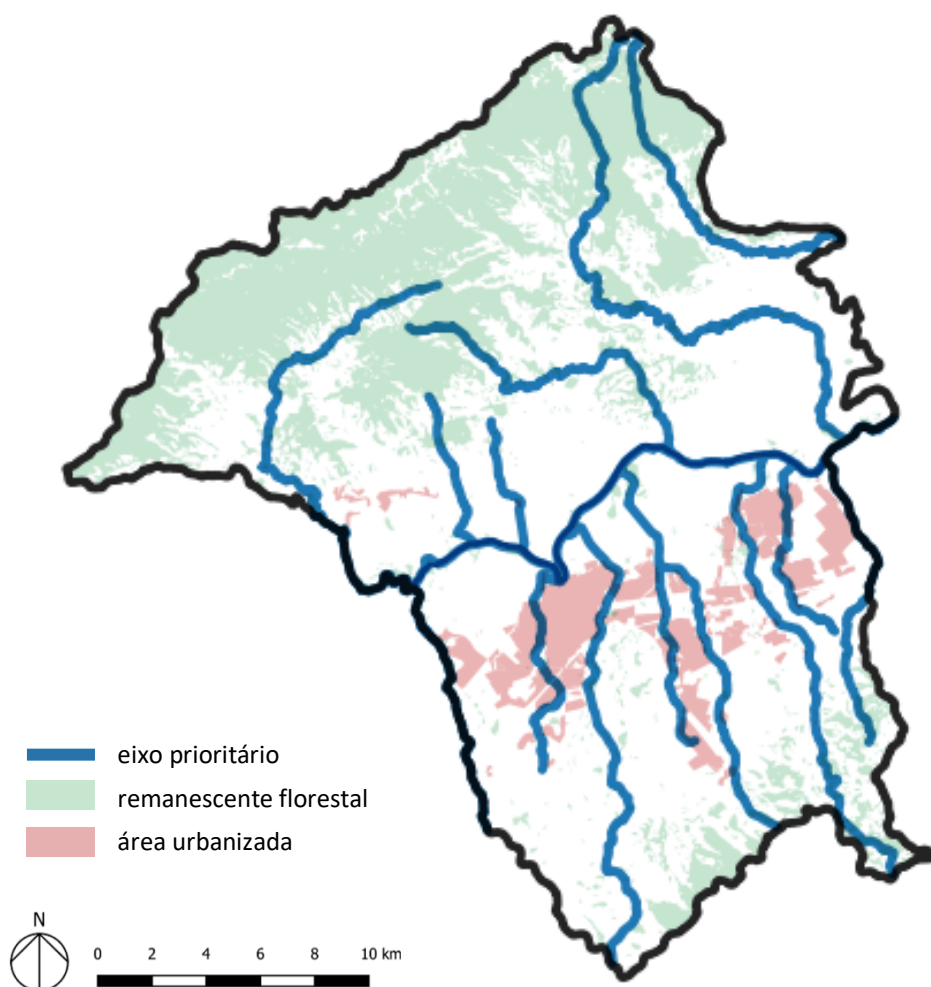
Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025.

Tabela 2-3 Eixos prioritários de APP por sub-bacia (hectare)

Sub-bacia	ha	%
Desconhecido	35,6	3%
Ribeirão Agua Preta	53,9	4%
Ribeirão Capituba	99,9	7%
Ribeirão da Galega	47,1	3%
Ribeirão da Ponte Alta	59,5	4%
Ribeirão das Pedras	39,0	3%
Ribeirão do Barranco Alto	38,5	3%
Ribeirão do Curtume	122,9	9%
Ribeirão dos Buenos	64,6	5%
Ribeirão dos Surdos	30,1	2%
Ribeirão Grande	144,8	11%
Ribeirão Ipiranga	71,4	5%
Rio Paraíba do Sul	407,9	30%
Rio Piracuama	95,3	7%
Rio Una	43,5	3%
TOTAL	1.353,9	100%

Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025.

Figura 2-11 Eixos prioritários de reflorestamento – imagem síntese



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

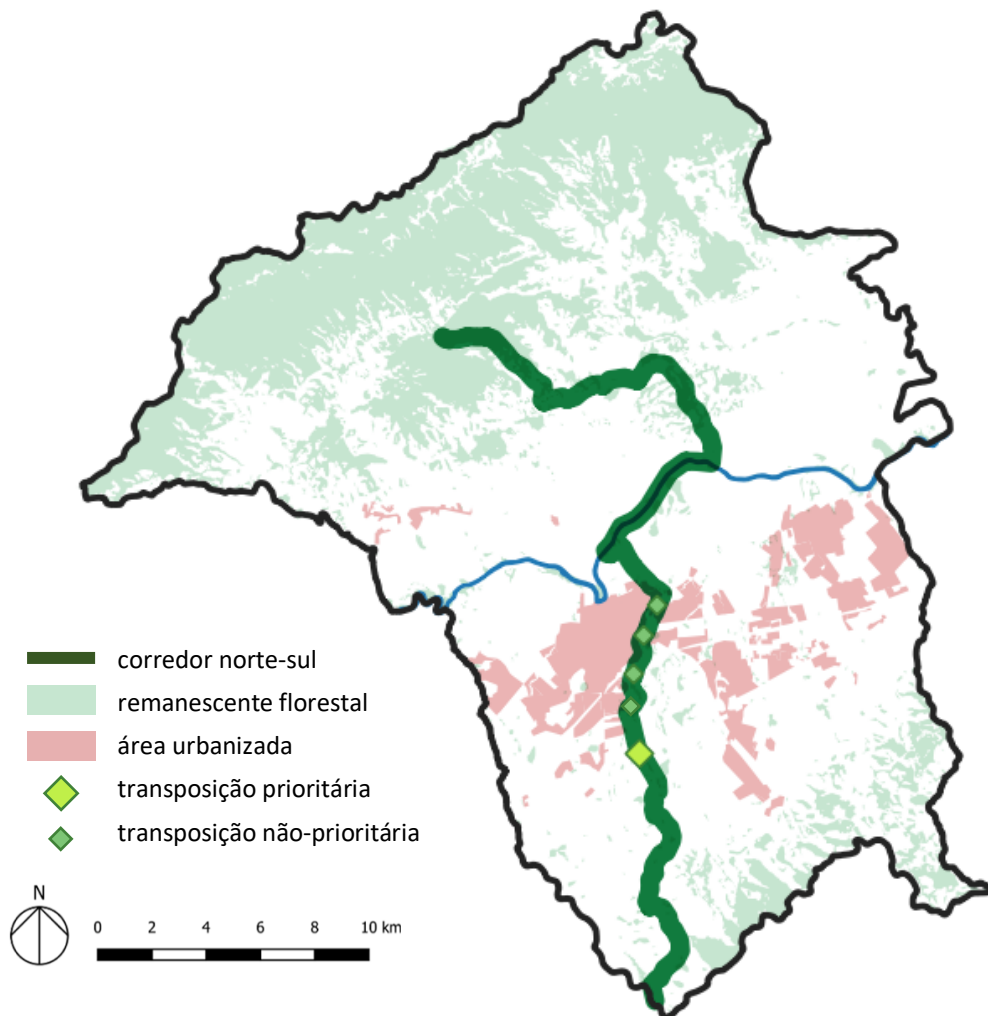
2.2.2 Eixos prioritários – Corredor verde norte-sul

Como forma de direcionar os recursos e as ações, serão indicadas três áreas prioritárias. A primeira delas é o corredor verde norte-sul, que tem como objetivo conectar os remanescentes florestais mais significativos do município, localizados na serra da Mantiqueira, ao norte, e na serra do Quebra Cangalha, ao sul (vide figura a seguir). Estes remanescentes estão diretamente ligados à existência da APA da Mantiqueira e a APA da Serra do Mar, além do Parque Municipal do Trabiju.

O eixo é formado pelos eixos de APP do Ribeirão da Ponte Alta e do Ribeirão do Curtume, interligados por um trecho do Rio Paraíba do Sul. O Ribeirão do Curtume atravessa a área urbanizada e por isso enfrenta algumas situações de conflito entre a mata ciliar e o sistema viário. A mais complexa destas é o cruzamento com a Rodovia Presidente Dutra, que se configura como uma grande barreira à

conexão de flora e de fauna das matas ciliares (vide figuras a seguir). A solução sugerida é a construção de uma transposição verde, preferencialmente na forma de uma passagem subterrânea, por conta da configuração topográfica – a pista da rodovia está elevada em relação à várzea do ribeirão. A definição da tipologia da travessia demanda um estudo específico. Além deste, existem outros quatro pontos de cruzamento com avenidas do sistema viário municipal (vide figura a seguir), de menor porte, que são considerados não prioritários e que eventualmente podem demandar alguma obra específica, desde travessias subterrâneas, aéreas ou mesmo sinalização.

Figura 2-12 Corredor verde norte-sul – imagem síntese



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

Quadro 2-1 Transposições rodoviárias propostas (eixo de reflorestamento norte-sul, Ribeirão do Curtume)

Ação	Via	Tipo	Prioritário
Transposição Verde	Rod. Pres. Dutra (SP-060)	Subterrânea	Sim
	Estr. Mun. José Benedito Marcondes Vieira	-	Não
	Rod. Amador Bueno da Veiga (SP-062)	-	Não
	R. Francisco de Oliveira Linha (SP-132)	-	Não
	R. Suíça	-	Não

Elaboração: Risco AU, 2025.

Figura 2-13 Cruzamento entre Ribeirão do Curtume (em azul tracejado) e a Rod. Pres. Dutra – lado norte



Elaboração: Risco AU, 2025. Fonte: Google Streetview, 2025.

Figura 2-14 Cruzamento entre Ribeirão do Curtume (em azul tracejado) e a Rod. Pres. Dutra – lado sul

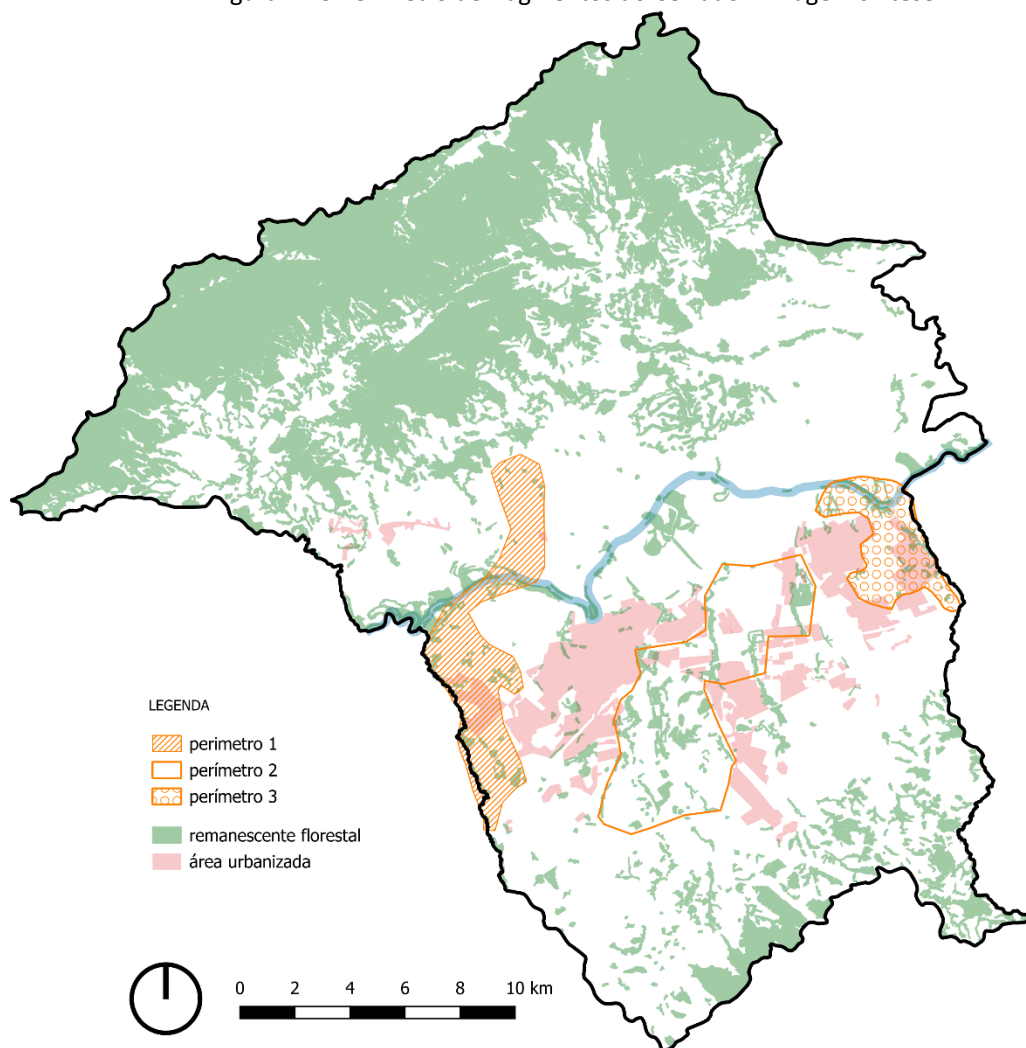


Elaboração: Risco AU, 2025. Fonte: Google Streetview, 2025.

2.2.3 Eixos prioritários – Fragmentos do Cerrado

A segunda estratégia de priorização de ações é o estabelecimento de um perímetro que visa preservar, recuperar e conectar os fragmentos de Cerrado. A partir das classificações dos remanescentes florestais (Inventário do Instituto de Pesquisas Ambientais, 2022) e das regiões fitoecológicas (RADAM, 2020), e dos levantamentos em campo, foi traçado um perímetro que engloba e reúne parte significativa dos remanescentes classificados como Cerrado. A maior parte destes encontra-se em condições de grande ameaça – seja pela condição dos fragmentos, isolados entre si e de pequenas dimensões, seja por pressão da ocupação urbana e de outros usos. Assim, ficam estabelecidos dois polígonos de ação, um prioritário, um secundário.

Figura 2-15 Perímetro de fragmentos do Cerrado – imagem síntese



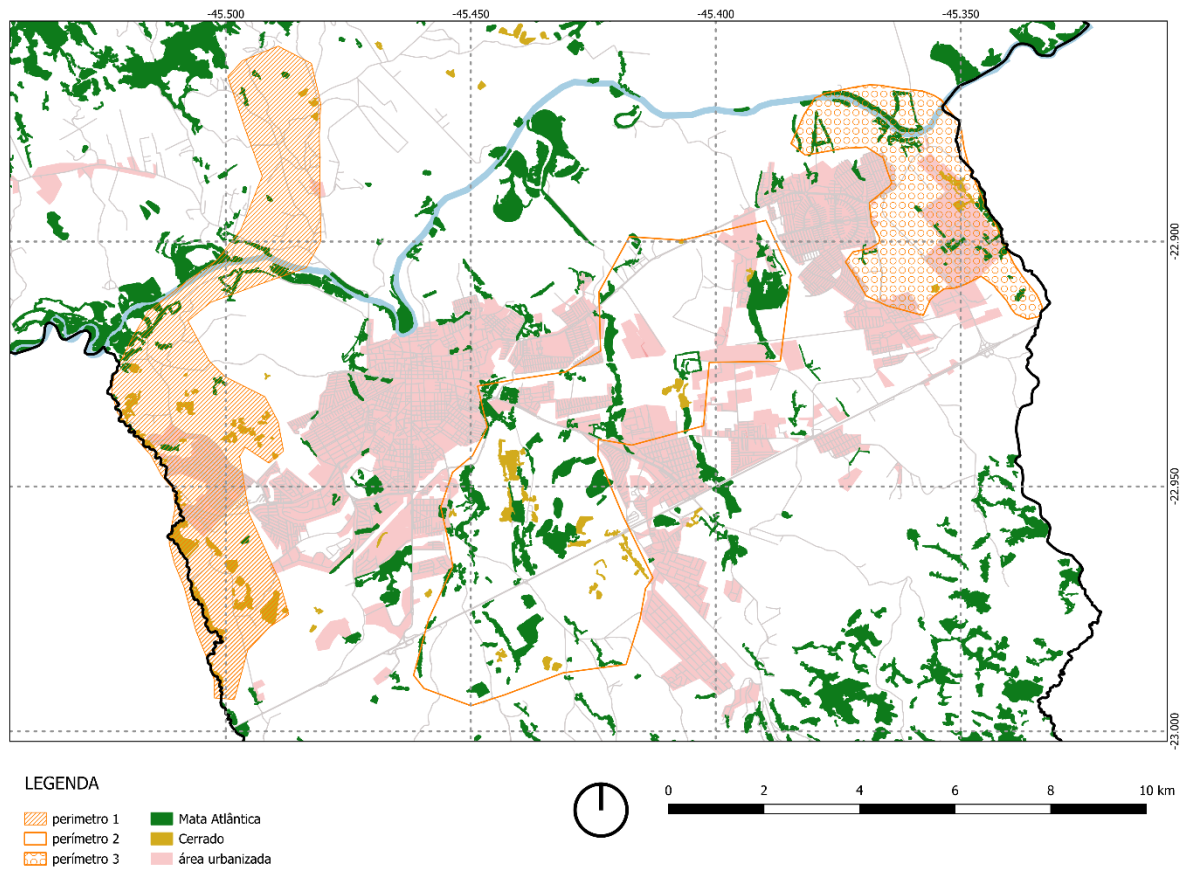
Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio; IPA, 2020; RADAM, 2020 e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

O perímetro 1 delimitado possui uma área total de 2.522 hectares e, em grande parte, acompanha a bacia do Rio Una, uma vez que na divisa com o município de Tremembé existe um remanescente

florestal de Cerrado bastante significativo e que impulsionará a regeneração da área delimitada. Neste perímetro, serão priorizadas ações de reflorestamento e de plantio – nas APPs, Reserva Legal, áreas verdes públicas como praças e parques e outros – com foco nas espécies do Cerrado. Também se recomenda uma maior atenção no processo de aprovação de novos loteamentos e construções, com a criação de um procedimento de análise específico, uma vez que grande parte se localiza dentro do perímetro urbano (definido pelo Plano Diretor), além de englobar o bairro Araretama. Também foi indicado o perímetro 2 e 3, com condições similares de fragmentação e isolamento dos remanescentes e de pressão da ocupação urbana onde os fragmentos encontram-se muito mais desconectados e sujeitos à pressão urbana.

Destaca-se que, para execução das ações de reflorestamento nestes casos, deverão ser realizados projetos executivos específicos capazes de tratar a localização e os eixos de ação em escala apropriada. A figura, a seguir, apresenta a situação.

Figura 2-16 Perímetro de preservação do Cerrado – detalhe



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio; IPA, 2020; RADAM, 2020 e Mapbiomas, coleção 9, 2025.

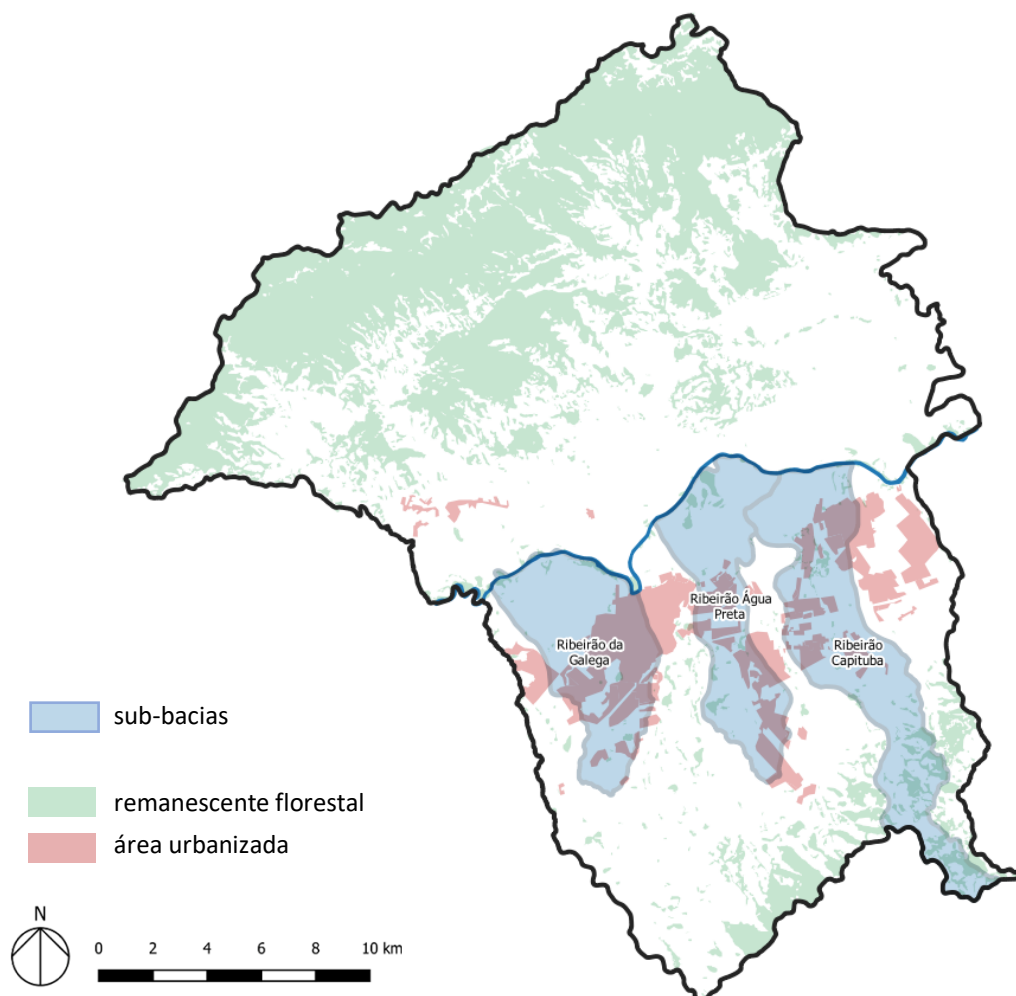
Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

2.2.4 Eixos prioritários – Sub-bacias em condições críticas

A terceira estratégia de priorização das ações tem foco nas sub-bacias em condições mais críticas. Cada uma das sub-bacias foi classificada de acordo com os percentuais de área de remanescentes florestais e de condição de degradação do solo (sobretudo compactação por conta de usos como pasto), a partir de informações do Mapbiomas. Foram destacadas três (das dezesseis) sub-bacias que possuíam menor cobertura florestal e solo mais degradado: Ribeirão da Galega, Ribeirão Água Preta e Ribeirão Capituba (vide figura a seguir). Estas sub-bacias possuem como características comuns a localização no lado sul do Rio Paraíba do Sul e o fato de possuírem uma grande presença de área urbanizada.

A proposta é que estas sub-bacias sejam prioritárias em momentos de definição de investimentos. Além do reflorestamento nos eixos prioritários de APPs, estão indicadas ações de estímulo ao reflorestamento em todas as APPs (hídricas, de declividade e de topo de morro) e nas áreas de Reserva Legal.

Figura 2-17 Perímetro de sub-bacias em situação de maior degradação – imagem síntese



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio; IPA, 2020; RADAM, 2020 e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

2.2.5 Conservação

As ações de conservação de remanescentes florestais e vegetais, previstas neste PMMAC, estão vinculadas a instrumentos de gestão e monitoramento, e podem ser organizadas da seguinte forma:

- Ações voltadas à ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade local: incluem o inventariamento, com atenção à identificação de espécies ameaçadas de extinção, a realização de estudos ambientais e a constituição de observatórios.
- Estabelecimento de arcabouço legal e jurídico: por meio da criação de instrumentos reguladores da atividade humana em áreas destinadas à conservação.
- Elaboração de planos de ação para a conservação de espécies ameaçadas: incluindo o controle de espécies exóticas e invasoras (Brasil, 2017).
- Monitoramento do uso e cobertura do solo: com ações de fiscalização, utilização de imagens de satélite e inspeções in loco, além do acompanhamento da dispersão de espécies exóticas e invasoras em áreas de remanescentes (Grupo de trabalho do MMA, 1999).
- Criação e gestão de unidades de conservação: que contribuem para o acompanhamento e a proteção dos remanescentes florestais, com atenção aos vetores de pressão (Grupo de trabalho do MMA, 1999).
- Incentivo à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs): por meio de mecanismos como Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), isenções fiscais sobre a propriedade da terra e outros instrumentos que incentivem os proprietários a proteger os remanescentes (Grupo de trabalho do MMA, 1999).
- Estabelecimento de corredores ecológicos: que promovam a conectividade entre fragmentos florestais e unidades de conservação, favorecendo a integridade ecológica (Grupo de trabalho do MMA, 1999).
- Ações para conexão de remanescentes fragmentados, sobretudo em áreas antropizadas: essas ações específicas estão associadas a estratégias de recuperação da vegetação (Mello; Toppa; Cardoso, 2016; Viana; Tabanez; Martinez, 1992).
- Programas de educação ambiental: voltados a diversos públicos, desde comunidades locais até membros de conselhos e órgãos gestores de unidades de conservação. Também é fundamental ampliar e facilitar o acesso à Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), inclusive por meio do ATER Digital⁴, de forma a integrar a produção agrícola às ações de preservação e conservação.
- Valorização do papel das comunidades tradicionais: fundamentais para o uso sustentável da biodiversidade. Além disso, é necessário promover estratégias locais de conservação que complementem as políticas nacionais, respeitando as especificidades socioterritoriais (Grupo de trabalho do MMA, 1999).

⁴ Ver mais em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/>.

- Ações específicas de conservação para remanescentes do Cerrado (DPC, 2018): devem integrar-se ao planejamento do uso e ocupação do solo, especialmente em áreas intensificadas por atividades agropecuárias. As recomendações estabelecidas pela organização que de grupos de pesquisa sobre o cerrado, Diálogo pelo Cerrado, incluem: Proteção do Cerrado, com meta nacional de conservar ao menos 17% do bioma, priorizando unidades de conservação de proteção integral; Regularização fundiária e conversão de multas em compensações ambientais, no âmbito de políticas de PSA; Políticas de prevenção e controle do fogo, com base em iniciativas comunitárias; e criação de zonas de amortecimento livres de agrotóxicos nas áreas prioritárias para a conservação.

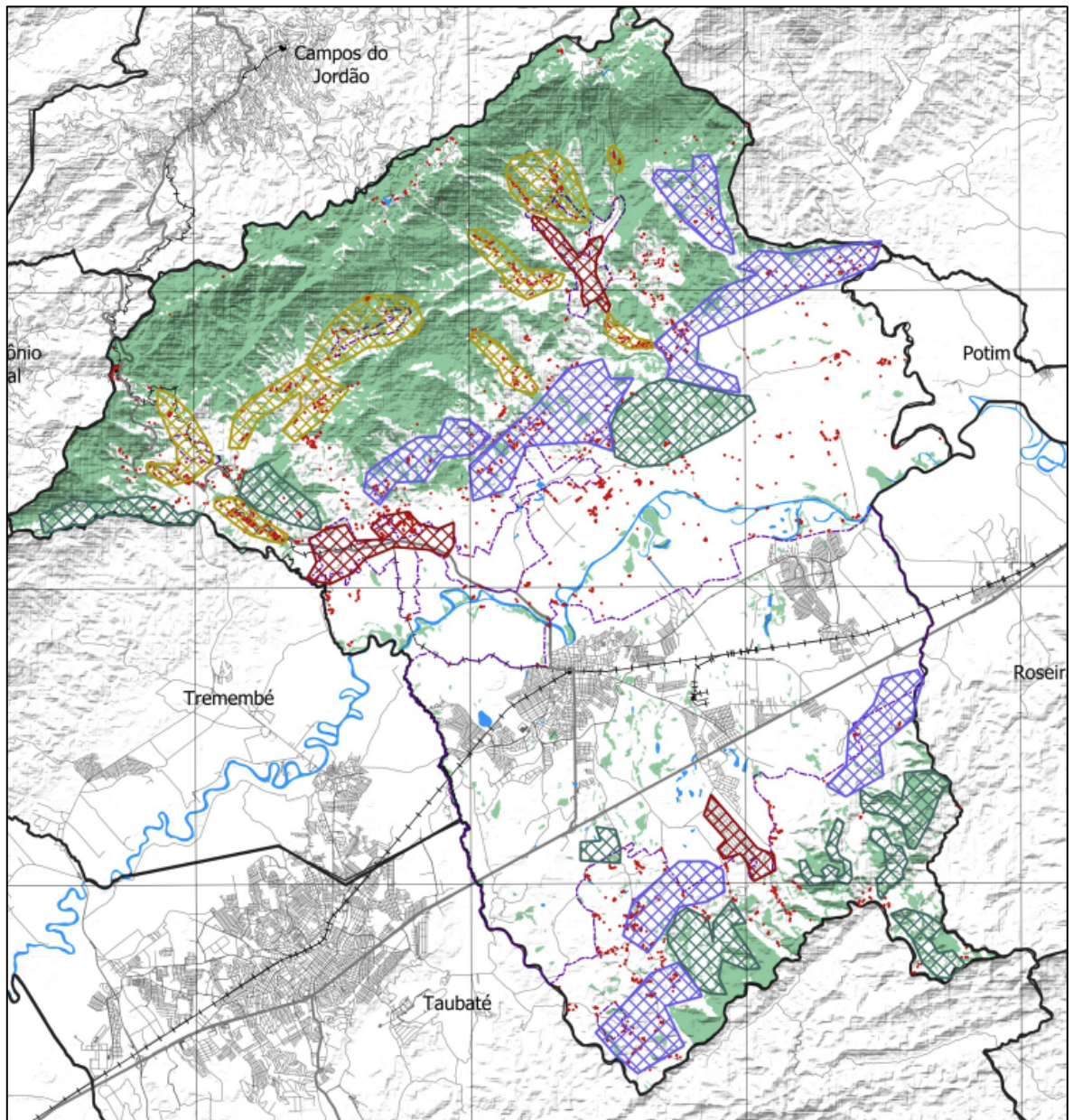
Nas proposições de ações de conservação para o município de Pindamonhangaba, destaca-se, inicialmente, o objetivo de **ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade no território**, englobando ações de pesquisa, inventariamento, acompanhamento de espécies exóticas e invasoras, localização e monitoramento de espécies ameaçadas de extinção, incentivar a criação de Observatório do Cerrado do Vale do Paraíba, em parceria e cooperação com municípios vizinhos.

Entre os programas e objetivos propostos, há também um bloco voltado à fiscalização, com foco no aprimoramento da capacidade e das rotinas de fiscalização, no monitoramento do parcelamento do solo e na ampliação e capacitação das equipes de fiscais. As ações previstas nesse bloco incluem, além do redimensionamento e aperfeiçoamento da gestão das equipes de fiscalização, a indicação da necessidade de ajuste do perímetro urbano, como medida administrativa. Também está prevista uma ação específica para o monitoramento e controle da dispersão de espécies exóticas invasoras, articulada com o programa de Pesquisa e Inventariamento.

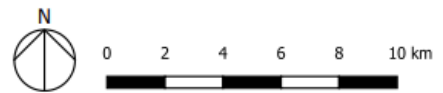
Os principais vetores de pressão sobre os remanescentes florestais do município — destacados no mapa, a seguir, estão localizados predominantemente nas porções sul e norte de Pindamonhangaba, onde também se situam Unidades de Conservação — devem ser objeto de monitoramento constante.

Destacam-se entre esses vetores: atividades agropecuárias, com ênfase na silvicultura; ocupação e parcelamento do solo associados ao veraneio e ao turismo; e a urbanização.

Figura 2-18 Mapa de vetores de pressão e desmatamento de Pindamonhangaba



- | | |
|--------------------|------------------------|
| Vetores de pressão | Perímetro urbano (MZU) |
| Agropecuária | Remanescente florestal |
| Silvicultura | |
| Turismo/Veraneio | |
| Urbanização | |



Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 - Fontes: IBGE 2024 e Mapbiomas, coleção 8, 2024.

Os remanescentes de menor proporção também devem ser considerados durante as atividades de fiscalização e monitoramento. A seguir, apresentam-se os vetores de pressão sobre os remanescentes de cada uma das sub-bacias. A localização exata desses vetores pode ser consultada no diagnóstico das sub-bacias, documento anexo deste caderno:

- Sub-bacia do Rosário: atividades agropecuárias.
- Sub-bacia Desconhecida: atividades agropecuárias, com destaque para a silvicultura; parcelamento irregular do solo por unidades habitacionais de alto padrão, inclusive em APPs.
- Sub-bacia Ribeirão da Água Preta: pastagem, extração de areia, ocupação urbana e sistema viário.
- Sub-bacia Ribeirão Capituba: atividade de silvicultura e agropecuária.
- Sub-bacia Ribeirão da Galega: atividades industriais, expansão urbana e atividade agropecuária sobre remanescentes de cerrado.
- Sub-bacia Ribeirão da Ponte Alta: silvicultura, pastagem, atividades agrícolas, atividade industrial de extração de areia e construções de veraneio.
- Sub-bacia Ribeirão das Pedras: pastagens, parcelamento irregular do solo em área rural e atividade de extração de areia.
- Sub-bacia Ribeirão do Barranco Alto: urbanização e atividades agropecuárias.
- Sub-bacia Ribeirão do Curtume: atividades de silvicultura, pastagem, plantio, a presença de edificações próximas a remanescentes florestais em área rural e a expansão urbana.
- Sub-bacia Ribeirão dos Buenos: pastagem e ocupação dispersa, que intensificam a fragmentação da vegetação.
- Sub-bacia Ribeirão dos Surdos: silvicultura, atividades industriais e pastagem.
- Sub-bacia Ribeirão Grande: atividades turísticas, perímetro urbano de uso restrito e atividades agropecuárias, com ênfase na pastagem e a silvicultura.
- Sub-bacia Ribeirão Ipiranga: atividade de silvicultura, pastagem; o possível parcelamento irregular do solo em áreas rurais com ocorrência de regeneração natural; e a ocupação de APPs no perímetro urbano.
- Sub-bacia Ribeirão Pirapitingui: pastagens e a atividade de silvicultura.
- Sub-bacia Ribeirão Piracuama: presença de eixos rodoviários, parcelamento irregular do solo rural, o atual perímetro urbano e as atividades agropecuárias.
- Sub-bacia do Rio Una: presença de eixos rodoviários, a ampliação indevida do perímetro urbano, atividades agropecuárias e ocupação irregular em APPs, especialmente na faixa do Rio Una.

No que se refere ao objetivo de conservação, destaca-se a presença das Unidades de Conservação correspondentes à APA da Serra da Mantiqueira e à APA do Rio Paraíba do Sul, que abrangem parte significativa dos remanescentes do município. Reforça-se, assim, a importância de fortalecer ações que contribuam para a conservação e reduzam os efeitos de borda. Nesse contexto, é estratégico estabelecer a conexão entre o Parque Trapiju e a APA da Serra da Mantiqueira, promovendo a conectividade entre os remanescentes e fortalecendo a conservação ecológica.

Ainda no escopo da conservação, a ação que visa à **implantação do Corredor Verde** contribui para a conexão entre as APAs existentes no município, reforçando a conservação e ampliando a diversidade ecológica. O estabelecimento desse eixo também atua na redução da fragmentação da vegetação, especialmente, nas sub-bacias do Ribeirão do Curtume e do Ribeirão da Ponte Alta. Além disso, parte considerável das ações propostas para APPs nas sub-bacias viabilizará a conexão entre remanescentes, reduzindo os processos de fragmentação.

No que tange ao **programa de educação ambiental e conscientização**, o plano propõe campanhas de sensibilização, ações educativas e plantio voluntário, bem como a capacitação de quadros técnicos. Enfatiza-se, também, a realização de cursos formativos para os membros dos conselhos gestores e para os produtores agropecuários, com foco em formação ambiental voltada à conservação e recuperação dos remanescentes florestais. Essas ações podem ser articuladas com a oferta de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER).

Quanto ao programa voltado à conservação do Cerrado, destaca-se o **Eixo de Conservação e Restauração do Cerrado**. Além da priorização de ações de restauração, ressaltam-se medidas de preservação e conexão dos remanescentes existentes. Nesse sentido, está prevista a instalação de cercas em remanescentes de Cerrado, que totalizam aproximadamente 139 hectares dentro do eixo estabelecido, considerando a relação direta das sub-bacias com atividades de pastagem. Recomenda-se também o estímulo à preservação por parte dos produtores rurais, priorizando-se o atendimento desse eixo por meio de ações de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Por fim, destaca-se a importância da conexão dos remanescentes de Cerrado com os municípios vizinhos, fortalecendo a conservação em escala regional.

3 QUADRO DE PROGRAMAS, AÇÕES, INDICADORES DE MONITORAMENTO, CRONOGRAMA E RESPONSÁVEL

Tendo apresentado o conjunto de ações que integram este PMMAC, com destaque especial para as ações consideradas prioritárias, foi organizado um quadro sintético, onde se identifica os Programas/Objetivos, Ações, Indicadores de monitoramento, Cronograma (escala de prioridades) e Responsável. As duas colunas da esquerda, Programa/Objetivo e Ações, correspondem ao conteúdo apresentado no Capítulo 1. A coluna Indicador de monitoramento oferece uma ou mais métricas para acompanhamento da ação indicada naquela linha. Isso serve tanto à gestão pública quanto ao CONDEMA e ao público em geral, permitindo observar por aferições objetivas o avanço na execução das ações elencadas no plano. Esses indicadores procuram respeitar as informações disponíveis para cada ação. Desse modo, podem corresponder a percentual de quantitativos previstos nas ações – como ocorre no caso de ações de reflorestamento, por exemplo –; número de itens de ações previstas, caso um número de referência não fosse possível de ser antecipado (como ampliação do número de espécies ou número de campanhas realizadas); checklist de cumprimento; assim como acompanhamento por fases para implantação ou viabilização.

Esse último corresponde ao acompanhamento pelas fases tradicionais e cabíveis dos ciclos de políticas públicas, podendo ser aplicada para contratação de serviços ou produtos, assim como para outras ações em que se possa registrar o avanço na sua concretização, ou ainda por etapa, contemplando desde planos, contratação/concorrência; execução; entrega e etapas adicionais cabíveis (manutenção ou avaliação, operação etc.).

A coluna Cronograma apresenta uma escala de prioridade temporal. As ações do PMMAC são pensadas num período de 10 anos, quando se recomenda sua revisão. As ações foram, dessa forma, distribuídas a partir de rotulagem de escala em 3 grupos: 1- ações em que se indica início imediato; 2- ações que poderiam ser iniciadas em até 3 anos; 3- ações que poderiam ser iniciadas em até 6 anos. Essa escala cronológica busca aliar questões de encadeamento de ações com considerações sobre a prioridade. A sinalização no quadro, portanto, associa a escala de prioridade de forma temporal, ao número indicado, conforme descrito.

