

PMMAC PINDAMONHANGABA



**Produto nº 14: Plano Municipal de Restauração
e Conservação da Mata Atlântica e Cerrado
agosto 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.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	7
1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	8
1.1 Contexto global da emergência climática.....	8
1.2 Caracterização Geral de Pindamonhangaba.....	9
1.2.1 Uso do solo.....	19
1.2.2 Remanescentes florestais e drenagem.....	23
1.2.3 Análise territorial fundiária.....	25
1.2.4 Fauna e flora segundo banco de espécies.....	27
1.2.5 Demografia.....	28
1.2.6 Economia local.....	29
1.2.7 Indústria.....	31
1.2.8 Agropecuária.....	32
1.3 Vetores de pressão e desmatamento.....	33
1.4 Remanescentes no perímetro urbano.....	35
1.4.1 Vegetação remanescente.....	35
1.4.2 APPs em área urbanizada.....	36
1.4.3 Parques e praças.....	38
1.4.4 Leitura conjunta.....	39
1.5 Processo participativo.....	41
1.5.1 Oficina Participativa de leitura.....	41
1.5.2 Consulta Pública Online.....	42
1.5.3 Oficina Participativa de propostas.....	43
2 PLANO DE AÇÃO.....	44
2.1 Objetivos, programas e ações.....	44
2.2 Ações Prioritárias - Intervenções na área urbana.....	46
2.3 Ações Prioritárias – Intervenções na área não-urbana.....	49
2.3.1 Eixos prioritários nas Áreas de Preservação Permanente Hídricas.....	49
2.3.2 Eixos prioritários por sub-bacia nas Áreas de Preservação Permanente Hídricas.....	51
2.3.3 Eixos prioritários – Corredor verde norte-sul.....	52
2.3.4 Eixos prioritários – Fragmentos do Cerrado.....	53
2.3.5 Eixos prioritários – Sub-bacias em condições críticas.....	55
2.3.6 Conservação.....	56
2.4 Custos da execução da política municipal.....	57
2.4.1 Custos Totais do PMMAC.....	57
2.4.2 Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade.....	58
2.4.3 Travessia elevada de fauna.....	60
2.4.4 Viveiro de Mudanças e Banco de Sementes.....	60
2.4.5 Sistema de Monitoramento.....	61
2.4.6 Programa de Pagamento por Serviços Ambientais.....	62
2.4.7 Pesquisas de Campo e Inventário.....	62
2.4.8 Custos indiretos.....	62
2.5 Projeção de receitas orçamentárias.....	63
2.6 Fontes de recursos.....	65
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
4 REFERÊNCIAS.....	67

Siglas

ABE – Adaptações Baseadas em Ecossistemas
APA – Área de Preservação Ambiental
AR – Área de Reflorestamento
ARE - Análise Rápida 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 Municipal de Meio Ambiente
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
PMP - Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba
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
SMA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente
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)
UGRHs - Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
VA - Valor Agregado
VANT – Veículo aéreo não tripulado

FIGURAS

Figura 1-1 Classificação dos remanescentes florestais do município de Pindamonhangaba/SP.....	10
Figura 1-2 Estágio sucessional dos remanescentes florestais do município de Pindamonhangaba/SP11	
Figura 1-3 Unidades de Conservação do município de Pindamonhangaba/SP	12
Figura 1-4 Bacias Hidrográficas do município de Pindamonhangaba/SP.....	14
Figura 1-5 Áreas de Preservação Permanente (APPs) do município de Pindamonhangaba/SP	15
Figura 1-6 Temperatura de superfície do município de Pindamonhangaba/SP (agosto de 2024)	16
Figura 1-7 Telhados em área não-urbana	17
Figura 1-8 Áreas de Reflorestamento do PMMAC	18
Figura 1-9 Cobertura do Solo e Transição em Pindamonhangaba (1985-2022)	19
Figura 1-10 Usos do solo no município de Pindamonhangaba/SP.....	20
Figura 1-11 Degradação da pastagem.....	21
Figura 1-12 Usos do Solo na área urbana de Pindamonhangaba/SP.....	22
Figura 1-13 Inventário vegetação por AR.....	23
Figura 1-14 Cursos d'água por AR	24
Figura 1-15 Localização das áreas do CAR.....	26
Figura 1-16 Mapa de vetores de pressão e desmatamento de Pindamonhangaba/SP.....	34
Figura 1-17 Áreas arborizadas remanescentes e condição de degradação em área urbanizada	36
Figura 1-18 Condição de APP hídrica em área urbanizada	37
Figura 1-19 APP não vegetada e indicando ocupação recente - Sub-bacia Ribeirão da Água Preta	38
Figura 1-20 Ocupação industrial em APP – Sub-bacia Ribeirão dos Surdos.....	38
Figura 1-21 Localização praças e parques e nível de permeabilidade	39
Figura 1-22 Leitura da área urbanizada com potenciais de recuperação	40
Figura 1-23 Realização da Oficina Participativa - abertura	41
Figura 1-24 Realização da Oficina Participativa	43
Figura 2-1 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega	46
Figura 2-2 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega	47
Figura 2-3 Rede de Infraestrutura Verde	48
Figura 2-4 Classificação das APPs por tipo de reflorestamento necessário, fora da área urbana	50
Figura 2-5 Eixos prioritários de reflorestamento – imagem síntese	51
Figura 2-6 Corredor verde norte-sul – imagem síntese	52
Figura 2-7 Perímetro de fragmentos do Cerrado – imagem síntese.....	53
Figura 2-8 Perímetro de preservação do Cerrado – detalhe.....	54
Figura 2-9 Perímetro de sub-bacias em situação de maior degradação – imagem síntese.....	55

TABELAS

Tabela 1-1 - Número de espécies com grau de ameaça por reino.....	27
Tabela 1-2 Evolução populacional de Pindamonhangaba/SP, do Estado de São Paulo e Brasil (1991-2022).....	28
Tabela 2-1 Custos totais estimados de Reflorestamento PMMAC - (Reais de março de 2025)	60
Tabela 2-2 Custo estimado para construção de travessia verde, em Reais – 2025 Erro! Indicador não definido.	
Tabela 2-3 Custo total estimado das ações do PMMAC Pindamonhangaba, em Reais.....	57

GRÁFICOS

Gráfico 1-1 Projeção populacional para Pindamonhangaba/SP (2030 e 2040).....	28
Gráfico 1-2 Comparativo da área urbana estimada de Pindamonhangaba/SP (2040) e o perímetro urbano do Plano Diretor (MZU)	29
Gráfico 1-3 PIB de Pindamonhangaba, mesorregião do Vale do Paraíba e SP com base 2011=100% (2011-2021)	30
Gráfico 1-4 Composição relativa do VA de Pindamonhangaba 2011/2021 (em %).....	30
Gráfico 1-5 Distribuição do VTI municipal por segmento, 2021	31
Gráfico 1-6 Estabelecimentos da Agropecuária, por tipo de produção, 2017	32
Gráfico 1-7 Síntese da oficina participativa de leitura	42
Gráfico 2-1 Áreas totais de APP e Reserva Legal levantadas para reflorestamento, em hectares – 2025	59
Gráfico 2-2 Custos estimados totais de reflorestamento de APPs e áreas de Reserva Legal em CAF, Reais de março de 2025.....	59
Gráfico 2-3 Projeção de cenários para Receitas Orçamentárias de Pindamonhangaba, 2025-2045 (índice).....	63

APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica e do Cerrado de Pindamonhangaba, instrumento de planejamento municipal para a conservação e a restauração da biodiversidade no município.

Para uma leitura completa do conteúdo deste trabalho, recomenda-se o acesso e a consulta aos produtos nº 9 “Diagnóstico” e nº 12 “Plano de Ação”, aos quais o texto do presente relatório faz diversas referências.