A coluna da direita traz uma indicação de responsável pela ação. A maior parte delas, como se esperaria, ficaram sob a incumbência da Secretaria de Meio Ambiente. Sempre que se vislumbrou a participação de outra secretaria ou agente, isso foi indicado. Segue o quadro-síntese:

A	A1. Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade na área urbanizada	A1.1	APPs hídricas do Ribeirão da Galega, Ribeirão do Curtume e Ribeirão Água Preta.	% de áreas reflorestadas [área reflorestada / total de áreas designadas para reflorestamento x 100]	2
		A1.2	Conservação e ampliação da permeabilidade das praças e parques (AbE).	nº de projetos de permeabilidade em praças e parques realizados; pode ser acompanhado por fase (elaboração de projeto; projeto executivo; contratação; execução; entrega)	3
		A1.3	Incorporação das ações previstas no Plano de Macrodrenagem para o bairro do Araretama (bacia do Rio Una).	% Ações do Plano de Macrodrenagem executadas [ações executadas / total de ações x 100]	1
	A2. Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade fora da área urbanizada	A2.1	Viabilizar o Corredor Verde norte-sul, eixo prioritário de preservação e reflorestamento (APPs do Ribeirão do Curtume – Rio Paraíba do Sul – Ribeirão da Ponte Alta).	% de áreas reflorestadas [área reflorestada / total de áreas designadas para reflorestamento x 100]	1
		A2.2	Priorização de ações nas sub-bacias em situação crítica, com menos remanescentes florestais e mais áreas de solo degradado: Ribeirão Capituba, Ribeirão da Água Preta e Ribeirão da Galega.	% Ações nas sub-bacias críticas [ações executadas / total das ações nas sub-bacias x 100]; pode ser feito por ação [% reflorestamento; travessias; etc] e acompanhado por fases	1
		A2.3	Viabilizar o Eixo do Cerrado para unificar remanescentes de Cerrado.	% de áreas reflorestadas [área reflorestada / total de áreas designadas para reflorestamento x 100]	1
		A2.4	Reflorestamento das APPs e áreas de Reserva Legal totais exceto APPs Prioritárias e em área urbana	% de áreas reflorestadas [área reflorestada / total de áreas designadas para reflorestamento x 100]	3
		A.2.5	Construção de travessias de rodovia para transposição de fauna no Corredor Verde norte-sul.	nº de travessias executadas; pode ser acompanhado por fase [orçada; contratada; em construção; construídas]	3
	B	B1. Requalificação do Viveiro de Mudas e Banco de Sementes	B1.1	Reforma e ampliação do viveiro municipal.	acompanhamento por fase [contratação; execução; reformado; em operação]
B1.2			Ampliação do banco de espécies do viveiro.	nº de espécies adicionadas	3
B1.3			Subsídio no fornecimento de mudas para o plantio nos eixos prioritários.	produção de mudas; nº de mudas produzidas plantadas nos eixos prioritários	2
B2. Implantação de Sistema de Monitoramento Municipal		B2.1	Instalar estações automatizadas de monitoramento atmosférico.	nº de estações instaladas em operação [pode ser por fase: aquisição; instalação; operação; com dados levantados e monitorados]	2
C	C1. Restauração de APPs e Reservas Legais de glebas rurais particulares	C1.1	Compatibilizar e Incluir as prioridades do PMMAC no programa Conservador da Natureza (incentivo financeiro do tipo Pagamento por Serviços Ambientais - PSA).	por fase: (inclusão em legislação, se necessário; lançamento de edital; seleção; execução; avaliação...)	1
		C1.2	Criar programa de incentivos à mudança de uso do solo e/ou das formas de produção, com a conversão de pasto e da monocultura em produção associada, ou agroflorestal, ou similares, sobretudo em Áreas de Uso Restrito (AUR).	nº de programas; nº de beneficiários; fases de implantação	3
D	D1. Ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade do território	D1.1	Campanha anual de pesquisa e inventariamento.	campanhas anuais realizadas [nº realizado / 10 (anos)]	2
		D1.2	Bolsas de incentivo à pesquisa acadêmica.	% de bolsas concedidas [Bolsas anuais concedidas / bolsas anuais previstas x 100]	2

E	E1.3	Campanhas de plantio voluntário.	campanhas anuais realizadas [nº realizado / 10 (anos)]	2	
	E2. Quadro técnico	E2.1	Capacitação do quadro de técnicos.	número de capacitações realizadas (anuais ou no período de 10 anos)	2
		E2.2	Especialização em carreiras voltadas à educação ambiental.	% de profissionais com especialização em educação ambiental / total de profissionais x 100	3
F	F1. Capacidade de gestão e fiscalização	F1.1	Aprimoramento da capacidade de gestão e das rotinas de fiscalização.	nº de rotinas revistas; ampliação do número de projetos e iniciativas por ano; relatórios situacionais anuais; planejamentos anuais e de gestão realizados	2
		F1.2	Readequação e redimensionamento da equipe.	número de profissionais/ número de profissionais originais (>1)	3
		F1.3	Ampliação dos recursos materiais para fiscalização (aquisição de veículo 4x4 e Drone para fiscalização remota).	nº de Veículos e Drones adquiridos [checklist]; pode ser por fase para aquisição	1
		F1.4	Elaboração de planejamento e calendário de fiscalização.	Planejamentos anuais e de gestão realizados e divulgados; calendários e agendas estipuladas anualmente [checklist]	1
		F1.5	Proposição de ajuste no perímetro urbano do Plano Diretor e na Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo.	por fase: (elaboração de proposta de revisão; submissão; apreciação; aprovação)	3
		F1.6	Monitoramento trimestral do PMMAC pelo CONDEMA.	monitoramentos trimestrais realizados (4x ano; checklist)	1
	F2. Monitoramento do parcelamento do solo	F2.1	Monitoramento da ocupação urbana nas margens de rio, buscando preservar as áreas de APP.	Vistorias e operações realizadas / vistorias e operações planejadas x 100	2
		F2.2	Monitoramento da ocupação nas áreas rurais e próximas às matas.	Vistorias e operações realizadas / vistorias e operações planejadas x 100	1
	F3. Quadro de fiscais	F3.1	Ampliação do quadro de fiscais.	número de profissionais/ número de profissionais originais (>1)	2
F3.2		Capacitação do quadro de fiscais.	número de capacitações realizadas (anuais ou no período de 10 anos)	3	
F3.3		Criação de cargos específicos de fiscais, com qualificação especializada em carreiras voltadas à conservação e preservação do meio ambiente.	número de cargos criados; acompanhamento por fase para preenchimento de vagas nos cargos criados	2	

4 CUSTOS DA EXECUÇÃO DA POLÍTICA MUNICIPAL

Este capítulo apresenta um esforço de estimativa de custos para desenvolvimento das principais ações elencadas neste PMMAC, conforme o quadro de Programas e Ações, previamente apresentado no capítulo 1, a saber:

- A. Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade;
- B. Infraestrutura;
- C. Pagamento por Serviços Ambientais;
- D. Pesquisa e inventário;
- E. Educação ambiental e conscientização (custo indireto);
- F. Fiscalização;

O resultado deste capítulo possibilita o lançamento de valor global do principal conjunto de ações do PMMAC de Pindamonhangaba, servindo de referência ao planejamento orçamentário municipal e das ações necessárias ao longo de 10 anos para ações de conservação e reflorestamento sistêmico no município.

4.1 Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade

O primeiro e principal programa do PMMAC é constituído pelos esforços direcionados ao reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade, conforme apresentados nos capítulos anteriores. Os quantitativos aqui apresentados correspondem a uma gama diversa de situações de complexidade, com adoção sugerida de técnicas específicas ou composição de técnicas para cada uma. As estimativas de custo, apresentadas na sequência, baseiam-se em estimativas para a escala do município, ainda que subdivididas (por exemplo, em Áreas de Reflorestamento).

4.1.1 Custos de referência

Isso colocado, algumas considerações preliminares sobre os custos estimados de reflorestamento são importantes. Em primeiro lugar, as referências de valores utilizados seguem padrão estabelecido de custos de reflorestamento por hectare para os biomas Mata Atlântica e Cerrado trabalhados a partir de duas fontes, principalmente, ambas advindas de esforços oficiais do Governo Federal. Citamos, primeiramente, a Portaria 118, de 03 de outubro de 2022 do Ibama, que institui procedimento operacional padrão para estimativa de implantação e manutenção de projetos de recuperação ambiental em biomas brasileiros. Ali, foram estipulados patamares mínimos, por bioma e técnica empregada, para referência em precificação de projetos de reflorestamento. Essa portaria cita diretamente em suas fontes e referências, além de memórias de cálculo, o trabalho Recuperação da vegetação nativa do Brasil – caracterização das técnicas e estimativas de custos por hectare, projeto

de 2017 do Ministério do Meio Ambiente, fruto de parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e The Nature Conservancy Brasil, com apoio de outras instituições, inclusive internacionais⁵. Esse esforço ajudou a lastrear as cifras trazidas pela supracitada portaria do Ibama, a partir de estudos e levantamentos específicos feitos a partir de informações fornecidas por projetos de recuperação ambiental nos diferentes biomas brasileiros. Como consta no esforço, os valores atribuídos a cada bioma, diferenciados por técnica empregada, foram trazidos a preços de junho de 2016, para comparação de valores levantados em diferentes anos.

Dessa forma, o exercício aqui realizado aplicou valores de referência compatíveis com os mínimos apontados pela Portaria 118 do Ibama e decorrentes da atualização de cifras trabalhadas na publicação do Ministério do Meio Ambiente. Isso foi feito empregando esforço análogo de atualização de valores ao descrito na publicação original, ou seja, com a atualização das cifras arroladas para custos de referência para os biomas Mata Atlântica e Cerrado, trazendo-os a preços de março de 2025 a partir do mesmo indicador ali utilizado, o Índice Geral de Preços (IGP) da Fundação Getúlio Vargas.

Tabela 4-1 Valores de Custos de referência por técnica – Em Reais de março de 2025, por hectare

Técnica	Condição*	Cerrado	Mata Atlântica
		R\$/ha 2025	R\$/ha 2025
Plantio Total (mudas)	CAF	14.981,50	14.413,33
	CAD	40.932,17	39.366,47
Condução da Regeneração	CAF	2.816,78	584,82
	CAD	5.900,07	3.046,27
Regeneração Natural	CAF	-	-
	CAD	333,13	342,38
Cercamento	-	5.376,31	5.376,31
Manutenção	CAF	3.150,32	3.150,32
	CAD	7.088,22	7.088,22

(*) CAF: Condição Ambientalmente Favorável; CAD: Condição Ambientalmente Desfavorável

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025, a partir de valores de MMA, IPEA, TNC Brasil, 2017.

A indicação direta a essas publicações permite consultas futuras para referência de insumos e serviços que compõem cada uma das soluções técnicas descritas, aqui apenas empregadas. Para conhecimento, alude-se às composições específicas que abrangem os quantitativos de, por exemplo, mudas, sementes, fertilizantes, hidrogel, calcário, formicida, herbicida ou ainda serviços de mão de obra, contemplando controle de formigas, roçada, coroamento, preparo do solo, plantio, replantio, adubação, irrigação, cercamento, entre outros. Assim, as estimativas contemplam, para cada técnica, custos de implantação e manutenção, incluindo cercamento e insumos, oferecidos por hectare de referência. A tabela, acima, apresenta as referências empregadas de valores para custo por hectare

⁵ Tymus et al. (2018).

por técnica listada para o PMMAC de Pindamonhangaba, a partir da mencionada atualização de valores.

A indicação de condição é um recurso empregado no material de referência que busca reconhecer a amplitude de situações concretas que se verifica em campo. As siglas CAF e CAD remetem à condição ambientalmente favorável e desfavorável, respectivamente, tendo custos associados distintos pela composição de técnicas, materiais e serviços. Neste PMMAC, os custos estimados serão oferecidos, quando possível, nesse padrão, mostrando um intervalo de possibilidade que, posteriormente, em fase de projeto, terá seu valor real de execução orçado.

4.1.2 Áreas para reflorestamento

Para formulação do quadro de referência de áreas às quais se aplicam os valores apresentados, foram levantados dois principais grupos. O primeiro diz respeito às APPs não florestadas, identificadas no município. Esse grupo engloba, em situação considerada urbana, as APPs em condição de área livre permeável não florestada – ou seja, buscou-se subtrair das áreas não florestadas em APPs urbanas as áreas impermeabilizadas. Inclui, também, as áreas de APPs não florestadas em situação rural, reunindo as APPs hídricas (nascentes, cursos d'água, reservas naturais e artificiais), de topo de morro e declividade. Dada a relevância desse grupo, que basicamente toma as áreas em APP não florestadas, a composição técnica previu o emprego de Plantio Total de mudas, Manutenção, Condução da Regeneração e Regeneração Natural, para um horizonte de 10 anos. O Plantio Total foi a técnica mais empregada no bioma Mata Atlântica segundo levantamento mostrado em MMA, IPEA, TNC Brasil (2017).

Para esse grupo, foi feita, adicionalmente, uma seleção de áreas consideradas prioritárias (subcapítulos 2.2.1 a 2.2.4), ou seja, um subgrupo do levantamento citado acima, com impacto particularmente relevante para os objetivos perseguidos por este PMMAC e que seriam objeto de foco em termos de tempo e recurso nas ações. Os quantitativos de áreas para essa seleção serão apresentados juntamente com os totais de áreas para reflorestamento de APPs.

Vale destacar que, para o levantamento das áreas a serem reflorestadas, foram consideradas integralmente as APPs hídricas, desconsiderando-se as áreas rurais consolidadas⁶, uma vez que o processo de cadastramento dessas áreas ainda não foi concluído e não há, até o momento, disponibilização pública das informações sobre as propriedades rurais com áreas consolidadas. Além

⁶ Área rural consolidada é determinada conforme Código Florestal, Lei Nº12.651 de 2012, como área de imóvel rural com ocupação antrópica preexiste a 22 de julho de 2008.

disso, recomenda-se ao município que as APPs atualmente desocupadas sejam destinadas ao reflorestamento, assim como se incentive o reflorestamento em propriedades rurais, em associação ao PSA.

Um segundo grupo de referência de áreas para reflorestamento, complementar ao constituído pelas APPs, reúne as áreas de Reserva Legal não florestadas no município. Para esse levantamento, tomou-se apenas aquelas áreas identificadas como Reserva Legal e que não constavam dentro das faixas e áreas de APPs, conformando um grupo, portanto, adicional, como objeto de reflorestamento. O conjunto de técnicas implementadas para efeito de estimativa de custos é o mesmo apresentado anteriormente, também projetado para o horizonte de 10 anos.

A tabela, a seguir, apresenta os totais de áreas levantadas para reflorestamento no PMMAC, apontando as parciais e totais por situação (urbano ou rural) por formação florestal predominante (Cerrado ou Mata Atlântica), em hectares. Foram identificados 2.351,83 hectares para reflorestamento em contexto de Cerrado, dos quais 17,62 ha em área urbana. Para Mata Atlântica, o total foi de 4751,25 hectares, sendo 7,24 ha em contexto urbano. A tabela apresenta os resultados para o total levantado de APPs não florestadas, para uma seleção de APPs prioritárias (subgrupo do item anterior) e áreas de Reserva Legal não florestadas. As áreas de APP foram mais extensas do que as de Reserva Legal, que acumularam 873,68 e 1173,51 hectares para Cerrado e Mata Atlântica, respectivamente.

Tabela 4-2 Áreas para Reflorestamento por formação florestal, em hectares - 2025

	CERRADO			MATA ATLÂNTICA		
	Rural	Urbano	Total	Rural	Urbano	Total
APPs Total	1.460,53	17,62	1.478,15	3.570,50	7,24	3.577,74
APPs Prioritárias	423,87	17,62	441,49	948,91	7,24	956,15
Reserva Legal	873,68	-	873,68	1.173,51	-	1.173,51
Total (APPs+RL)	2.334,21	17,62	2.351,83	4.744,01	7,24	4.751,25

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

O estudo apresentado em MMA, IPEA, TNC Brasil (2017) apontou algumas sinalizações basilares para a duração de cada técnica empregada, indicando referências em meses e anos como estimativa para projetos de recuperação ambiental. A partir de amplo estudo técnico, levando em consideração características da ocupação do solo, contextos de fragmentação e isolamento de remanescentes florestais, proximidade a atividades ou contextos de particular dificuldade (ou facilidade) para o reflorestamento, as áreas previamente apresentadas foram subdivididas por estimativa de técnica principal de reflorestamento, para Cerrado e Mata Atlântica.

A tabela, a seguir, apresenta esses quantitativos de área, indicando, para cada formação florestal, a técnica principal estimada, em hectares. Essa diferenciação ajuda a modular a estimativa de custos apresentada em seguida, uma vez que as composições técnicas e de insumos resultam em valores muito distintos.

Tabela 4-3 Áreas para Reflorestamento por técnica principal estimada, por formação florestal, em ha. - 2025

Técnica	Cerrado	Mata Atlântica
Plantio Total (mudas)	1.673,57	1.386,81
Condução da Regeneração	511,10	1.585,10
Regeneração Natural	167,16	1.779,34
TOTAL	2.351,83	4.751,25

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Esses totais podem ainda ser subdivididos de forma análoga ao que se apresentou previamente, por área de reflorestamento (em APPs ou Reserva Legal). O resultado desse cruzamento está exibido na tabela a seguir.

Tabela 4-4 Áreas para reflorestamento por tipo de área e técnica principal estimada por formação florestal, em ha. – 2025

Técnica	Área	CERRADO			MATA ATLÂNTICA		
		Rural	Urbano	Total	Rural	Urbano	Total
Plantio Total (mudas)	APPs Total	1.045,77	17,62	1.063,39	918,75	7,24	925,99
	APPs Prioritárias	266,13	17,62	283,75	445,18	7,24	452,42
	Reserva Legal	610,18	-	610,18	460,82	-	460,82
Condução da Regeneração	APPs Total	343,02	-	343,02	1.258,48	-	1.258,48
	APPs Prioritárias	134,29	-	134,29	347,56	-	347,56
	Reserva Legal	168,08	-	168,08	326,62	-	326,62
Regeneração Natural	APPs Total	71,74	-	71,74	1.393,27	-	1.393,27
	APPs Prioritárias	23,45	-	23,45	156,16	-	156,16
	Reserva Legal	95,42	-	95,42	386,07	-	386,07
Total		2.334,21	17,62	2.351,83	4.744,01	7,24	4.751,25

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Tomando o prazo de 10 anos como horizonte de planejamento deste PMMAC, essas referências de áreas e valores associados a técnicas em cada formação florestal foram sistematizadas, apoiando-se nos prazos e combinações oferecidos pelo material de referência (MMA, IPEA, TNC Brasil (2017) e Portaria 118/2022 do IBAMA). Nesse intuito, o procedimento adotado para formulação das estimativas preliminares de custos tomou como base 3 conjuntos ou linhas de ação para o reflorestamento, combinando as técnicas e referências, prevendo um decênio de atuação.

4.1.3 Plantio total

Para as áreas onde o indicativo de técnica principal seria o Plantio Total de mudas, a referência toma como base a previsão de duração de 3 anos para o Plantio Total, 3 anos para Manutenção e 4 anos de Condução da Regeneração, totalizando 10 anos. Aplicando, portanto, os valores indicados de custos por hectare para condição favorável ou desfavorável, para o total de APPs⁷ e áreas de Reserva Legal sem floresta, obteve-se o seguinte resultado, apresentado na tabela a seguir:

⁷ A referência de custos para as APPs prioritárias será oferecida mais adiante, de forma destacada.

Tabela 4-5 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Plantio Total (mudas) por formação florestal – (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Condição	Plantio Total	Manutenção	Condução da Regeneração	TOTAL
		3 anos	3 anos	4 anos	10 anos
CERRADO	CAF	25.529.858,50	5.341.671,19	4.768.411,35	35.639.941,04
	CAD	68.502.886,55	11.862.642,11	9.874.178,34	90.239.707,00
MATA ATLÂNTICA	CAF	20.169.173,37	4.397.397,22	828.859,64	25.395.430,22
	CAD	54.593.689,47	9.829.995,33	4.224.588,07	68.648.272,87
TOTAL	CAF				61.035.371,26
	CAD				158.887.979,87

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Note-se que, do ponto de vista da estimativa, é importante levar em consideração valores mínimos que garantam a fruição e execução da política. Desse modo, os valores oferecidos, em caráter preliminar, não preveem necessariamente os valores da execução, que dependem de levantamentos *in loco*, mais precisos e capazes de endereçar as condições numa escala muito menor de ação. A apresentação de valores de referência para cada condição possibilita dar um horizonte de gastos, dentro de limites que, sem ressalvas, podem ser redesenhados a partir dos projetos executivos. Feita essa consideração, os totais apresentados variam entre R\$61 e R\$158,8 milhões, em 10 anos, para reflorestamento de 1.673,57 hectares de Cerrado e 1.386,81 hectares de Mata Atlântica⁸ com o emprego das técnicas mais intensivas em recursos e insumos apresentados pelas referências oficiais.

4.1.4 Condução da Regeneração

A segunda composição de custos volta-se para as áreas onde a Condução da Regeneração foi apontada como técnica estimada. Para o horizonte de 10 anos, a combinação, a título de custos, considera 5 anos de Condução da Regeneração, seguidos de 5 anos de Regeneração Natural. As cifras estimadas a partir dessa formulação estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 4-6 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Condução da Regeneração por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Condição	Condução da Regeneração	Regeneração Natural	TOTAL
		5 anos	5 anos	10 anos
CERRADO	CAF	1.439.657,89	170.261,77	1.609.919,66
	CAD	3.015.525,19	170.261,77	3.185.786,97
MATA ATLÂNTICA	CAF	927.003,99	542.708,03	1.469.712,02
	CAD	4.828.634,71	542.708,03	5.371.342,74
TOTAL	CAF			3.079.631,68
	CAD			8.557.129,71

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

⁸ Esses quantitativos se referem à soma das áreas de APPs e Reserva Legal sem floresta apresentados na tabela antecedente, para Cerrado e Mata Atlântica.

Os valores apresentados referem-se a 511,10 hectares para Cerrado e 1.585,10 hectares para Mata Atlântica (somando-se APPs e áreas de Reserva Legal não florestadas), variando entre R\$3,07 e R\$8,55 milhões, para um período de 10 anos.

Regeneração Natural

A terceira composição de custos estimados é a mais simples entre o conjunto apresentado, servindo de base para atuação nas áreas estimadas como propensas à aplicação da Regeneração Natural. No material de referência, os custos para esta técnica estão estimados para um período de aproximadamente 5 anos. Para efeitos desta estimativa preliminar de custos, estão sendo aplicados valores para o dobro dessa referência, completando 10 anos. O resultado pode ser observado na tabela a seguir, lembrando-se que para essa técnica não houve diferenciação oferecida no material oficial para condição.

Tabela 4-7 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Regeneração Natural por formação florestal - (Reais de março de 2025)

<u>Formação Florestal</u>	<u>Custo</u>
Cerrado	111.371,32
Mata Atlântica	1.218.428,45
TOTAL	1.329.799,78

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Áreas de Preservação Permanente Prioritárias

Entendendo as limitações, especialmente orçamentárias, que constroem as possibilidades de atuação mais intensiva sobre o tema, também foram feitas estimativas para o conjunto de APPs consideradas prioritárias para o reflorestamento no município, definindo um quadro de atuação focado e menos extenso para os projetos de reflorestamento, contando, como consequência, com custos estimados menores. As tabelas, apresentadas, na sequência, reproduzem o exercício apresentado previamente, mantendo as composições de técnicas para 10 anos, mas aplicando-os à seleção de APPs prioritárias. Ficam de fora, portanto, parcela das APPs não florestadas, além da totalidade das áreas de Reserva Legal não florestadas e que não integravam área de APP.

Tabela 4-8 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Plantio Total (mudas) por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Condição	Plantio Total	Manutenção	Condução da Regeneração	TOTAL
		3 anos	3 anos	4 anos	10 anos
CERRADO	CAF	4.708.187,56	963.275,77	853.577,11	6.525.040,44
	CAD	11.614.326,19	2.011.252,40	1.674.118,18	15.299.696,77
MATA ATLÂNTICA	CAF	6.701.548,51	1.453.780,07	282.407,48	8.437.736,06
	CAD	17.810.195,86	3.206.856,76	1.378.194,84	22.395.247,45
TOTAL	CAF				14.962.776,50
	CAD				37.694.944,23

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Tabela 4-9 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Condução da Regeneração por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Condição	Condução da Regeneração	Regeneração Natural	TOTAL
		5 anos	5 anos	10 anos
CERRADO	CAF	378.274,32	44.736,78	423.011,10
	CAD	792.338,07	44.736,78	837.074,85
MATA ATLÂNTICA	CAF	203.263,37	118.999,13	322.262,50
	CAD	1.058.770,62	118.999,13	1.177.769,75
TOTAL	CAF			745.273,61
	CAD			2.014.844,60

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Tabela 4-10 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Regeneração Natural por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	TOTAL
Cerrado	15.625,63
Mata Atlântica	106.935,18
TOTAL	122.560,81

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Quando se toma apenas as APPs consideradas prioritárias, as cifras estimadas mantêm-se em patamares mais contidos, dada a redução das áreas envolvidas. Para as áreas identificadas com o emprego da técnica de Plantio Total de mudas, os valores variam entre R\$14,9 e R\$37,7 milhões. Para aquelas associadas à Condução da Regeneração, as cifras se situam entre R\$0,74 e R\$2,01 milhões. E para as áreas com estimativa de uso de Regeneração Natural os resultados foram de R\$122,5 mil, projetando-se a atuação em 10 anos, como feito anteriormente.

Os valores estimados para o conjunto conformado pelo total de APPs não florestadas e áreas de Reserva Legal sem floresta bem como aqueles calculados estritamente para as APPs Prioritárias estão sistematizados e apresentados na tabela, a seguir, indicando seus respectivos totais.

Tabela 4-11 Custos totais estimados de Reflorestamento PMMAC - (Reais de março de 2025)

	Formação Florestal	Condição	Plantio Total (mudas)	Condução da Regeneração	Regeneração Natural	TOTAL
APPs Totais + RL	CERRADO	CAF	35.639.941,04	1.609.919,66	111.371,32	37.361.232,02
		CAD	90.239.707,00	3.185.786,97	111.371,32	93.536.865,29
	MATA ATLÂNTICA	CAF	25.395.430,22	1.469.712,02	1.218.428,45	28.083.570,70
		CAD	68.648.272,87	5.371.342,74	1.218.428,45	75.238.044,06
	TOTAL	CAF	61.035.371,26	3.079.631,68	1.329.799,78	65.444.802,72
		CAD	158.887.979,87	8.557.129,71	1.329.799,78	168.774.909,35
APPs Prioritárias	CERRADO	CAF	6.525.040,44	423.011,10	15.625,63	6.963.677,17
		CAD	15.299.696,77	837.074,85	15.625,63	16.152.397,26
	MATA ATLÂNTICA	CAF	8.437.736,06	322.262,50	106.935,18	8.866.933,75
		CAD	22.395.247,45	1.177.769,75	106.935,18	23.679.952,38
	TOTAL	CAF	14.962.776,50	745.273,61	122.560,81	15.830.610,92
		CAD	37.694.944,23	2.014.844,60	122.560,81	39.832.349,64

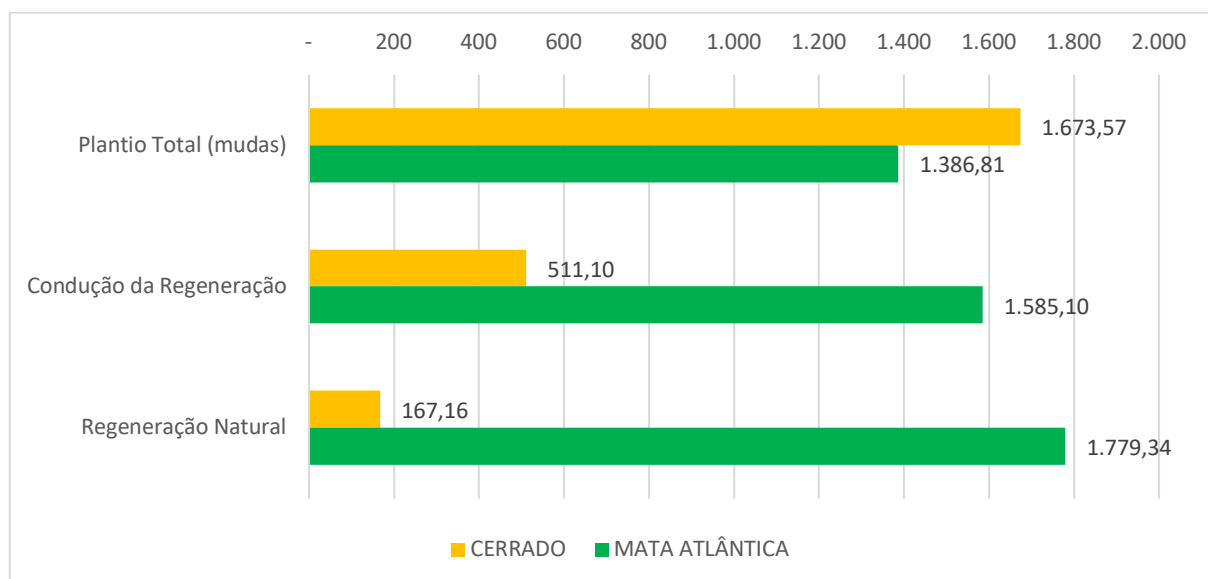
Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

4.1.5 Valor total estimado

O valor total estimado, a partir dos parâmetros apresentados, para o reflorestamento em todas as APPs sem floresta e áreas de Reserva Legal não florestadas, é de R\$ 65.444.802,72, em condições ambientalmente favoráveis, para 10 anos, ou seja, R\$ 6.544.480,27 por ano. O valor poderia atingir até R\$ 168.774.909,35 em condições desfavoráveis. Lembrando que se tratam de estimativas preliminares, podendo os custos passarem por sensível redução caso de identifique, nas fases de projeto, a possibilidade de técnicas menos custosas. Isso fica claro quando se observa o impacto que a adoção do Plantio Total de mudas possui sobre os recursos estimados.

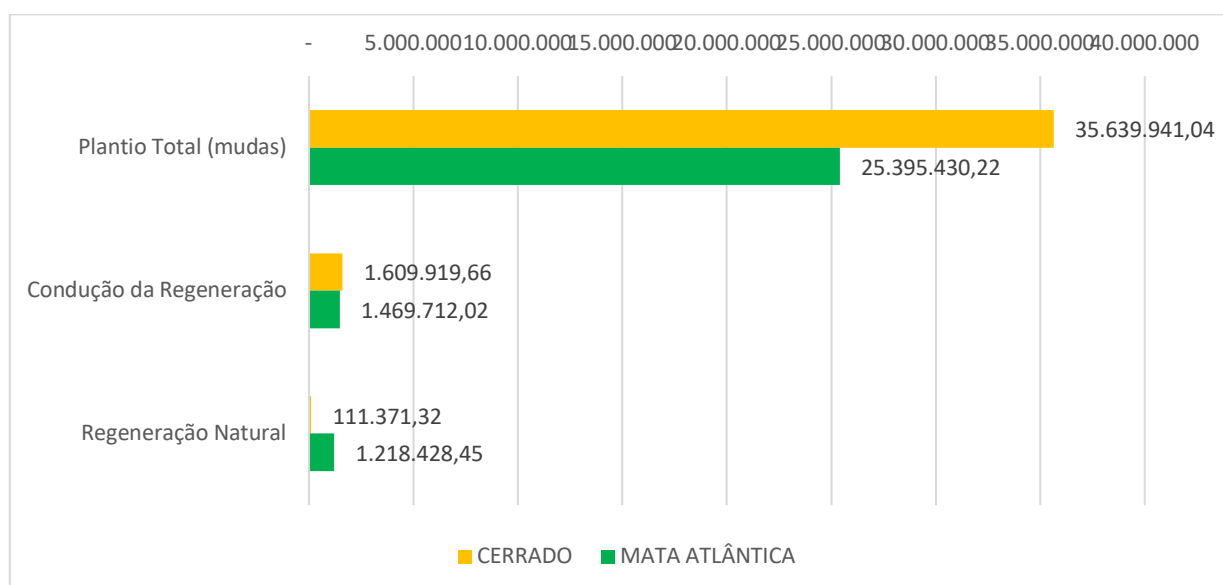
Apenas a título de ilustração, a dupla de gráficos, apresentada na sequência, traz uma comparação das áreas e custos estimados (em condição favorável) para cada formação florestal e técnica de referência para as respectivas áreas, tomando os valores totais para as APPs não florestadas e áreas de Reserva Legal sem florestas. A modulação de técnicas aparenta ser um caminho profícuo para a modicidade dos valores, algo a ser verificado e delimitado com precisão em fases subsequentes de execução, quando se formulam os projetos executivos, encarando as condições concretas para esse esforço.

Gráfico 4-1 Áreas totais de APP e Reserva Legal levantadas para reflorestamento, em hectares – 2025



Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Gráfico 4-2 Custos estimados totais de reflorestamento de APPs e áreas de Reserva Legal em CAF, Reais de março de 2025



Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Para o selecionado de APPs Prioritárias, agregado que não inclui as áreas de Reserva Legal fora de APP, um sub-grupo dos totais apresentados, os custos estimados variam entre R\$15.830.610,92 e R\$39.832.349,64, algo, portanto, que comprometeria, em 10 anos, pouco mais de R\$1,5 milhões por ano, a depender da condição efetiva de execução. Essa seleção não substitui os levantamentos totais, mas busca organizar uma escala de prioridades de atuação em contexto de escassez de recursos financeiros e técnicos.

4.1.6 Travessia de fauna

Outro elemento de custo presente no Programa de Reflorestamento, conforme indicado no item 2.2.2 – Eixos Prioritários: Corredor Verde Norte-Sul, é a construção de travessias de fauna, solução que busca a transposição pela fauna das barreiras interpostas pela construção de rodovias. No Brasil, essas soluções são relativamente recentes, com casos internacionais sendo expostos, principalmente vindos da Europa e da Ásia, ainda que se conheça casos de referência, como na Argentina. Na busca por valores estimados para implantação, adotou-se a referências: (1) implantada no Rio de Janeiro, situada em contexto de Mata Atlântica na BR-101, na altura do quilômetro 218, com vistas a conectar populações próximas, do Parque Estadual dos Três Picos e Reserva Biológica de Poço das Antas, e (2) da referência instalada na SP-99, Rodovia dos Tamoios, em Paraibuna/SP⁹, está mais próxima de Pindamonhangaba.

Figura 4-1 Foto de travessia elevada verde na BR-101.



Fonte: Wanderson Chan/AMLD, 2020.

⁹ O custo informado para a intervenção na BR 101 foi de R\$ 9 milhões, no ano de 2018, enquanto a intervenção realizada na SP-99, de 2,4 milhões, no ano de 2015. Optou-se pelo lançamento do custo genérico de referência aproximado de R\$ 5 milhões por unidade para o ano de 2024. Alternativamente, o PMMA poderá incorporar outras formas complementares de conexão, tais como passarelas e passagens subterrâneas. De acordo com pesquisa realizada, o custo estimado para passagens subterrâneas é sensivelmente menor, em torno de R\$300 mil por unidade. Cabem estudos específicos para análise de custo-benefício bem como avaliação de oportunidades e parcerias para adoção de soluções.

Figura 4-2 Foto de travessia elevada verde na SP-99, 2020



Fonte: Concessionária Tamoios, 2022.

Para o município de Pindamonhangaba, está sendo indicada a instalação de até cinco travessias, no eixo de reflorestamento da APP do Ribeirão do Curtume, como parte do corredor norte-sul (ver Figura 2-12). A primeira travessia proposta deverá transpor a Rod. Presidente Dutra, na altura da Estrada Municipal do Pinhão do Borba, com tipologia exata a ser definida em estudo específico. As demais travessias devem seguir o padrão estabelecido pelo município nesta primeira experiência.

Tabela 4-12 Custo estimado para construção de travessia verde, em Reais – 2025

Ação	Descrição	Quantidade	Custo Estimado (R\$)
Transposição Verde	Rodovia Presidente Dutra	1 unidade	1.000.000
Total previsto no PMMA		5 unidades	5.000.000

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Os custos para a viabilização do conjunto de travessias, portanto, fica estimada em R\$ 5 milhões de reais, mas podem ser revistos e recompostos caso se justifique outras tipologias de travessias, como as travessias subterrâneas ou as passarelas, linhas, e, inclusive, uma composição que faça uso destas tipologias simultaneamente.

4.2 Infraestrutura

O PMMAC prevê duas principais infraestruturas de apoio: um Viveiro de Mudanças com Banco de Sementes; e um Sistema Municipal de Monitoramento.

4.2.1 Viveiro de Mudanças e Banco de Sementes

Esse item será objeto de detalhamento específico previsto no escopo de execução deste PMMAC, apresentado em oportunidade posterior (Produto 18). Identificou-se a necessidade de reforma e atualização do Viveiro Municipal de Mudanças juntamente com a implantação de um Banco de Sementes municipal.

Considerando que, anteriormente, ficou estimada a área que será objeto de reflorestamento com Plantio Total de mudas em aproximadamente 1.673 hectares de Cerrado e 1.386 hectares de Mata Atlântica, a partir de média básica de 1.667 mudas por hectares para Cerrado (usando padrão de plantio 2x3) e 2.500 mudas por hectare para Mata Atlântica (em plantio com espaçamento 2x2), temos a estimativa geral de demanda de pelo menos 6,256 milhões de mudas. Com a aplicação de uma margem para perdas de 30%, a estimativa atinge algo próximo de 8,133 milhões de mudas. Portanto, quando apresentados os parâmetros de operação do Viveiro Municipal, essa estimativa será levada em consideração.

4.2.2 Sistema de Monitoramento

Dados os desafios concernentes ao monitoramento das condições climatológicas e crescente cenário de impactos da mudança climática no mundo e, também, no município de Pindamonhangaba, tendo em vista os elementos marcantes do seu contexto geográfico, urbano e ambiental, conforme descrição extensa registrada na etapa de Diagnóstico, sugere-se à gestão municipal a aquisição e operação de estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar e de condições meteorológicas, capazes de monitorar diariamente a condição do ar no município. Recomenda-se que a estação seja capaz de mensurar, ao menos, os componentes descritos no quadro, a seguir.

Quadro 4-1 Componentes a serem medidos pela estação de monitoramento

Parâmetro	Descrição
CO	Monóxido de Carbono
BEN	Benzeno
DV	Direção dos Ventos
ERT	Enxofre Reduzido Total
MP 10	Partículas inaláveis
MP 2,5	Partículas Inaláveis Finas
NO2	Dióxido de Nitrogênio
NOx	Óxido de Nitrogênio
O3	Ozônio
P	Pressão Atmosférica
RAD	Radiação Total e Ultravioleta
S02	Dióxido de Enxofre
TEMP	Temperatura
TOL	Tolueno
UR	Umidade Relativa
VV	Velocidade dos Ventos

Elaboração: Risco AU, 2025, adaptado de CETESB, 2019.

A instalação destas estações contribui muito para os esforços de monitoramento e geração de dados e informações relevantes para diagnóstico e tomada de decisões frente a um cenário em mudança, com impactos marcantes em diversos contextos e conjunturas no município. Dada a caracterização da ocupação realizada por este PMMAC, nota-se, ao menos, a necessidade de instalação de 3 estações, abrangendo as áreas urbanizadas e rurais, sendo 1 para monitoramento de áreas urbanizadas e 2 para monitoramento da área rural, para monitoramento da porção Sul e Norte do município.

Sugere-se o uso da unidade padrão CETESB¹⁰, estimada em R\$ \$1.150.000 a unidade instalada, para a data corrente, totalizando o investimento de R\$ 3.450.00,00. Destaca-se que este custo poderá ser compartilhado com a própria CETESB, caso a Companhia assumira parte, ou mesmo o total, dos investimentos necessários. Também se vislumbra a possibilidade do uso de contrapartidas associadas, por exemplo, às obras nas Rodovias, pela Concessionária, ou demais ações ou reparações em pauta no município como forma de viabilizar essa aquisição.

4.3 Programa de Pagamento por Serviços Ambientais

O Programa de Pagamento por Serviços Ambientais busca remunerar moradores e proprietários rurais por manterem ou restaurarem a cobertura florestal de suas propriedades, buscando integrá-los ao esforço municipal a partir de remuneração de incentivo.

A prática do PSA é ainda pouco difundida no Brasil, com uma dispersão notória de valores e formatos observados. Sua configuração depende de fatores locais muito heterogêneos, como condição dos remanescentes florestais, escala e extensão de atividades agropecuárias, condições econômicas dos municípios, entre muitas outras. O que se nota, muitas vezes, é que os valores praticados, especialmente em municípios de forte atividade agropecuária, são insuficientes como incentivo para manutenção de florestas, dada a rentabilidade que segmentos produtivos podem ostentar. Ainda assim, parece que a prática pode ter maior efetividade em esforços de manutenção e preservação do que aqueles voltados ao reflorestamento, em que já se consumiu a derrubada de floresta nativa. Nesse sentido, identifica-se que esse esforço é válido e deve passar por aprimoramento e expansão nos anos vindouros, de forma que há validade nas iniciativas que buscam acúmulos para tanto.

Pindamonhangaba criou o seu programa de PSA, o “Programa Conservador da Natureza”, instituído através da Lei nº 6.504/2021 e regulamentado pelo Decreto nº 6.214/2022. De acordo com a lei, é dada prioridade a áreas sob maior risco de degradação ambiental e para propriedades em áreas que favoreçam a formação de corredores de biodiversidade, princípios que vão de encontro aos objetivos

¹⁰ Valor para Estação de Monitoramento de Ar instalada, retirado do Plano de Negócios e Estratégia de Longo Prazo 2020, p.14, SÃO PAULO, CETESB (2019).

do PMMAC. As propriedades que se candidatam passam por um processo de habilitação e por uma ordenação em função do uso e do tamanho da propriedade. Se habilitadas, precisam elaborar um Projeto Individualizado da Propriedade (PIP). O primeiro edital foi lançado em setembro de 2022, apontando como áreas prioritárias as sub-bacias do Ribeirão Grande e do Piracuama, e contemplou 9 dos 18 inscritos.

Dado o contexto para o município, o PMMAC recomenda como ação a incorporação dos eixos prioritários (citados no item 2 deste relatório) como parte da política municipal de PSA. A indicação é de que as próximas edições do programa direcionem os investimentos para alguns dos eixos prioritários definidos pelo PMMAC, de modo a convergir os investimentos em uma mesma diretriz espacial. Parece ser de particular interesse a atuação em APPs prioritárias e editais específicos que poderiam contribuir para o reflorestamento dessas áreas, assim como aquelas identificadas como áreas de Reserva Legal.

Recomenda-se o investimento anual para ação piloto de R\$ 300.000,00, nos cinco primeiros anos de vigência do PMMAC, através de edital de chamada pública destinado aos proprietários rurais do município interessados em restaurar as APPs ou as Reservas Legais de suas propriedades. Fica estimado, portanto, o recurso de R\$ 1.500.000,00, a serem disponibilizados nos cinco primeiros anos de vigência do PMMAC. Essa quantia toma como referência valores aproximados dos praticados no município, seja para o Programa Conservador da Natureza (nos termos empregados, algo em torno de 10 ou 11 propriedades com a referência máxima de valor e área) ou para Atenção às mudanças Climáticas, ação do PPA que teve R\$350.000,00 identificados no ano de 2025. Acredita-se que seja uma referência razoável para os anos iniciais, podendo ser alterado de acordo com sucesso do programa e número de adesões.

4.4 Pesquisas de Campo e Inventário

Durante a fase de diagnóstico do PMMAC, foi realizado o agrupamento de dados disponíveis relacionados ao inventariamento de espécies no território de Pindamonhangaba¹¹. O Banco de Espécies realizado reuniu o total de 37.429 ocorrências, listadas em arquivo de formato excel que será entregue ao município.

Visando aprimorar o conhecimento local sobre a biodiversidade local, o PMMAC prevê recursos destinados à realização de campanhas de campo para inventário das espécies com ocorrência no

¹¹ Ver Capítulo 3 “Situação da Fauna e Flora segundo banco de espécies” no relatório de diagnóstico do PMMA.

município. Neste esforço, será fundamental a parceria com universidades, institutos de pesquisa, ONGs locais e, também, com as agências de fomento de pesquisa estadual e federal.

Cabe ao município, ao menos, destinar recursos para contrapartida destes processos visando seu incentivo. É sugerido, portanto, que o município conceda até R\$ 300.000,00 anuais, através de bolsas de fomento, para pesquisadores dedicados a realizar levantamentos de fauna e flora no território do município.

A equipe de pesquisa de campo fica dimensionada da seguinte forma: 1 pesquisador principal coordenador (pós-doutorando); 1 pesquisadores de doutorado; 2 pesquisadores de mestrado; e 2 pesquisadores em nível de Iniciação Científica. A tabela, abaixo, totaliza as estimativas descritas.

Tabela 4-13 Custo anual relativos à pesquisa de inventariamento

	Quantidade de bolsistas	Valor mensal da bolsa	Total /ano (R\$)
PÓS-DOCTORADO	1	12.000	144.000
DOCTORADO	1	6.810	81.720
MESTRADO	1	3.300	39.600
INICIAÇÃO CIENTÍFICA	1	1.080	12.960
MATERIAIS			21.720
		TOTAL	R\$ 300.000

Elaboração: Risco AU, 2025. Valores de Referência segundo tabela FAPESP.

4.5 Programa de Educação Ambiental e Conscientização

Fica previsto, ainda, o Programa de Educação Ambiental e Conscientização. Por se referenciar a ações já executadas e estar vinculado a outras rotinas da gestão municipal, seus valores não são considerados para o efeito do cálculo de custos neste PMMAC.

4.6 Programa de Fiscalização

Tomando-se a necessidade de se complementar os equipamentos empregados nas rotinas de fiscalização e monitoramento, incluiu-se uma soma destinada à aquisição de um veículo 4x4 para deslocamentos em atividades típicas da fiscalização, bem como a compra de um drone para fiscalização por imagens. Estima-se o valor de R\$230.000,00 para o veículo. Tomando-se o modelo de drone dji mavic 3 pro fly more combo, o valor reservado seria de R\$30.000,00, totalizando, para esta ação (Ação F1.3 no Quadro de Ações), R\$260.000,00. Essa quantia busca fornecer equipamento mínimo adequado e hoje indisponível para operações no município, prejudicando as rotinas de fiscalização.

4.7 Custos Totais

Tomando as componentes previamente apresentadas, **o custo estimado global do PMMAC de Pindamonhangaba, tendo em vista um horizonte de 10 anos para sua implementação, somaria o total estimado entre R\$78,6 e R\$181,9 milhões de Reais**, quando se considera o reflorestamento de todas as APPs sem floresta e áreas de Reserva Legal não florestadas.

Essa cifra, com grande intervalo de variação possível, corresponde a um levantamento preliminar, e deve ser bastante reduzido através de parcerias e repasses vindos do orçamento estadual e federal. Já o custo estimado com atuação apenas sobre o subgrupo de APPs Prioritárias – ação central e estruturante do PMMAC – por sua vez, fica situado entre R\$29 e R\$53 milhões de Reais, investidos em 10 anos.

Nestes valores não constam, ainda, os valores estimados referentes à reforma para operação do Viveiro Municipal e a formação de um banco de sementes. Essas estimativas serão oferecidas em produto posterior (Produto 18), quando especificados os parâmetros de operação e dimensionamento das reformas previstas. Nessa oportunidade, os valores apresentados serão atualizados para refletir a integralidade das ações previstas.

Destaca-se que essa é uma estimativa preliminar e não pode prescindir de atualizações e definições mais concretas ao longo da implantação do PMMAC, sobretudo quando as ações estiverem em nível de projeto executivo, oportunidade em que aspectos mais detidos e detalhados são arrolados para apuração de custos específicos. A preocupação aqui é de oferecer uma ordem de grandeza global e, nesse sentido, tentar abarcar situações em que dificilmente os custos reais superarão os levantados. Ademais, há a possibilidade de se dirimir custos com emprego de recursos internos à gestão municipal, reduzindo eventuais compras e, principalmente, contratações, quando houver disponibilidade de recursos humanos e técnicos à disposição.

Os custos apresentados na tabela, na sequência, estão estruturados de forma a seguir a estrutura do Programa de Ações, como listado no início do capítulo, na mesma ordem. Quando necessário, como ocorreu para os Programas A. Reflorestamento, conservação e ampliação da diversidade; e B. Infraestrutura, componentes foram abertas para explicitar os valores somados.

Apenas para referência, aproveitando-se das informações apresentadas no diagnóstico (Produto 6) para o orçamento municipal, as Receitas Correntes em 2023 para o município de Pindamonhangaba foram de R\$1,005 bilhões, ao passo que as Despesas Correntes Pagas somaram R\$0,909 bilhões. Nesse cenário, a Despesa da função Gestão Ambiental, para o mesmo ano, foi de **apenas R\$1,899 milhões. Isso, portanto, equivaleu a 0,20% das Despesas Correntes Pagas em 2023**. As Receitas Orçamentárias serão objeto de projeção para duas décadas no capítulo 4, a seguir.

Em síntese, os custos estimados para ações do PMMAC são da ordem de R\$78,6 a R\$181,9 milhões de Reais no decênio, ou de R\$7,8-18,1 milhões ao ano. Estes valores representariam, algo em torno de 0,86%-2,0% das Despesas Correntes Anuais, tomando-se como referência os valores de 2023, no caso de atuação sobre todas as APPs sem floresta e áreas de Reserva Legal não florestadas. No caso de atuação estritamente sobre as APPs consideradas prioritárias, os custos estimados seriam entre R\$29 e R\$53 milhões de Reais para o decênio, com gastos anuais da ordem de R\$2,9-R\$5,3 milhões, o que representaria algo em torno de 0,32% a 0,58% das Despesas Correntes pagas da referência de 2023.

Tabela 4-14 Custo total estimado das ações do PMMAC Pindamonhangaba (sem Viveiro e Banco de Sementes), em Reais

CUSTOS TOTAIS PMMAC (em R\$)			CAF	CAD
A.	Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade	A.1. APPs Totais + Reserva Legal	65.444.802,72	168.774.909,35
		A.2. APPs Prioritárias	15.830.610,92	39.832.349,64
		A.3. Travessia de Fauna	5.000.000,00	5.000.000,00
B.	Infraestrutura	B.1. Viveiro e Banco de Sementes	a definir	a definir
		B.2. Sistema de Monitoramento	3.450.000,00	3.450.000,00
C.	Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	1.500.000,00	1.500.000,00	
D.	Pesquisa e Inventariamento	3.000.000,00	3.000.000,00	
E.	Educação ambiental e conscientização	indiretos	indiretos	
F.	Fiscalização	260.000,00	260.000,00	
TOTAL APPs Totais + Reserva Legal ^(a)			78.654.802,72	181.984.909,35
TOTAL APPs Prioritárias ^(b)			29.040.610,92	53.042.349,64

(a): A.1+A.3+B.1+B.2+C+D+E+F. (b): Trata-se de um subgrupo do total anterior, calculado por: A.2+A.3+B.1+B.2+C+D+E+F.

Elaboração: Risco AU, 2025.

5 PROJEÇÃO DE RECEITAS ORÇAMENTÁRIAS

Esta seção faz uso das análises orçamentárias apresentadas no Diagnóstico do PMMAC de Pindamonhangaba para traçar possíveis cenários-base para as Receitas Orçamentárias do município. É importante ter em mente que esse exercício não se trata de uma previsão. A projeção orçamentária apresenta alguns cenários que podem balizar decisões futuras da gestão a partir do entendimento de alguns padrões quantitativos identificados para as receitas. Nenhum dos cenários apresentados está vinculado a alguma probabilidade, de forma que não há estimativa de cenário mais provável.

Para a construção deste exercício, foram levantados os dados das Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba para os últimos 10 anos de informações disponíveis. O estudo procura projetar as informações do ano de 2023 para 20 anos, tomando o período de 2025 a 2045. Isso se dá associando os valores de 2023 como base igual a 100 e aplicando, ano a ano, diferentes perfis de taxas para a expansão das receitas.

Foram quatro os cenários projetados. O primeiro aplica anualmente a taxa média anual de expansão da última década, que foi de 4,15% ao ano. O segundo se orienta pelos resultados mais recentes, dos últimos 5 anos de dados disponíveis. Entre 2019 e 2023, a média das taxas de variação anual verificadas foi de 8,49%. Desse modo, traçou-se uma projeção nomeada de “otimista”, tendo como parâmetro esse resultado e aplicando taxas anuais de variação de 8,5%. O terceiro, chamado de “pessimista”, também foi de expansão, mas sensivelmente menor, da ordem de 2,5% ao ano, abaixo da média da década. Por fim, propôs-se um cenário chamado de “variável”. Esse último oferece taxas que variam ano a ano, buscando replicar comportamento mais próximo dos ciclos econômico-orçamentários. A taxa média anual equivalente de expansão desse cenário foi de 5,13%, pouco acima da taxa verificada para o decênio.

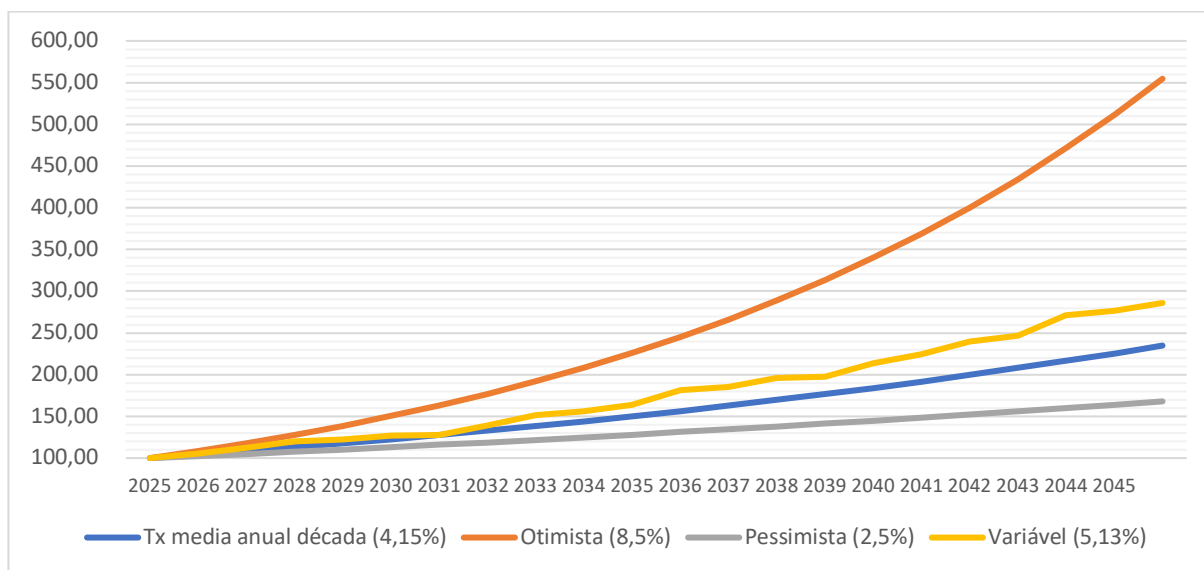
A tabela e o gráfico, na sequência, apresentam os dados resultantes do exercício de projeção.

Tabela 5-1 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice)

	Tx. média anual década (4,15%)	Otimista (8,5%)	Pessimista (2,5%)	Variável (5,13%)	Taxas (Variável) 1+%
Receitas Projetadas 2023=100	100,00	100,00	100,00	100,00	
2025	104,15	108,50	102,50	105,80	1,058
2026	108,47	117,72	105,06	112,25	1,061
2027	112,97	127,73	107,69	120,11	1,070
2028	117,66	138,59	110,38	122,51	1,020
2029	122,55	150,37	113,14	126,56	1,033
2030	127,63	163,15	115,97	127,82	1,010
2031	132,93	177,01	118,87	139,33	1,090
2032	138,44	192,06	121,84	151,87	1,090
2033	144,19	208,39	124,89	156,42	1,030
2034	150,17	226,10	128,01	163,46	1,045
2035	156,41	245,32	131,21	181,44	1,110
2036	162,90	266,17	134,49	185,43	1,022
2037	169,66	288,79	137,85	195,82	1,056
2038	176,70	313,34	141,30	197,78	1,010
2039	184,03	339,97	144,83	213,60	1,080
2040	191,67	368,87	148,45	224,28	1,050
2041	199,62	400,23	152,16	239,98	1,070
2042	207,91	434,25	155,97	246,70	1,028
2043	216,53	471,16	159,87	271,37	1,100
2044	225,52	511,20	163,86	276,79	1,020
2045	234,88	554,66	167,96	285,93	1,033

Fonte: Risco AU (2025). Construído a partir de dados orçamentário do Finbra – STN.

Gráfico 5-1 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice)



Fonte: Risco AU (2025). Construído a partir de dados orçamentário do Finbra – STN.

Tomando-se o ano de 2023 como base igual a 100, o cenário que toma a taxa média anual da última década, com 4,15% ao ano de expansão, resulta num índice igual a 234,88 ao fim do período analisado, o que se traduziria num crescimento de 134,88% entre 2025 e 2045. O resultado para o cenário chamado de “otimista”, por sua vez, seria de 554,66, numa expansão de 454,66% para o período como um todo. Vale dizer que a manutenção dessa taxa de expansão exigiria elementos muito positivos para se concretizar, estendendo para os próximos 20 anos o cenário dos últimos 5 anos, em que se contou com situações muito específicas, como o fim de algumas renúncias fiscais que foram importantes nesse resultado. É difícil acreditar que mudanças nos próximos anos, tendo ainda em vista o cenário de incerteza sobre a concretização da reforma tributária, em discussão, tenham como efeito algo equivalente ao verificado no período recente, de modo que esse cenário se coloca como limite máximo do que se poderia esperar. O cenário considerado “pessimista” resultaria num acréscimo de 67,96% ao fim do período, consideravelmente abaixo dos resultados recentes. Já o cenário “variável”, situação entre o “otimista” e aquele advindo das taxas médias do último decênio, ainda que mais próximo desse último. O resultado seria expansão de 185,93% entre 2025 e 2045.

6 FONTES DE RECURSOS

Esta seção apresenta o resultado de pesquisa acerca de fontes de recursos financeiros, de diferentes tipos, de particular interesse para a gestão municipal de Pindamonhangaba, podendo, ainda, beneficiar entidades e instituições ligadas à temática ambiental. Esse levantamento, embora não seja exaustivo, busca sinalizar possibilidades abertas para obtenção de recursos adicionais advindos de instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais, a fim de possibilitar aquisição e emprego de soluções efetivas ligadas de maneira direta ou indireta à gestão ambiental no município, no seu objetivo de preservação da Mata Atlântica e do Cerrado.

Abrange, dessa forma, fontes aplicáveis a ferramentas e projetos de conservação ambiental, mas também a projetos de potencial interesse às comunidades de entorno de áreas protegidas, buscando aproximar esses grupos de práticas e soluções alinhadas aos objetivos de preservação e conservação ambiental.

Faz-se necessário apontar o cenário heterogêneo no que concerne a disponibilidade de recursos para os fins supracitados: a necessidade na gestão atual de reestruturação das iniciativas voltadas à preservação ambiental, rompendo com a postura da gestão federal anterior, implicou em alguma demora para retomada de editais e chamadas. Soma-se a isso um esforço ambivalente, que embora reconheça a necessidade e desafios no tema, é recorrentemente pressionado por cortes de gastos e ajuste fiscal. Isso se refletiu, portanto, em padrões erráticos nos calendários de editais públicos para acesso a financiamento de projetos, com muitas interrupções, particularmente mais comum para aqueles de caráter não-oneroso. Isso posto, optou-se por manter, na listagem seguinte, as fontes públicas ainda que editais venham apenas recentemente sendo retomados e reestruturados para voltar a atender seus objetivos.

Pode-se citar, por exemplo, a recepção da 30ª Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas, em novembro, no Pará, como um fato potencialmente catalisador dos recursos para a área de preservação. A aprovação do novo marco estratégico do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), de novembro de 2024, reconhece a necessidade de ampliação do financiamento das ações de recuperação florestal em todo território nacional, tendo capítulo específico sobre este tema. Portanto, forma-se um horizonte com expectativa de alta para oportunidades de aquisição de recursos, sendo de suma importância os preparativos para pleitos nesse contexto.

Vale afirmar, o trabalho de levantamento de fontes e seus critérios deve ser retomado de forma sistemática, para acompanhar mudanças na disponibilidade de recursos, bem como alterações pertinentes nas condições para seu pleito. Ao fim dessa seção, serão indicadas algumas listagens

encontradas como exemplos de trabalhos nesse sentido, bem como possibilidade complementar para a própria obtenção de recursos.

6.1 Fontes públicas

Inicialmente, as indicações cobrem algumas fontes públicas de destaque, a começar pelo MMA. É importante lembrar que esses recursos listados se somam a outras possibilidades vinculadas ao licenciamento e mitigação de impactos identificados e acordados em fases iniciais e anteriores à implantação de grandes projetos ou aqueles que possuem particular impacto ambiental (seja em nível federal, estadual ou municipal).

a) Ministério do Meio Ambiente

Três foram os fundos encontrados com potencial interesse para a os objetivos do PMMAC de Pindamonhangaba:

O Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA [<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dfre/fundo-nacional-do-meio-ambiente>] foi criado em 1989, tendo apoiado 1450 projetos socioambientais de maneira pioneira na América Latina. Para seu pleito, é necessário cadastro na plataforma Mais Brasil, com envio de projetos¹² a partir de abertura de editais, divulgados na plataforma citada, assim como no sítio do MMA. Depois de cinco anos sem novos editais (desde 2018), foram abertos dois chamamentos em 2023 e outro em 2024.

O Fundo Nacional sobre Mudança Climática – Fundo CLIMA [<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dfre/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima>] assim como [<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima>] foi estabelecido em 2009, com foco em redução da emissão de gases de efeito estufa e adaptação aos efeitos de mudanças do clima, tendo apoiado projetos em duas modalidades: reembolsável (com recursos administrados pelo BNDES) e não-reembolsável (operados pelo próprio MMA). As ações variaram entre recuperação florestal, iniciativas de socioambientais para redução da vulnerabilidade à alteração climática, sistemas de monitoramento, aproveitamento energético, entre outras, porém voltadas para Organizações da Sociedade Civil (OSCs). O edital mais recente foi aberto em 2023 com foco para Iniciativas Socioambientais para redução de vulnerabilidade à mudança do clima em áreas urbanas e rurais.

¹² Plataforma disponibiliza um manual para elaboração de projetos, disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/apoio-a-projetos/fundo-nacional-do-meio-ambiente/arquivos-pdf/manual_de_elaboracao_de_projetosFNMA.pdf

Por fim, como possibilidade eventual, pode-se indicar no passado recente o Programa Floresta+ [<https://www.florestamaisamazonia.org.br/>]. Trata-se de uma tentativa da gestão federal anterior de aproximar o setor privado ao mercado de serviços ambientais. O programa, lançado em 2020, apresentou projeto piloto focado na Amazônia, com diferentes modalidades, abarcando desde iniciativas de preservação pela agricultura familiar até comunidades nativas. Outras iniciativas temáticas foram lançadas desde então, como o Floresta+ Carbono, Floresta+ Empreendedor e Floresta+ Bioeconomia. Parece relevante apontar que, apenas o piloto para Amazônia Legal foi lançado. Editais foram abertos em 2022, mas seus prazos já se encerraram. Desde então, com a mudança no governo federal, o foco na atuação direta do setor privado deu espaço para o retorno dos programas federais, inclusive com a retomada de captação de recursos internacionais.

b) Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

Foram destacadas cinco iniciativas geridas pelo BNDES com potencial interesse para as ações do PMMAC de Pindamonhangaba.

O Fundo Amazônia [<https://antigo.mma.gov.br/apoio-a-projetos/fundo-amazonia.html>] havia sido descontinuado na última gestão do governo federal. Em 2023, foi retomado e tem sido responsável por grande parte da arrecadação de fundos internacionais, focados primordialmente para o bioma amazônico. Parte dos recursos, entretanto, em até um quinto do valor operado pelo fundo, pode ser aplicado em outros biomas, com objetivo de desenvolvimento de sistemas de monitoramento e controle do desmatamento. Os recursos são operados pelo BNDES, havendo possibilidade de envio de propostas e chamamentos públicos (diretos ou por meio de parceiros do programa). No estado de São Paulo, há apenas um projeto listado com recursos deste fundo.

O programa de apoio do BNDES chamado de Restauração Ecológica [https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Convivencia/Restauracao_Ecologica/index.html] apoia projetos com foco complementar ao Fundo Amazônia, ou seja, voltados para outros biomas (todos menos Amazônia). Possui modalidades distintas (reembolsável e não -reembolsável), sendo a primeira para empresários e proprietários rurais e a segunda para entidades sem fins lucrativos que implementam a restauração em unidades de conservação públicas, áreas de preservação permanente, reservas legais em assentamentos rurais, terras indígenas e Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN). Nesse sentido, o apoio requereria alinhamentos entre a Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba e organizações da sociedade civil. A seleção de projetos apoiados ocorre por meio do anúncio periódico de focos de atuação específicos, com prazo definido para inscrições de propostas. Diferentes focos de atuação podem ser aprovados e vigorar de maneira simultânea e independente.

Por sua vez, O Fundo Socioambiental do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social [<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-fundo-socioambiental>] opera em três diferentes modalidades: Apoio Continuado; Seleção Pública; e Fomento e Premiação. A modalidade de apoio continuado é voltada, de forma exclusiva, para pessoas jurídicas de direito privado sem fins lucrativos. As demais modalidades, no entanto, estão abertas a pessoas jurídicas de direito público interno. Em pesquisa realizada, apenas a modalidade “apoio continuado” está operante porque há indicação no sítio de internet de procedimento para pedidos, restritos, por enquanto, à atuação social em periferias. Para as demais modalidades, que incluiriam entes públicos, aponta-se necessidade de se aguardar edital para tanto e não foi encontrado registro disso.

Lançado em setembro de 2024, o BNDES Florestas Crédito conta com recursos de R\$1 bilhão para empresas, sendo parcela desse montante vinda do Fundo CLIMA, citado anteriormente. Os recursos são destinados para empresas que atuem com manejo florestal sustentável; recomposição da cobertura vegetal; concessão de floresta; plantio de espécies nativas e sistemas agroflorestais; apoio à cadeia produtiva de produtos madeireiros e não madeireiros de espécies nativas; e aquisição de máquinas e serviços associados a essas atividades. A iniciativa foi criada a partir de estudos e consultas realizadas para entender diferentes realidades nas cadeias produtivas ligadas ao meio ambiente.

<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/noticia/BNDES-lanca-programa-para-impulsionar-investimentos-em-florestas-nativas-no-pais/>

Por fim, há os Financiamentos FINEM, operados de maneira exclusiva na modalidade onerosa (crédito com pagamentos de juros (ainda que baixos)). O FINEM possui linhas voltadas de maneira específica para recuperação e conservação de ecossistemas e biodiversidade, bem como recuperação de passivos ambientais, incluindo tanto setor privado como público como potenciais clientes. Informações específicas sobre as condições podem ser encontrados nos respectivos sítios:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-meio-ambiente-recuperacao-conservacao-ecossistemas-biodiversidade>

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-meio-ambiente-recuperacao-passivos-ambientais>

c) Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Governo do Estado de São Paulo

No âmbito estadual, podem ser destacadas duas ações com potencial disponibilidade de recursos para ações visando a preservação e recuperação de florestas.

O primeiro é o Refloresta-SP. O programa foi estruturado a partir do Decreto n. 66.550/2022, compondo a Lei Estadual de Mudanças Climáticas (13.798/2009). Abrangendo proprietários rurais,

prefeituras municipais, associações de produtores, membros de cadeias de produção ligados à madeira e floresta, técnicos de preservação, investidores de bioeconomia, entre outros, há citação explícita ao Programa Nascentes (preservação de nascentes); Financiamento de projetos municipais para proteção e restauração de paisagens e ecossistemas, com recursos do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição – FECOP; Adoção de Projetos de Pagamentos Por Serviços Ambientais; Estruturação de arranjos de financiamentos para apoiar os proprietários rurais na mudança do uso do solo. [<https://semil.sp.gov.br/sma/programa-refloresta-sp/#1691695263337-ef000ee6-21be>]

Uma iniciativa ainda mais recente, lançada em 2024, é o FINACLIMA-SP, que canaliza recursos privados oriundos de ações de mitigação de emissões de gases de efeito estufa e de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, apoiando a implementação do Plano de Ação Climática (PAC) e Plano Estadual de Adaptação e Resiliência Climática (PEARC). A ideia é aplicar referências internacionais de composição de ativos financeiros para ampliar a participação do setor privado no financiamento de ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Sua estrutura de governança está sendo montada, seguindo o indicado no Decreto nº 68.577/2024.

<https://semil.sp.gov.br/2024/06/finaclima-participativo/>

d) Fundos de Direitos Difusos (do Estado de São Paulo e Federal)

O Fundo de Direitos Difusos é conformado por recursos provenientes de multas e valores relativos à ressarcimento à sociedade por danos de diversas ordens causados, abrangendo desde questões de direito do consumidor, transgressões no mundo do trabalho, ambientais, ou relacionadas ao patrimônio cultural e histórico, entre muitas outras. Sua gestão está vinculada, em São Paulo, à Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania, desde 2009, por meio da Lei. 13.555. No âmbito federal, o fundo foi estipulado em 1985 e regulamentado em 1995, vinculado ao Ministério da Justiça e Segurança Pública e à Secretaria Nacional do Consumidor, recebendo recursos do Ministério Público Federal, Estadual, Distrital e do Trabalho, Secretaria Nacional do Consumidor, além do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE).

No caso de São Paulo, os recursos podem apoiar projetos apresentados por órgãos da administração pública direta e indireta no âmbito estadual e municipal; organizações não governamentais; organizações sociais; organizações da sociedade civil de interesse público; e entidades civis sem fins lucrativos que tenham por finalidade a atuação nas áreas de preservação do meio ambiente, dos bens de valor artístico, estético, histórico, turístico ou paisagístico, do consumidor, da ordem econômica, da livre concorrência, das pessoas com deficiência, do idoso, da saúde pública, da habitação ou urbanismo, da cidadania, dos direitos de grupos raciais, étnicos ou religiosos, do patrimônio público

ou social. A submissão é feita exclusivamente por Edital (a última abertura data de 2021, no entanto), com o processo todo conduzido por um conselho gestor. Em 2024, foi aberto edital para credenciamento de entidades para participação nesse conselho.

No âmbito federal, a gestão também fica a cargo de um conselho gestor, que divulga editais e chamadas de tempos em tempos, contemplando cinco eixos temáticos pré-estabelecidos¹³. Nesse sentido, o EIXO I Promoção da recuperação, conservação e preservação do meio ambiente é aquele que se relaciona de forma mais direta com o PMMAC de Pindamonhangaba. Esse eixo contempla 8 subtemas: implementação de espaços territoriais especialmente protegidos relacionados à conectividade; conservação da água e das florestas; promoção do consumo sustentável e da educação ambiental voltada para sustentabilidade; ações de manejo e gestão de resíduos sólidos; conhecimentos tradicionais; fauna; fortalecimento da Gestão Ambiental Local; e fortalecimento das Instituições Públicas envolvidas na fiscalização e controle ambiental.

Entre os projetos listados recentemente¹⁴, podemos citar a produção de inventário de fauna promovido pela prefeitura do município de Niterói/RJ, contemplado com mais de R\$1,8 milhões. É, entretanto, exigida contrapartida pelo solicitante. Os editais trazem os enquadramentos e esquema de pontuação utilizado na seleção e, vale apontar, os recursos dos fundos de direitos difusos são historicamente subutilizados no país, configurando-se em perspectiva promissora para as ações e programas arrolados para a temática ambiental. As chamadas mais recentes foram abertas em 2023. A página para chamamento para projetos para uso do fundo encontra-se no seguinte endereço: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/seus-direitos/consumidor/direitos-difusos/selecao-em-andamento/>

6.1.1 Outras fontes

Saindo da esfera de instituições públicas, passando para aquelas de caráter misto, apontamos três fontes diferentes, mais ligadas a ações por parte de instituições comunitárias do entorno, potencialmente em parceria com a Prefeitura Municipal ou Conselho Temático, bem como produtores rurais do entorno.

a) Petrobrás Socioambiental

A primeira iniciativa é da Petrobrás Socioambiental [<https://petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/socioambiental/?q=sobre-o-programa>] , que apoia projetos de instituições de direito

¹³ <https://legado.justica.gov.br/seus-direitos/consumidor/direitos-difusos/eixos>

¹⁴ <https://legado.justica.gov.br/seus-direitos/consumidor/direitos-difusos/projetos-conveniados-1>

privado sem fins lucrativos, organizados em eixos temáticos: educação, desenvolvimento econômico sustentável, oceano e clima. Esse último sendo de especial interesse, por financiar iniciativas de preservação e conservação ambiental, sistemas agroflorestais, preservação de nascentes e corpos d'água e inclusive planejamento urbano sustentável. Na chamada mais recente, foram selecionados 12 projetos do estado de São Paulo.

b) Recursos de Compensação Ambiental

A Compensação Ambiental foi introduzida pela resolução CONAMA n. 10/1987, tendo sido regulamentada pelo art. 36 da lei 9.985, de 2000. Em São Paulo, o Decreto 65.486 de 2021 prevê um valor a ser destinado à compensação ambiental para a emissão da Licença de Instalação (LI), de acordo com o grau de impacto ambiental identificado a partir da análise do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), a partir de avaliação da CETESB.

O cumprimento da compensação ambiental constante no Termo de Compromisso de Compensação Ambiental (TCCA) deve ser demonstrado mediante comprovante de depósito do valor integral do montante fixado, e é considerado como condição de obtenção e de validade da Licença de Instalação (LI) da atividade, obra ou empreendimento relativos ao EIA/RIMA.

Fica a cargo da Câmara de Compensação Ambiental a responsabilidade de atestar o cumprimento do TCCA e informar à CETESB, no prazo de 5 (cinco) dias úteis, para fins de instrução do licenciamento ambiental.

c) Fundo Brasileiro para a Biodiversidade FUNBIO

O Fundo Brasileiro para a Biodiversidade [<https://www.funbio.org.br/>] é um mecanismo financeiro nacional privado, sem fins lucrativos, que trabalha em parceria com os setores governamental, privado e a sociedade civil para que recursos estratégicos e financeiros sejam destinados a iniciativas efetivas de conservação da biodiversidade, tendo desde o início das atividades, em 1996, apoiado 340 projetos que beneficiaram 278 instituições, em todo o país. O FUNBIO desenvolve mecanismos de financiamento e gestão voltados a viabilizar programas e ações de preservação ambiental. Além da atuação descrita, também promove editais de bolsas de pesquisa nos diversos biomas, bem como contratação de serviços de consultoria. Também é digno de nota que o FUNBIO é desde 2015 uma das Agências Implementadoras do Global Environment Facility, um dos maiores financiadores mundiais de projetos ambientais, tendo parcerias para implementação envolvendo o Banco Mundial e Programas das Nações Unidas. Recentemente, o FUNBIO participou de iniciativa do BNDES e iNovaland chamada

Floresta Viva, com abertura de Edital com fundos de R\$17 milhões para projetos de restauração ecológica, fortalecimento da cadeia produtiva de restauração e formação de corredores ecológicos de Mata Atlântica (<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/desenvolvimento-sustentavel/parcerias/floresta-viva>).

Outras instituições sediadas no Brasil estão presentes em listagens apontadas ao fim da seção. O foco agora se volta a instituições internacionais, começando por duas organizações alemãs.

a) Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

A GIZ, agência alemã de cooperação internacional atua com escritório em Brasília, tendo como foco projetos de energia renovável, bem como proteção e uso sustentável das florestas tropicais. Sua atuação se dá a partir de projetos mundiais e regionais, sendo muito comuns as parcerias firmadas com entes públicos e privados, estabelecendo projetos-piloto, assistência técnica e financiamento de iniciativas (<https://www.giz.de/en/worldwide/12055.html>).

b) Ação Mundo Solidário (Aktionsgemeinschaft Solidarische Welt – ASW)

A Ação Mundo Solidário ASW possui projetos em países africanos, na Índia e Brasil, organizando fluxos de doações para projetos de agroecologia, culturas originárias e tradicionais, bem como preservação ambiental. Foi fundada em 2005 e atua em parceria com grupos e organizações para suas atividades no Brasil (<https://www.aswnet.de/projekte/brasilien>)¹⁵.

c) International Development Research Center - IDRC

Organização canadense de pesquisa com atuação a partir de financiamento de pesquisas, sua difusão e aplicação em políticas públicas com foco particular no combate às mudanças climáticas e desigualdades. O escritório regional fica no Uruguai, em Montevideo, não tendo escritórios no Brasil. A instituição abre chamadas e editais periodicamente de acordo com eixos temáticos próprios, atuando também com bolsas de pesquisa e premiação de trabalhos científicos. Existe uma chamada aberta até fevereiro de 2026 do tipo premiação para pesquisas nas seguintes áreas temáticas: Produção de alimentos resilientes ao clima, governança democrática e inclusiva, educação e ciência, saúde global, economias sustentáveis e inclusivas. (<https://www.idrc.ca/en/what-we-do>)

¹⁵ O sítio está em alemão, mas a tradução oferecida pelo navegador do google é razoável.

d) Macarthur Foundation

A Fundação Macarthur financia, entre outros, projetos ligados a mudanças climáticas e preservação ambiental. Propostas de projetos devem ser cadastradas no sítio da fundação, em inglês. Para a área de soluções climáticas há indicação de alguns temas chave em que a instituição manifesta interesse, como alternativas energéticas, ações para comunidades afetadas pelo clima, bem como engajamento de comunidades em ações públicas de preservação (sempre com viés de impacto no clima) [<https://www.macfound.org/>]

e) Manos Unidas

A ONG espanhola ligada à igreja católica atua em parceria com agências espanholas e europeias, mobilizando fundos públicos e privados para financiamento de projetos ligados a alimentação, mudança climática e preservação ambiental, assim como direitos humanos, saúde, água, equidade de gênero e educação. A instituição recebe e avalia propostas de projetos, realizadas em espanhol. Na lista de projetos realizados foi possível encontrar ações organizadas no Brasil. Dessa lista, destacamos projeto de produção agroecológica, em 2014, em três municípios de Minas Gerais. [<https://www.manosunidas.org/>]

f) Japan fund for global environment

O Fundo Japonês para o meio ambiente global, em tradução livre é uma consequência direta das ações da RIO-92, sendo explicitamente citada na página sobre a origem do fundo criado em 1993. Sua administração, desde 2004 é feita pela agência japonesa de conservação e restauração. O sítio mantém uma versão em japonês e outra em inglês, onde é possível consultar as instruções para o pleito de recursos, que é oferecido apenas a ONGs e entidades sem fins lucrativos, exigindo alguma mobilização e acordos pela SUDEMA para possível acesso a recursos. [<https://www.erca.go.jp/jfge/english/wwd/grants.html>]

Por fim, vale citar alguns esforços anteriores despendidos com o intuito de organizar listagem de instituições nacionais e internacionais que trabalham em diferentes formatos e que mantenham possível interesse em projetos ligados aos programas e ações apresentados neste Plano de Manejo. Note-se que algumas das listagens encontram-se desatualizadas. Ainda assim, acredita-se que possam ter serventia na busca pela complementação de recursos necessários para o cumprimento dos itens planejados, contribuindo para superar as limitações conjunturais existentes no atual cenário nacional.

g) Outras listagens encontradas

Buscando ampliar o acesso a recursos de iniciativas voltadas à preservação ambiental e combate às mudanças climáticas, o Ministério do Meio Ambiente reuniu em um mesmo documento uma lista de organizações e fundos com informação sobre temáticas contempladas e procedimentos para pleito:

https://antigo.mma.gov.br/images/arquivos/apoio_a_projetos/fontes_de_financiamento/Fontes-de-Financiamento-Climatico.pdf

Também no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, a iniciativa da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras fez esforço similar de agregar em um documento as fontes potenciais de interesse para obtenção de recursos, disponível em:

https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Potenciais_fontes_de_recursos_EEI_.pdf

O sítio de internet Ambiente Brasil apresenta listagens de entidades internacionais e nacionais envolvidas de alguma forma com o financiamento de ações voltadas ao meio ambiente. A lista é bastante diversa, contando com indústrias, fundos públicos, instituições de cooperação, entre outros, atuando a partir de instrumentos e focos distintos.