O processo de elaboração do PMMAC, realizado ao longo dos anos de 2024 e 2025, foi 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 texto apresentado, a seguir, está organizado em duas partes principais:

(1) síntese do Diagnóstico da situação atual, elaborado sobre conteúdo técnico e participativo realizado entre os meses de dezembro de 2024 e maio de 2025 (apresentado em detalhes no Produto 9); e

(2) síntese do Plano de Ação 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 (apresentado em detalhes no Produto 12)¹.

Boa leitura!

¹ Todos os produtos do PMMAC estão disponíveis em <https://pmmacpinda.wordpress.com/produtos/>

1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

1.1 Contexto global da emergência climática

Nosso presente está determinado pelo processo descontrolado do aquecimento global causado pela atividade predatória da espécie humana na Terra, o que resultou no sobre acúmulo dos Gases de Efeito Estufa (GEE) na Atmosfera, alterando profundamente sua composição e, por consequência, os regimes climáticos, resultando no aumento das temperaturas em todo o planeta.

A causa original remete à atividade da espécie humana, em seu modo predominante de vida baseado na necessidade crescente de consumo e crescimento econômico, definido, pelo menos desde o advento da revolução industrial, no século XIX, e com grande aceleração após a última virada de século.

As questões climática e ecológica se tornam, hoje, portanto, elementos da maior importância para todos os campos do planejamento e da gestão pública e, no sentido amplo, para toda população do planeta que vive sob a recorrência cada vez mais frequente de eventos extremos, tais como a seca recorde e os recentes incêndios em todo o Brasil, as inundações no Rio Grande do Sul² e os deslizamentos de terra de proporções inéditas no litoral paulistano³, para citarmos apenas três casos recentes de maior evidência dentre as centenas de ocorrência registradas em todo o mundo.

Sobre o detalhamento deste quadro, os últimos relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)⁴ – hoje, o principal organismo internacional e referência no tema – atestam a urgência. As últimas publicações do Painel nos alertam que a velocidade do aumento da temperatura global está fora do controle e que já vivemos o processo de colapso ambiental, em muitos casos irreversível, em todo o Planeta Terra. Como exemplo, podemos citar o aumento da temperatura média anual registrada nos últimos anos, que ultrapassou 1,5C⁵, limite definido pelo Acordo de Paris que deveria ser atingido somente em 2030 e, depois, decrescer.

Com a frustração das soluções baseadas nos tratados globais (pelo menos até o momento), pensando nas gerações futuras, desde tal contexto global de esgotamento, mas agindo no presente e localmente, o PMMAC poderá tornar-se ferramenta de fundamental importância para a gestão pública,

² Ocorrências registradas entre abril e maio de 2024, com precipitações de 500 a 700mm, afetando mais de 60% do território estadual.

³ Desastres ocorridos em fevereiro de 2023, principalmente no município de São Sebastião.

⁴ Relatório Síntese publicado em 2023 disponível em <https://www.ipcc.ch/reports/> <acessado em 20/06/2024>

⁵ As temperaturas medidas pelo Programa Copernicus e pela Berkeley Earth tem mostrado aumento constante e superação do limite de 1,5C desde o ano de 2023.

promovendo a conservação da biodiversidade de seu território, ou seja, atuando na escala local pela reversão do quadro global.

1.2 Caracterização Geral de Pindamonhangaba

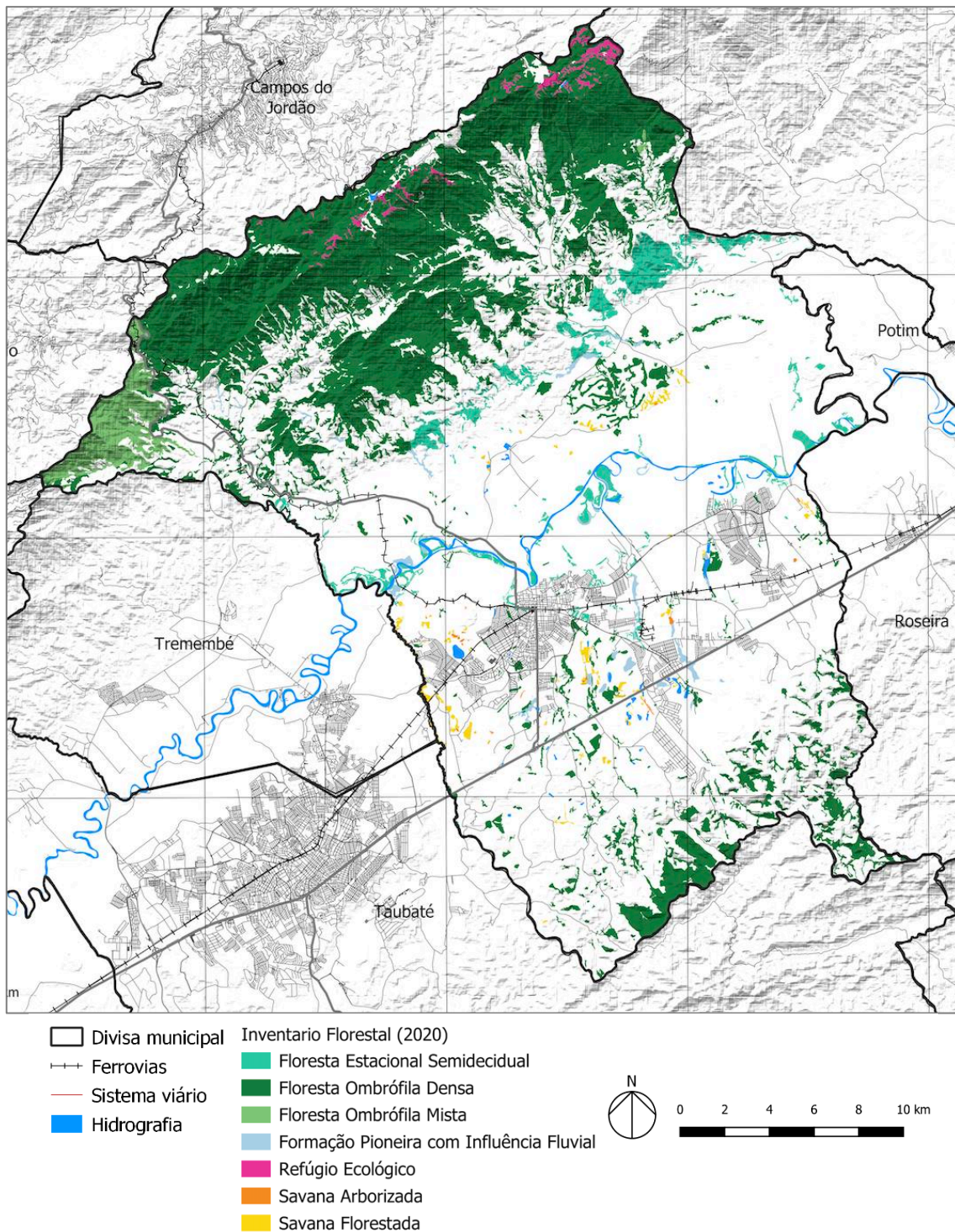
Com 731,3 km² de extensão territorial e população total de 165.428 habitantes (Censo IBGE 2022), o município de Pindamonhangaba está localizado no Vale do Paraíba, integrando a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, marcada por intensa atividade econômica industrial e de conexão entre as metrópoles de São Paulo e Rio de Janeiro. Faz divisas com os municípios de Guaratinguetá, Campos de Jordão e Santo Antônio do Pinhal, a norte; Monteiro Lobato e Tremembé, a oeste; Taubaté, a sul; e Roseira e Potim, a leste. Ainda que não se verifique uma conurbação significativa entre os municípios, é notável a mancha urbanizada razoavelmente contínua ao longo do eixo da rodovia Presidente Dutra e do Rio Paraíba do Sul, e a interdependência dos municípios nesta parte da Região Metropolitana de formação predominantemente linear e axial. O desenvolvimento histórico desta região teve grande influência dos primeiros ciclos de colonização extrativista portuguesa e, posteriormente, dos ciclos do leite e do café, atividades de ocupação territorial e agropecuárias que, em soma, até o início do século XX, foram responsáveis pela alteração quase total da cobertura vegetal originária, deixando poucos e isolados remanescentes de floresta de mata primária. Ao longo do século XX e, mais intensamente na sua segunda metade, houve um processo de industrialização do Vale do Paraíba, que tem como epicentro o município de São José dos Campos. Já no século XXI, a região passou a ser também ocupada em grandes proporções pela atividade da silvicultura do eucalipto e, também, mais recentemente, pelo plantio de soja, alterando novamente o uso e a cobertura de seus territórios rurais.