Essa primeira listagem traz 44 entidades financiadoras internacionais:

https://ambientes.ambientebrasil.com.br/educacao/financiadoras_internacionais/entidades_financeiadoras_internacionais.html

Ao passo que essa apresenta 22 fontes instaladas no Brasil:

https://ambientes.ambientebrasil.com.br/educacao/financiadoras_nacionais/entidades_financeiadoras_nacionais.html

Indicamos, ainda, este material disponibilizado pelo IBAMA, a partir de projeto da já mencionada instituição alemã GIZ (2014), contendo um levantamento de possíveis fontes de recursos para preservação, desenvolvido no âmbito do Projeto “Prevenção, controle e monitoramento de queimadas irregulares e incêndios florestais no Cerrado”, referente ao TdR Capacitação em Elaboração de

de Projetos No 11.9035.4-001.00 da GIZ.:
http://www.ibama.gov.br/phocadownload/prevfogo/projetos_programas/catalogo-financeiadores.pdf

Por fim, seria possível apresentar, em linhas gerais, um mecanismo de financiamento que vem sendo discutido e teve regulamentação aprovada no final de 2024 (Lei 15.042/2024): o mercado regulado de créditos de carbono. O conceito por trás do mercado de créditos de carbono é relativamente simples: abre-se a possibilidade de agentes econômicos (empresas, organizações, indivíduos) emissores de

gases de efeito estufa pagarem por atividades que cumpram a compensação de suas emissões. Ao invés de ação direta para compensação, o mecanismo atua pela ideia de agentes independentes especializados, colocando de um lado os agentes emissores de GEE e de outro agentes empenhados em atividades que, através de certificação reconhecida (por um certificador independente), promovam a compensação dessas emissões.

Hoje, no Brasil, apenas a modalidade “voluntária” do mercado de crédito de carbono funciona. Ela se dá a partir da busca independente de agentes por certificação reconhecida e posterior disponibilização dos créditos atestados no mercado internacional. O mercado regulado de créditos de carbono, por sua vez, estipula termos acordados em termos nacionais (ou infranacionais), com os termos, aplicabilidade e condições regulamentadas para a operação certificada pelo nível de governo. Na Europa, o mercado regulado costuma operar com referências de valores superiores ao mercado voluntário.

Vale comentar que a comercialização de créditos de carbono, tendo ganhado espaço notório como estratégia para redução das emissões de gases de efeitos estufa ou sua compensação convive com um arcabouço substancial de críticas que se estendem desde a vícios herdados pelos mecanismos financeiros como questionamentos sobre efeitos geopolíticos e efetividade como forma de superação da economia baseada na alta geração de carbono. A própria regulamentação, no Brasil, é alvo de críticas e preocupações por seus efeitos¹⁶. Parte do impulso a esse instrumento vem das análises financeiras de potencial para o mercado, com estimativas de que possa alcançar mais de US\$ 500 bilhões¹⁷- ou seja, permite que poluidores acumulem lucros emitindo gases de efeito estufa, ao mesmo tempo em que compensadores podem acumular ganhos que representam apenas uma pequena fração daqueles valores.

¹⁶ <https://www.brasildefato.com.br/2023/10/09/creditos-de-carbono-entenda-a-regulamentacao-aprovada-pelo-senado-e-as-criticas-dos-movimentos-populares>

¹⁷ <https://valor.globo.com/brasil/esg/noticia/2024/04/26/geracao-de-credito-de-carbono-sobe-no-1o-trimestre-de-2024-e-precos-seguem-baixos.ghtml>

7 REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 02 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 02 set. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB: 2016-2020. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, Departamento de Conservação de Ecossistemas, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Recuperação da vegetação nativa no Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare / Ministério do Meio Ambiente – MMA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, The Nature Conservancy – TNC Brasil. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2017.

DE LIMA, Renato A. F. et al. Comprehensive conservation assessments reveal high extinction risks across Atlantic Forest trees. *Science*, v. 383, p. 219–225, 11 jan. 2024. DOI: 10.1126/science.abq5099. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abq5099>. Acesso em: 17 jul. 2024.

DIÁLOGO PELO CERRADO (DPC). Estratégias políticas para o Cerrado: desenvolvimento socioeconômico responsável, conservação e uso sustentável da biodiversidade, redução do desmatamento e restauração da vegetação nativa. Coordenação do projeto: Juliana Napolitano. Consultoria técnica: André Lima; Carcius Azevedo. Brasília, 2018.

GRUPO DE TRABALHO TEMÁTICO: CONTRIBUIÇÃO PARA A ESTRATÉGIA DE CONSERVAÇÃO IN-SITU NO BRASIL. Estratégia nacional de diversidade biológica: contribuição para a estratégia de conservação in-situ no Brasil. Versão de agosto de 1999. Coordenação: Gustavo A.B. da Fonseca. Relatoria: Anthony B. Rylands. Auxílio: Luiz Paulo Pinto. Brasília: [s.n.], 1999.

IBAMA. Portaria 118, de 03 de outubro de 2022. Ministério do Meio Ambiente. Publicado no DOU em 10/10/2022; Edição 193, Seção 1, Página 71. Imprensa Oficial, Brasília-DF, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-118-de-3-de-outubro-de-2022-434890911> . Acesso em junho de 2025.

ICMBio. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira, 2018.

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.

IPCC, 2023: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

MapBiomas – Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em 02/09/1984 através do link: <https://brasil.mapbiomas.org/>

MELLO, K. de; TOPPA, R. H.; CARDOSO-LEITE, E. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between Atlantic Forest and Cerrado. CERNE, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 277–288, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/01047760201622032172>.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES/GABINETE DO MINISTRO (Brasil). Brasil. PORTARIA Nº 6.223, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2018. Institui o Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr e dispõe sobre o modelo de governança adotado. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 29 nov. 2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52994887. Acesso em: 11 jul. 2024.

PINDAMONHANGABA. Lei Complementar Nº 07 de 2023. Institui as regras para o uso do solo no Município de Pindamonhangaba e dá outras providências.

PINDAMONHANGABA. Lei Complementar Nº 66 de 2022. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor participativo de Pindamonhangaba e dá outras providências.

PINDAMONHANGABA. Plano de Manejo do Parque Trabiju, 2013

QGIS Development Team, 2024. (versão 3.16) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

TYMUS, Julio Ricardo Caetano; LENTI, Felipe Eduardo Brandão; SILVA, Ana Paula Moreira da; BENINI, Rubens de Miranda; ISERNHAGEN, Ingo. Restauração da vegetação nativa do Brasil: caracterização de técnicas e estimativas de custo como subsídio a programas e políticas públicas e privadas de restauração em larga escala: relatório de pesquisa. The Nature Conservancy. Brasília – DF – TNC, 2018.

VIANA, Virgilio M.; TABANEZ, André J. A.; MARTINEZ, Juan L. A. RESTAURAÇÃO E MANEJO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 400–406, 1992. DOI: 10.24278/2178-5031.199242801.

8 ANEXOS

- ANEXO 1 – Caracterização por sub-bacia [baixar](#)
- ANEXO 2 - Tabela de composição de custos por programa e ações [baixar](#)

Ficha Técnica

O Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e Cerrado de Pindamonhangaba é elaborado no âmbito do contrato nº 085/2024, decorrente da Tomada de Preços nº 025/2023, com coordenação da Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba, acompanhamento do Conselho Municipal de Meio Ambiente e consultoria técnica da Risco Arquitetura Urbana.

Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba

CNPJ: 45.226.214/0001-19

Página do projeto na internet:

www.pmmacpinda.wordpress.com

Consultoria

Risco Arquitetura Urbana LTDA

CNPJ 11.509.268/0001-70

contato@riscoau.com



O trabalho da Risco Arquitetura Urbana está licenciado com uma Licença Creative Commons

Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional.

Primeira versão: julho de 2025

Última revisão: novembro de 2025



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	7
1 OBJETIVOS, PROGRAMAS E AÇÕES	8
1.1 Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)	10
2 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO – AÇÕES PRIORITÁRIAS.....	11
2.1 Intervenções na área urbana.....	11
2.2 Intervenção não-urbana	18
2.2.1 Eixos prioritários nas Áreas de Preservação Permanente Hídricas.....	18
2.2.2 Eixos prioritários – Corredor verde norte-sul.....	23
2.2.3 Eixos prioritários – Fragmentos do Cerrado.....	26
2.2.4 Eixos prioritários – Sub-bacias em condições críticas	29
2.2.5 Conservação	30
3 QUADRO DE PROGRAMAS, AÇÕES, INDICADORES DE MONITORAMENTO, CRONOGRAMA E RESPONSÁVEL	35
4 CUSTOS DA EXECUÇÃO DA POLÍTICA MUNICIPAL.....	38
4.1 Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade.....	38
4.1.1 Custos de referência.....	38
4.1.2 Áreas para reflorestamento	40
4.1.3 Plantio total	42
4.1.4 Condução da Regeneração.....	43
4.1.5 Valor total estimado.....	46
4.1.6 Travessia de fauna.....	48
4.2 Infraestrutura	49
4.2.1 Viveiro de Mudanças e Banco de Sementes	50
4.2.2 Sistema de Monitoramento	50
4.3 Programa de Pagamento por Serviços Ambientais	51
4.4 Pesquisas de Campo e Inventário.....	52
4.5 Programa de Educação Ambiental e Conscientização.....	53
4.6 Programa de Fiscalização	53
4.7 Custos Totais.....	54
5 PROJEÇÃO DE RECEITAS ORÇAMENTÁRIAS	56
6 FONTES DE RECURSOS	59
6.1 Fontes públicas	60
6.1.1 Outras fontes.....	64
7 REFERÊNCIAS.....	70
8 ANEXOS	72

SIGLAS e ABREVIACÕES

ABE – Adaptações Baseadas em Ecossistemas
AR – Área de Reflorestamento
ARE - Análise Rápida Ambiental
APA – Área de Preservação Ambiental
CAR - Cadastro Ambiental Rural
CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica
CBH-PS Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CF88 - Constituição Federal de 1988
CMMA - Conselho Municipal de Meio Ambiente
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONDEMA - Conselho de Defesa do Meio Ambiente de Pindamonhangaba
DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
EARV - Estudo de Avaliação de Riscos e Vulnerabilidade Climática
ECMWF - European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FINBRA – Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios
FMP - Fração Mínima de Parcelamento
FUNDAG - Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola
GEE - Gases de Efeito Estufa
GT - Grupo de Trabalho do PMMAC
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio - Instituto Chico Mendes
INCRA - Instituto Nacional de Reforma Agrária
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCA - Índice Nacional de Preços do Consumidor Amplo
IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
IUCN - International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species
MF - Módulo Fiscal
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MTE - Ministério do Trabalho e do Emprego
PIB - Produto Interno Bruto
PMMAC - Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e Cerrado
RAD2023 - Relatório Anual do Desmatamento no Brasil
RADAM - Projeto Radar da Amazônia
RAIS - Relação Anual de Informações Sociais
RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural
SBN - Soluções Baseadas na Natureza
SIBBr - Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira
SiCAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIGEF - Sistema de Gestão Fundiária
SNCI - Sistema de Gestão Fundiária Nacional de Certificação de Imóveis
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC – Unidade de Conservação
UF – Unidade da Federação (estados)
UGRHIS - Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
VA - Valor Agregado
VANT – Veículo aéreo não tripulado

FIGURAS

Figura 2-1 Sobreposição de áreas permeáveis em APP e áreas suscetíveis a alagamento	12
Figura 2-2 Rede de praças e canteiros permeáveis.....	12
Figura 2-3 Localização área de plantio de árvores pelo Plano de Macrodrenagem	13
Figura 2-4 Localização área de plantio de árvores pelo Plano de Macrodrenagem	14
Figura 2-5 Iniciativa de plantio entre a Rua Raymundo de Souza Martins e Rua José Inácio (Zé da Água)	14
Figura 2-6 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega	15
Figura 2-7 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega	16
Figura 2-8 Rede de Infraestrutura Verde	17
Figura 2-9 Classificação das APPs por tipo de reflorestamento necessário, fora da área urbana.....	20
Figura 2-10 Eixos prioritários de reflorestamento fora da área urbana	21
Figura 2-11 Eixos prioritários de reflorestamento – imagem síntese	23
Figura 2-12 Corredor verde norte-sul – imagem síntese	24
Figura 2-13 Cruzamento entre Ribeirão do Curtume (em azul tracejado) e a Rod. Pres. Dutra – lado norte	25
Figura 2-14 Cruzamento entre Ribeirão do Curtume (em azul tracejado) e a Rod. Pres. Dutra – lado sul	25
Figura 2-15 Perímetro de fragmentos do Cerrado – imagem síntese.....	26
Figura 2-16 Perímetro de preservação do Cerrado – detalhe.....	28
Figura 2-17 Perímetro de sub-bacias em situação de maior degradação – imagem síntese.....	29
Figura 2-18 Mapa de vetores de pressão e desmatamento de Pindamonhangaba	32
Figura 3-1 Foto de travessia elevada verde na BR-101.	48
Figura 3-2 Foto de travessia elevada verde na SP-99, 2020.....	49

TABELAS

Tabela 2-1 Classificação das APP do município por área (hectare).....	19
Tabela 2-2 APP por sub-bacia (hectare)	22
Tabela 2-3 Eixos prioritários de APP por sub-bacia (hectare)	22
Tabela 3-1 Valores de Custos de referência por técnica – Em Reais de março de 2025, por hectare..	39
Tabela 3-2 Áreas para Reflorestamento por formação florestal, em hectares - 2025	41
Tabela 3-3 Áreas para Reflorestamento por técnica principal estimada, por formação florestal, em ha. - 2025.....	42
Tabela 3-4 Áreas para reflorestamento por tipo de área e técnica principal estimada por formação florestal, em ha. – 2025.....	42
Tabela 3-5 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Plantio Total (mudas) por formação florestal – (Reais de março de 2025)	43
Tabela 3-6 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Condução da Regeneração por formação florestal - (Reais de março de 2025)	43
Tabela 3-7 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Regeneração Natural por formação florestal - (Reais de março de 2025)	44
Tabela 3-8 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Plantio Total (mudas) por formação florestal - (Reais de março de 2025)	45

Tabela 3-9 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Condução da Regeneração por formação florestal - (Reais de março de 2025).....	45
Tabela 3-10 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Regeneração Natural por formação florestal - (Reais de março de 2025)	45
Tabela 3-11 Custos totais estimados de Reflorestamento PMMAC - (Reais de março de 2025)	46
Tabela 3-12 Custo estimado para construção de travessia verde, em Reais – 2025	49
Tabela 3-13 Custo anual relativos à pesquisa de inventariamento	53
Tabela 3-14 Custo total estimado das ações do PMMAC Pindamonhangaba (sem Viveiro e Banco de Sementes), em Reais	55
Tabela 4-1 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice).....	57

GRÁFICOS

Gráfico 3-1 Áreas totais de APP e Reserva Legal levantadas para reflorestamento, em hectares – 2025	47
Gráfico 3-2 Custos estimados totais de reflorestamento de APPs e áreas de Reserva Legal em CAF, Reais de março de 2025.....	47
Gráfico 4-1 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice).....	57

QUADROS

Quadro 1-1 Programas e objetivos	8
Quadro 1-2 Objetivos e ações do PMMAC Pindamonhangaba/SP	9
Quadro 2-1 Transposições rodoviárias propostas (eixo de reflorestamento norte-sul, Ribeirão do Curtume)	25
Quadro 3-1 QUADRO DE PROGRAMAS, AÇÕES, INDICADORES DE MONITORAMENTO, CRONOGRAMA E RESPONSÁVEL.....	36
Quadro 4-1 Componentes a serem medidos pela estação de monitoramento.....	50

APRESENTAÇÃO

No Brasil, após a promulgação da Constituição Federal de 1988, a abordagem pública relacionada ao meio ambiente passou a contar com fundamental renovação conceitual e normativa. O quarto capítulo da Carta Magna estabeleceu como um princípio de Estado o direito ao “meio ambiente ecologicamente equilibrado”, definindo-o como um “bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, impondo ao Poder Público e à coletividade, em conjunto, o “dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Complementam a Constituição Federal, como referências fundamentais ao planejamento da conservação e restauração da biodiversidade, a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (conhecida como Novo Código Florestal), instituído pela Lei 12.651, de 2012, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), criado pela Lei Federal nº 9.985, de 2000, que instituiu os Planos de Manejo para as Unidades de Conservação, prevendo o planejamento participativo como método de fundamental relevância para gestão pública ambiental, assim como a Lei da Mata Atlântica (Lei 11.428/2006, regulamentada pelo Decreto 6.660/2008), que instituiu o instrumento do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica, tornando-se a base para elaboração do presente trabalho.

Este cenário renovado do Estado brasileiro, em perspectiva democrática, cidadã e preservacionista, é importante marco normativo para a qualificação e a ampliação das práticas de manejo, conservação e restauração ambiental, abrindo novos caminhos para a construção de uma sociedade ambientalmente mais justa, equilibrada e capaz de buscar alternativas, inclusive, frente à urgência da crise climática e do colapso ambiental, vividos no presente.

O presente relatório apresenta a versão inicial do Plano de Ação dentro do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e do Cerrado de Pindamonhangaba, coordenado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, com acompanhamento do Conselho Municipal de Meio Ambiente e do Grupo de Trabalho criado para o projeto. O conteúdo aqui reunido tem como base e complementa o diagnóstico do PMMAC, compondo a estratégia para restauração e conservação do bioma Mata Atlântica e do Cerrado em todo o território do município, para os próximos 10 anos.

O relatório é composto por cinco capítulos que abordam: (1) Objetivos, programas e ações; (2) Estratégia de Intervenção; (3) Quadro de Programas e Ações; (4) Custos da execução do PMMAC; e (5) Projeção das receitas orçamentárias; e (6) Fontes de Recurso.

Boa leitura!

1 OBJETIVOS, PROGRAMAS E AÇÕES

É objetivo geral do PMMAC conservar e regenerar os biomas Mata Atlântica e Cerrado para proteção e ampliação da biodiversidade no município, visando, ao mesmo tempo, a preservação e a melhoria da qualidade de vida no território municipal; a maior captura de Gases de Efeito Estufa (GEE) e o combate aos efeitos da crise climática global.

Para atingir o objetivo geral, ficam previstos 6 principais programas, cada qual com um conjunto diferente de objetivos e ações (vide quadros a seguir).

O programa central é o de “Reflorestamento, Conservação e Ampliação da Biodiversidade”, finalidade última do plano. Os demais programas procuram dar suporte para que o reflorestamento e a conservação sejam viabilizados da melhor forma possível.

Quadro 1-1 Programas e objetivos

Programa		Objetivos
A	Reflorestamento, Conservação e Ampliação da Biodiversidade	Objetivo A1: Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade na área urbanizada.
		Objetivo A2: Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade fora da área urbanizada.
B	Infraestrutura	Objetivo B1: Requalificação do Viveiro de Mudanças e Banco de Sementes.
		Objetivo B2: Implantação de Sistema de Monitoramento Municipal.
C	Pagamento por Serviços Ambientais	Objetivo C1: Restauração de APPs e Reservas Legais de glebas rurais particulares e Unidades de Conservação.
D	Pesquisa e inventariamento	Objetivo D1: Ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade do território.
E	Educação ambiental e conscientização	Objetivo E1: Campanha anual de conscientização, educação ambiental e plantio voluntário.
		Objetivo E2: Ampliação da capacitação do quadro de técnicos ambientais nas áreas de Educação Ambiental, com qualificação especializada em carreiras voltadas à educação ambiental.
F	Fiscalização	Objetivo F1: Aprimoramento da capacidade de gestão e das rotinas de Fiscalização.
		Objetivo F2: Monitoramento do parcelamento e das construções irregulares.
		Objetivo F3: Ampliação e capacitação do quadro de fiscais.

Elaboração: RiscoAU, 2025.

Quadro 1-2 Objetivos e ações do PMMAC Pindamonhangaba/SP

Programa / Objetivo		Ações
A	A1. Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade na área urbanizada	Preservação e plantio nas áreas livres permeáveis urbanas – Foco nas APPs hídricas do Ribeirão da Galega, Ribeirão do Curtume e Ribeirão Água Preta.
		Conservação e ampliação da permeabilidade das praças e parques.
		Incorporação das ações previstas no Plano de Macrodrenagem para o bairro do Araretama (bacia do Rio Una).
	A2. Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade fora da área urbanizada	Viabilizar o Corredor Verde norte-sul, eixo prioritário de preservação e reflorestamento (APPs do Ribeirão do Curtume – Rio Paraíba do Sul – Ribeirão da Ponte Alta).
		Priorização de ações nas sub-bacias em situação crítica, com menos remanescentes florestais e mais áreas de solo degradado: Ribeirão Capituba, Ribeirão da Água Preta e Ribeirão da Galega.
		Viabilizar o Eixo do Cerrado para unificar remanescentes de Cerrado.
Reflorestamento das APPs e áreas de Reserva Legal totais exceto APPs Prioritárias e em área urbana		
	Construção de travessias de rodovia para transposição de fauna no Corredor Verde norte-sul.	
B	B2. Requalificação do Viveiro de Mudas e Banco de Sementes	Reforma e ampliação do viveiro municipal.
		Ampliação do banco de espécies do viveiro.
	B3. Implantação de Sistema de Monitoramento Municipal	Subsídio no fornecimento de mudas para o plantio nos eixos prioritários.
		Instalar estações automatizadas de monitoramento atmosférico.
C	C1. Restauração de APPs e Reservas Legais de glebas rurais particulares	Compatibilizar e Incluir as prioridades do PMMAC no programa Conservador da Natureza (incentivo financeiro do tipo Pagamento por Serviços Ambientais - PSA).
		Criar programa de incentivos à mudança de uso do solo e/ou das formas de produção, com a conversão de pasto e da monocultura em produção associada, ou agroflorestal, ou similares, sobretudo em Áreas de Uso Restrito (AUR).
D	D1. Ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade do território	Campanha anual de pesquisa e inventariamento.
		Bolsas de incentivo à pesquisa acadêmica.
E	E1. Conscientização e educação ambiental	Campanha anual nas escolas.
		Integrar o PMMAC às campanhas e ações de educação ambiental existentes no município.
		Campanhas de plantio voluntário.
	E2. Quadro técnico	Capacitação do quadro de técnicos.
		Especialização em carreiras voltadas à educação ambiental.
F	F1. Capacidade de gestão e fiscalização	Aprimoramento da capacidade de gestão e das rotinas de fiscalização.
		Readequação e redimensionamento da equipe.
		Ampliação dos recursos materiais para fiscalização (aquisição de veículo e Drone para fiscalização remota).
		Elaboração de planejamento e calendário de fiscalização.
		Proposição de ajuste no perímetro urbano do Plano Diretor e na Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo.
		Monitoramento trimestral do PMMAC pelo CONDEMA.
	F2. Monitoramento do parcelamento do solo	Monitoramento da ocupação urbana nas margens de rio, buscando preservar as áreas de APP.
		Monitoramento da ocupação nas áreas rurais e próximas às matas.
	F3. Quadro de fiscais	Ampliação do quadro de fiscais.
		Capacitação do quadro de fiscais.
		Criação de cargos específicos de fiscais, com qualificação especializada em carreiras voltadas à conservação e preservação do meio ambiente.

Elaboração: RiscoAU, 2025

1.1 Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)

A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) é uma categoria de ações que tem como princípio o uso da biodiversidade e dos ecossistemas como estratégia de combate aos efeitos adversos da mudança do clima¹, e compõe as chamadas Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

Como exemplos de medidas possíveis pertinentes ao PMMAC, podemos citar:

- Implantação de sistemas vegetais para ampliação da capacidade de absorção e drenagem pluvial nas cidades;
- Reflorestamento;
- Monitoramento das mudanças climáticas;
- Desenvolvimento de pesquisas climáticas;
- Formação de especialistas em monitoramento de dados climáticos;
- Procedimentos de prevenção de riscos;
- Processos participativos com comunidades afetadas.

As ações propostas neste PMMAC procuram se enquadrar dentro deste referencial de AbE, visando aplicar soluções baseadas na natureza e com enfoque nas mudanças climáticas.

A medida central do PMMAC é o reflorestamento, sobretudo das APP dos cursos d'água e nascentes, mas também de topos de morro e de áreas de alta declividade. Ou seja, são ao mesmo tempo ações de reflorestamento e de prevenção de riscos, uma vez que auxiliam na estabilização de várzeas e de encostas. Na área urbanizada, a principal proposta é de recuperação da vegetação das margens ainda livres, visando ampliar a permeabilidade e a capacidade de absorção, reduzindo os riscos de inundação, alagamento e deslizamentos. São também incentivadas novas formas de produção rural, tais como a produção associada, a pastagem sombreada e a produção agroflorestal, visando a conversão para técnicas menos impactantes ao solo e com alta capacidade de restauração da biodiversidade.

Parte das ações enfoca nas pesquisas e no monitoramento das condições climáticas e ambientais. Ao longo do diagnóstico (ver produto 9), foram discutidas, junto do poder público e da sociedade civil, o uso de bases de dados e métodos de sensoriamento remoto para a leitura e análise da cobertura vegetal, além de outros dados sobre clima e biodiversidade. Neste esforço, foi criado, também, um inventário das espécies de fauna e flora, com destaque para espécies exóticas invasoras e ameaçadas de extinção (ver anexos do produto 9).

¹ BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Apostila do curso de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) frente à mudança do clima. 2018. https://cooperacaobrasil-alemanha.com/Mata_Atlantica/Apostila_AbE.pdf (Acesso em maio de 2025).

Por fim, a proposta é que todas essas ações sejam acompanhadas diretamente através do Conselho de Defesa do Meio Ambiente de Pindamonhangaba (CONDEMA), instância participativa que reúne o Poder Público e representantes da sociedade civil de Pindamonhangaba.

2 ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO – AÇÕES PRIORITÁRIAS

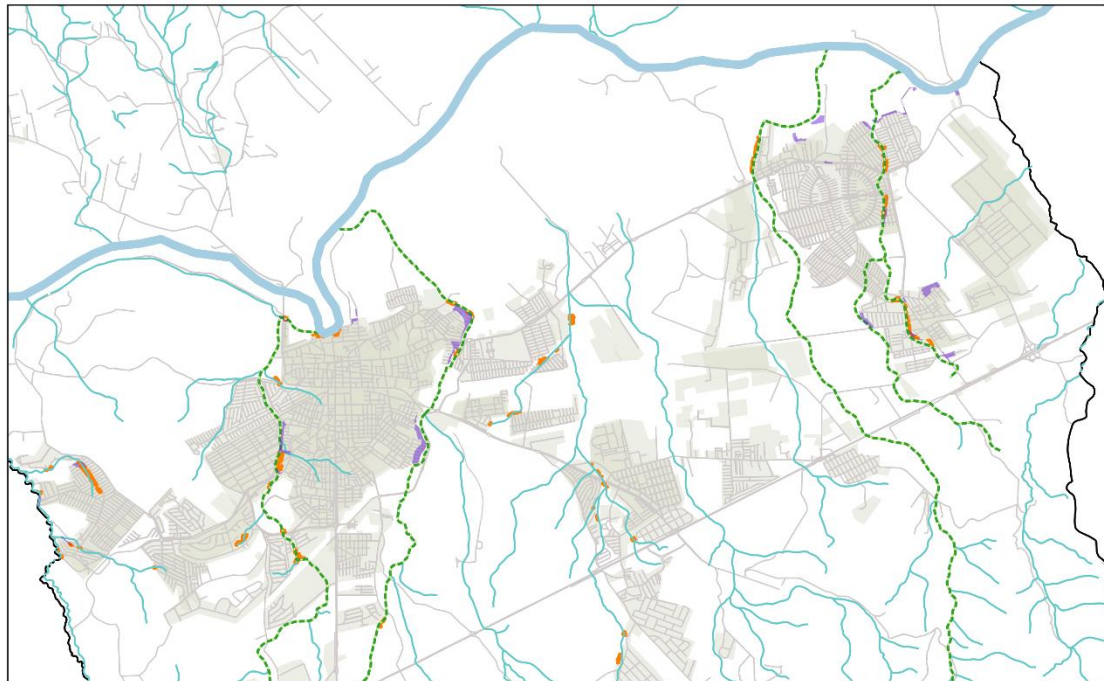
2.1 Intervenções na área urbana

Sob a perspectiva de aumentar a conectividade entre as áreas de remanescentes florestais existentes, que se encontram bastante fragmentadas no perímetro urbano, é fundamental avaliar como se pode conectar e integrá-las, constituindo eixos de conexão e permeabilidade no município. Esses eixos podem atuar como instrumentos que garantem tanto a integração da biodiversidade quanto a ampliação da capacidade do sistema de drenagem existente, com a aplicação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN).

No planejamento urbano, visando a mitigação dos problemas associados às chuvas intensas, as SbN podem incluir a criação de parques lineares, corredores ecológicos, jardins de chuva com valetas de biorretenção, agricultura urbana e sistemas que contribuam para a drenagem urbana, prevenindo o assoreamento de cursos d'água, inundações e deslizamentos. O objetivo desses sistemas é restaurar ecossistemas naturais e enfrentar desafios como mudanças climáticas, redução de riscos de desastres, segurança alimentar e hídrica, além de frear a perda de biodiversidade, unindo soluções ambientais e sociais.

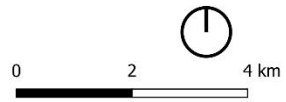
Ao considerar o mapeamento das APPs passíveis de reflorestamento na área urbanizada de Pindamonhangaba, em conjunto com as informações sobre a suscetibilidade a inundações, observa-se a relação entre as áreas sujeitas a alagamentos e os cursos d'água (representados pela linha verde na imagem a seguir). Essa sobreposição reforça a importância da conservação e do reflorestamento das APPs como estratégia de mitigação de riscos. Dentre as áreas permeáveis identificadas em APPs passíveis de reflorestamento, destacam-se seis que coincidem diretamente com zonas suscetíveis a alagamentos. Além disso, a rede de praças distribuída pelo município, aliada aos espaços permeáveis mapeados, contribui para a constituição de uma malha de permeabilidade na área urbanizada, possibilitando a implantação e potencialização de ações de SbN. As figuras, apresentadas na sequência, ilustram esta situação.

Figura 2-1 Sobreposição de áreas permeáveis em APP e áreas suscetíveis a alagamento



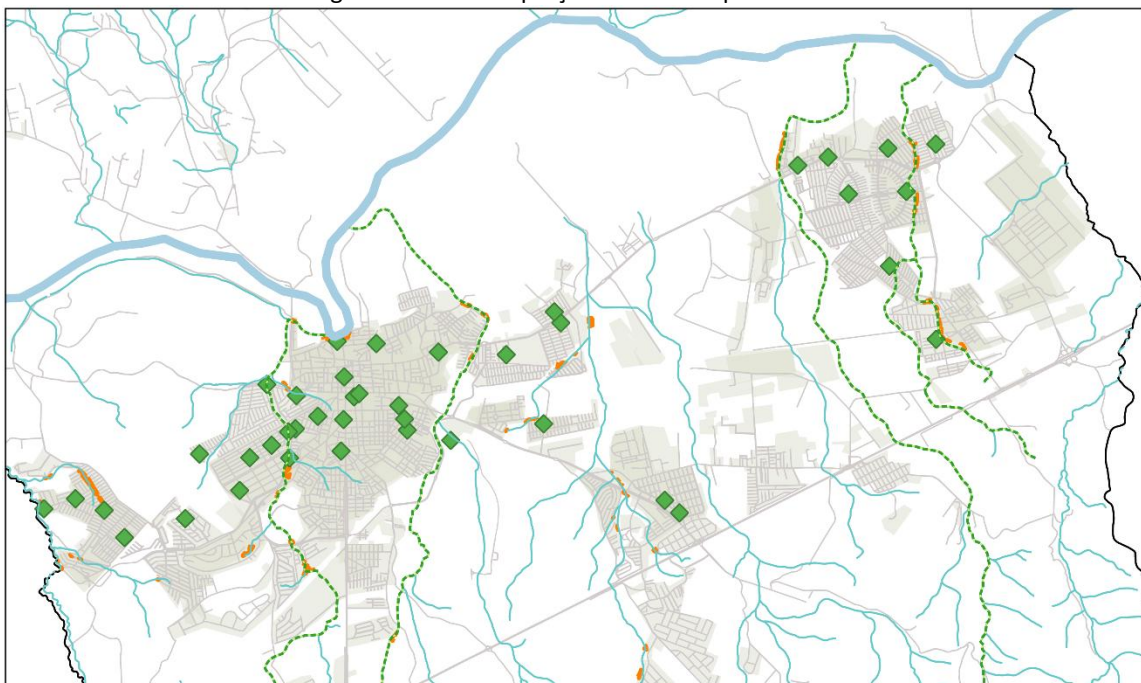
LEGENDA

- Área suscetível a inundação
- Área para reflorestar
- APPs prioritárias prevenção alagamento
- Rio Permanente
- Rio Paraíba do Sul
- Logradouro
- Área urbanizada
- Limite Municipal



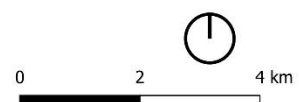
Fonte: Instituto Geológico, 2014; Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

Figura 2-2 Rede de praças e canteiros permeáveis



LEGENDA

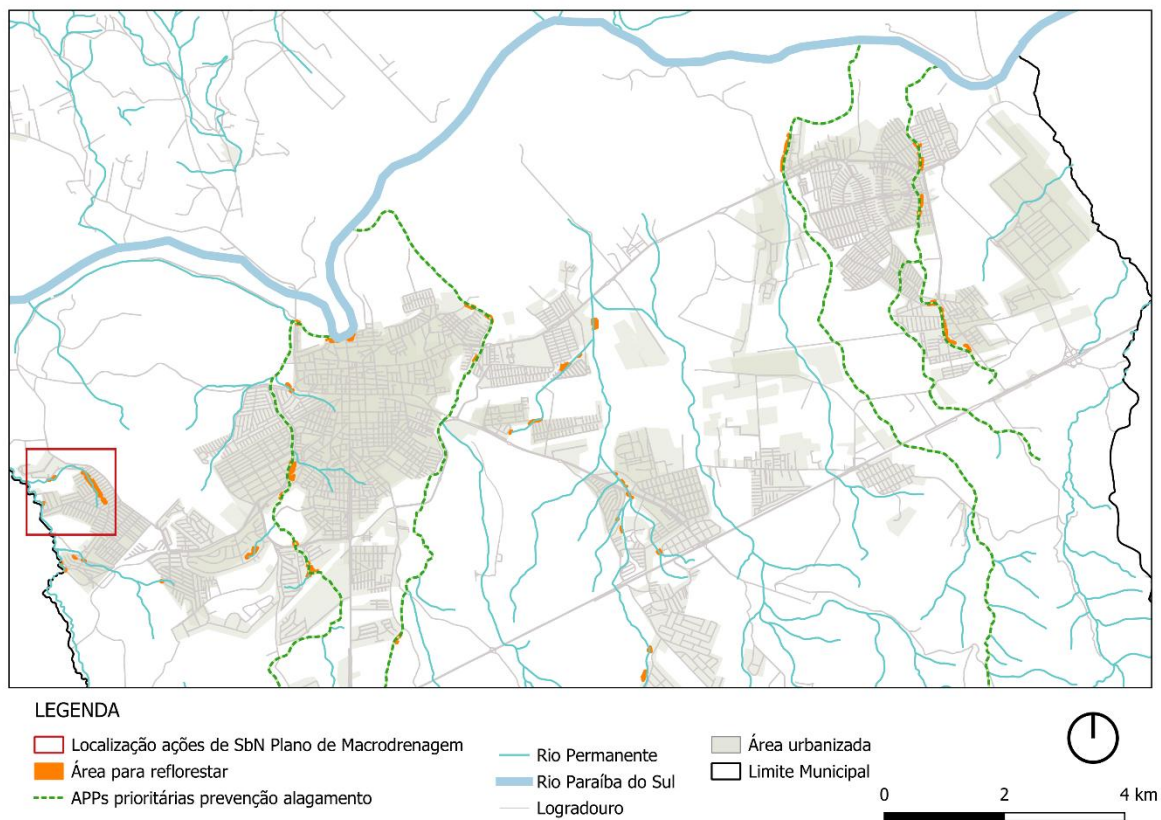
- Praça com permeabilidade
- Área para reflorestar
- APPs prioritárias prevenção alagamento
- Rio Permanente
- Rio Paraíba do Sul
- Logradouro
- Área urbanizada
- Limite Municipal



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

Destaca-se, também, a sub-bacia do Rio Una, que apresenta áreas suscetíveis a alagamentos. Aponta-se que essa região foi indicada no Plano de Macro drenagem Municipal com a proposição de SbN, incluindo, entre as estratégias previstas no plano de ação, a implantação de um Parque Linear e o plantio de árvores ao longo do trecho compreendido entre a Rua Raymundo de Souza Martins e a Rua José Inácio (Zé da Água). Tal ação deve ser incorporada e incentivada pelo PMMAC.

Figura 2-3 Localização área de plantio de árvores pelo Plano de Macro drenagem



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2021. Elaboração: Risco AU, 2025.

Constatou-se que, na localidade indicada, já existem iniciativas de plantio de espécies frutíferas, o que indica a viabilidade de promover o reflorestamento total da área, inclusive considerando a possibilidade das metodologias e técnicas agroecológicas, em articulação com a comunidade do entorno.

Figura 2-4 Localização área de plantio de árvores pelo Plano de Macrodrenagem



LEGENDA

- Área suscetível a inundação
- Área para reflorestar

0 50 100 150 m



Fonte: Instituto Geológico, 2014; Prefeitura de Pindamonhangaba, 2021. Elaboração: Risco AU, 2025.

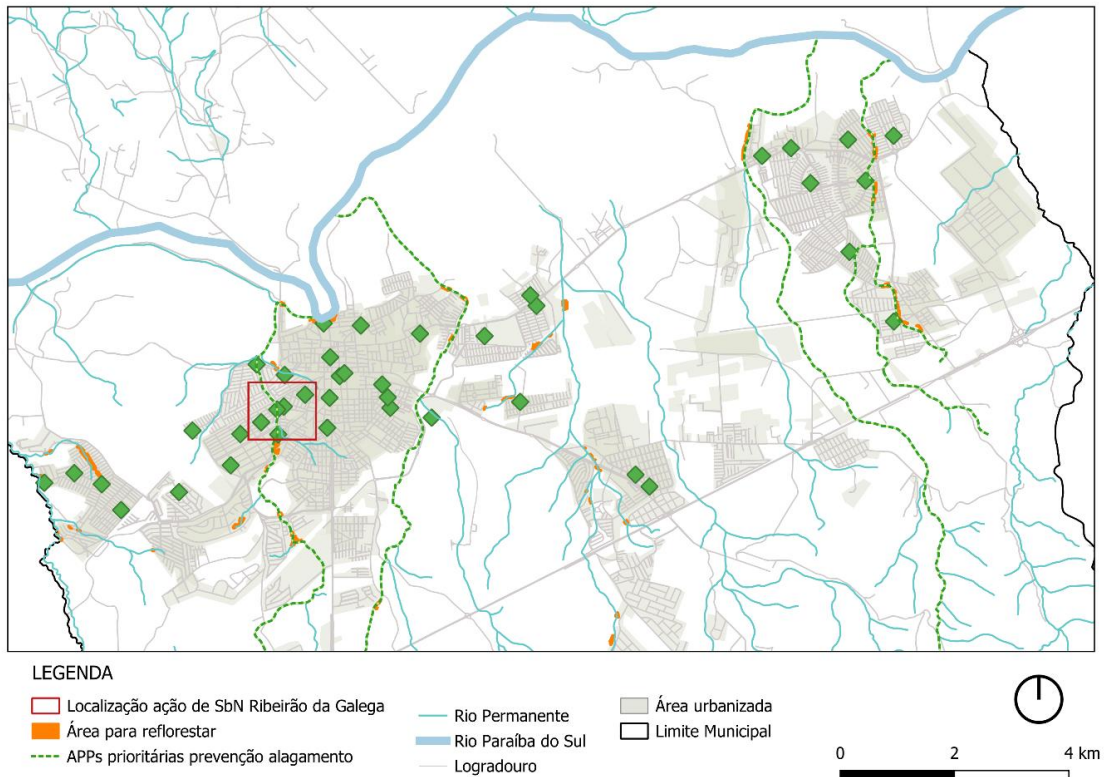
Figura 2-5 Iniciativa de plantio entre a Rua Raymundo de Souza Martins e Rua José Inácio (Zé da Água)



Fonte: Google Earth, 2025.

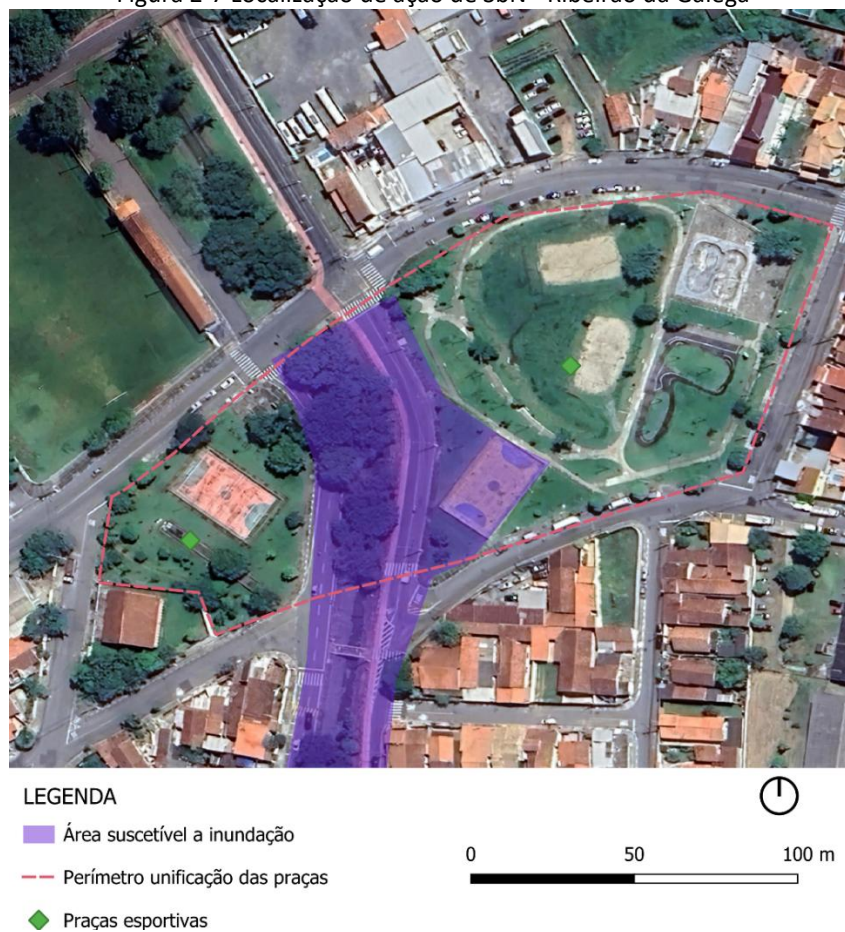
Além dessas intervenções, foi identificada, em área urbanizada suscetível a alagamentos, uma porção localizada entre dois espaços públicos poliesportivos, o que indica a potencialidade de implantação de ações pontuais de SbN. A proposta envolve a unificação dessas duas áreas e a criação de jardins de biorretenção, promovendo conectividade ecológica e controle de águas pluviais.

Figura 2-6 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024; DAEE, 2012. Elaboração: Risco AU, 2025.

Figura 2-7 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega



Fonte: Google Earth, 2025

Ao considerar a configuração da área urbanizada do município, caracterizada por sua disposição, com recente espraiamento, predominantemente ao longo do eixo do Rio Paraíba do Sul, bem como a presença de praças e áreas permeáveis — como canteiros — na malha urbana de Pindamonhangaba, a passagem transversal das APPs dos principais cursos d'água (Ribeirão da Galega, Ribeirão do Curtume, Ribeirão do Barranco Alto e Ribeirão Capituba) e a relação dessas áreas com a suscetibilidade a alagamentos, recomenda-se a adoção de estratégias voltadas à manutenção das áreas públicas permeáveis e à limitação da expansão urbana sobre zonas de risco relacionadas a alagamentos.

As ações propostas para a constituição da Rede de Infraestrutura Verde, que prevê a manutenção e ampliação da permeabilidade urbana são as seguintes:

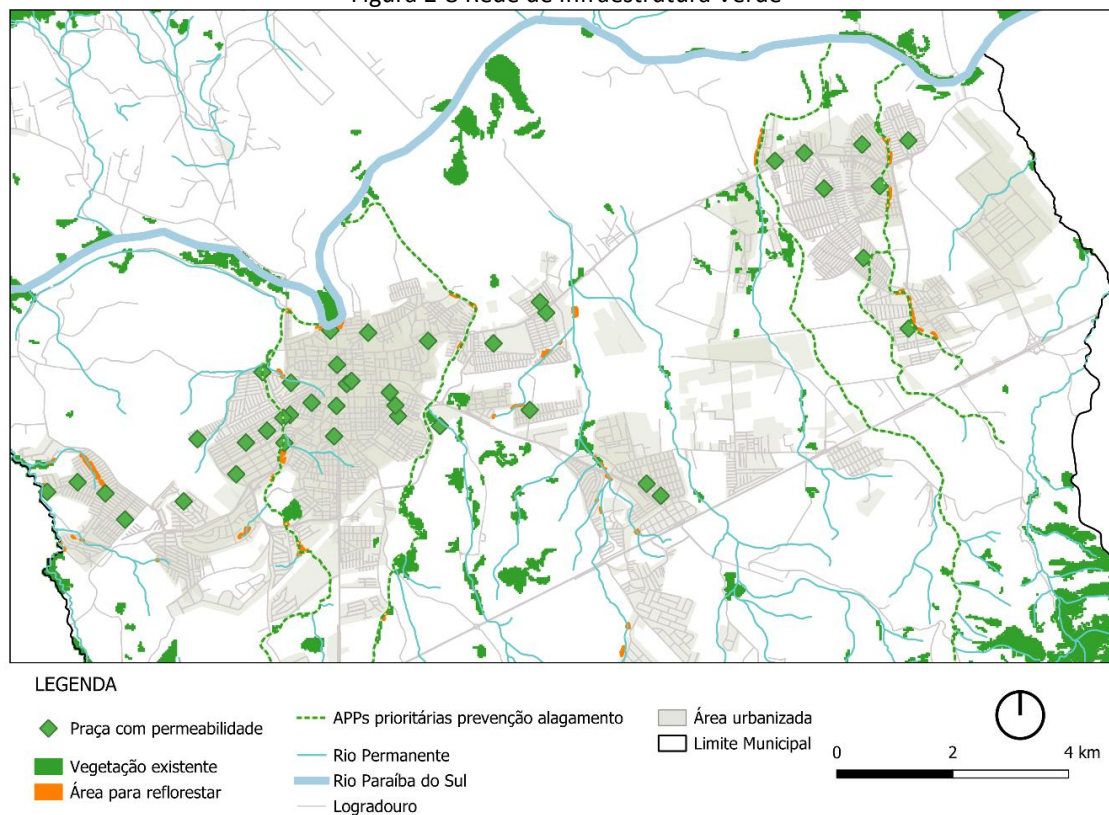
1. Conservação e reflorestamento de APPs: Conservação e reflorestamento prioritário das margens dos ribeirões Curtume, Galega, Barranco Alto e Capituba, com o objetivo de reduzir o risco de inundação. Propõe-se, ainda, o reflorestamento das APPs não florestadas, especialmente aquelas com solo ainda permeável.
2. Áreas de Permeabilidade: Manutenção da permeabilidade de praças e canteiros existentes, com a instalação de jardins de chuva e valetas de biorretenção nas praças localizadas em áreas suscetíveis a alagamento.

3. Controle uso do solo: Reforço da fiscalização e controle do uso do solo em áreas sujeitas a alagamentos, exigindo a adoção de Soluções baseadas na Natureza (SbN) em projetos de loteamento localizados nessas zonas e em um raio a definir. Nos casos em que as áreas parceláveis incluam APPs não florestadas, deverá ser priorizado o reflorestamento dessas áreas.
4. Ações referentes ao Plano de Macrodrenagem: Execução das medidas propostas no Plano de Macrodrenagem Municipal, especialmente aquelas referentes ao plantio de vegetação e à implantação do Parque Linear na sub-bacia do Rio Una.

No que se refere ao reflorestamento de APPs, é fundamental que a priorização dos cursos d'água considere toda a sua extensão, abrangendo inclusive as áreas não urbanizadas. O reflorestamento contínuo das APPs contribui para a retenção das águas pluviais e evita que áreas a jusante do Rio Paraíba do Sul — como a área urbanizada de Pindamonhangaba — sejam sobrecarregadas durante o período chuvoso, prevenindo enchentes e alagamentos.

Como síntese da estratégia de intervenção na área urbana, apresenta-se, a seguir, um mapa com as praças permeáveis já existentes, a vegetação remanescente, as áreas de APP permeáveis indicadas para reflorestamento e os principais eixos de conservação e reflorestamento. Essa estrutura compõe a Rede de Infraestrutura Verde, fundamentada em vetores de permeabilidade e conservação distribuídos por toda a área urbanizada do município.

Figura 2-8 Rede de Infraestrutura Verde



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024; DAEE, 2012. Elaboração: Risco AU, 2025.

2.2 Intervenção não-urbana

A diretriz que organiza as ações fora do perímetro urbano trata da preservação das florestas existentes, visando evitar sua supressão, permitir a regeneração natural, quando possível, e apontar áreas de regeneração prioritária, visando recuperar a conexão entre os maciços existentes, de modo a fortalecer o intercâmbio entre espécies da fauna e da flora, resultando na ampliação da biodiversidade local.

2.2.1 Eixos prioritários nas Áreas de Preservação Permanente Hídricas

A estratégia para criação de um eixo de reflorestamento se baseia nas Áreas de Preservação Permanentes (APP), sobretudo, aquelas ligadas aos corpos d'água.

O traçado dos eixos de continuidade das florestas segue algumas condições físicas e institucionais. O critério principal de traçado foi seguir as APPs, perímetros sobre os quais já existe a demanda legal por sua preservação ou recuperação – topos de morro, nascentes, áreas de grande declividade e margens dos corpos d'água. Além disso, os eixos visam conectar os grandes maciços florestais existentes em suas descontinuidades², buscando os pontos de proximidade entre eles. Quando necessário, sobretudo na interface com as áreas urbanizadas e outras ocupações de maior densidade, os eixos foram traçados através de áreas de interstícios das edificações existentes, visando reduzir ao máximo os conflitos com a ocupação existente. A proposta é de atuar majoritariamente nas APPs de cursos d'água, uma vez que elas ocorrem em maior quantidade e possuem como característica a extensão linear pelo território. Para isso, são propostos alguns eixos de conexão prioritários, formado pelos corpos d'água principais de cada sub-bacia³.

A proposta final busca priorizar trechos de APPs considerados estratégicos para promoção das conexões entre os maciços, procurando recuperar trechos de mata que foram interrompidos pela ocupação humana ou por eixos de infraestruturas. Adicionalmente, nas interfaces destes eixos de reflorestamento com as rodovias, foram propostos pontos para transposições de fauna, na forma de pontes ou túneis verdes, visando proteger o deslocamento da fauna.

As áreas de reflorestamento em APP foram definidas segundo uma sequência de critérios. Primeiramente, de todas as APP do município, foram excluídas desta análise as áreas já florestadas e as áreas com ocupação urbana. Com isso, restaram 43% do total de APP como áreas a reflorestar (vide quadro a seguir).

² O diagnóstico da situação atual foi amplamente abordado no produto 9.

³ A leitura detalhada das sub-bacias consta disponível no anexo 1.

Tabela 2-1 Classificação das APP do município por área (hectare)

APP	ha	%
Floresta	6.487	56%
Urbanizada	138	1%
Regeneração Natural	1.465	13%
Regeneração Conduzida	1.601	14%
Plantio Total	1.965	17%
TOTAL	11.655	100%

Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025

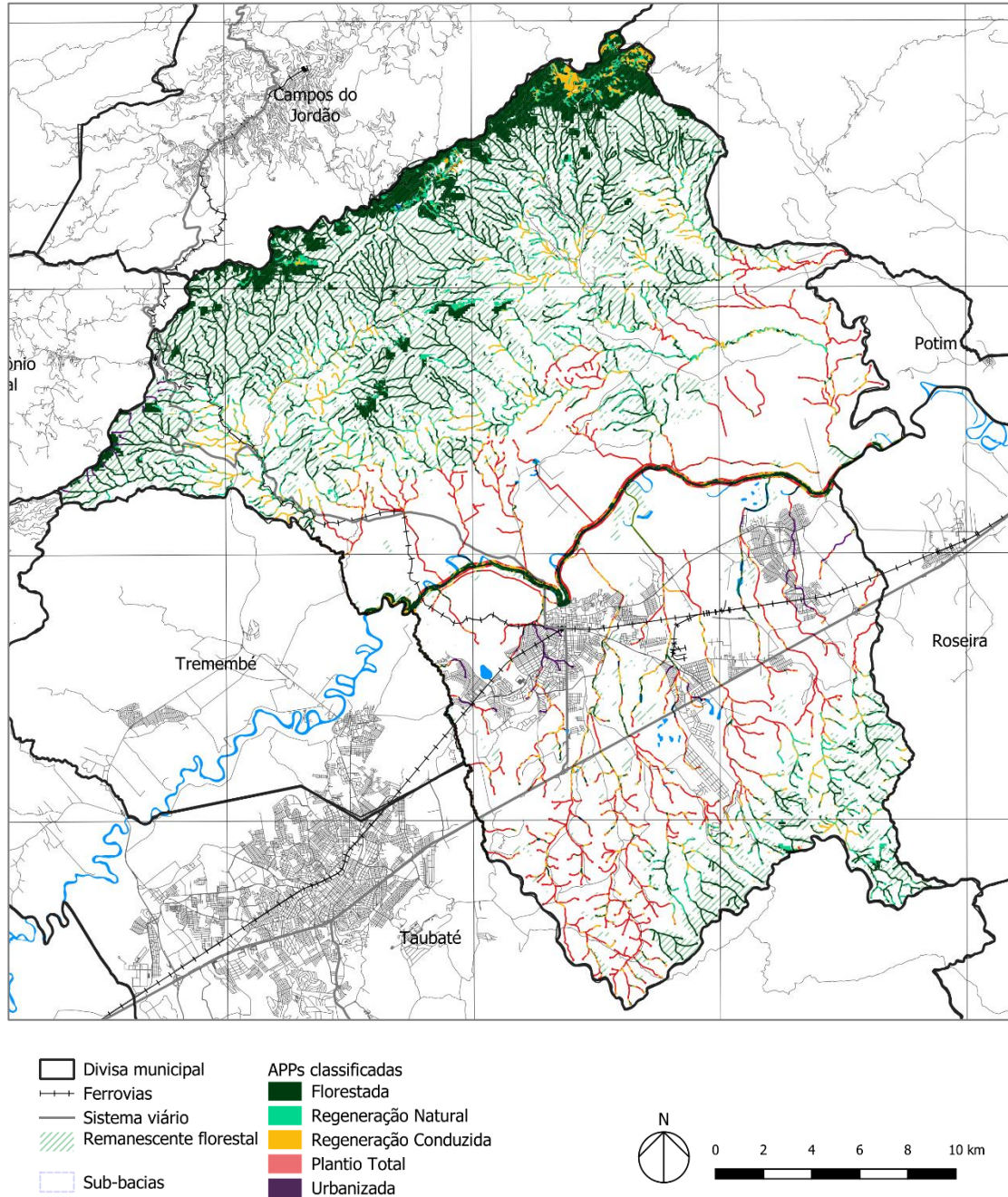
Visando realizar uma estimativa de custos, estas áreas foram classificadas em três níveis de situação, correspondentes a três classes de intervenção, conforme referências de políticas de reflorestamento (vide capítulo a seguir, “Custos da execução da política municipal”): plantio total, regeneração conduzida e regeneração natural, numa escala da intervenção mais intensiva à menos intensiva. Para realizar tal classificação, foram cruzadas informações sobre a situação da cobertura vegetal no trecho de APP e no seu entorno, os usos do solo, a proximidade com áreas urbanizadas e a classificação da formação vegetal (Mata Atlântica ou Cerrado).

Em termos gerais, as áreas somente com vegetação rasteira (capoeira, pasto) ou com solo exposto, que possuem algum uso agropecuário ou sofrem alguma pressão dos usos do entorno, foram indicadas para plantio total, ou seja, o reflorestamento ou manejo específico e intensivo; as áreas com vegetação de pequeno porte, próximas a maciços florestados e que não sofrem pressão dos usos do entorno são indicadas para a regeneração conduzida; e as áreas próximas aos maciços florestados e com presença de vegetação, ainda que esparsa, são indicadas para a regeneração natural, ou seja, são ações de proteção, fiscalização e controle, sem a necessidade de plantio direto.

É importante destacar que corredores de reflorestamento, sobretudo em condições de ausência total de remanescentes nos arredores, estão bastante sujeitos aos chamados “efeitos de borda”, em que condições microclimáticas adversas (luminosidade, temperatura, humidade, vento, etc.) e a exposição a ações humanas podem provocar a degradação da mata. Considerando que os eixos de APPs hídricas que serão objeto de plantio serão frágeis em seus anos iniciais, recomenda-se que o reflorestamento seja realizado em uma faixa maior do que o mínimo exigido por lei, ampliando, assim, a probabilidade de sucesso da ação. Outro ponto de atenção, em relação aos corredores de reflorestamento, são as barreiras artificiais, tais como o sistema viário e a presença de outros elementos antrópicos, que podem requisitar obras específicas para amenizar a interrupção (como veremos mais adiante).

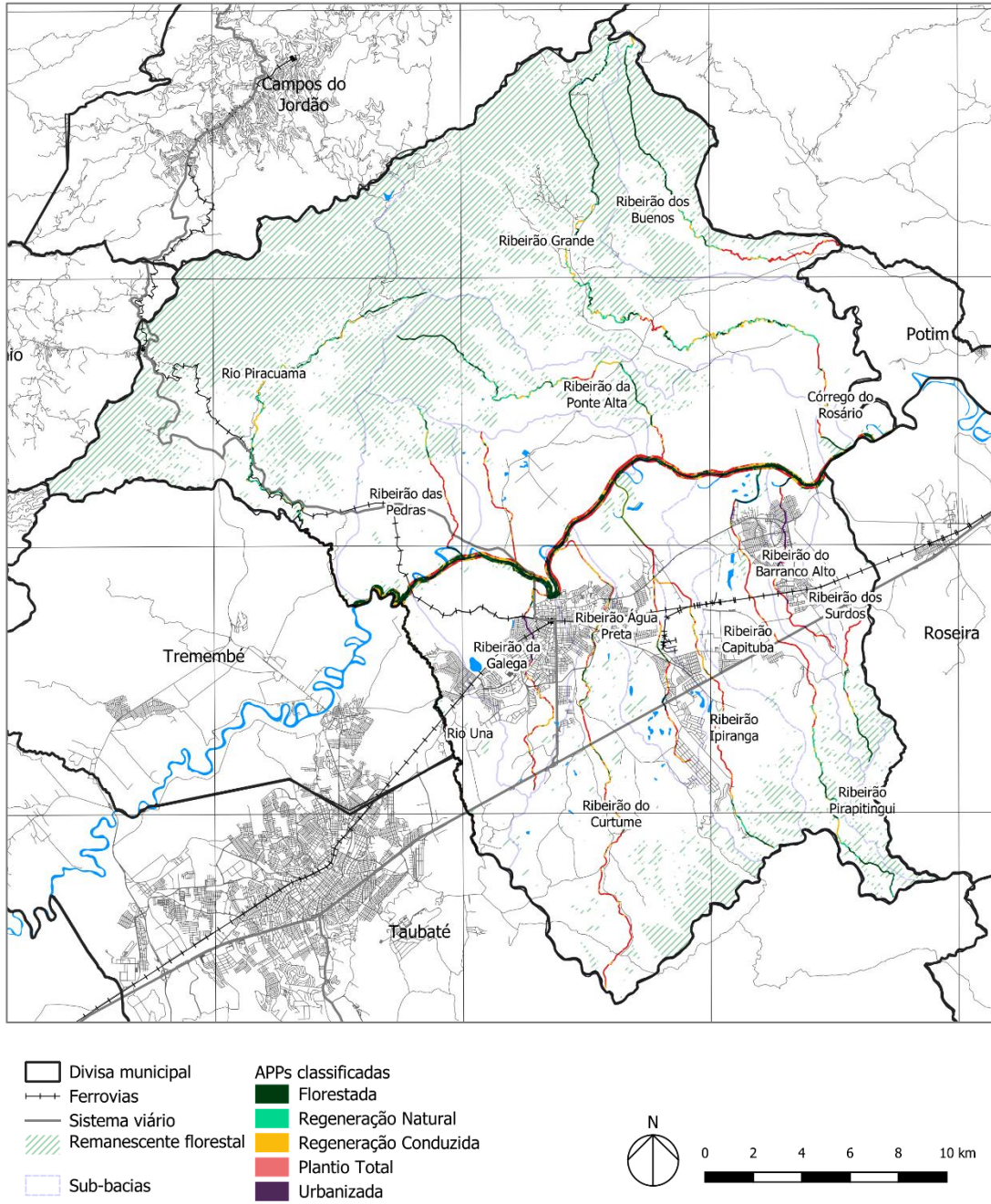
As imagens e os quadros, a seguir, apresentam em maior detalhe estas áreas.

Figura 2-9 Classificação das APPs por tipo de reflorestamento necessário, fora da área urbana



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração:
Risco AU, 2025, no QGIS3.14

Figura 2-10 Eixos prioritários de reflorestamento fora da área urbana



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

Tabela 2-2 APP por sub-bacia (hectare)

Sub-bacia	Altitude	Declividade	Topo de Morro	Nascente	Curso d'água	Total
Córrego do Rosário	-	-	-	-	18,3	18,3
Desconhecido	-	-	-	11,9	363,2	375,0
Ribeirão Água Preta	-	-	-	5,4	212,0	217,4
Ribeirão Capituba	-	8,9	13,3	36,1	398,3	456,6
Ribeirão da Galega	-	-	-	10,8	279,1	290,0
Ribeirão da Ponte Alta	-	24,4	75,8	53,9	709,2	863,2
Ribeirão das Pedras	-	0,7	14,0	23,2	344,9	382,9
Ribeirão do Barranco Alto	-	-	-	2,3	105,6	107,9
Ribeirão do Curtume	-	2,2	0,3	90,5	927,7	1.020,7
Ribeirão dos Buenos	163,9	51,8	22,8	58,8	526,5	823,8
Ribeirão dos Surdos	-	2,6	1,5	8,2	129,8	142,1
Ribeirão Grande	818,0	155,7	475,9	169,1	1.730,6	3.349,3
Ribeirão Ipiranga	-	11,0	21,0	21,6	302,3	356,0
Ribeirão Pirapitingui	-	4,1	4,7	13,1	66,9	88,8
Rio Piracuama	402,8	122,4	394,1	175,8	1.910,9	3.006,0
Rio Una	-	-	3,2	6,4	147,8	157,4
Total Geral	1.384,7	383,8	1.026,5	687,1	8.173,2	11.655,4

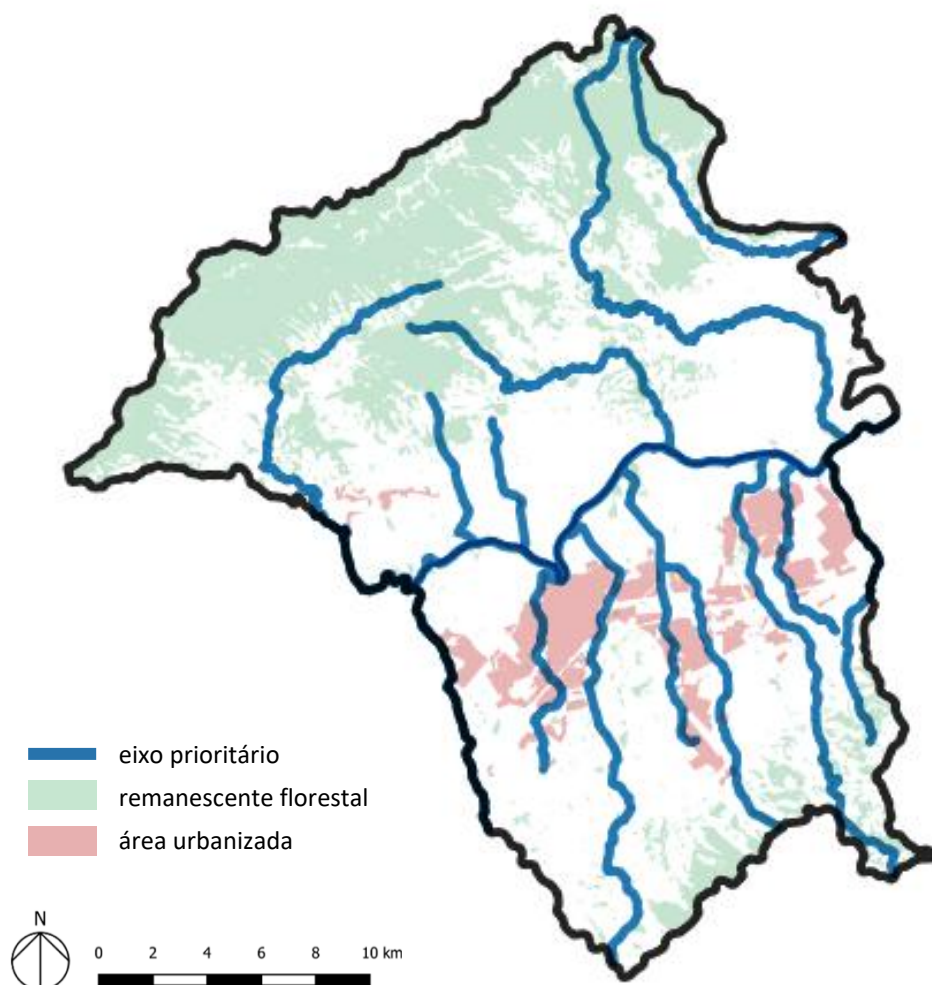
Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025.

Tabela 2-3 Eixos prioritários de APP por sub-bacia (hectare)

Sub-bacia	ha	%
Desconhecido	35,6	3%
Ribeirão Água Preta	53,9	4%
Ribeirão Capituba	99,9	7%
Ribeirão da Galega	47,1	3%
Ribeirão da Ponte Alta	59,5	4%
Ribeirão das Pedras	39,0	3%
Ribeirão do Barranco Alto	38,5	3%
Ribeirão do Curtume	122,9	9%
Ribeirão dos Buenos	64,6	5%
Ribeirão dos Surdos	30,1	2%
Ribeirão Grande	144,8	11%
Ribeirão Ipiranga	71,4	5%
Rio Paraíba do Sul	407,9	30%
Rio Piracuama	95,3	7%
Rio Una	43,5	3%
TOTAL	1.353,9	100%

Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025.

Figura 2-11 Eixos prioritários de reflorestamento – imagem síntese



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

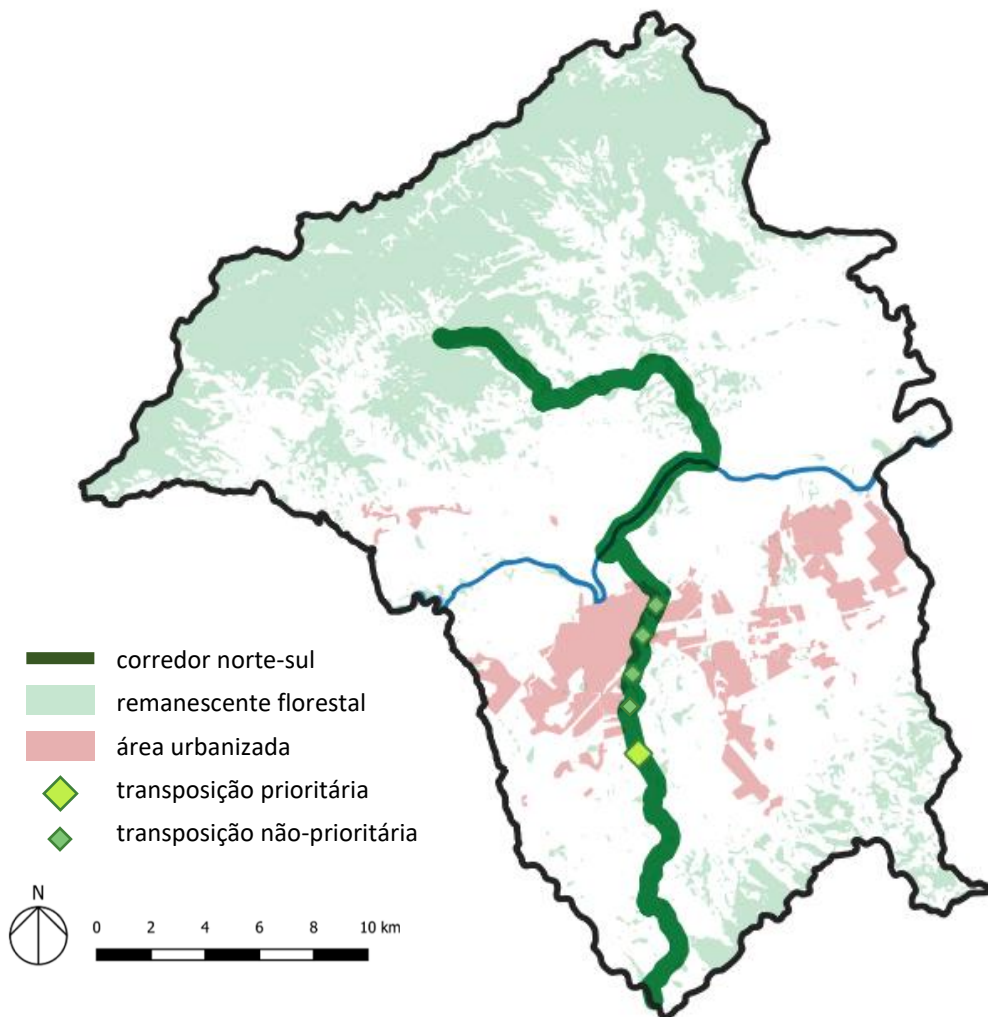
2.2.2 Eixos prioritários – Corredor verde norte-sul

Como forma de direcionar os recursos e as ações, serão indicadas três áreas prioritárias. A primeira delas é o corredor verde norte-sul, que tem como objetivo conectar os remanescentes florestais mais significativos do município, localizados na serra da Mantiqueira, ao norte, e na serra do Quebra Cangalha, ao sul (vide figura a seguir). Estes remanescentes estão diretamente ligados à existência da APA da Mantiqueira e a APA da Serra do Mar, além do Parque Municipal do Trabiju.

O eixo é formado pelos eixos de APP do Ribeirão da Ponte Alta e do Ribeirão do Curtume, interligados por um trecho do Rio Paraíba do Sul. O Ribeirão do Curtume atravessa a área urbanizada e por isso enfrenta algumas situações de conflito entre a mata ciliar e o sistema viário. A mais complexa destas é o cruzamento com a Rodovia Presidente Dutra, que se configura como uma grande barreira à

conexão de flora e de fauna das matas ciliares (vide figuras a seguir). A solução sugerida é a construção de uma transposição verde, preferencialmente na forma de uma passagem subterrânea, por conta da configuração topográfica – a pista da rodovia está elevada em relação à várzea do ribeirão. A definição da tipologia da travessia demanda um estudo específico. Além deste, existem outros quatro pontos de cruzamento com avenidas do sistema viário municipal (vide figura a seguir), de menor porte, que são considerados não prioritários e que eventualmente podem demandar alguma obra específica, desde travessias subterrâneas, aéreas ou mesmo sinalização.

Figura 2-12 Corredor verde norte-sul – imagem síntese



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

Quadro 2-1 Transposições rodoviárias propostas (eixo de reflorestamento norte-sul, Ribeirão do Curtume)

Ação	Via	Tipo	Prioritário
Transposição Verde	Rod. Pres. Dutra (SP-060)	Subterrânea	Sim
	Estr. Mun. José Benedito Marcondes Vieira	-	Não
	Rod. Amador Bueno da Veiga (SP-062)	-	Não
	R. Francisco de Oliveira Linha (SP-132)	-	Não
	R. Suíça	-	Não

Elaboração: Risco AU, 2025.

Figura 2-13 Cruzamento entre Ribeirão do Curtume (em azul tracejado) e a Rod. Pres. Dutra – lado norte



Elaboração: Risco AU, 2025. Fonte: Google Streetview, 2025.

Figura 2-14 Cruzamento entre Ribeirão do Curtume (em azul tracejado) e a Rod. Pres. Dutra – lado sul

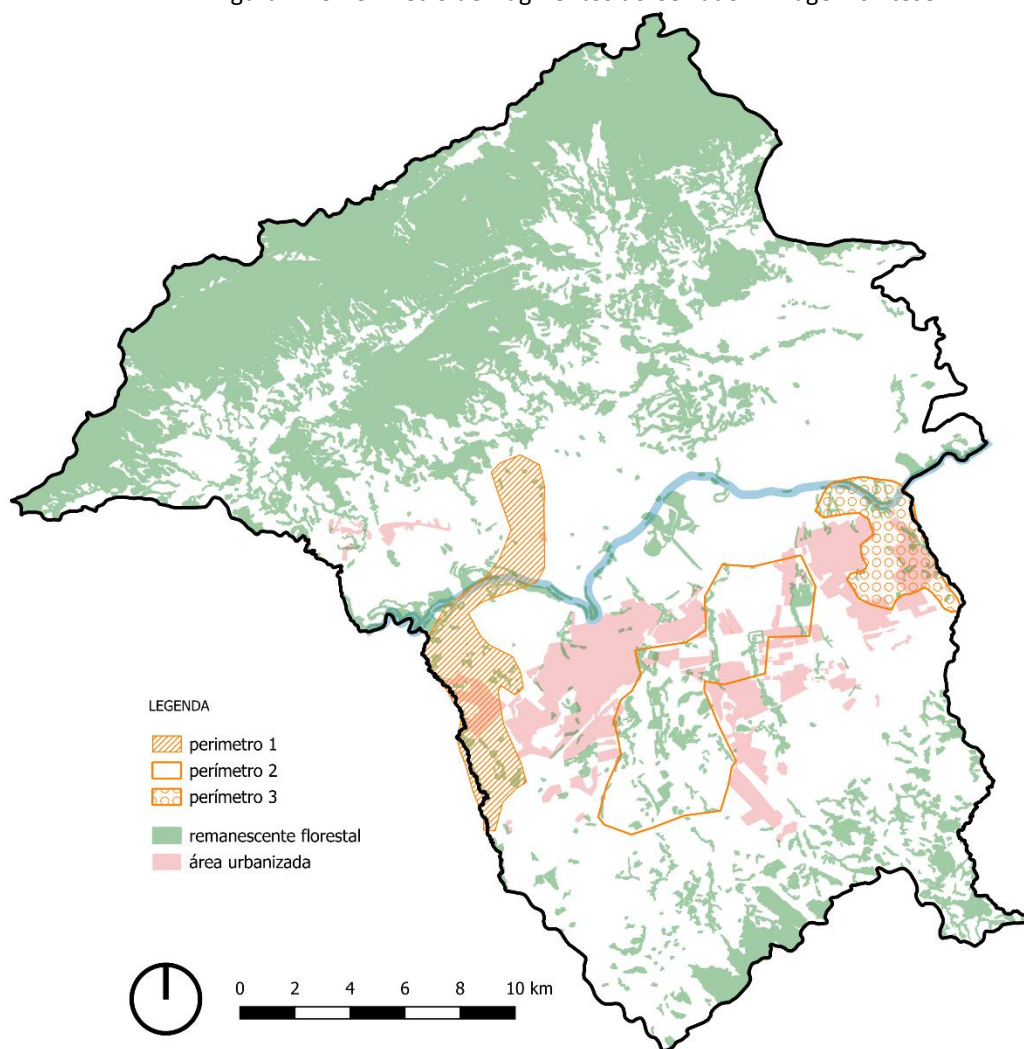


Elaboração: Risco AU, 2025. Fonte: Google Streetview, 2025.