Nos próximos mapas está apresentada a situação da cobertura vegetal do município, conforme classificação do inventário do Instituto Florestal (2022) (Figura 1-1), e o estágio sucessional, segundo a classificação do MapBiomias⁶ (Figura 1-2). Podemos observar, no conjunto destes mapas, a presença significativa de remanescentes florestais em estágio primário, tendo suas bordas significativo processo de regeneração. Observa-se, também, as pouquíssimas manchas remanescentes de Savana (Cerrado) que apontam para o estágio crítico desta vegetação no município. Na sequência, são apresentadas,

⁶ Destaca-se que o MapBiomias classifica o estágio sucessional da vegetação através de critério próprio, considerando como vegetação primária aquela existente antes de 1985 e secundária aquela posterior à mesma data até o presente. A classificação do Mapbiomas é notadamente menos rigorosa que a definida na resolução CONAMA nº33/1994. Apesar disso, por apresentar série histórica, possibilita a análise da evolução da regeneração ano a ano.

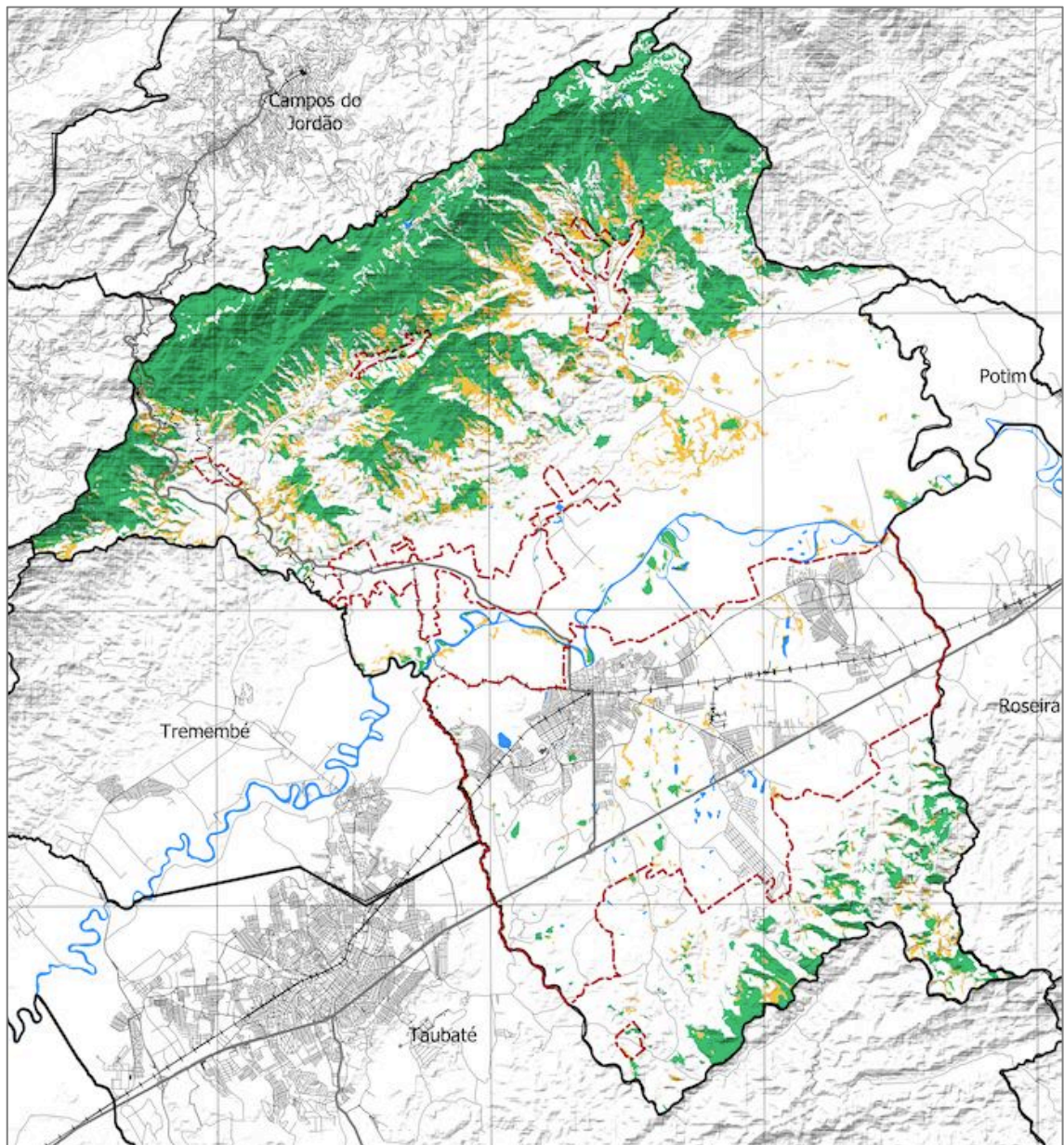
ainda, a ocorrência e a localização das Unidades de Conservação no município, conforme classificação federal, estadual e municipal (Figura 1-3).

Figura 1-1 Classificação dos remanescentes florestais do município de Pindamonhangaba/SP



Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Inventário Florestal do Instituto Florestal (2020); Open Street Maps; Topodata.

Figura 1-2 Estágio sucessional dos remanescentes florestais do município de Pindamonhangaba/SP