2.2.3 Eixos prioritários – Fragmentos do Cerrado

A segunda estratégia de priorização de ações é o estabelecimento de um perímetro que visa preservar, recuperar e conectar os fragmentos de Cerrado. A partir das classificações dos remanescentes florestais (Inventário do Instituto de Pesquisas Ambientais, 2022) e das regiões fitoecológicas (RADAM, 2020), e dos levantamentos em campo, foi traçado um perímetro que engloba e reúne parte significativa dos remanescentes classificados como Cerrado. A maior parte destes encontra-se em condições de grande ameaça – seja pela condição dos fragmentos, isolados entre si e de pequenas dimensões, seja por pressão da ocupação urbana e de outros usos. Assim, ficam estabelecidos dois polígonos de ação, um prioritário, um secundário.

Figura 2-15 Perímetro de fragmentos do Cerrado – imagem síntese

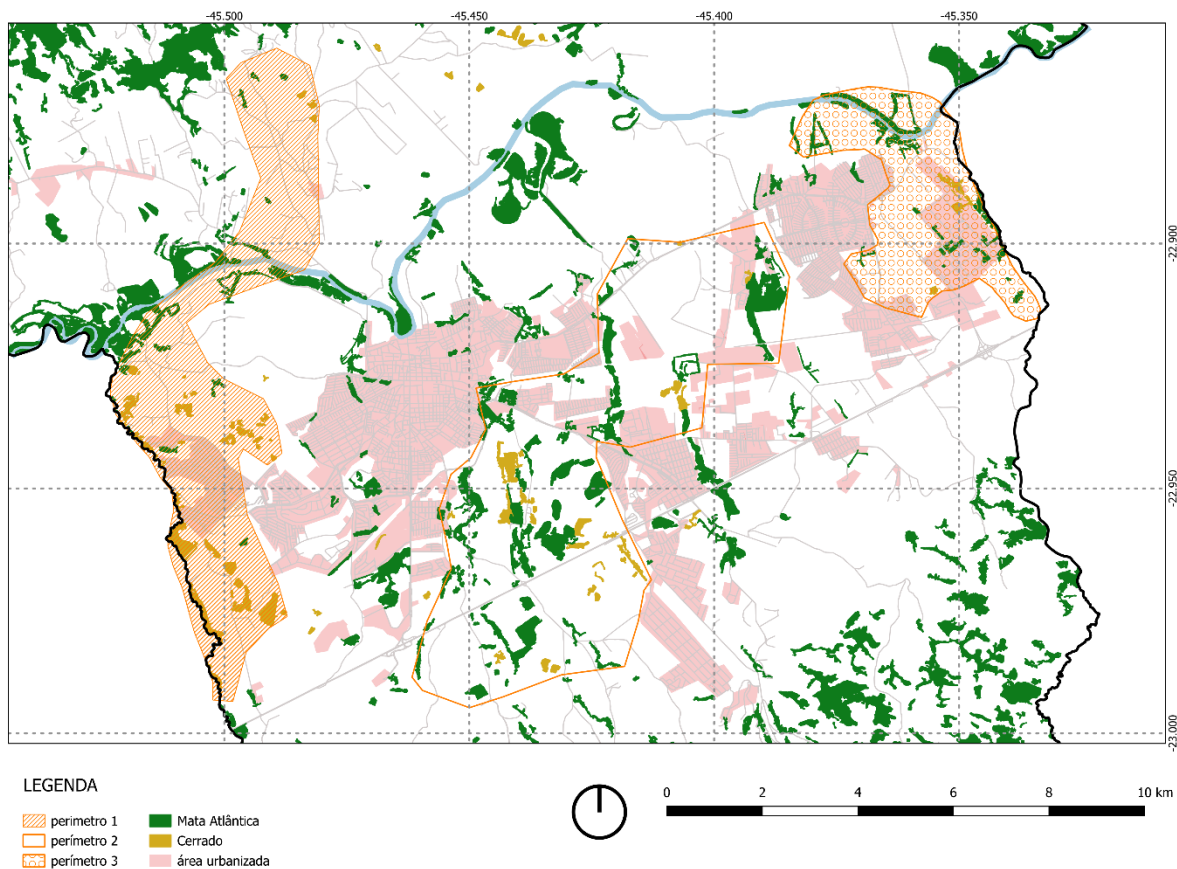


Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio; IPA, 2020; RADAM, 2020 e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14
O perímetro 1 delimitado possui uma área total de 2.522 hectares e, em grande parte, acompanha a bacia do Rio Una, uma vez que na divisa com o município de Tremembé existe um remanescente

florestal de Cerrado bastante significativo e que impulsionará a regeneração da área delimitada. Neste perímetro, serão priorizadas ações de reflorestamento e de plantio – nas APPs, Reserva Legal, áreas verdes públicas como praças e parques e outros – com foco nas espécies do Cerrado. Também se recomenda uma maior atenção no processo de aprovação de novos loteamentos e construções, com a criação de um procedimento de análise específico, uma vez que grande parte se localiza dentro do perímetro urbano (definido pelo Plano Diretor), além de englobar o bairro Araretama. Também foi indicado o perímetro 2 e 3, com condições similares de fragmentação e isolamento dos remanescentes e de pressão da ocupação urbana onde os fragmentos encontram-se muito mais desconectados e sujeitos à pressão urbana.

Destaca-se que, para execução das ações de reflorestamento nestes casos, deverão ser realizados projetos executivos específicos capazes de tratar a localização e os eixos de ação em escala apropriada. A figura, a seguir, apresenta a situação.

Figura 2-16 Perímetro de preservação do Cerrado – detalhe



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio; IPA, 2020; RADAM, 2020 e Mapbiomas, coleção 9, 2025.

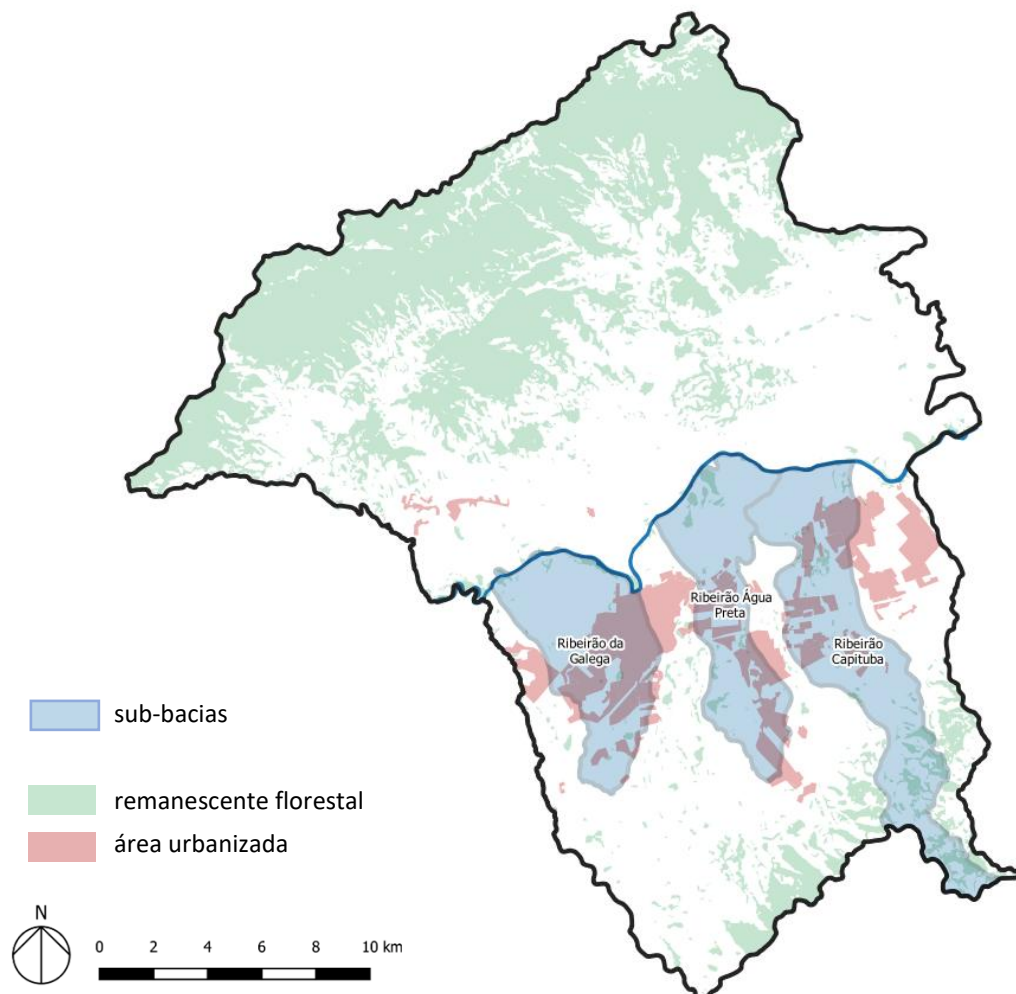
Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

2.2.4 Eixos prioritários – Sub-bacias em condições críticas

A terceira estratégia de priorização das ações tem foco nas sub-bacias em condições mais críticas. Cada uma das sub-bacias foi classificada de acordo com os percentuais de área de remanescentes florestais e de condição de degradação do solo (sobretudo compactação por conta de usos como pasto), a partir de informações do Mapbiomas. Foram destacadas três (das dezesseis) sub-bacias que possuíam menor cobertura florestal e solo mais degradado: Ribeirão da Galega, Ribeirão Água Preta e Ribeirão Capituba (vide figura a seguir). Estas sub-bacias possuem como características comuns a localização no lado sul do Rio Paraíba do Sul e o fato de possuírem uma grande presença de área urbanizada.

A proposta é que estas sub-bacias sejam prioritárias em momentos de definição de investimentos. Além do reflorestamento nos eixos prioritários de APPs, estão indicadas ações de estímulo ao reflorestamento em todas as APPs (hídricas, de declividade e de topo de morro) e nas áreas de Reserva Legal.

Figura 2-17 Perímetro de sub-bacias em situação de maior degradação – imagem síntese



Fontes: IBGE 2024; PMPindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio; IPA, 2020; RADAM, 2020 e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

2.2.5 Conservação

As ações de conservação de remanescentes florestais e vegetais, previstas neste PMMAC, estão vinculadas a instrumentos de gestão e monitoramento, e podem ser organizadas da seguinte forma:

- Ações voltadas à ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade local: incluem o inventariamento, com atenção à identificação de espécies ameaçadas de extinção, a realização de estudos ambientais e a constituição de observatórios.
- Estabelecimento de arcabouço legal e jurídico: por meio da criação de instrumentos reguladores da atividade humana em áreas destinadas à conservação.
- Elaboração de planos de ação para a conservação de espécies ameaçadas: incluindo o controle de espécies exóticas e invasoras (Brasil, 2017).
- Monitoramento do uso e cobertura do solo: com ações de fiscalização, utilização de imagens de satélite e inspeções in loco, além do acompanhamento da dispersão de espécies exóticas e invasoras em áreas de remanescentes (Grupo de trabalho do MMA, 1999).
- Criação e gestão de unidades de conservação: que contribuem para o acompanhamento e a proteção dos remanescentes florestais, com atenção aos vetores de pressão (Grupo de trabalho do MMA, 1999).
- Incentivo à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs): por meio de mecanismos como Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), isenções fiscais sobre a propriedade da terra e outros instrumentos que incentivem os proprietários a proteger os remanescentes (Grupo de trabalho do MMA, 1999).
- Estabelecimento de corredores ecológicos: que promovam a conectividade entre fragmentos florestais e unidades de conservação, favorecendo a integridade ecológica (Grupo de trabalho do MMA, 1999).
- Ações para conexão de remanescentes fragmentados, sobretudo em áreas antropizadas: essas ações específicas estão associadas a estratégias de recuperação da vegetação (Mello; Toppa; Cardoso, 2016; Viana; Tabanez; Martinez, 1992).
- Programas de educação ambiental: voltados a diversos públicos, desde comunidades locais até membros de conselhos e órgãos gestores de unidades de conservação. Também é fundamental ampliar e facilitar o acesso à Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), inclusive por meio do ATER Digital⁴, de forma a integrar a produção agrícola às ações de preservação e conservação.
- Valorização do papel das comunidades tradicionais: fundamentais para o uso sustentável da biodiversidade. Além disso, é necessário promover estratégias locais de conservação que complementem as políticas nacionais, respeitando as especificidades socioterritoriais (Grupo de trabalho do MMA, 1999).

⁴ Ver mais em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/>.

- Ações específicas de conservação para remanescentes do Cerrado (DPC, 2018): devem integrar-se ao planejamento do uso e ocupação do solo, especialmente em áreas intensificadas por atividades agropecuárias. As recomendações estabelecidas pela organização que de grupos de pesquisa sobre o cerrado, Diálogo pelo Cerrado, incluem: Proteção do Cerrado, com meta nacional de conservar ao menos 17% do bioma, priorizando unidades de conservação de proteção integral; Regularização fundiária e conversão de multas em compensações ambientais, no âmbito de políticas de PSA; Políticas de prevenção e controle do fogo, com base em iniciativas comunitárias; e criação de zonas de amortecimento livres de agrotóxicos nas áreas prioritárias para a conservação.

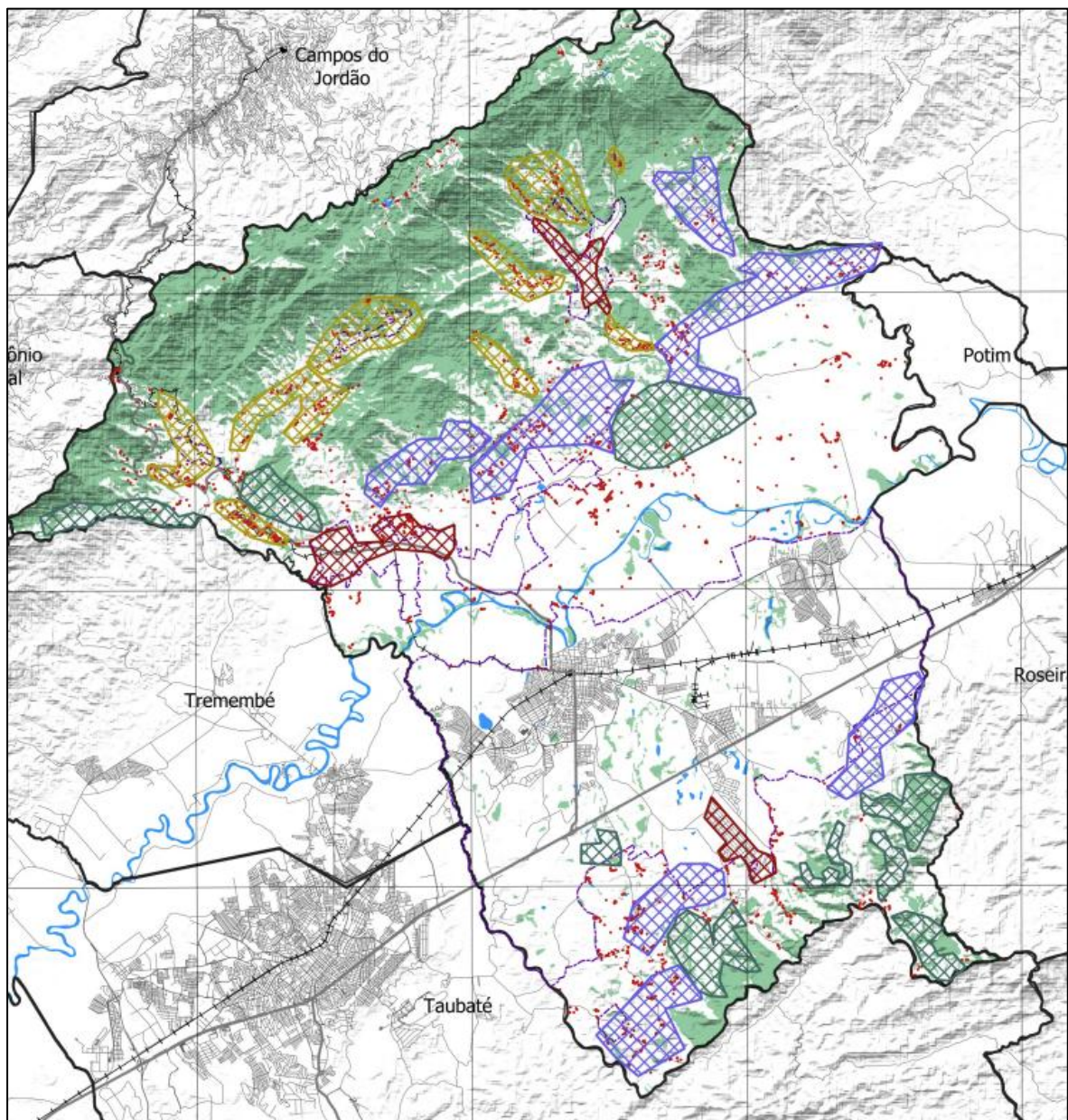
Nas proposições de ações de conservação para o município de Pindamonhangaba, destaca-se, inicialmente, o objetivo de **ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade no território**, englobando ações de pesquisa, inventariamento, acompanhamento de espécies exóticas e invasoras, localização e monitoramento de espécies ameaçadas de extinção, incentivar a criação de Observatório do Cerrado do Vale do Paraíba, em parceria e cooperação com municípios vizinhos.

Entre os programas e objetivos propostos, há também um bloco voltado à fiscalização, com foco no aprimoramento da capacidade e das rotinas de fiscalização, no monitoramento do parcelamento do solo e na ampliação e capacitação das equipes de fiscais. As ações previstas nesse bloco incluem, além do redimensionamento e aperfeiçoamento da gestão das equipes de fiscalização, a indicação da necessidade de ajuste do perímetro urbano, como medida administrativa. Também está prevista uma ação específica para o monitoramento e controle da dispersão de espécies exóticas invasoras, articulada com o programa de Pesquisa e Inventariamento.

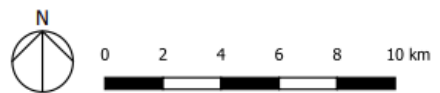
Os principais vetores de pressão sobre os remanescentes florestais do município — destacados no mapa, a seguir, estão localizados predominantemente nas porções sul e norte de Pindamonhangaba, onde também se situam Unidades de Conservação — devem ser objeto de monitoramento constante.

Destacam-se entre esses vetores: atividades agropecuárias, com ênfase na silvicultura; ocupação e parcelamento do solo associados ao veraneio e ao turismo; e a urbanização.

Figura 2-18 Mapa de vetores de pressão e desmatamento de Pindamonhangaba



- | | |
|--------------------|------------------------|
| Vetores de pressão | Perímetro urbano (MZU) |
| Agropecuária | Remanescente florestal |
| Silvicultura | |
| Turismo/Veraneio | |
| Urbanização | |



Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 - Fontes: IBGE 2024 e Mapbiomas, coleção 8, 2024.

Os remanescentes de menor proporção também devem ser considerados durante as atividades de fiscalização e monitoramento. A seguir, apresentam-se os vetores de pressão sobre os remanescentes de cada uma das sub-bacias. A localização exata desses vetores pode ser consultada no diagnóstico das sub-bacias, documento anexo deste caderno:

- Sub-bacia do Rosário: atividades agropecuárias.
- Sub-bacia Desconhecida: atividades agropecuárias, com destaque para a silvicultura; parcelamento irregular do solo por unidades habitacionais de alto padrão, inclusive em APPs.
- Sub-bacia Ribeirão da Água Preta: pastagem, extração de areia, ocupação urbana e sistema viário.
- Sub-bacia Ribeirão Capituba: atividade de silvicultura e agropecuária.
- Sub-bacia Ribeirão da Galega: atividades industriais, expansão urbana e atividade agropecuária sobre remanescentes de cerrado.
- Sub-bacia Ribeirão da Ponte Alta: silvicultura, pastagem, atividades agrícolas, atividade industrial de extração de areia e construções de veraneio.
- Sub-bacia Ribeirão das Pedras: pastagens, parcelamento irregular do solo em área rural e atividade de extração de areia.
- Sub-bacia Ribeirão do Barranco Alto: urbanização e atividades agropecuárias.
- Sub-bacia Ribeirão do Curtume: atividades de silvicultura, pastagem, plantio, a presença de edificações próximas a remanescentes florestais em área rural e a expansão urbana.
- Sub-bacia Ribeirão dos Buenos: pastagem e ocupação dispersa, que intensificam a fragmentação da vegetação.
- Sub-bacia Ribeirão dos Surdos: silvicultura, atividades industriais e pastagem.
- Sub-bacia Ribeirão Grande: atividades turísticas, perímetro urbano de uso restrito e atividades agropecuárias, com ênfase na pastagem e a silvicultura.
- Sub-bacia Ribeirão Ipiranga: atividade de silvicultura, pastagem; o possível parcelamento irregular do solo em áreas rurais com ocorrência de regeneração natural; e a ocupação de APPs no perímetro urbano.
- Sub-bacia Ribeirão Pirapitingui: pastagens e a atividade de silvicultura.
- Sub-bacia Ribeirão Piracuama: presença de eixos rodoviários, parcelamento irregular do solo rural, o atual perímetro urbano e as atividades agropecuárias.
- Sub-bacia do Rio Una: presença de eixos rodoviários, a ampliação indevida do perímetro urbano, atividades agropecuárias e ocupação irregular em APPs, especialmente na faixa do Rio Una.

No que se refere ao objetivo de conservação, destaca-se a presença das Unidades de Conservação correspondentes à APA da Serra da Mantiqueira e à APA do Rio Paraíba do Sul, que abrangem parte significativa dos remanescentes do município. Reforça-se, assim, a importância de fortalecer ações que contribuam para a conservação e reduzam os efeitos de borda. Nesse contexto, é estratégico estabelecer a conexão entre o Parque Trapiju e a APA da Serra da Mantiqueira, promovendo a conectividade entre os remanescentes e fortalecendo a conservação ecológica.

Ainda no escopo da conservação, a ação que visa à **implantação do Corredor Verde** contribui para a conexão entre as APAs existentes no município, reforçando a conservação e ampliando a diversidade ecológica. O estabelecimento desse eixo também atua na redução da fragmentação da vegetação, especialmente, nas sub-bacias do Ribeirão do Curtume e do Ribeirão da Ponte Alta. Além disso, parte considerável das ações propostas para APPs nas sub-bacias viabilizará a conexão entre remanescentes, reduzindo os processos de fragmentação.

No que tange ao **programa de educação ambiental e conscientização**, o plano propõe campanhas de sensibilização, ações educativas e plantio voluntário, bem como a capacitação de quadros técnicos. Enfatiza-se, também, a realização de cursos formativos para os membros dos conselhos gestores e para os produtores agropecuários, com foco em formação ambiental voltada à conservação e recuperação dos remanescentes florestais. Essas ações podem ser articuladas com a oferta de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER).

Quanto ao programa voltado à conservação do Cerrado, destaca-se o **Eixo de Conservação e Restauração do Cerrado**. Além da priorização de ações de restauração, ressaltam-se medidas de preservação e conexão dos remanescentes existentes. Nesse sentido, está prevista a instalação de cercas em remanescentes de Cerrado, que totalizam aproximadamente 139 hectares dentro do eixo estabelecido, considerando a relação direta das sub-bacias com atividades de pastagem. Recomenda-se também o estímulo à preservação por parte dos produtores rurais, priorizando-se o atendimento desse eixo por meio de ações de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Por fim, destaca-se a importância da conexão dos remanescentes de Cerrado com os municípios vizinhos, fortalecendo a conservação em escala regional.

3 QUADRO DE PROGRAMAS, AÇÕES, INDICADORES DE MONITORAMENTO, CRONOGRAMA E RESPONSÁVEL

Tendo apresentado o conjunto de ações que integram este PMMAC, com destaque especial para as ações consideradas prioritárias, foi organizado um quadro sintético, onde se identifica os Programas/Objetivos, Ações, Indicadores de monitoramento, Cronograma (escala de prioridades) e Responsável. As duas colunas da esquerda, Programa/Objetivo e Ações, correspondem ao conteúdo apresentado no Capítulo 1. A coluna Indicador de monitoramento oferece uma ou mais métricas para acompanhamento da ação indicada naquela linha. Isso serve tanto à gestão pública quanto ao CONDEMA e ao público em geral, permitindo observar por aferições objetivas o avanço na execução das ações elencadas no plano. Esses indicadores procuram respeitar as informações disponíveis para cada ação. Desse modo, podem corresponder a percentual de quantitativos previstos nas ações – como ocorre no caso de ações de reflorestamento, por exemplo –; número de itens de ações previstas, caso um número de referência não fosse possível de ser antecipado (como ampliação do número de espécies ou número de campanhas realizadas); checklist de cumprimento; assim como acompanhamento por fases para implantação ou viabilização.

Esse último corresponde ao acompanhamento pelas fases tradicionais e cabíveis dos ciclos de políticas públicas, podendo ser aplicada para contratação de serviços ou produtos, assim como para outras ações em que se possa registrar o avanço na sua concretização, ou ainda por etapa, contemplando desde planos, contratação/concorrência; execução; entrega e etapas adicionais cabíveis (manutenção ou avaliação, operação etc.).

A coluna Cronograma apresenta uma escala de prioridade temporal. As ações do PMMAC são pensadas num período de 10 anos, quando se recomenda sua revisão. As ações foram, dessa forma, distribuídas a partir de rotulagem de escala em 3 grupos: 1- ações em que se indica início imediato; 2- ações que poderiam ser iniciadas em até 3 anos; 3- ações que poderiam ser iniciadas em até 6 anos. Essa escala cronológica busca aliar questões de encadeamento de ações com considerações sobre a prioridade. A sinalização no quadro, portanto, associa a escala de prioridade de forma temporal, ao número indicado, conforme descrito.

A coluna da direita traz uma indicação de responsável pela ação. A maior parte delas, como se esperaria, ficaram sob a incumbência da Secretaria de Meio Ambiente. Sempre que se vislumbrou a participação de outra secretaria ou agente, isso foi indicado. Segue o quadro-síntese:

Quadro 3-1 QUADRO DE PROGRAMAS, AÇÕES, INDICADORES DE MONITORAMENTO, CRONOGRAMA E RESPONSÁVEL

Programa / Objetivo		Ações		Indicador de monitoramento	Cronograma (Prioridade)	Responsável
A	A1. Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade na área urbanizada	A1.1	Preservação e plantio nas áreas livres permeáveis urbanas – Foco nas APPs hídricas do Ribeirão da Galega, Ribeirão do Curtume e Ribeirão Água Preta.	% de áreas reflorestadas [área reflorestada / total de áreas designadas para reflorestamento x 100]	2	Secretaria de Meio Ambiente
		A1.2	Conservação e ampliação da permeabilidade das praças e parques (AbE).	nº de projetos de permeabilidade em praças e parques realizados; pode ser acompanhado por fase (elaboração de projeto; projeto executivo; contratação; execução; entrega)	3	Secretaria de Meio Ambiente
		A1.3	Incorporação das ações previstas no Plano de Macrodrenagem para o bairro do Araretama (bacia do Rio Una).	% Ações do Plano de Macrodrenagem executadas [ações executadas / total de ações x 100]	1	Secretaria de Meio Ambiente
	A2. Regeneração, conservação e ampliação da biodiversidade fora da área urbanizada	A2.1	Viabilizar o Corredor Verde norte-sul, eixo prioritário de preservação e reflorestamento (APPs do Ribeirão do Curtume – Rio Paraíba do Sul – Ribeirão da Ponte Alta).	% de áreas reflorestadas [área reflorestada / total de áreas designadas para reflorestamento x 100]	1	Secretaria de Meio Ambiente
		A2.2	Priorização de ações nas sub-bacias em situação crítica, com menos remanescentes florestais e mais áreas de solo degradado: Ribeirão Capituba, Ribeirão da Água Preta e Ribeirão da Galega.	% Ações nas sub-bacias críticas [ações executadas / total das ações nas sub-bacias x 100]; pode ser feito por ação [% reflorestamento; travessias; etc] e acompanhado por fases	1	Secretaria de Meio Ambiente
		A2.3	Viabilizar o Eixo do Cerrado para unificar remanescentes de Cerrado.	% de áreas reflorestadas [área reflorestada / total de áreas designadas para reflorestamento x 100]	1	Secretaria de Meio Ambiente
		A2.4	Reflorestamento das APPs e áreas de Reserva Legal totais exceto APPs Prioritárias e em área urbana	% de áreas reflorestadas [área reflorestada / total de áreas designadas para reflorestamento x 100]	3	Secretaria de Meio Ambiente
		A2.5	Construção de travessias de rodovia para transposição de fauna no Corredor Verde norte-sul.	nº de travessias executadas; pode ser acompanhado por fase [orçada; contratada; em construção; construídas]	3	Secretaria de Meio Ambiente + Estado + Concessionária rodovia
	B	B1. Requalificação do Viveiro de Mudas e Banco de Sementes	B1.1	Reforma e ampliação do viveiro municipal.	acompanhamento por fase [contratação; execução; reformado; em operação]	1
B1.2			Ampliação do banco de espécies do viveiro.	nº de espécies adicionadas	3	Secretaria de Meio Ambiente + Secretaria de Desenvolvimento Rural Sustentável e Clima
B1.3			Subsídio no fornecimento de mudas para o plantio nos eixos prioritários.	produção de mudas; nº de mudas produzidas plantadas nos eixos prioritários	2	Secretaria de Meio Ambiente + Secretaria de Desenvolvimento Rural Sustentável e Clima
B2. Implantação de Sistema de Monitoramento Municipal		B2.1	Instalar estações automatizadas de monitoramento atmosférico.	nº de estações instaladas em operação [pode ser por fase: aquisição; instalação; operação; com dados levantados e monitorados]	2	Secretaria de Meio Ambiente + CETESB (talvez como contrapartida de obras em rodovias)*(colocar como contrapartida no item do p12 de estação automatizada de monitoramento)
C	C1. Restauração de APPs e Reservas Legais de glebas rurais particulares	C1.1	Compatibilizar e Incluir as prioridades do PMMAC no programa Conservador da Natureza (incentivo financeiro do tipo Pagamento por Serviços Ambientais - PSA).	por fase: (inclusão em legislação, se necessário; lançamento de edital; seleção; execução; avaliação...)	1	Secretaria de Meio Ambiente
		C1.2	Criar programa de incentivos à mudança de uso do solo e/ou das formas de produção, com a conversão de pasto e da monocultura em produção associada, ou agroflorestal, ou similares, sobretudo em Áreas de Uso Restrito (AUR).	nº de programas; nº de beneficiários; fases de implantação	3	Secretaria de Meio Ambiente
D	D1. Ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade do território	D1.1	Campanha anual de pesquisa e inventariamento.	campanhas anuais realizadas [nº realizado / 10 (anos)]	2	Secretaria de Meio Ambiente
		D1.2	Bolsas de incentivo à pesquisa acadêmica.	% de bolsas concedidas [Bolsas anuais concedidas / bolsas anuais previstas x 100]	2	Secretaria de Meio Ambiente

E	E1. Conscientização e educação ambiental	E1.1	Campanha anual nas escolas.	campanhas anuais realizadas [nº realizado / 10 (anos)]	1	Secretaria de Meio Ambiente + Secretaria de Educação
		E1.2	Integrar o PMMAC às campanhas e ações de educação ambiental existentes no município.	nº de ações e campanhas com conteúdo do PMMAC nas ações e campanhas de educação ambiental	1	Secretaria de Meio Ambiente
		E1.3	Campanhas de plantio voluntário.	campanhas anuais realizadas [nº realizado / 10 (anos)]	2	Secretaria de Meio Ambiente
	E2. Quadro técnico	E2.1	Capacitação do quadro de técnicos.	número de capacitações realizadas (anuais ou no período de 10 anos)	2	Secretaria de Meio Ambiente
		E2.2	Especialização em carreiras voltadas à educação ambiental.	% de profissionais com especialização em educação ambiental / total de profissionais x 100	3	Secretaria de Meio Ambiente
F	F1. Capacidade de gestão e fiscalização	F1.1	Aprimoramento da capacidade de gestão e das rotinas de fiscalização.	nº de rotinas revistas; ampliação do número de projetos e iniciativas por ano; relatórios situacionais anuais; planejamentos anuais e de gestão realizados	2	Secretaria de Meio Ambiente
		F1.2	Readequação e redimensionamento da equipe.	número de profissionais/ número de profissionais originais (>1)	3	Secretaria de Meio Ambiente+ Secretaria de Finanças e Orçamento
		F1.3	Ampliação dos recursos materiais para fiscalização (aquisição de veículo 4x4 e Drone para fiscalização remota).	nº de Veículos e Drones adquiridos [checklist]; pode ser por fase para aquisição	1	Secretaria de Meio Ambiente + Secretaria de Finanças e Orçamento
		F1.4	Elaboração de planejamento e calendário de fiscalização.	Planejamentos anuais e de gestão realizados e divulgados; calendários e agendas estipuladas anualmente [checklist]	1	Secretaria de Meio Ambiente
		F1.5	Proposição de ajuste no perímetro urbano do Plano Diretor e na Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo.	por fase: (elaboração de proposta de revisão; submissão; apreciação; aprovação)	3	Secretaria de Meio Ambiente + Secretaria de Obras e Planejamento
		F1.6	Monitoramento trimestral do PMMAC pelo CONDEMA.	monitoramentos trimestrais realizados (4x ano; checklist)	1	CONDEMA
	F2. Monitoramento do parcelamento do solo	F2.1	Monitoramento da ocupação urbana nas margens de rio, buscando preservar as áreas de APP.	Vistorias e operações realizadas / vistorias e operações planejadas x 100	2	Secretaria de Meio Ambiente + Secretaria de Obras e Planejamento + Secretaria de Desenvolvimento Rural Sustentável e Clima
		F2.2	Monitoramento da ocupação nas áreas rurais e próximas às matas.	Vistorias e operações realizadas / vistorias e operações planejadas x 100	1	Secretaria de Meio Ambiente + Secretaria de Obras e Planejamento + Secretaria de Desenvolvimento Rural Sustentável e Clima
	F3. Quadro de fiscais	F3.1	Ampliação do quadro de fiscais.	número de profissionais/ número de profissionais originais (>1)	2	Secretaria de Meio Ambiente + Secretaria de Finanças e Orçamento
		F3.2	Capacitação do quadro de fiscais.	número de capacitações realizadas (anuais ou no período de 10 anos)	3	Secretaria de Meio Ambiente
		F3.3	Criação de cargos específicos de fiscais, com qualificação especializada em carreiras voltadas à conservação e preservação do meio ambiente.	número de cargos criados; acompanhamento por fase para preenchimento de vagas nos cargos criados	2	Secretaria de Meio Ambiente

Elaboração: RiscoAU, 2025

4 CUSTOS DA EXECUÇÃO DA POLÍTICA MUNICIPAL

Este capítulo apresenta um esforço de estimativa de custos para desenvolvimento das principais ações elencadas neste PMMAC, conforme o quadro de Programas e Ações, previamente apresentado no capítulo 1, a saber:

- A. Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade;
- B. Infraestrutura;
- C. Pagamento por Serviços Ambientais;
- D. Pesquisa e inventário;
- E. Educação ambiental e conscientização (custo indireto);
- F. Fiscalização;

O resultado deste capítulo possibilita o lançamento de valor global do principal conjunto de ações do PMMAC de Pindamonhangaba, servindo de referência ao planejamento orçamentário municipal e das ações necessárias ao longo de 10 anos para ações de conservação e reflorestamento sistêmico no município.

4.1 Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade

O primeiro e principal programa do PMMAC é constituído pelos esforços direcionados ao reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade, conforme apresentados nos capítulos anteriores. Os quantitativos aqui apresentados correspondem a uma gama diversa de situações de complexidade, com adoção sugerida de técnicas específicas ou composição de técnicas para cada uma. As estimativas de custo, apresentadas na sequência, baseiam-se em estimativas para a escala do município, ainda que subdivididas (por exemplo, em Áreas de Reflorestamento).

4.1.1 Custos de referência

Isso colocado, algumas considerações preliminares sobre os custos estimados de reflorestamento são importantes. Em primeiro lugar, as referências de valores utilizados seguem padrão estabelecido de custos de reflorestamento por hectare para os biomas Mata Atlântica e Cerrado trabalhados a partir de duas fontes, principalmente, ambas advindas de esforços oficiais do Governo Federal. Citamos, primeiramente, a Portaria 118, de 03 de outubro de 2022 do Ibama, que institui procedimento operacional padrão para estimativa de implantação e manutenção de projetos de recuperação ambiental em biomas brasileiros. Ali, foram estipulados patamares mínimos, por bioma e técnica empregada, para referência em precificação de projetos de reflorestamento. Essa portaria cita diretamente em suas fontes e referências, além de memórias de cálculo, o trabalho Recuperação da vegetação nativa do Brasil – caracterização das técnicas e estimativas de custos por hectare, projeto

de 2017 do Ministério do Meio Ambiente, fruto de parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e The Nature Conservancy Brasil, com apoio de outras instituições, inclusive internacionais⁵. Esse esforço ajudou a lastrear as cifras trazidas pela supracitada portaria do Ibama, a partir de estudos e levantamentos específicos feitos a partir de informações fornecidas por projetos de recuperação ambiental nos diferentes biomas brasileiros. Como consta no esforço, os valores atribuídos a cada bioma, diferenciados por técnica empregada, foram trazidos a preços de junho de 2016, para comparação de valores levantados em diferentes anos.

Dessa forma, o exercício aqui realizado aplicou valores de referência compatíveis com os mínimos apontados pela Portaria 118 do Ibama e decorrentes da atualização de cifras trabalhadas na publicação do Ministério do Meio Ambiente. Isso foi feito empregando esforço análogo de atualização de valores ao descrito na publicação original, ou seja, com a atualização das cifras arroladas para custos de referência para os biomas Mata Atlântica e Cerrado, trazendo-os a preços de março de 2025 a partir do mesmo indicador ali utilizado, o Índice Geral de Preços (IGP) da Fundação Getúlio Vargas.

Tabela 4-1 Valores de Custos de referência por técnica – Em Reais de março de 2025, por hectare

Técnica	Condição*	Cerrado	Mata Atlântica
		R\$/ha 2025	R\$/ha 2025
Plantio Total (mudas)	CAF	14.981,50	14.413,33
	CAD	40.932,17	39.366,47
Condução da Regeneração	CAF	2.816,78	584,82
	CAD	5.900,07	3.046,27
Regeneração Natural	CAF	-	-
	CAD	333,13	342,38
Cercamento	-	5.376,31	5.376,31
Manutenção	CAF	3.150,32	3.150,32
	CAD	7.088,22	7.088,22

(*) CAF: Condição Ambientalmente Favorável; CAD: Condição Ambientalmente Desfavorável

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025, a partir de valores de MMA, IPEA, TNC Brasil, 2017.

A indicação direta a essas publicações permite consultas futuras para referência de insumos e serviços que compõem cada uma das soluções técnicas descritas, aqui apenas empregadas. Para conhecimento, alude-se às composições específicas que abrangem os quantitativos de, por exemplo, mudas, sementes, fertilizantes, hidrogel, calcário, formicida, herbicida ou ainda serviços de mão de obra, contemplando controle de formigas, roçada, coroamento, preparo do solo, plantio, replantio, adubação, irrigação, cercamento, entre outros. Assim, as estimativas contemplam, para cada técnica, custos de implantação e manutenção, incluindo cercamento e insumos, oferecidos por hectare de referência. A tabela, acima, apresenta as referências empregadas de valores para custo por hectare

⁵ Tymus et al. (2018).

por técnica listada para o PMMAC de Pindamonhangaba, a partir da mencionada atualização de valores.

A indicação de condição é um recurso empregado no material de referência que busca reconhecer a amplitude de situações concretas que se verifica em campo. As siglas CAF e CAD remetem à condição ambientalmente favorável e desfavorável, respectivamente, tendo custos associados distintos pela composição de técnicas, materiais e serviços. Neste PMMAC, os custos estimados serão oferecidos, quando possível, nesse padrão, mostrando um intervalo de possibilidade que, posteriormente, em fase de projeto, terá seu valor real de execução orçado.

4.1.2 Áreas para reflorestamento

Para formulação do quadro de referência de áreas às quais se aplicam os valores apresentados, foram levantados dois principais grupos. O primeiro diz respeito às APPs não florestadas, identificadas no município. Esse grupo engloba, em situação considerada urbana, as APPs em condição de área livre permeável não florestada – ou seja, buscou-se subtrair das áreas não florestadas em APPs urbanas as áreas impermeabilizadas. Inclui, também, as áreas de APPs não florestadas em situação rural, reunindo as APPs hídricas (nascentes, cursos d'água, reservas naturais e artificiais), de topo de morro e declividade. Dada a relevância desse grupo, que basicamente toma as áreas em APP não florestadas, a composição técnica previu o emprego de Plantio Total de mudas, Manutenção, Condução da Regeneração e Regeneração Natural, para um horizonte de 10 anos. O Plantio Total foi a técnica mais empregada no bioma Mata Atlântica segundo levantamento mostrado em MMA, IPEA, TNC Brasil (2017).

Para esse grupo, foi feita, adicionalmente, uma seleção de áreas consideradas prioritárias (subcapítulos 2.2.1 a 2.2.4), ou seja, um subgrupo do levantamento citado acima, com impacto particularmente relevante para os objetivos perseguidos por este PMMAC e que seriam objeto de foco em termos de tempo e recurso nas ações. Os quantitativos de áreas para essa seleção serão apresentados juntamente com os totais de áreas para reflorestamento de APPs.

Vale destacar que, para o levantamento das áreas a serem reflorestadas, foram consideradas integralmente as APPs hídricas, desconsiderando-se as áreas rurais consolidadas⁶, uma vez que o processo de cadastramento dessas áreas ainda não foi concluído e não há, até o momento, disponibilização pública das informações sobre as propriedades rurais com áreas consolidadas. Além

⁶ Área rural consolidada é determinada conforme Código Florestal, Lei Nº12.651 de 2012, como área de imóvel rural com ocupação antrópica preexiste a 22 de julho de 2008.

disso, recomenda-se ao município que as APPs atualmente desocupadas sejam destinadas ao reflorestamento, assim como se incentive o reflorestamento em propriedades rurais, em associação ao PSA.

Um segundo grupo de referência de áreas para reflorestamento, complementar ao constituído pelas APPs, reúne as áreas de Reserva Legal não florestadas no município. Para esse levantamento, tomou-se apenas aquelas áreas identificadas como Reserva Legal e que não constavam dentro das faixas e áreas de APPs, conformando um grupo, portanto, adicional, como objeto de reflorestamento. O conjunto de técnicas implementadas para efeito de estimativa de custos é o mesmo apresentado anteriormente, também projetado para o horizonte de 10 anos.

A tabela, a seguir, apresenta os totais de áreas levantadas para reflorestamento no PMMAC, apontando as parciais e totais por situação (urbano ou rural) por formação florestal predominante (Cerrado ou Mata Atlântica), em hectares. Foram identificados 2.351,83 hectares para reflorestamento em contexto de Cerrado, dos quais 17,62 ha em área urbana. Para Mata Atlântica, o total foi de 4751,25 hectares, sendo 7,24 ha em contexto urbano. A tabela apresenta os resultados para o total levantado de APPs não florestadas, para uma seleção de APPs prioritárias (subgrupo do item anterior) e áreas de Reserva Legal não florestadas. As áreas de APP foram mais extensas do que as de Reserva Legal, que acumularam 873,68 e 1173,51 hectares para Cerrado e Mata Atlântica, respectivamente.

Tabela 4-2 Áreas para Reflorestamento por formação florestal, em hectares - 2025

	CERRADO			MATA ATLÂNTICA		
	Rural	Urbano	Total	Rural	Urbano	Total
APPs Total	1.460,53	17,62	1.478,15	3.570,50	7,24	3.577,74
APPs Prioritárias	423,87	17,62	441,49	948,91	7,24	956,15
Reserva Legal	873,68	-	873,68	1.173,51	-	1.173,51
Total (APPs+RL)	2.334,21	17,62	2.351,83	4.744,01	7,24	4.751,25

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

O estudo apresentado em MMA, IPEA, TNC Brasil (2017) apontou algumas sinalizações basilares para a duração de cada técnica empregada, indicando referências em meses e anos como estimativa para projetos de recuperação ambiental. A partir de amplo estudo técnico, levando em consideração características da ocupação do solo, contextos de fragmentação e isolamento de remanescentes florestais, proximidade a atividades ou contextos de particular dificuldade (ou facilidade) para o reflorestamento, as áreas previamente apresentadas foram subdivididas por estimativa de técnica principal de reflorestamento, para Cerrado e Mata Atlântica.

A tabela, a seguir, apresenta esses quantitativos de área, indicando, para cada formação florestal, a técnica principal estimada, em hectares. Essa diferenciação ajuda a modular a estimativa de custos apresentada em seguida, uma vez que as composições técnicas e de insumos resultam em valores muito distintos.

Tabela 4-3 Áreas para Reflorestamento por técnica principal estimada, por formação florestal, em ha. - 2025

Técnica	Cerrado	Mata Atlântica
Plantio Total (mudas)	1.673,57	1.386,81
Condução da Regeneração	511,10	1.585,10
Regeneração Natural	167,16	1.779,34
TOTAL	2.351,83	4.751,25

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Esses totais podem ainda ser subdivididos de forma análoga ao que se apresentou previamente, por área de reflorestamento (em APPs ou Reserva Legal). O resultado desse cruzamento está exibido na tabela a seguir.

Tabela 4-4 Áreas para reflorestamento por tipo de área e técnica principal estimada por formação florestal, em ha. – 2025

Técnica	Área	CERRADO			MATA ATLÂNTICA		
		Rural	Urbano	Total	Rural	Urbano	Total
Plantio Total (mudas)	APPs Total	1.045,77	17,62	1.063,39	918,75	7,24	925,99
	APPs Prioritárias	266,13	17,62	283,75	445,18	7,24	452,42
	Reserva Legal	610,18	-	610,18	460,82	-	460,82
Condução da Regeneração	APPs Total	343,02	-	343,02	1.258,48	-	1.258,48
	APPs Prioritárias	134,29	-	134,29	347,56	-	347,56
	Reserva Legal	168,08	-	168,08	326,62	-	326,62
Regeneração Natural	APPs Total	71,74	-	71,74	1.393,27	-	1.393,27
	APPs Prioritárias	23,45	-	23,45	156,16	-	156,16
	Reserva Legal	95,42	-	95,42	386,07	-	386,07
Total		2.334,21	17,62	2.351,83	4.744,01	7,24	4.751,25

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Tomando o prazo de 10 anos como horizonte de planejamento deste PMMAC, essas referências de áreas e valores associados a técnicas em cada formação florestal foram sistematizadas, apoiando-se nos prazos e combinações oferecidos pelo material de referência (MMA, IPEA, TNC Brasil (2017) e Portaria 118/2022 do IBAMA). Nesse intuito, o procedimento adotado para formulação das estimativas preliminares de custos tomou como base 3 conjuntos ou linhas de ação para o reflorestamento, combinando as técnicas e referências, prevendo um decênio de atuação.

4.1.3 Plantio total

Para as áreas onde o indicativo de técnica principal seria o Plantio Total de mudas, a referência toma como base a previsão de duração de 3 anos para o Plantio Total, 3 anos para Manutenção e 4 anos de Condução da Regeneração, totalizando 10 anos. Aplicando, portanto, os valores indicados de custos por hectare para condição favorável ou desfavorável, para o total de APPs⁷ e áreas de Reserva Legal sem floresta, obteve-se o seguinte resultado, apresentado na tabela a seguir:

⁷ A referência de custos para as APPs prioritárias será oferecida mais adiante, de forma destacada.

Tabela 4-5 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Plantio Total (mudas) por formação florestal – (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Condição	Plantio Total	Manutenção	Condução da Regeneração	TOTAL
		3 anos	3 anos	4 anos	10 anos
CERRADO	CAF	25.529.858,50	5.341.671,19	4.768.411,35	35.639.941,04
	CAD	68.502.886,55	11.862.642,11	9.874.178,34	90.239.707,00
MATA ATLÂNTICA	CAF	20.169.173,37	4.397.397,22	828.859,64	25.395.430,22
	CAD	54.593.689,47	9.829.995,33	4.224.588,07	68.648.272,87
TOTAL	CAF				61.035.371,26
	CAD				158.887.979,87

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Note-se que, do ponto de vista da estimativa, é importante levar em consideração valores mínimos que garantam a fruição e execução da política. Desse modo, os valores oferecidos, em caráter preliminar, não preveem necessariamente os valores da execução, que dependem de levantamentos *in loco*, mais precisos e capazes de endereçar as condições numa escala muito menor de ação. A apresentação de valores de referência para cada condição possibilita dar um horizonte de gastos, dentro de limites que, sem ressalvas, podem ser redesenhados a partir dos projetos executivos. Feita essa consideração, os totais apresentados variam entre R\$61 e R\$158,8 milhões, em 10 anos, para reflorestamento de 1.673,57 hectares de Cerrado e 1.386,81 hectares de Mata Atlântica⁸ com o emprego das técnicas mais intensivas em recursos e insumos apresentados pelas referências oficiais.

4.1.4 Condução da Regeneração

A segunda composição de custos volta-se para as áreas onde a Condução da Regeneração foi apontada como técnica estimada. Para o horizonte de 10 anos, a combinação, a título de custos, considera 5 anos de Condução da Regeneração, seguidos de 5 anos de Regeneração Natural. As cifras estimadas a partir dessa formulação estão apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 4-6 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Condução da Regeneração por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Condição	Condução da Regeneração	Regeneração Natural	TOTAL
		5 anos	5 anos	10 anos
CERRADO	CAF	1.439.657,89	170.261,77	1.609.919,66
	CAD	3.015.525,19	170.261,77	3.185.786,97
MATA ATLÂNTICA	CAF	927.003,99	542.708,03	1.469.712,02
	CAD	4.828.634,71	542.708,03	5.371.342,74
TOTAL	CAF			3.079.631,68
	CAD			8.557.129,71

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

⁸ Esses quantitativos se referem à soma das áreas de APPs e Reserva Legal sem floresta apresentados na tabela antecedente, para Cerrado e Mata Atlântica.

Os valores apresentados referem-se a 511,10 hectares para Cerrado e 1.585,10 hectares para Mata Atlântica (somando-se APPs e áreas de Reserva Legal não florestadas), variando entre R\$3,07 e R\$8,55 milhões, para um período de 10 anos.

Regeneração Natural

A terceira composição de custos estimados é a mais simples entre o conjunto apresentado, servindo de base para atuação nas áreas estimadas como propensas à aplicação da Regeneração Natural. No material de referência, os custos para esta técnica estão estimados para um período de aproximadamente 5 anos. Para efeitos desta estimativa preliminar de custos, estão sendo aplicados valores para o dobro dessa referência, completando 10 anos. O resultado pode ser observado na tabela a seguir, lembrando-se que para essa técnica não houve diferenciação oferecida no material oficial para condição.

Tabela 4-7 Estimativa de Custos totais de Reflorestamento (APPs+RL) para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Regeneração Natural por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Custo
Cerrado	111.371,32
Mata Atlântica	1.218.428,45
TOTAL	1.329.799,78

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Áreas de Preservação Permanente Prioritárias

Entendendo as limitações, especialmente orçamentárias, que constroem as possibilidades de atuação mais intensiva sobre o tema, também foram feitas estimativas para o conjunto de APPs consideradas prioritárias para o reflorestamento no município, definindo um quadro de atuação focado e menos extenso para os projetos de reflorestamento, contando, como consequência, com custos estimados menores. As tabelas, apresentadas, na sequência, reproduzem o exercício apresentado previamente, mantendo as composições de técnicas para 10 anos, mas aplicando-os à seleção de APPs prioritárias. Ficam de fora, portanto, parcela das APPs não florestadas, além da totalidade das áreas de Reserva Legal não florestadas e que não integravam área de APP.

Tabela 4-8 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Plantio Total (mudas) por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Condição	Plantio Total	Manutenção	Condução da Regeneração	TOTAL
		3 anos	3 anos	4 anos	10 anos
CERRADO	CAF	4.708.187,56	963.275,77	853.577,11	6.525.040,44
	CAD	11.614.326,19	2.011.252,40	1.674.118,18	15.299.696,77
MATA ATLÂNTICA	CAF	6.701.548,51	1.453.780,07	282.407,48	8.437.736,06
	CAD	17.810.195,86	3.206.856,76	1.378.194,84	22.395.247,45
TOTAL	CAF				14.962.776,50
	CAD				37.694.944,23

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Tabela 4-9 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Condução da Regeneração por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	Condição	Condução da Regeneração	Regeneração Natural	TOTAL
		5 anos	5 anos	10 anos
CERRADO	CAF	378.274,32	44.736,78	423.011,10
	CAD	792.338,07	44.736,78	837.074,85
MATA ATLÂNTICA	CAF	203.263,37	118.999,13	322.262,50
	CAD	1.058.770,62	118.999,13	1.177.769,75
TOTAL	CAF			745.273,61
	CAD			2.014.844,60

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Tabela 4-10 Estimativa de Custos de Reflorestamento de APPs Prioritárias para 10 anos das áreas indicadas para aplicação de Regeneração Natural por formação florestal - (Reais de março de 2025)

Formação Florestal	TOTAL
Cerrado	15.625,63
Mata Atlântica	106.935,18
TOTAL	122.560,81

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Quando se toma apenas as APPs consideradas prioritárias, as cifras estimadas mantêm-se em patamares mais contidos, dada a redução das áreas envolvidas. Para as áreas identificadas com o emprego da técnica de Plantio Total de mudas, os valores variam entre R\$14,9 e R\$37,7 milhões. Para aquelas associadas à Condução da Regeneração, as cifras se situam entre R\$0,74 e R\$2,01 milhões. E para as áreas com estimativa de uso de Regeneração Natural os resultados foram de R\$122,5 mil, projetando-se a atuação em 10 anos, como feito anteriormente.

Os valores estimados para o conjunto conformado pelo total de APPs não florestadas e áreas de Reserva Legal sem floresta bem como aqueles calculados estritamente para as APPs Prioritárias estão sistematizados e apresentados na tabela, a seguir, indicando seus respectivos totais.

Tabela 4-11 Custos totais estimados de Reflorestamento PMMAC - (Reais de março de 2025)

	Formação Florestal	Condição	Plantio Total (mudas)	Condução da Regeneração	Regeneração Natural	TOTAL
APPs Totais + RL	CERRADO	CAF	35.639.941,04	1.609.919,66	111.371,32	37.361.232,02
		CAD	90.239.707,00	3.185.786,97	111.371,32	93.536.865,29
	MATA ATLÂNTICA	CAF	25.395.430,22	1.469.712,02	1.218.428,45	28.083.570,70
		CAD	68.648.272,87	5.371.342,74	1.218.428,45	75.238.044,06
	TOTAL	CAF	61.035.371,26	3.079.631,68	1.329.799,78	65.444.802,72
		CAD	158.887.979,87	8.557.129,71	1.329.799,78	168.774.909,35
APPs Prioritárias	CERRADO	CAF	6.525.040,44	423.011,10	15.625,63	6.963.677,17
		CAD	15.299.696,77	837.074,85	15.625,63	16.152.397,26
	MATA ATLÂNTICA	CAF	8.437.736,06	322.262,50	106.935,18	8.866.933,75
		CAD	22.395.247,45	1.177.769,75	106.935,18	23.679.952,38
	TOTAL	CAF	14.962.776,50	745.273,61	122.560,81	15.830.610,92
		CAD	37.694.944,23	2.014.844,60	122.560,81	39.832.349,64

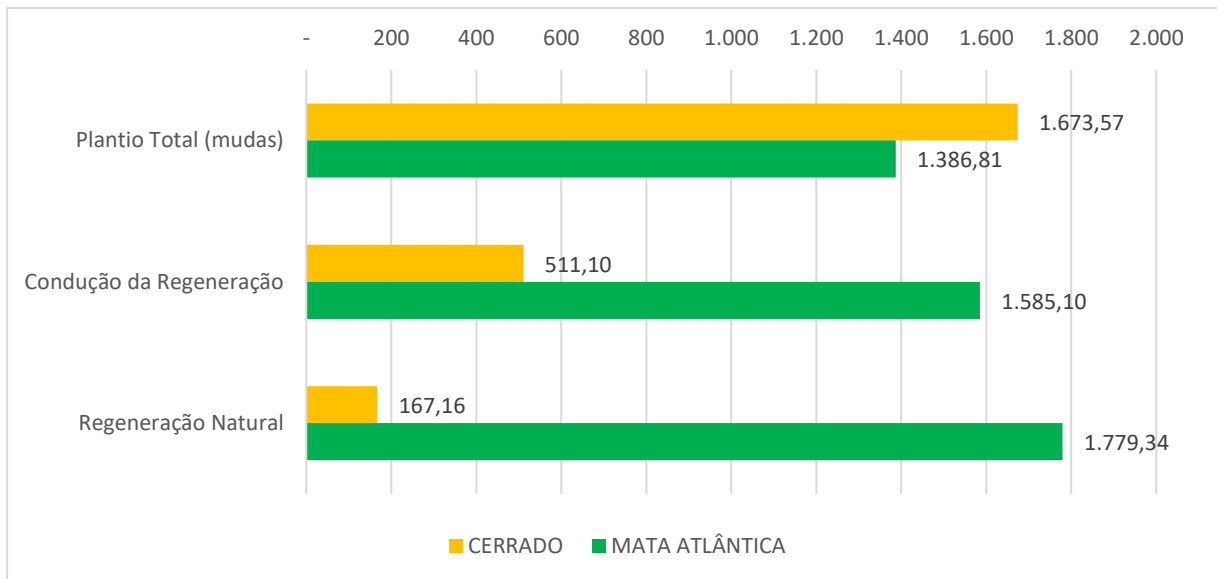
Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

4.1.5 Valor total estimado

O valor total estimado, a partir dos parâmetros apresentados, para o reflorestamento em todas as APPs sem floresta e áreas de Reserva Legal não florestadas, é de R\$ 65.444.802,72, em condições ambientalmente favoráveis, para 10 anos, ou seja, R\$ 6.544.480,27 por ano. O valor poderia atingir até R\$ 168.774.909,35 em condições desfavoráveis. Lembrando que se tratam de estimativas preliminares, podendo os custos passarem por sensível redução caso de identifique, nas fases de projeto, a possibilidade de técnicas menos custosas. Isso fica claro quando se observa o impacto que a adoção do Plantio Total de mudas possui sobre os recursos estimados.

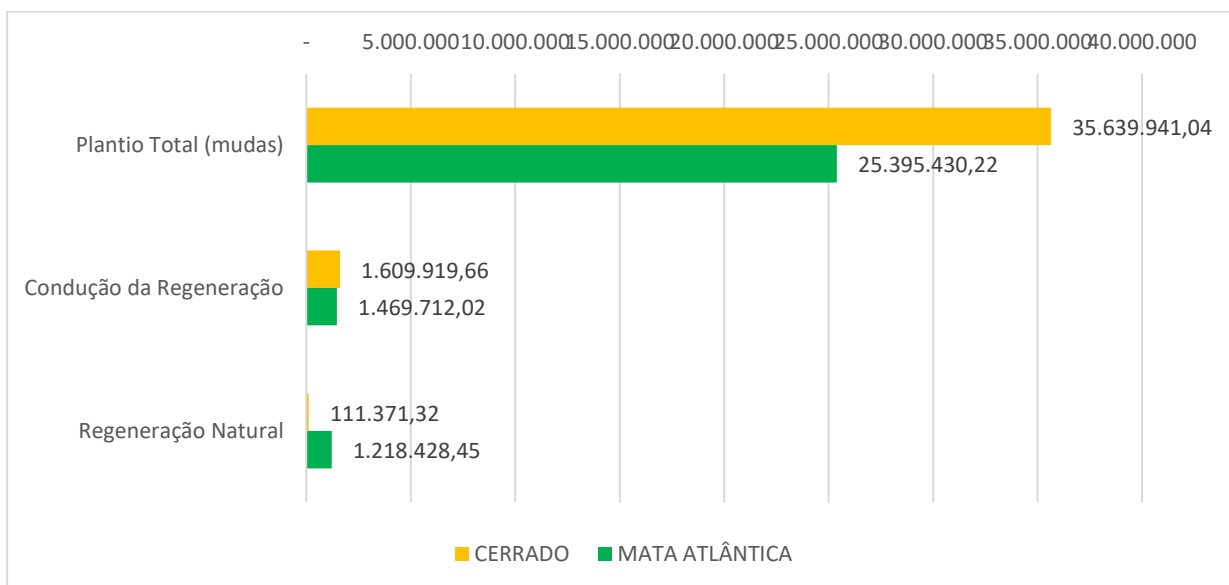
Apenas a título de ilustração, a dupla de gráficos, apresentada na sequência, traz uma comparação das áreas e custos estimados (em condição favorável) para cada formação florestal e técnica de referência para as respectivas áreas, tomando os valores totais para as APPs não florestadas e áreas de Reserva Legal sem florestas. A modulação de técnicas aparenta ser um caminho profícuo para a modicidade dos valores, algo a ser verificado e delimitado com precisão em fases subsequentes de execução, quando se formulam os projetos executivos, encarando as condições concretas para esse esforço.

Gráfico 4-1 Áreas totais de APP e Reserva Legal levantadas para reflorestamento, em hectares – 2025



Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Gráfico 4-2 Custos estimados totais de reflorestamento de APPs e áreas de Reserva Legal em CAF, Reais de março de 2025



Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Para o selecionado de APPs Prioritárias, agregado que não inclui as áreas de Reserva Legal fora de APP, um sub-grupo dos totais apresentados, os custos estimados variam entre R\$15.830.610,92 e R\$39.832.349,64, algo, portanto, que comprometeria, em 10 anos, pouco mais de R\$1,5 milhões por ano, a depender da condição efetiva de execução. Essa seleção não substitui os levantamentos totais, mas busca organizar uma escala de prioridades de atuação em contexto de escassez de recursos financeiros e técnicos.

4.1.6 Travessia de fauna

Outro elemento de custo presente no Programa de Reflorestamento, conforme indicado no item 2.2.2 – Eixos Prioritários: Corredor Verde Norte-Sul, é a construção de travessias de fauna, solução que busca a transposição pela fauna das barreiras interpostas pela construção de rodovias. No Brasil, essas soluções são relativamente recentes, com casos internacionais sendo expostos, principalmente vindos da Europa e da Ásia, ainda que se conheça casos de referência, como na Argentina. Na busca por valores estimados para implantação, adotou-se as referências: (1) implantada no Rio de Janeiro, situada em contexto de Mata Atlântica na BR-101, na altura do quilômetro 218, com vistas a conectar populações próximas, do Parque Estadual dos Três Picos e Reserva Biológica de Poço das Antas, e (2) da referência instalada na SP-99, Rodovia dos Tamoios, em Paraibuna/SP⁹, está mais próxima de Pindamonhangaba.

Figura 4-1 Foto de travessia elevada verde na BR-101.



Fonte: Wanderson Chan/AMLD, 2020.

⁹ O custo informado para a intervenção na BR 101 foi de R\$ 9 milhões, no ano de 2018, enquanto a intervenção realizada na SP-99, de 2,4 milhões, no ano de 2015. Optou-se pelo lançamento do custo genérico de referência aproximado de R\$ 5 milhões por unidade para o ano de 2024. Alternativamente, o PMMA poderá incorporar outras formas complementares de conexão, tais como passarelas e passagens subterrâneas. De acordo com pesquisa realizada, o custo estimado para passagens subterrâneas é sensivelmente menor, em torno de R\$300 mil por unidade. Cabem estudos específicos para análise de custo-benefício bem como avaliação de oportunidades e parcerias para adoção de soluções.

Figura 4-2 Foto de travessia elevada verde na SP-99, 2020



Fonte: Concessionária Tamoios, 2022.

Para o município de Pindamonhangaba, está sendo indicada a instalação de até cinco travessias, no eixo de reflorestamento da APP do Ribeirão do Curtume, como parte do corredor norte-sul (ver Figura 2-12). A primeira travessia proposta deverá transpor a Rod. Presidente Dutra, na altura da Estrada Municipal do Pinhão do Borba, com tipologia exata a ser definida em estudo específico. As demais travessias devem seguir o padrão estabelecido pelo município nesta primeira experiência.

Tabela 4-12 Custo estimado para construção de travessia verde, em Reais – 2025

Ação	Descrição	Quantidade	Custo Estimado (R\$)
Transposição Verde	Rodovia Presidente Dutra	1 unidade	1.000.000
Total previsto no PMMA		5 unidades	5.000.000

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Os custos para a viabilização do conjunto de travessias, portanto, fica estimada em R\$ 5 milhões de reais, mas podem ser revistos e recompostos caso se justifique outras tipologias de travessias, como as travessias subterrâneas ou as passarelas, linhas, e, inclusive, uma composição que faça uso destas tipologias simultaneamente.

4.2 Infraestrutura

O PMMAC prevê duas principais infraestruturas de apoio: um Viveiro de Mudanças com Banco de Sementes; e um Sistema Municipal de Monitoramento.

4.2.1 Viveiro de Mudanças e Banco de Sementes

Esse item será objeto de detalhamento específico previsto no escopo de execução deste PMMAC, apresentado em oportunidade posterior (Produto 18). Identificou-se a necessidade de reforma e atualização do Viveiro Municipal de Mudanças juntamente com a implantação de um Banco de Sementes municipal.

Considerando que, anteriormente, ficou estimada a área que será objeto de reflorestamento com Plantio Total de mudas em aproximadamente 1.673 hectares de Cerrado e 1.386 hectares de Mata Atlântica, a partir de média básica de 1.667 mudas por hectares para Cerrado (usando padrão de plantio 2x3) e 2.500 mudas por hectare para Mata Atlântica (em plantio com espaçamento 2x2), temos a estimativa geral de demanda de pelo menos 6,256 milhões de mudas. Com a aplicação de uma margem para perdas de 30%, a estimativa atinge algo próximo de 8,133 milhões de mudas. Portanto, quando apresentados os parâmetros de operação do Viveiro Municipal, essa estimativa será levada em consideração.

4.2.2 Sistema de Monitoramento

Dados os desafios concernentes ao monitoramento das condições climatológicas e crescente cenário de impactos da mudança climática no mundo e, também, no município de Pindamonhangaba, tendo em vista os elementos marcantes do seu contexto geográfico, urbano e ambiental, conforme descrição extensa registrada na etapa de Diagnóstico, sugere-se à gestão municipal a aquisição e operação de estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar e de condições meteorológicas, capazes de monitorar diariamente a condição do ar no município. Recomenda-se que a estação seja capaz de mensurar, ao menos, os componentes descritos no quadro, a seguir.

Quadro 4-1 Componentes a serem medidos pela estação de monitoramento

Parâmetro	Descrição
CO	Monóxido de Carbono
BEN	Benzeno
DV	Direção dos Ventos
ERT	Enxofre Reduzido Total
MP 10	Partículas inaláveis
MP 2,5	Partículas Inaláveis Finas
NO2	Dióxido de Nitrogênio
NOx	Óxido de Nitrogênio
O3	Ozônio
P	Pressão Atmosférica
RAD	Radiação Total e Ultravioleta
S02	Dióxido de Enxofre
TEMP	Temperatura
TOL	Tolueno
UR	Umidade Relativa
VV	Velocidade dos Ventos

Elaboração: Risco AU, 2025, adaptado de CETESB, 2019.

A instalação destas estações contribui muito para os esforços de monitoramento e geração de dados e informações relevantes para diagnóstico e tomada de decisões frente a um cenário em mudança, com impactos marcantes em diversos contextos e conjunturas no município. Dada a caracterização da ocupação realizada por este PMMAC, nota-se, ao menos, a necessidade de instalação de 3 estações, abrangendo as áreas urbanizadas e rurais, sendo 1 para monitoramento de áreas urbanizadas e 2 para monitoramento da área rural, para monitoramento da porção Sul e Norte do município.

Sugere-se o uso da unidade padrão CETESB¹⁰, estimada em R\$ \$1.150.000 a unidade instalada, para a data corrente, totalizando o investimento de R\$ 3.450.00,00. Destaca-se que este custo poderá ser compartilhado com a própria CETESB, caso a Companhia assumira parte, ou mesmo o total, dos investimentos necessários. Também se vislumbra a possibilidade do uso de contrapartidas associadas, por exemplo, às obras nas Rodovias, pela Concessionária, ou demais ações ou reparações em pauta no município como forma de viabilizar essa aquisição.

4.3 Programa de Pagamento por Serviços Ambientais

O Programa de Pagamento por Serviços Ambientais busca remunerar moradores e proprietários rurais por manterem ou restaurarem a cobertura florestal de suas propriedades, buscando integrá-los ao esforço municipal a partir de remuneração de incentivo.

A prática do PSA é ainda pouco difundida no Brasil, com uma dispersão notória de valores e formatos observados. Sua configuração depende de fatores locais muito heterogêneos, como condição dos remanescentes florestais, escala e extensão de atividades agropecuárias, condições econômicas dos municípios, entre muitas outras. O que se nota, muitas vezes, é que os valores praticados, especialmente em municípios de forte atividade agropecuária, são insuficientes como incentivo para manutenção de florestas, dada a rentabilidade que segmentos produtivos podem ostentar. Ainda assim, parece que a prática pode ter maior efetividade em esforços de manutenção e preservação do que aqueles voltados ao reflorestamento, em que já se consumou a derrubada de floresta nativa. Nesse sentido, identifica-se que esse esforço é válido e deve passar por aprimoramento e expansão nos anos vindouros, de forma que há validade nas iniciativas que buscam acúmulos para tanto.

Pindamonhangaba criou o seu programa de PSA, o “Programa Conservador da Natureza”, instituído através da Lei nº 6.504/2021 e regulamentado pelo Decreto nº 6.214/2022. De acordo com a lei, é dada prioridade a áreas sob maior risco de degradação ambiental e para propriedades em áreas que favoreçam a formação de corredores de biodiversidade, princípios que vão de encontro aos objetivos

¹⁰ Valor para Estação de Monitoramento de Ar instalada, retirado do Plano de Negócios e Estratégia de Longo Prazo 2020, p.14, SÃO PAULO, CETESB (2019).

do PMMAC. As propriedades que se candidatam passam por um processo de habilitação e por uma ordenação em função do uso e do tamanho da propriedade. Se habilitadas, precisam elaborar um Projeto Individualizado da Propriedade (PIP). O primeiro edital foi lançado em setembro de 2022, apontando como áreas prioritárias as sub-bacias do Ribeirão Grande e do Piracuama, e contemplou 9 dos 18 inscritos.

Dado o contexto para o município, o PMMAC recomenda como ação a incorporação dos eixos prioritários (citados no item 2 deste relatório) como parte da política municipal de PSA. A indicação é de que as próximas edições do programa direcionem os investimentos para alguns dos eixos prioritários definidos pelo PMMAC, de modo a convergir os investimentos em uma mesma diretriz espacial. Parece ser de particular interesse a atuação em APPs prioritárias e editais específicos que poderiam contribuir para o reflorestamento dessas áreas, assim como aquelas identificadas como áreas de Reserva Legal.

Recomenda-se o investimento anual para ação piloto de R\$ 300.000,00, nos cinco primeiros anos de vigência do PMMAC, através de edital de chamada pública destinado aos proprietários rurais do município interessados em restaurar as APPs ou as Reservas Legais de suas propriedades. Fica estimado, portanto, o recurso de R\$ 1.500.000,00, a serem disponibilizados nos cinco primeiros anos de vigência do PMMAC. Essa quantia toma como referência valores aproximados dos praticados no município, seja para o Programa Conservador da Natureza (nos termos empregados, algo em torno de 10 ou 11 propriedades com a referência máxima de valor e área) ou para Atenção às mudanças Climáticas, ação do PPA que teve R\$350.000,00 identificados no ano de 2025. Acredita-se que seja uma referência razoável para os anos iniciais, podendo ser alterado de acordo com sucesso do programa e número de adesões.

4.4 Pesquisas de Campo e Inventário

Durante a fase de diagnóstico do PMMAC, foi realizado o agrupamento de dados disponíveis relacionados ao inventariamento de espécies no território de Pindamonhangaba¹¹. O Banco de Espécies realizado reuniu o total de 37.429 ocorrências, listadas em arquivo de formato excel que será entregue ao município.

Visando aprimorar o conhecimento local sobre a biodiversidade local, o PMMAC prevê recursos destinados à realização de campanhas de campo para inventário das espécies com ocorrência no

¹¹ Ver Capítulo 3 “Situação da Fauna e Flora segundo banco de espécies” no relatório de diagnóstico do PMMA.

município. Neste esforço, será fundamental a parceria com universidades, institutos de pesquisa, ONGs locais e, também, com as agências de fomento de pesquisa estadual e federal.

Cabe ao município, ao menos, destinar recursos para contrapartida destes processos visando seu incentivo. É sugerido, portanto, que o município conceda até R\$ 300.000,00 anuais, através de bolsas de fomento, para pesquisadores dedicados a realizar levantamentos de fauna e flora no território do município.

A equipe de pesquisa de campo fica dimensionada da seguinte forma: 1 pesquisador principal coordenador (pós-doutorando); 1 pesquisadores de doutorado; 2 pesquisadores de mestrado; e 2 pesquisadores em nível de Iniciação Científica. A tabela, abaixo, totaliza as estimativas descritas.

Tabela 4-13 Custo anual relativos à pesquisa de inventariamento

	Quantidade de bolsistas	Valor mensal da bolsa	Total /ano (R\$)
PÓS-DOCTORADO	1	12.000	144.000
DOCTORADO	1	6.810	81.720
MESTRADO	1	3.300	39.600
INICIAÇÃO CIENTÍFICA	1	1.080	12.960
MATERIAIS			21.720
		TOTAL	R\$ 300.000

Elaboração: Risco AU, 2025. Valores de Referência segundo tabela FAPESP.

4.5 Programa de Educação Ambiental e Conscientização

Fica previsto, ainda, o Programa de Educação Ambiental e Conscientização. Por se referenciar a ações já executadas e estar vinculado a outras rotinas da gestão municipal, seus valores não são considerados para o efeito do cálculo de custos neste PMMAC.

4.6 Programa de Fiscalização

Tomando-se a necessidade de se complementar os equipamentos empregados nas rotinas de fiscalização e monitoramento, incluiu-se uma soma destinada à aquisição de um veículo 4x4 para deslocamentos em atividades típicas da fiscalização, bem como a compra de um drone para fiscalização por imagens. Estima-se o valor de R\$230.000,00 para o veículo. Tomando-se o modelo de drone dji mavic 3 pro fly more combo, o valor reservado seria de R\$30.000,00, totalizando, para esta ação (Ação F1.3 no Quadro de Ações), R\$260.000,00. Essa quantia busca fornecer equipamento mínimo adequado e hoje indisponível para operações no município, prejudicando as rotinas de fiscalização.

4.7 Custos Totais

Tomando as componentes previamente apresentadas, **o custo estimado global do PMMAC de Pindamonhangaba, tendo em vista um horizonte de 10 anos para sua implementação, somaria o total estimado entre R\$78,6 e R\$181,9 milhões de Reais**, quando se considera o reflorestamento de todas as APPs sem floresta e áreas de Reserva Legal não florestadas.

Essa cifra, com grande intervalo de variação possível, corresponde a um levantamento preliminar, e deve ser bastante reduzido através de parcerias e repasses vindos do orçamento estadual e federal. Já o custo estimado com atuação apenas sobre o subgrupo de APPs Prioritárias – ação central e estruturante do PMMAC – por sua vez, fica situado entre R\$29 e R\$53 milhões de Reais, investidos em 10 anos.

Nestes valores não constam, ainda, os valores estimados referentes à reforma para operação do Viveiro Municipal e a formação de um banco de sementes. Essas estimativas serão oferecidas em produto posterior (Produto 18), quando especificados os parâmetros de operação e dimensionamento das reformas previstas. Nessa oportunidade, os valores apresentados serão atualizados para refletir a integralidade das ações previstas.

Destaca-se que essa é uma estimativa preliminar e não pode prescindir de atualizações e definições mais concretas ao longo da implantação do PMMAC, sobretudo quando as ações estiverem em nível de projeto executivo, oportunidade em que aspectos mais detidos e detalhados são arrolados para apuração de custos específicos. A preocupação aqui é de oferecer uma ordem de grandeza global e, nesse sentido, tentar abarcar situações em que dificilmente os custos reais superarão os levantados. Ademais, há a possibilidade de se dirimir custos com emprego de recursos internos à gestão municipal, reduzindo eventuais compras e, principalmente, contratações, quando houver disponibilidade de recursos humanos e técnicos à disposição.

Os custos apresentados na tabela, na sequência, estão estruturados de forma a seguir a estrutura do Programa de Ações, como listado no início do capítulo, na mesma ordem. Quando necessário, como ocorreu para os Programas A. Reflorestamento, conservação e ampliação da diversidade; e B. Infraestrutura, componentes foram abertas para explicitar os valores somados.

Apenas para referência, aproveitando-se das informações apresentadas no diagnóstico (Produto 6) para o orçamento municipal, as Receitas Correntes em 2023 para o município de Pindamonhangaba foram de R\$1,005 bilhões, ao passo que as Despesas Correntes Pagas somaram R\$0,909 bilhões. Nesse cenário, a Despesa da função Gestão Ambiental, para o mesmo ano, foi de **apenas R\$1,899 milhões. Isso, portanto, equivaleu a 0,20% das Despesas Correntes Pagas em 2023**. As Receitas Orçamentárias serão objeto de projeção para duas décadas no capítulo 4, a seguir.