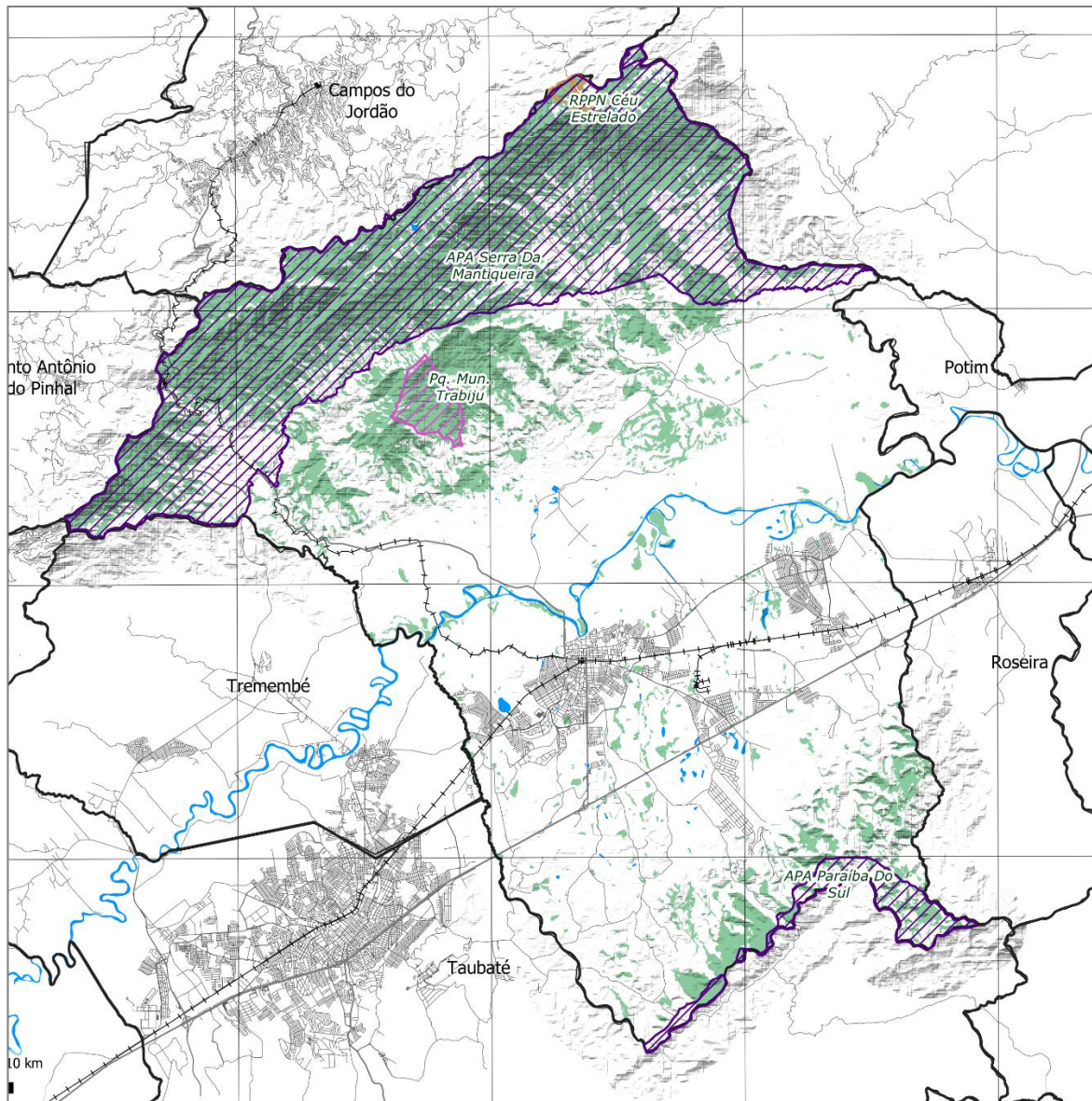


- Divisa municipal
- +++ Ferrovias
- Sistema viário
- Hidrografia
- Macrozona urbana (MZU)
- Vegetação primária
- Vegetação secundária

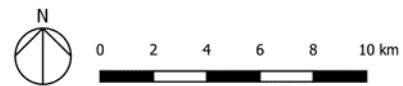


Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Open Street Maps; Topodata e Mapbiomas coleção nº 9, 2024.

Figura 1-3 Unidades de Conservação do município de Pindamonhangaba/SP



- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| □ Divisa municipal | Unidades de Conservação |
| --- Ferrovias | ▨ Estadual |
| — Sistema viário | ▨ Federal |
| ■ Hidrografia | ▨ Municipal |
| ■ Remanescente florestal | |



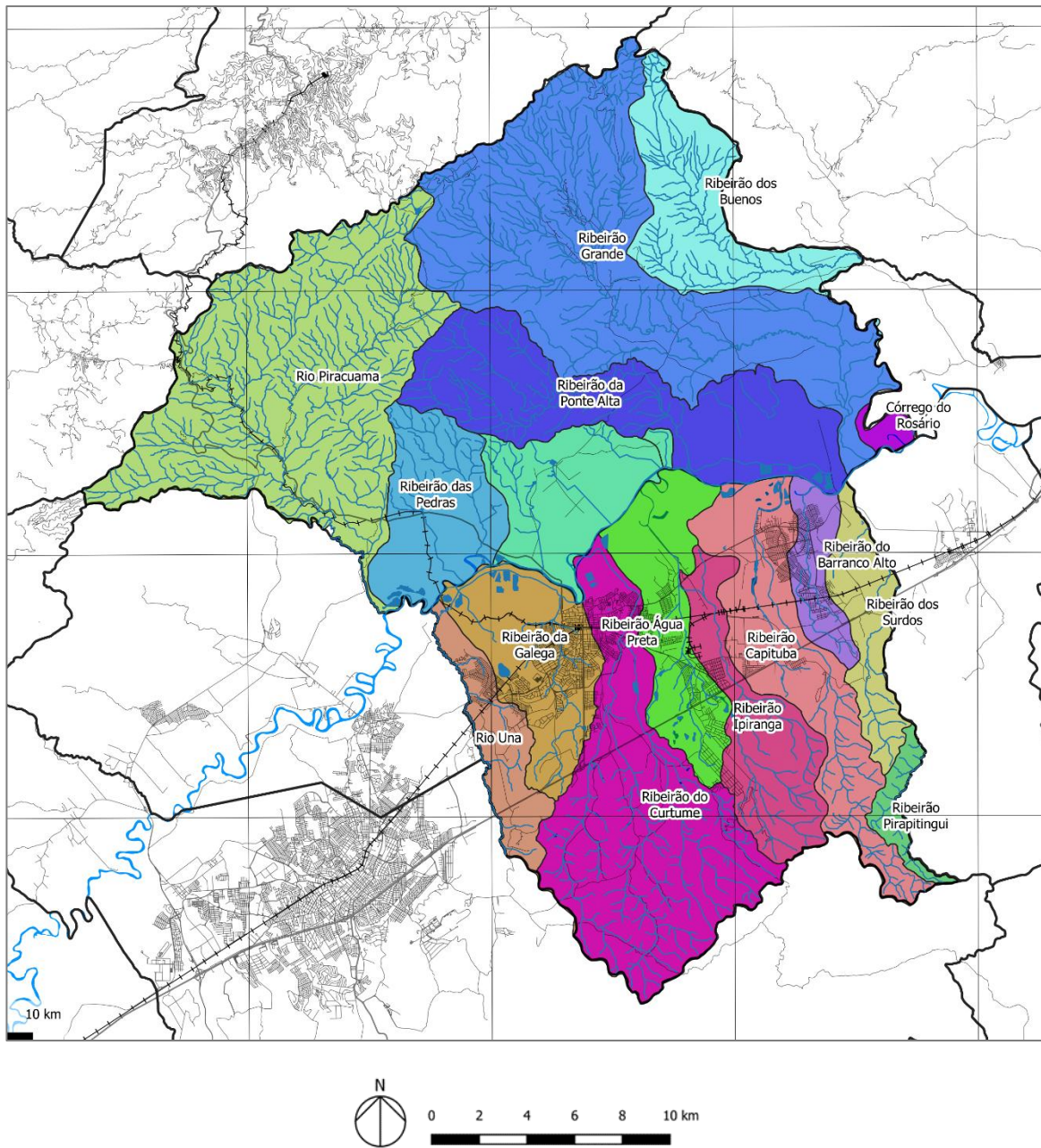
Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Open Street Maps; Topodata; Mapbiomas; ICMBio; Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba/SP.

Os mapas, a seguir, apresentam a hidrografia do município com a delimitação das sub-bacias, todas elas afluentes do Rio Paraíba do Sul (Figura 1-4). Na sequência, estão apresentadas as áreas do sistema de Áreas de Preservação Permanente (APP) no município, compostas pelas áreas de topo de morro, altitude acima de 1.800 metros, de alta declividade, as nascentes e as margens dos corpos d'água (Figura 1-5). Conjuntamente às sub-bacias, as APPs configuram os elementos básicos para estratégia de conservação e preservação local.

O mapa de temperatura de superfície (Figura 1-6), realizado com dados de imagem de satélite de agosto de 2024, mostra claramente a variação da temperatura conforme o tipo de cobertura do solo, com temperaturas em torno de 35-40 graus nas áreas urbanizadas, em torno de 25-30 graus em áreas não-urbanizadas de uso de cultivo (sem cobertura vegetal) e em torno de 15-25 graus nas áreas com remanescentes florestais mais densos. Percebe-se, também, a diferença decorrente da incidência solar, com a porção sul do município significativamente mais quente que a porção norte, resultado não apenas do sombreamento por conta da topografia, mas também da diferença que a insolação causa na cobertura vegetal.

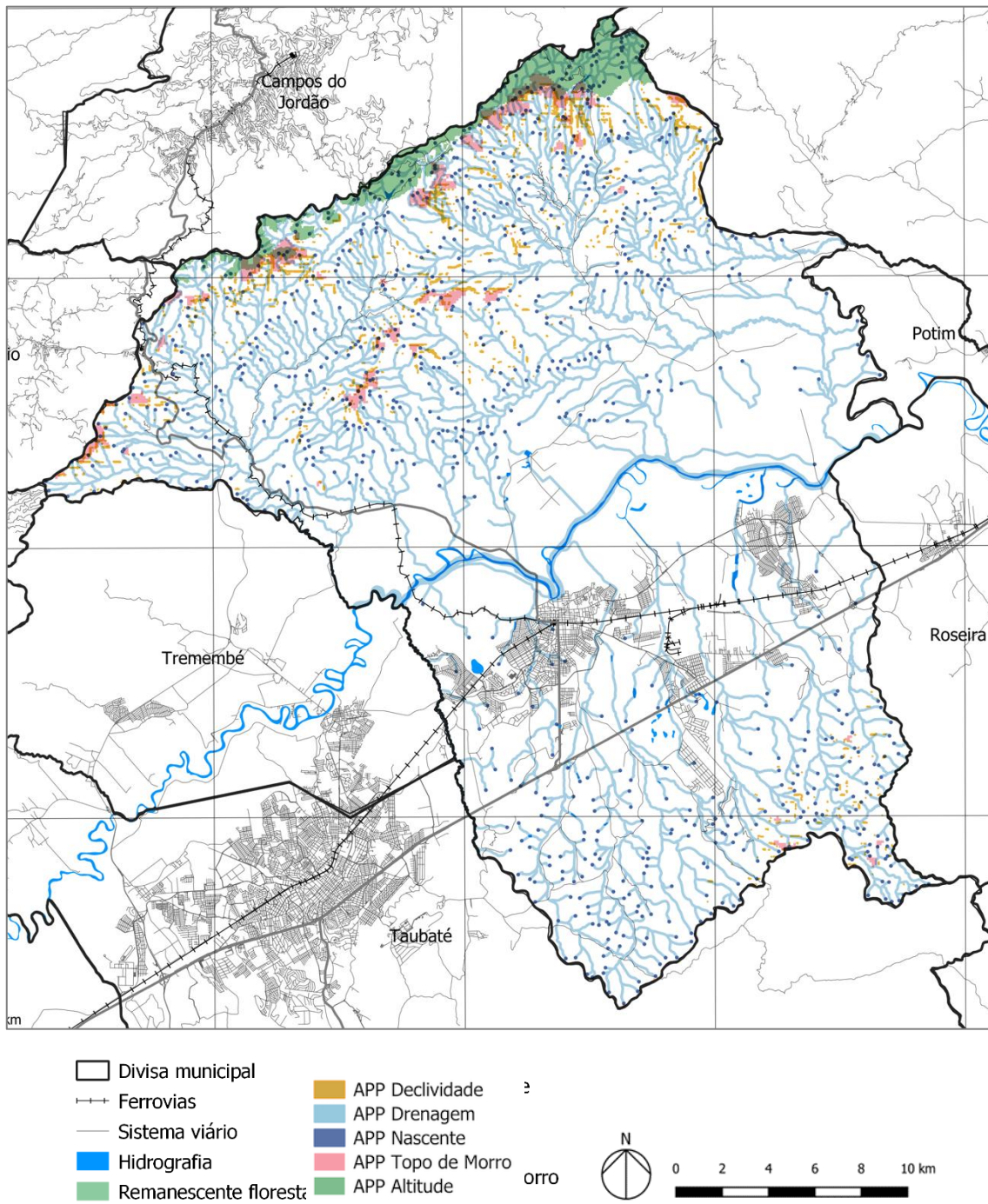
Finalmente, são apresentados dois fatores determinantes à atividade antrópica: o macrozoneamento urbano e a ocorrência de telhados fora da Macrozona Urbana (Figura 1-7). O mapeamento de telhados foi realizado a partir de observação visual de imagem de satélite disponível para o mês de março de 2024 e representa a situação aproximada daquele mês.

Figura 1-4 Bacias Hidrográficas do município de Pindamonhangaba/SP



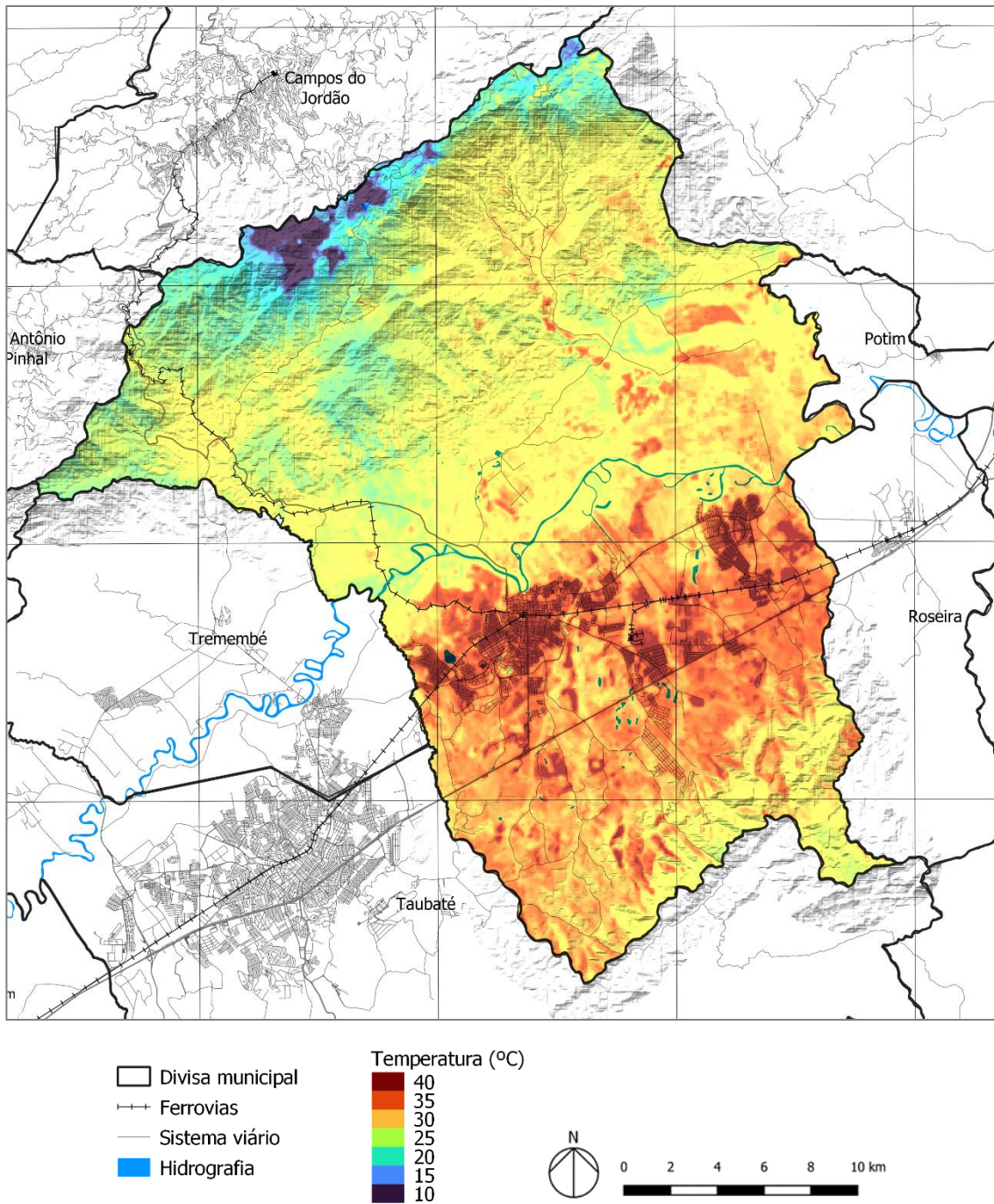
Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Open Street Maps; Topodata.