Em síntese, os **custos estimados para ações do PMMAC são da ordem de R\$78,6 a R\$181,9 milhões de Reais** no decênio, ou de R\$7,8-18,1 milhões ao ano. Estes valores **representariam, algo em torno de 0,86%-2,0% das Despesas Correntes Anuais**, tomando-se como referência os valores de 2023, no caso de atuação sobre todas as APPs sem floresta e áreas de Reserva Legal não florestadas. No caso de atuação estritamente sobre as APPs consideradas prioritárias, os custos estimados seriam entre R\$29 e R\$53 milhões de Reais para o decênio, com gastos anuais da ordem de R\$2,9-R\$5,3 milhões, o que representaria algo em torno de 0,32% a 0,58% das Despesas Correntes pagas da referência de 2023.

Tabela 4-14 Custo total estimado das ações do PMMAC Pindamonhangaba (sem Viveiro e Banco de Sementes), em Reais

CUSTOS TOTAIS PMMAC (em R\$)			CAF	CAD
A.	Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade	A.1. APPs Totais + Reserva Legal	65.444.802,72	168.774.909,35
		A.2. APPs Prioritárias	15.830.610,92	39.832.349,64
		A.3. Travessia de Fauna	5.000.000,00	5.000.000,00
B.	Infraestrutura	B.1. Viveiro e Banco de Sementes	a definir	a definir
		B.2. Sistema de Monitoramento	3.450.000,00	3.450.000,00
C.	Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	1.500.000,00	1.500.000,00	
D.	Pesquisa e Inventariamento	3.000.000,00	3.000.000,00	
E.	Educação ambiental e conscientização	indiretos	indiretos	
F.	Fiscalização	260.000,00	260.000,00	
TOTAL APPs Totais + Reserva Legal ^(a)			78.654.802,72	181.984.909,35
TOTAL APPs Prioritárias ^(b)			29.040.610,92	53.042.349,64

(a): A.1+A.3+B.1+B.2+C+D+E+F. (b): Trata-se de um subgrupo do total anterior, calculado por: A.2+A.3+B.1+B.2+C+D+E+F.

Elaboração: Risco AU, 2025.

5 PROJEÇÃO DE RECEITAS ORÇAMENTÁRIAS

Esta seção faz uso das análises orçamentárias apresentadas no Diagnóstico do PMMAC de Pindamonhangaba para traçar possíveis cenários-base para as Receitas Orçamentárias do município. É importante ter em mente que esse exercício não se trata de uma previsão. A projeção orçamentária apresenta alguns cenários que podem balizar decisões futuras da gestão a partir do entendimento de alguns padrões quantitativos identificados para as receitas. Nenhum dos cenários apresentados está vinculado a alguma probabilidade, de forma que não há estimativa de cenário mais provável.

Para a construção deste exercício, foram levantados os dados das Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba para os últimos 10 anos de informações disponíveis. O estudo procura projetar as informações do ano de 2023 para 20 anos, tomando o período de 2025 a 2045. Isso se dá associando os valores de 2023 como base igual a 100 e aplicando, ano a ano, diferentes perfis de taxas para a expansão das receitas.

Foram quatro os cenários projetados. O primeiro aplica anualmente a taxa média anual de expansão da última década, que foi de 4,15% ao ano. O segundo se orienta pelos resultados mais recentes, dos últimos 5 anos de dados disponíveis. Entre 2019 e 2023, a média das taxas de variação anual verificadas foi de 8,49%. Desse modo, traçou-se uma projeção nomeada de “otimista”, tendo como parâmetro esse resultado e aplicando taxas anuais de variação de 8,5%. O terceiro, chamado de “pessimista”, também foi de expansão, mas sensivelmente menor, da ordem de 2,5% ao ano, abaixo da média da década. Por fim, propôs-se um cenário chamado de “variável”. Esse último oferece taxas que variam ano a ano, buscando replicar comportamento mais próximo dos ciclos econômico-orçamentários. A taxa média anual equivalente de expansão desse cenário foi de 5,13%, pouco acima da taxa verificada para o decênio.

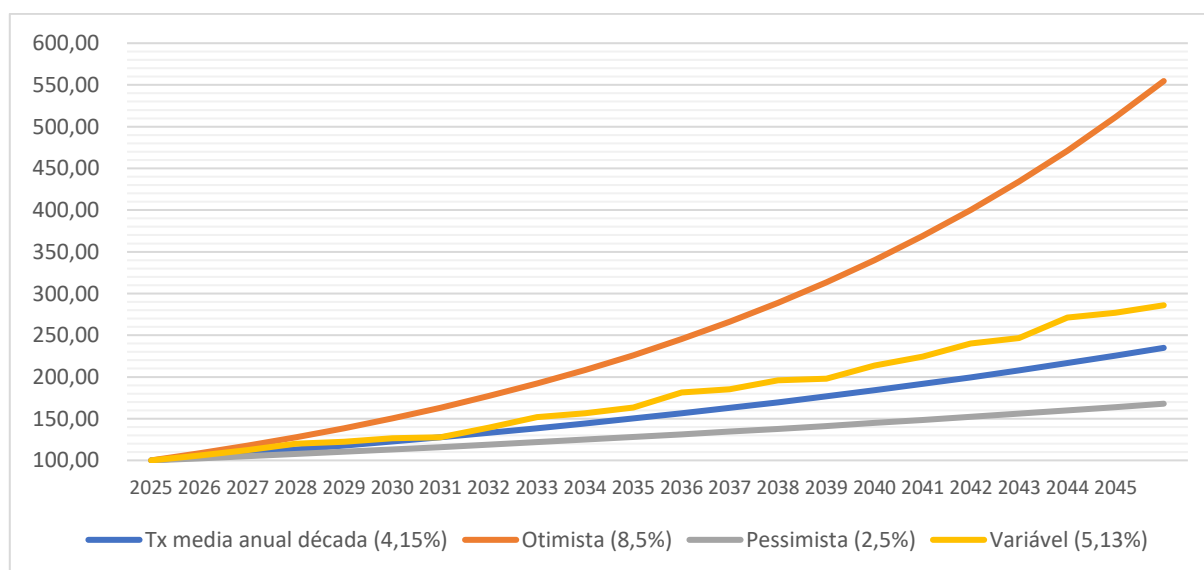
A tabela e o gráfico, na sequência, apresentam os dados resultantes do exercício de projeção.

Tabela 5-1 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice)

	Tx. média anual década (4,15%)	Otimista (8,5%)	Pessimista (2,5%)	Variável (5,13%)	Taxas (Variável) 1+%
Receitas Projetadas 2023=100	100,00	100,00	100,00	100,00	
2025	104,15	108,50	102,50	105,80	1,058
2026	108,47	117,72	105,06	112,25	1,061
2027	112,97	127,73	107,69	120,11	1,070
2028	117,66	138,59	110,38	122,51	1,020
2029	122,55	150,37	113,14	126,56	1,033
2030	127,63	163,15	115,97	127,82	1,010
2031	132,93	177,01	118,87	139,33	1,090
2032	138,44	192,06	121,84	151,87	1,090
2033	144,19	208,39	124,89	156,42	1,030
2034	150,17	226,10	128,01	163,46	1,045
2035	156,41	245,32	131,21	181,44	1,110
2036	162,90	266,17	134,49	185,43	1,022
2037	169,66	288,79	137,85	195,82	1,056
2038	176,70	313,34	141,30	197,78	1,010
2039	184,03	339,97	144,83	213,60	1,080
2040	191,67	368,87	148,45	224,28	1,050
2041	199,62	400,23	152,16	239,98	1,070
2042	207,91	434,25	155,97	246,70	1,028
2043	216,53	471,16	159,87	271,37	1,100
2044	225,52	511,20	163,86	276,79	1,020
2045	234,88	554,66	167,96	285,93	1,033

Fonte: Risco AU (2025). Construído a partir de dados orçamentário do Finbra – STN.

Gráfico 5-1 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice)



Fonte: Risco AU (2025). Construído a partir de dados orçamentário do Finbra – STN.

Tomando-se o ano de 2023 como base igual a 100, o cenário que toma a taxa média anual da última década, com 4,15% ao ano de expansão, resulta num índice igual a 234,88 ao fim do período analisado, o que se traduziria num crescimento de 134,88% entre 2025 e 2045. O resultado para o cenário chamado de “otimista”, por sua vez, seria de 554,66, numa expansão de 454,66% para o período como um todo. Vale dizer que a manutenção dessa taxa de expansão exigiria elementos muito positivos para se concretizar, estendendo para os próximos 20 anos o cenário dos últimos 5 anos, em que se contou com situações muito específicas, como o fim de algumas renúncias fiscais que foram importantes nesse resultado. É difícil acreditar que mudanças nos próximos anos, tendo ainda em vista o cenário de incerteza sobre a concretização da reforma tributária, em discussão, tenham como efeito algo equivalente ao verificado no período recente, de modo que esse cenário se coloca como limite máximo do que se poderia esperar. O cenário considerado “pessimista” resultaria num acréscimo de 67,96% ao fim do período, consideravelmente abaixo dos resultados recentes. Já o cenário “variável”, situação entre o “otimista” e aquele advindo das taxas médias do último decênio, ainda que mais próximo desse último. O resultado seria expansão de 185,93% entre 2025 e 2045.

6 FONTES DE RECURSOS

Esta seção apresenta o resultado de pesquisa acerca de fontes de recursos financeiros, de diferentes tipos, de particular interesse para a gestão municipal de Pindamonhangaba, podendo, ainda, beneficiar entidades e instituições ligadas à temática ambiental. Esse levantamento, embora não seja exaustivo, busca sinalizar possibilidades abertas para obtenção de recursos adicionais advindos de instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais, a fim de possibilitar aquisição e emprego de soluções efetivas ligadas de maneira direta ou indireta à gestão ambiental no município, no seu objetivo de preservação da Mata Atlântica e do Cerrado.

Abrange, dessa forma, fontes aplicáveis a ferramentas e projetos de conservação ambiental, mas também a projetos de potencial interesse às comunidades de entorno de áreas protegidas, buscando aproximar esses grupos de práticas e soluções alinhadas aos objetivos de preservação e conservação ambiental.

Faz-se necessário apontar o cenário heterogêneo no que concerne a disponibilidade de recursos para os fins supracitados: a necessidade na gestão atual de reestruturação das iniciativas voltadas à preservação ambiental, rompendo com a postura da gestão federal anterior, implicou em alguma demora para retomada de editais e chamadas. Soma-se a isso um esforço ambivalente, que embora reconheça a necessidade e desafios no tema, é recorrentemente pressionado por cortes de gastos e ajuste fiscal. Isso se refletiu, portanto, em padrões erráticos nos calendários de editais públicos para acesso a financiamento de projetos, com muitas interrupções, particularmente mais comum para aqueles de caráter não-oneroso. Isso posto, optou-se por manter, na listagem seguinte, as fontes públicas ainda que editais venham apenas recentemente sendo retomados e reestruturados para voltar a atender seus objetivos.

Pode-se citar, por exemplo, a recepção da 30ª Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas, em novembro, no Pará, como um fato potencialmente catalisador dos recursos para a área de preservação. A aprovação do novo marco estratégico do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), de novembro de 2024, reconhece a necessidade de ampliação do financiamento das ações de recuperação florestal em todo território nacional, tendo capítulo específico sobre este tema. Portanto, forma-se um horizonte com expectativa de alta para oportunidades de aquisição de recursos, sendo de suma importância os preparativos para pleitos nesse contexto.

Vale afirmar, o trabalho de levantamento de fontes e seus critérios deve ser retomado de forma sistemática, para acompanhar mudanças na disponibilidade de recursos, bem como alterações pertinentes nas condições para seu pleito. Ao fim dessa seção, serão indicadas algumas listagens

encontradas como exemplos de trabalhos nesse sentido, bem como possibilidade complementar para a própria obtenção de recursos.

6.1 Fontes públicas

Inicialmente, as indicações cobrem algumas fontes públicas de destaque, a começar pelo MMA. É importante lembrar que esses recursos listados se somam a outras possibilidades vinculadas ao licenciamento e mitigação de impactos identificados e acordados em fases iniciais e anteriores à implantação de grandes projetos ou aqueles que possuem particular impacto ambiental (seja em nível federal, estadual ou municipal).

a) Ministério do Meio Ambiente

Três foram os fundos encontrados com potencial interesse para a os objetivos do PMMAC de Pindamonhangaba:

O Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA [<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dfre/fundo-nacional-do-meio-ambiente>] foi criado em 1989, tendo apoiado 1450 projetos socioambientais de maneira pioneira na América Latina. Para seu pleito, é necessário cadastro na plataforma Mais Brasil, com envio de projetos¹² a partir de abertura de editais, divulgados na plataforma citada, assim como no sítio do MMA. Depois de cinco anos sem novos editais (desde 2018), foram abertos dois chamamentos em 2023 e outro em 2024.

O Fundo Nacional sobre Mudança Climática – Fundo CLIMA [<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dfre/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima>] assim como [<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima>] foi estabelecido em 2009, com foco em redução da emissão de gases de efeito estufa e adaptação aos efeitos de mudanças do clima, tendo apoiado projetos em duas modalidades: reembolsável (com recursos administrados pelo BNDES) e não-reembolsável (operados pelo próprio MMA). As ações variaram entre recuperação florestal, iniciativas de socioambientais para redução da vulnerabilidade à alteração climática, sistemas de monitoramento, aproveitamento energético, entre outras, porém voltadas para Organizações da Sociedade Civil (OSCs). O edital mais recente foi aberto em 2023 com foco para Iniciativas Socioambientais para redução de vulnerabilidade à mudança do clima em áreas urbanas e rurais.

¹² Plataforma disponibiliza um manual para elaboração de projetos, disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/apoio-a-projetos/fundo-nacional-do-meio-ambiente/arquivos-pdf/manual_de_elaboracao_de_projetosFNMA.pdf

Por fim, como possibilidade eventual, pode-se indicar no passado recente o Programa Floresta+ [<https://www.florestamaisamazonia.org.br/>]. Trata-se de uma tentativa da gestão federal anterior de aproximar o setor privado ao mercado de serviços ambientais. O programa, lançado em 2020, apresentou projeto piloto focado na Amazônia, com diferentes modalidades, abarcando desde iniciativas de preservação pela agricultura familiar até comunidades nativas. Outras iniciativas temáticas foram lançadas desde então, como o Floresta+ Carbono, Floresta+ Empreendedor e Floresta+ Bioeconomia. Parece relevante apontar que, apenas o piloto para Amazônia Legal foi lançado. Editais foram abertos em 2022, mas seus prazos já se encerraram. Desde então, com a mudança no governo federal, o foco na atuação direta do setor privado deu espaço para o retorno dos programas federais, inclusive com a retomada de captação de recursos internacionais.

b) Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

Foram destacadas cinco iniciativas geridas pelo BNDES com potencial interesse para as ações do PMMAC de Pindamonhangaba.

O Fundo Amazônia [<https://antigo.mma.gov.br/apoio-a-projetos/fundo-amazonia.html>] havia sido descontinuado na última gestão do governo federal. Em 2023, foi retomado e tem sido responsável por grande parte da arrecadação de fundos internacionais, focados primordialmente para o bioma amazônico. Parte dos recursos, entretanto, em até um quinto do valor operado pelo fundo, pode ser aplicado em outros biomas, com objetivo de desenvolvimento de sistemas de monitoramento e controle do desmatamento. Os recursos são operados pelo BNDES, havendo possibilidade de envio de propostas e chamamentos públicos (diretos ou por meio de parceiros do programa). No estado de São Paulo, há apenas um projeto listado com recursos deste fundo.

O programa de apoio do BNDES chamado de Restauração Ecológica [https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Galerias/Convivencia/Restauracao_Ecologica/index.html] apoia projetos com foco complementar ao Fundo Amazônia, ou seja, voltados para outros biomas (todos menos Amazônia). Possui modalidades distintas (reembolsável e não -reembolsável), sendo a primeira para empresários e proprietários rurais e a segunda para entidades sem fins lucrativos que implementam a restauração em unidades de conservação públicas, áreas de preservação permanente, reservas legais em assentamentos rurais, terras indígenas e Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN). Nesse sentido, o apoio requereria alinhamentos entre a Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba e organizações da sociedade civil. A seleção de projetos apoiados ocorre por meio do anúncio periódico de focos de atuação específicos, com prazo definido para inscrições de propostas. Diferentes focos de atuação podem ser aprovados e vigorar de maneira simultânea e independente.

Por sua vez, O Fundo Socioambiental do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social [<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-fundo-socioambiental>] opera em três diferentes modalidades: Apoio Continuado; Seleção Pública; e Fomento e Premiação. A modalidade de apoio continuado é voltada, de forma exclusiva, para pessoas jurídicas de direito privado sem fins lucrativos. As demais modalidades, no entanto, estão abertas a pessoas jurídicas de direito público interno. Em pesquisa realizada, apenas a modalidade “apoio continuado” está operante porque há indicação no sítio de internet de procedimento para pedidos, restritos, por enquanto, à atuação social em periferias. Para as demais modalidades, que incluiriam entes públicos, aponta-se necessidade de se aguardar edital para tanto e não foi encontrado registro disso.

Lançado em setembro de 2024, o BNDES Florestas Crédito conta com recursos de R\$1 bilhão para empresas, sendo parcela desse montante vinda do Fundo CLIMA, citado anteriormente. Os recursos são destinados para empresas que atuem com manejo florestal sustentável; recomposição da cobertura vegetal; concessão de floresta; plantio de espécies nativas e sistemas agroflorestais; apoio à cadeia produtiva de produtos madeireiros e não madeireiros de espécies nativas; e aquisição de máquinas e serviços associados a essas atividades. A iniciativa foi criada a partir de estudos e consultas realizadas para entender diferentes realidades nas cadeias produtivas ligadas ao meio ambiente.

<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/detalhe/noticia/BNDES-lanca-programa-para-impulsionar-investimentos-em-florestas-nativas-no-pais/>

Por fim, há os Financiamentos FINEM, operados de maneira exclusiva na modalidade onerosa (crédito com pagamentos de juros (ainda que baixos)). O FINEM possui linhas voltadas de maneira específica para recuperação e conservação de ecossistemas e biodiversidade, bem como recuperação de passivos ambientais, incluindo tanto setor privado como público como potenciais clientes. Informações específicas sobre as condições podem ser encontrados nos respectivos sítios:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-meio-ambiente-recuperacao-conservacao-ecossistemas-biodiversidade>

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finem-meio-ambiente-recuperacao-passivos-ambientais>

c) Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Governo do Estado de São Paulo

No âmbito estadual, podem ser destacadas duas ações com potencial disponibilidade de recursos para ações visando a preservação e recuperação de florestas.

O primeiro é o Refloresta-SP. O programa foi estruturado a partir do Decreto n. 66.550/2022, compondo a Lei Estadual de Mudanças Climáticas (13.798/2009). Abrangendo proprietários rurais,

prefeituras municipais, associações de produtores, membros de cadeias de produção ligados à madeira e floresta, técnicos de preservação, investidores de bioeconomia, entre outros, há citação explícita ao Programa Nascentes (preservação de nascentes); Financiamento de projetos municipais para proteção e restauração de paisagens e ecossistemas, com recursos do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição – FECOP; Adoção de Projetos de Pagamentos Por Serviços Ambientais; Estruturação de arranjos de financiamentos para apoiar os proprietários rurais na mudança do uso do solo. [<https://semil.sp.gov.br/sma/programa-refloresta-sp/#1691695263337-ef000ee6-21be>]

Uma iniciativa ainda mais recente, lançada em 2024, é o FINACLIMA-SP, que canaliza recursos privados oriundos de ações de mitigação de emissões de gases de efeito estufa e de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, apoiando a implementação do Plano de Ação Climática (PAC) e Plano Estadual de Adaptação e Resiliência Climática (PEARC). A ideia é aplicar referências internacionais de composição de ativos financeiros para ampliar a participação do setor privado no financiamento de ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Sua estrutura de governança está sendo montada, seguindo o indicado no Decreto nº 68.577/2024.

<https://semil.sp.gov.br/2024/06/finaclima-participativo/>

d) Fundos de Direitos Difusos (do Estado de São Paulo e Federal)

O Fundo de Direitos Difusos é conformado por recursos provenientes de multas e valores relativos à ressarcimento à sociedade por danos de diversas ordens causados, abrangendo desde questões de direito do consumidor, transgressões no mundo do trabalho, ambientais, ou relacionadas ao patrimônio cultural e histórico, entre muitas outras. Sua gestão está vinculada, em São Paulo, à Secretaria da Justiça e da Defesa da Cidadania, desde 2009, por meio da Lei. 13.555. No âmbito federal, o fundo foi estipulado em 1985 e regulamentado em 1995, vinculado ao Ministério da Justiça e Segurança Pública e à Secretaria Nacional do Consumidor, recebendo recursos do Ministério Público Federal, Estadual, Distrital e do Trabalho, Secretaria Nacional do Consumidor, além do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE).

No caso de São Paulo, os recursos podem apoiar projetos apresentados por órgãos da administração pública direta e indireta no âmbito estadual e municipal; organizações não governamentais; organizações sociais; organizações da sociedade civil de interesse público; e entidades civis sem fins lucrativos que tenham por finalidade a atuação nas áreas de preservação do meio ambiente, dos bens de valor artístico, estético, histórico, turístico ou paisagístico, do consumidor, da ordem econômica, da livre concorrência, das pessoas com deficiência, do idoso, da saúde pública, da habitação ou urbanismo, da cidadania, dos direitos de grupos raciais, étnicos ou religiosos, do patrimônio público

ou social. A submissão é feita exclusivamente por Edital (a última abertura data de 2021, no entanto), com o processo todo conduzido por um conselho gestor. Em 2024, foi aberto edital para credenciamento de entidades para participação nesse conselho.

No âmbito federal, a gestão também fica a cargo de um conselho gestor, que divulga editais e chamadas de tempos em tempos, contemplando cinco eixos temáticos pré-estabelecidos¹³. Nesse sentido, o EIXO I Promoção da recuperação, conservação e preservação do meio ambiente é aquele que se relaciona de forma mais direta com o PMMAC de Pindamonhangaba. Esse eixo contempla 8 subtemas: implementação de espaços territoriais especialmente protegidos relacionados à conectividade; conservação da água e das florestas; promoção do consumo sustentável e da educação ambiental voltada para sustentabilidade; ações de manejo e gestão de resíduos sólidos; conhecimentos tradicionais; fauna; fortalecimento da Gestão Ambiental Local; e fortalecimento das Instituições Públicas envolvidas na fiscalização e controle ambiental.

Entre os projetos listados recentemente¹⁴, podemos citar a produção de inventário de fauna promovido pela prefeitura do município de Niterói/RJ, contemplado com mais de R\$1,8 milhões. É, entretanto, exigida contrapartida pelo solicitante. Os editais trazem os enquadramentos e esquema de pontuação utilizado na seleção e, vale apontar, os recursos dos fundos de direitos difusos são historicamente subutilizados no país, configurando-se em perspectiva promissora para as ações e programas arrolados para a temática ambiental. As chamadas mais recentes foram abertas em 2023. A página para chamamento para projetos para uso do fundo encontra-se no seguinte endereço: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/seus-direitos/consumidor/direitos-difusos/selecao-em-andamento/>

6.1.1 Outras fontes

Saindo da esfera de instituições públicas, passando para aquelas de caráter misto, apontamos três fontes diferentes, mais ligadas a ações por parte de instituições comunitárias do entorno, potencialmente em parceria com a Prefeitura Municipal ou Conselho Temático, bem como produtores rurais do entorno.

a) Petrobrás Socioambiental

A primeira iniciativa é da Petrobrás Socioambiental [<https://petrobras.com.br/pt/sociedade-e-meio-ambiente/socioambiental/?q=sobre-o-programa>] , que apoia projetos de instituições de direito

¹³ <https://legado.justica.gov.br/seus-direitos/consumidor/direitos-difusos/eixos>

¹⁴ <https://legado.justica.gov.br/seus-direitos/consumidor/direitos-difusos/projetos-conveniados-1>

privado sem fins lucrativos, organizados em eixos temáticos: educação, desenvolvimento econômico sustentável, oceano e clima. Esse último sendo de especial interesse, por financiar iniciativas de preservação e conservação ambiental, sistemas agroflorestais, preservação de nascentes e corpos d'água e inclusive planejamento urbano sustentável. Na chamada mais recente, foram selecionados 12 projetos do estado de São Paulo.

b) Recursos de Compensação Ambiental

A Compensação Ambiental foi introduzida pela resolução CONAMA n. 10/1987, tendo sido regulamentada pelo art. 36 da lei 9.985, de 2000. Em São Paulo, o Decreto 65.486 de 2021 prevê um valor a ser destinado à compensação ambiental para a emissão da Licença de Instalação (LI), de acordo com o grau de impacto ambiental identificado a partir da análise do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), a partir de avaliação da CETESB.

O cumprimento da compensação ambiental constante no Termo de Compromisso de Compensação Ambiental (TCCA) deve ser demonstrado mediante comprovante de depósito do valor integral do montante fixado, e é considerado como condição de obtenção e de validade da Licença de Instalação (LI) da atividade, obra ou empreendimento relativos ao EIA/RIMA.

Fica a cargo da Câmara de Compensação Ambiental a responsabilidade de atestar o cumprimento do TCCA e informar à CETESB, no prazo de 5 (cinco) dias úteis, para fins de instrução do licenciamento ambiental.

c) Fundo Brasileiro para a Biodiversidade FUNBIO

O Fundo Brasileiro para a Biodiversidade [<https://www.funbio.org.br/>] é um mecanismo financeiro nacional privado, sem fins lucrativos, que trabalha em parceria com os setores governamental, privado e a sociedade civil para que recursos estratégicos e financeiros sejam destinados a iniciativas efetivas de conservação da biodiversidade, tendo desde o início das atividades, em 1996, apoiado 340 projetos que beneficiaram 278 instituições, em todo o país. O FUNBIO desenvolve mecanismos de financiamento e gestão voltados a viabilizar programas e ações de preservação ambiental. Além da atuação descrita, também promove editais de bolsas de pesquisa nos diversos biomas, bem como contratação de serviços de consultoria. Também é digno de nota que o FUNBIO é desde 2015 uma das Agências Implementadoras do Global Environment Facility, um dos maiores financiadores mundiais de projetos ambientais, tendo parcerias para implementação envolvendo o Banco Mundial e Programas das Nações Unidas. Recentemente, o FUNBIO participou de iniciativa do BNDES e iNovaland chamada

Floresta Viva, com abertura de Edital com fundos de R\$17 milhões para projetos de restauração ecológica, fortalecimento da cadeia produtiva de restauração e formação de corredores ecológicos de Mata Atlântica (<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/desenvolvimento-sustentavel/parcerias/floresta-viva>).

Outras instituições sediadas no Brasil estão presentes em listagens apontadas ao fim da seção. O foco agora se volta a instituições internacionais, começando por duas organizações alemãs.

a) Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

A GIZ, agência alemã de cooperação internacional atua com escritório em Brasília, tendo como foco projetos de energia renovável, bem como proteção e uso sustentável das florestas tropicais. Sua atuação se dá a partir de projetos mundiais e regionais, sendo muito comuns as parcerias firmadas com entes públicos e privados, estabelecendo projetos-piloto, assistência técnica e financiamento de iniciativas (<https://www.giz.de/en/worldwide/12055.html>).

b) Ação Mundo Solidário (Aktionsgemeinschaft Solidarische Welt – ASW)

A Ação Mundo Solidário ASW possui projetos em países africanos, na Índia e Brasil, organizando fluxos de doações para projetos de agroecologia, culturas originárias e tradicionais, bem como preservação ambiental. Foi fundada em 2005 e atua em parceria com grupos e organizações para suas atividades no Brasil (<https://www.aswnet.de/projekte/brasilien>)¹⁵.

c) International Development Research Center - IDRC

Organização canadense de pesquisa com atuação a partir de financiamento de pesquisas, sua difusão e aplicação em políticas públicas com foco particular no combate às mudanças climáticas e desigualdades. O escritório regional fica no Uruguai, em Montevidéu, não tendo escritórios no Brasil. A instituição abre chamadas e editais periodicamente de acordo com eixos temáticos próprios, atuando também com bolsas de pesquisa e premiação de trabalhos científicos. Existe uma chamada aberta até fevereiro de 2026 do tipo premiação para pesquisas nas seguintes áreas temáticas: Produção de alimentos resilientes ao clima, governança democrática e inclusiva, educação e ciência, saúde global, economias sustentáveis e inclusivas. (<https://www.idrc.ca/en/what-we-do>)

¹⁵ O sítio está em alemão, mas a tradução oferecida pelo navegador do google é razoável.

d) Macarthur Foundation

A Fundação Macarthur financia, entre outros, projetos ligados a mudanças climáticas e preservação ambiental. Propostas de projetos devem ser cadastradas no sítio da fundação, em inglês. Para a área de soluções climáticas há indicação de alguns temas chave em que a instituição manifesta interesse, como alternativas energéticas, ações para comunidades afetadas pelo clima, bem como engajamento de comunidades em ações públicas de preservação (sempre com viés de impacto no clima) [<https://www.macfound.org/>]

e) Manos Unidas

A ONG espanhola ligada à igreja católica atua em parceria com agências espanholas e europeias, mobilizando fundos públicos e privados para financiamento de projetos ligados a alimentação, mudança climática e preservação ambiental, assim como direitos humanos, saúde, água, equidade de gênero e educação. A instituição recebe e avalia propostas de projetos, realizadas em espanhol. Na lista de projetos realizados foi possível encontrar ações organizadas no Brasil. Dessa lista, destacamos projeto de produção agroecológica, em 2014, em três municípios de Minas Gerais. [<https://www.manosunidas.org/>]

f) Japan fund for global environment

O Fundo Japonês para o meio ambiente global, em tradução livre é uma consequência direta das ações da RIO-92, sendo explicitamente citada na página sobre a origem do fundo criado em 1993. Sua administração, desde 2004 é feita pela agência japonesa de conservação e restauração. O sítio mantém uma versão em japonês e outra em inglês, onde é possível consultar as instruções para o pleito de recursos, que é oferecido apenas a ONGs e entidades sem fins lucrativos, exigindo alguma mobilização e acordos pela SUDEMA para possível acesso a recursos. [<https://www.erca.go.jp/jfge/english/wwd/grants.html>]

Por fim, vale citar alguns esforços anteriores despendidos com o intuito de organizar listagem de instituições nacionais e internacionais que trabalham em diferentes formatos e que mantenham possível interesse em projetos ligados aos programas e ações apresentados neste Plano de Manejo. Note-se que algumas das listagens encontram-se desatualizadas. Ainda assim, acredita-se que possam ter serventia na busca pela complementação de recursos necessários para o cumprimento dos itens planejados, contribuindo para superar as limitações conjunturais existentes no atual cenário nacional.

g) Outras listagens encontradas

Buscando ampliar o acesso a recursos de iniciativas voltadas à preservação ambiental e combate às mudanças climáticas, o Ministério do Meio Ambiente reuniu em um mesmo documento uma lista de organizações e fundos com informação sobre temáticas contempladas e procedimentos para pleito:

https://antigo.mma.gov.br/images/arquivos/apoio_a_projetos/fontes_de_financiamento/Fontes-de-Financiamento-Climatico.pdf

Também no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, a iniciativa da Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras fez esforço similar de agregar em um documento as fontes potenciais de interesse para obtenção de recursos, disponível em:

[https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Potenciais fontes de recursos EEI .pdf](https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Potenciais_fontes_de_recursos_EEI_.pdf)

O sítio de internet Ambiente Brasil apresenta listagens de entidades internacionais e nacionais envolvidas de alguma forma com o financiamento de ações voltadas ao meio ambiente. A lista é bastante diversa, contando com indústrias, fundos públicos, instituições de cooperação, entre outros, atuando a partir de instrumentos e focos distintos.

Essa primeira listagem traz 44 entidades financiadoras internacionais:

https://ambientes.ambientebrasil.com.br/educacao/financiadoras_internacionais/entidades_financeiadoras_internacionais.html

Ao passo que essa apresenta 22 fontes instaladas no Brasil:

https://ambientes.ambientebrasil.com.br/educacao/financiadoras_nacionais/entidades_financeiadoras_nacionais.html

Indicamos, ainda, este material disponibilizado pelo IBAMA, a partir de projeto da já mencionada instituição alemã GIZ (2014), contendo um levantamento de possíveis fontes de recursos para preservação, desenvolvido no âmbito do Projeto “Prevenção, controle e monitoramento de queimadas irregulares e incêndios florestais no Cerrado”, referente ao TdR Capacitação em Elaboração de

de Projetos No 11.9035.4-001.00 da GIZ.:
http://www.ibama.gov.br/phocadownload/prevfogo/projetos_programas/catalogo-financeiadores.pdf

Por fim, seria possível apresentar, em linhas gerais, um mecanismo de financiamento que vem sendo discutido e teve regulamentação aprovada no final de 2024 (Lei 15.042/2024): o mercado regulado de créditos de carbono. O conceito por trás do mercado de créditos de carbono é relativamente simples: abre-se a possibilidade de agentes econômicos (empresas, organizações, indivíduos) emissores de

gases de efeito estufa pagarem por atividades que cumpram a compensação de suas emissões. Ao invés de ação direta para compensação, o mecanismo atua pela ideia de agentes independentes especializados, colocando de um lado os agentes emissores de GEE e de outro agentes empenhados em atividades que, através de certificação reconhecida (por um certificador independente), promovam a compensação dessas emissões.

Hoje, no Brasil, apenas a modalidade “voluntária” do mercado de crédito de carbono funciona. Ela se dá a partir da busca independente de agentes por certificação reconhecida e posterior disponibilização dos créditos atestados no mercado internacional. O mercado regulado de créditos de carbono, por sua vez, estipula termos acordados em termos nacionais (ou infranacionais), com os termos, aplicabilidade e condições regulamentadas para a operação certificada pelo nível de governo. Na Europa, o mercado regulado costuma operar com referências de valores superiores ao mercado voluntário.

Vale comentar que a comercialização de créditos de carbono, tendo ganhado espaço notório como estratégia para redução das emissões de gases de efeitos estufa ou sua compensação convive com um arcabouço substancial de críticas que se estendem desde a vícios herdados pelos mecanismos financeiros como questionamentos sobre efeitos geopolíticos e efetividade como forma de superação da economia baseada na alta geração de carbono. A própria regulamentação, no Brasil, é alvo de críticas e preocupações por seus efeitos¹⁶. Parte do impulso a esse instrumento vem das análises financeiras de potencial para o mercado, com estimativas de que possa alcançar mais de US\$ 500 bilhões¹⁷- ou seja, permite que poluidores acumulem lucros emitindo gases de efeito estufa, ao mesmo tempo em que compensadores podem acumular ganhos que representam apenas uma pequena fração daqueles valores.

¹⁶ <https://www.brasildefato.com.br/2023/10/09/creditos-de-carbono-entenda-a-regulamentacao-aprovada-pelo-senado-e-as-criticas-dos-movimentos-populares>

¹⁷ <https://valor.globo.com/brasil/esg/noticia/2024/04/26/geracao-de-credito-de-carbono-sobe-no-1o-trimestre-de-2024-e-precos-seguem-baixos.ghtml>

7 REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 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. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11428.htm. Acesso em: 02 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em: 02 set. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB: 2016-2020. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, Departamento de Conservação de Ecossistemas, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Recuperação da vegetação nativa no Brasil: caracterização das técnicas e estimativas de custo por hectare / Ministério do Meio Ambiente – MMA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, The Nature Conservancy – TNC Brasil. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2017.

DE LIMA, Renato A. F. et al. Comprehensive conservation assessments reveal high extinction risks across Atlantic Forest trees. *Science*, v. 383, p. 219–225, 11 jan. 2024. DOI: 10.1126/science.abq5099. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abq5099>. Acesso em: 17 jul. 2024.

DIÁLOGO PELO CERRADO (DPC). Estratégias políticas para o Cerrado: desenvolvimento socioeconômico responsável, conservação e uso sustentável da biodiversidade, redução do desmatamento e restauração da vegetação nativa. Coordenação do projeto: Juliana Napolitano. Consultoria técnica: André Lima; Carcius Azevedo. Brasília, 2018.

GRUPO DE TRABALHO TEMÁTICO: CONTRIBUIÇÃO PARA A ESTRATÉGIA DE CONSERVAÇÃO IN-SITU NO BRASIL. Estratégia nacional de diversidade biológica: contribuição para a estratégia de conservação in-situ no Brasil. Versão de agosto de 1999. Coordenação: Gustavo A.B. da Fonseca. Relatoria: Anthony B. Rylands. Auxílio: Luiz Paulo Pinto. Brasília: [s.n.], 1999.

IBAMA. Portaria 118, de 03 de outubro de 2022. Ministério do Meio Ambiente. Publicado no DOU em 10/10/2022; Edição 193, Seção 1, Página 71. Imprensa Oficial, Brasília-DF, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-118-de-3-de-outubro-de-2022-434890911> . Acesso em junho de 2025.

ICMBio. Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira, 2018.

IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.

IPCC, 2023: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

MapBiomas – Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acessado em 02/09/1984 através do link: <https://brasil.mapbiomas.org/>

MELLO, K. de; TOPPA, R. H.; CARDOSO-LEITE, E. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between Atlantic Forest and Cerrado. *CERNE*, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 277–288, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/01047760201622032172>.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES/GABINETE DO MINISTRO (Brasil). Brasil. PORTARIA Nº 6.223, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2018. Institui o Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira - SiBBr e dispõe sobre o modelo de governança adotado. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 29 nov. 2018. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52994887. Acesso em: 11 jul. 2024.

PINDAMONHANGABA. Lei Complementar Nº 07 de 2023. Institui as regras para o uso do solo no Município de Pindamonhangaba e dá outras providências.

PINDAMONHANGABA. Lei Complementar Nº 66 de 2022. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor participativo de Pindamonhangaba e dá outras providências.

PINDAMONHANGABA. Plano de Manejo do Parque Trabiju, 2013

QGIS Development Team, 2024. (versão 3.16) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>

TYMUS, Julio Ricardo Caetano; LENTI, Felipe Eduardo Brandão; SILVA, Ana Paula Moreira da; BENINI, Rubens de Miranda; ISERNHAGEN, Ingo. Restauração da vegetação nativa do Brasil: caracterização de técnicas e estimativas de custo como subsídio a programas e políticas públicas e privadas de restauração em larga escala: relatório de pesquisa. The Nature Conservancy. Brasília – DF – TNC, 2018.

VIANA, Virgilio M.; TABANEZ, André J. A.; MARTINEZ, Juan L. A. RESTAURAÇÃO E MANEJO DE FRAGMENTOS FLORESTAIS. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 400–406, 1992. DOI: 10.24278/2178-5031.199242801.

8 ANEXOS

- ANEXO 1 – Caracterização por sub-bacia [baixar](#)
- ANEXO 2 - Tabela de composição de custos por programa e ações [baixar](#)