Figura 1-5 Áreas de Preservação Permanente (APPs) do município de Pindamonhangaba/SP



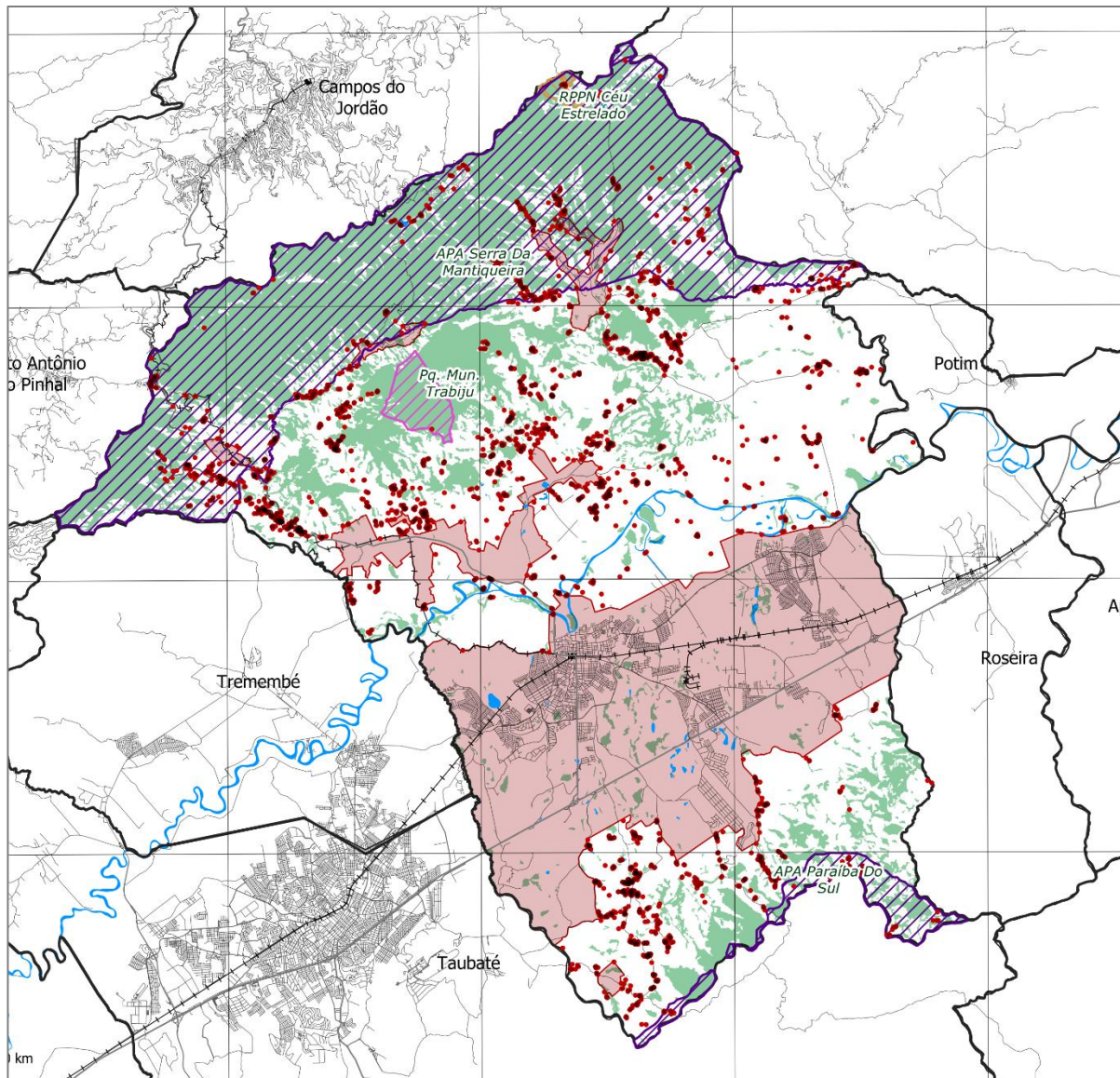
Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Open Street Maps; Topodata.

Figura 1-6 Temperatura de superfície do município de Pindamonhangaba/SP (agosto de 2024)

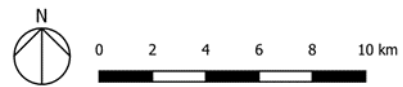


Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Open Street Maps; Topodata; INPE (Landsat 9).

Figura 1-7 Telhados em área não-urbana



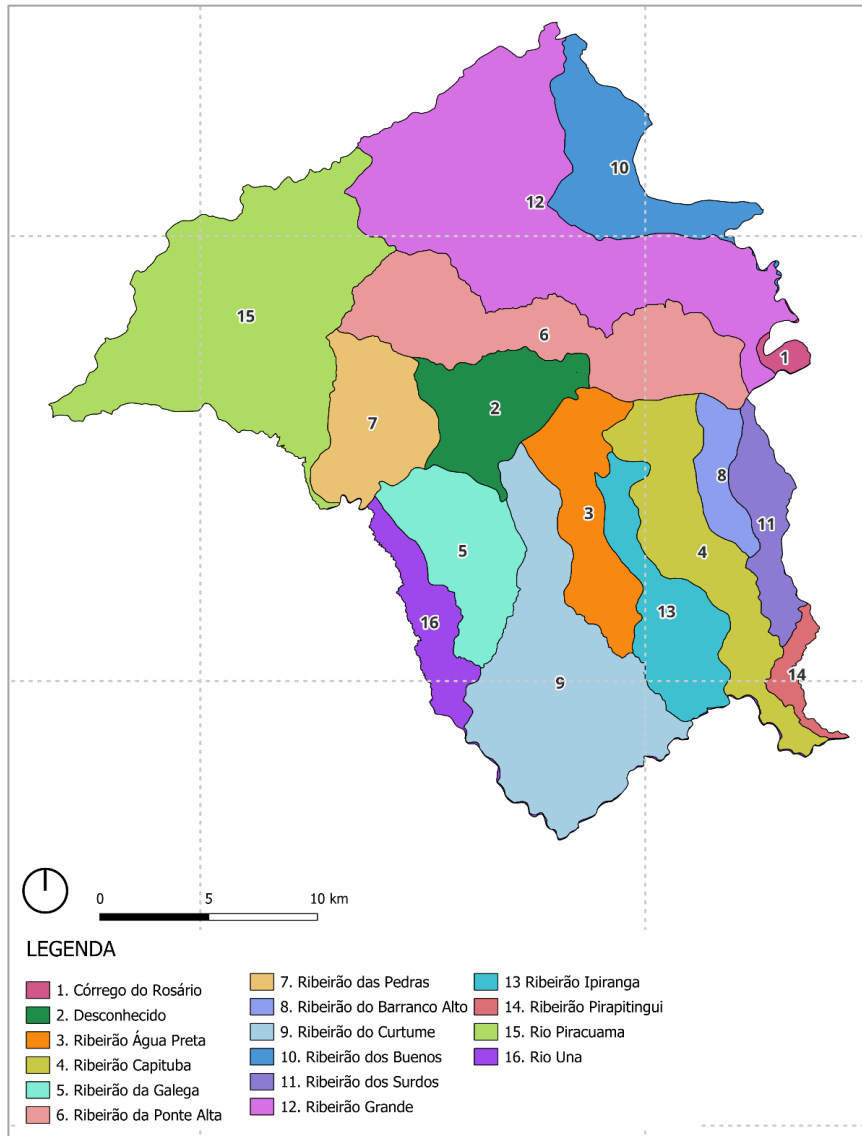
- | | |
|------------------------|------------------------|
| Divisa municipal | Edificações |
| Ferrovias | MZU - Macrozona Urbana |
| Sistema viário | UC Federal |
| Hidrografia | UC Estadual |
| Remanescente florestal | UC Municipal |



Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Open Street Maps; Mapbiomas; Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba/SP; Google Satellite 2024.

Para organização das análises e intervenções propostas no PMMAC, foram definidas 16 *Áreas de Reflorestamento (AR)*, que resultam de um agrupamento das microbacias hidrográficas locais. A escolha de uma unidade espacial baseada na hidrografia e topografia visa dar centralidade às ações de regeneração do tipo Adaptações Baseadas em Ecossistemas (AbE).

Figura 1-8 Áreas de Reflorestamento do PMMAC

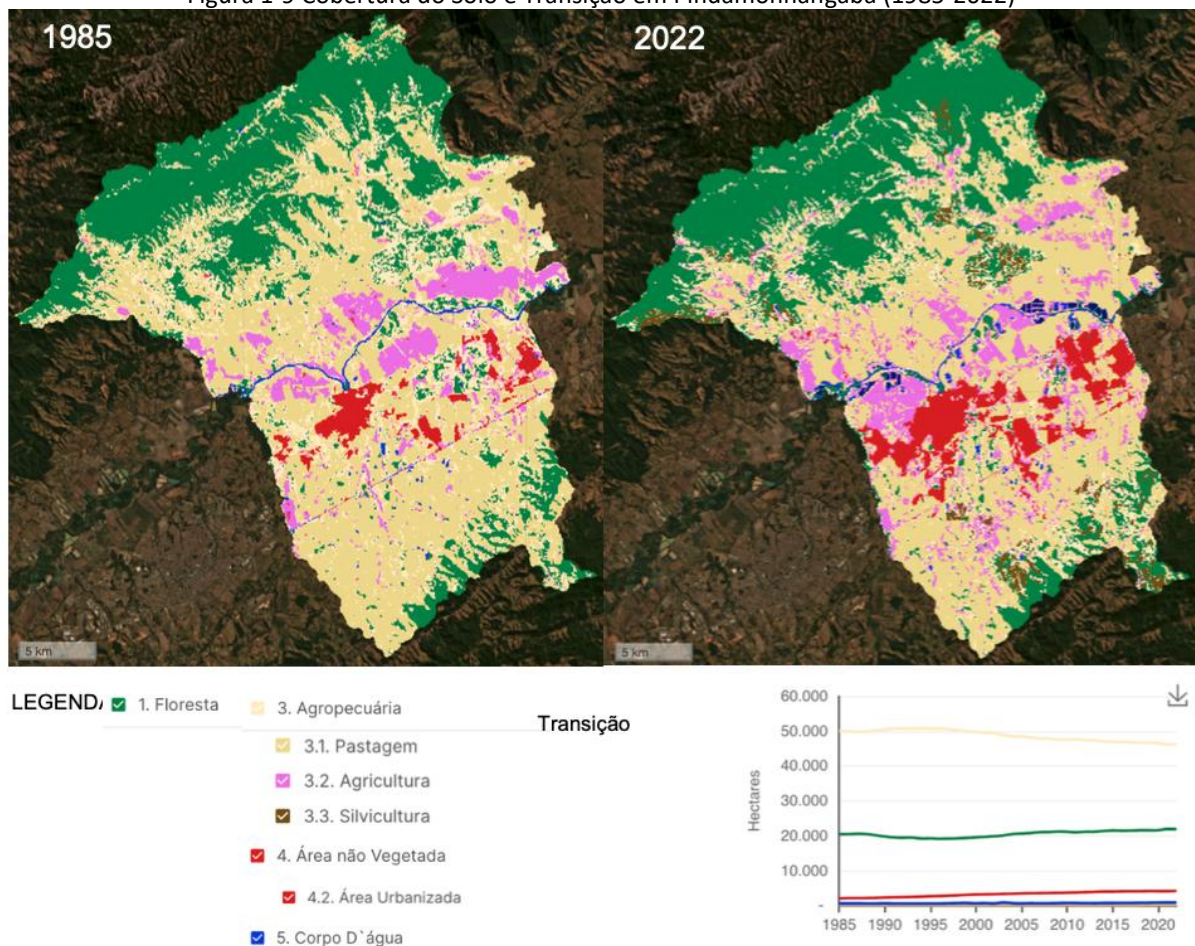


Fonte: Elaboração: Risco AU, 2025.

1.2.1 Uso do solo

O município tem hoje quase um terço de seu território coberto por florestas (28,9% ou 21.158 ha.). A maior parte do território municipal é de usos da agropecuária e outros usos não urbanos nem florestais (63,9% ou 46.751 ha.). A área urbana ocupa relativamente pouco do solo (5,9% ou 4.349 ha.), e os corpos d'água, ainda que muito presentes, ocupam uma porção ainda menor (1,3% ou 829 ha.). Como é possível observar nos mapas a seguir, houve um ganho de florestas, com maior ênfase na porção norte do município. É também perceptível o crescimento da área urbanizada nas porções sul e leste.

Figura 1-9 Cobertura do Solo e Transição em Pindamonhangaba (1985-2022)

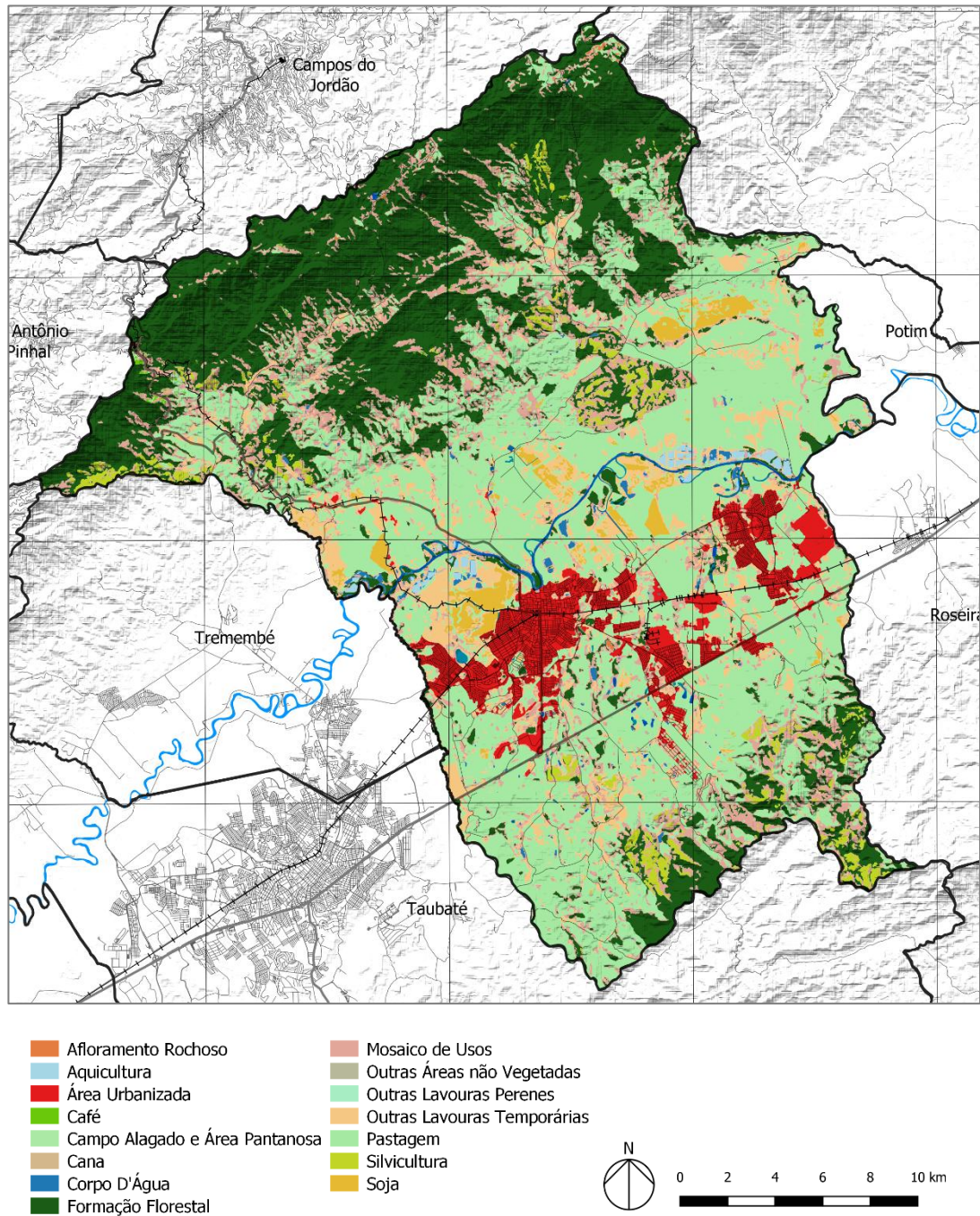


Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 - Fontes: IBGE 2024 e Mapbiomas, coleção 8, 2024.

Pelo mapa de usos do solo no município (Figura 1-10), nota-se clara relação entre a topografia e os usos. Os remanescentes florestais se concentram nas áreas de maior declividade, enquanto as áreas de cultivo predominam nas planícies das várzeas do Rio Paraíba do Sul, mas sem se restringir a elas. Dentre as vegetações relacionadas aos usos agropecuários, predomina a pastagem de braquiária. Nota-se, ainda, ocorrência de áreas de cultivo de soja, café, cana, além da silvicultura que se estabeleceu nos últimos 30 anos. Foram estes usos rurais que historicamente determinaram a redução

das coberturas vegetais originais dos biomas locais bem como os processos de esgotamento da fertilidade do solo.

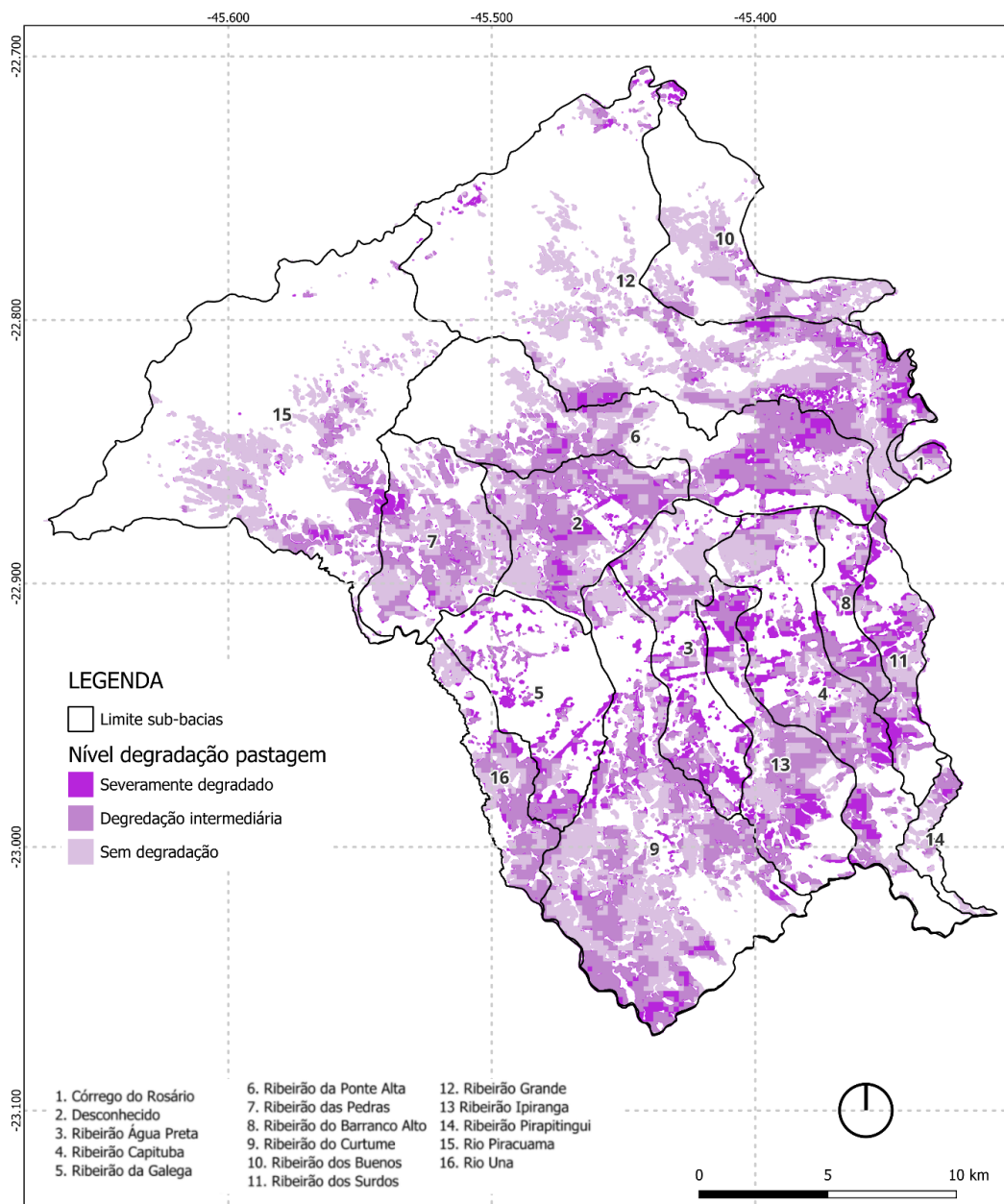
Figura 1-10 Usos do solo no município de Pindamonhangaba/SP



Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Open Street Maps; Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba/SP; Google Satellite 2024.

Ao saber que parte significativa do Uso de Solo de Pindamonhangaba destina-se à atividade de pastagem, podendo indicar degradação do solo a depender do tempo de conversão (tempo em que houve a extração da vegetação e atribuído uso específico), observou-se a condição da pastagem no município. O MapBiomias (2024) apresenta a condição da pastagem em três níveis de degradação: Sem degradação, degradação intermediária e severamente degradado (alta exposição do solo, quase nula a cobertura por pastagem). Por meio dessa análise, observa-se predomínio de pastagem em estágio de “degradação intermediária” e pontos dispersos que indicam pastagem “severamente degradado”, podendo indicar alto nível de compactação do solo.

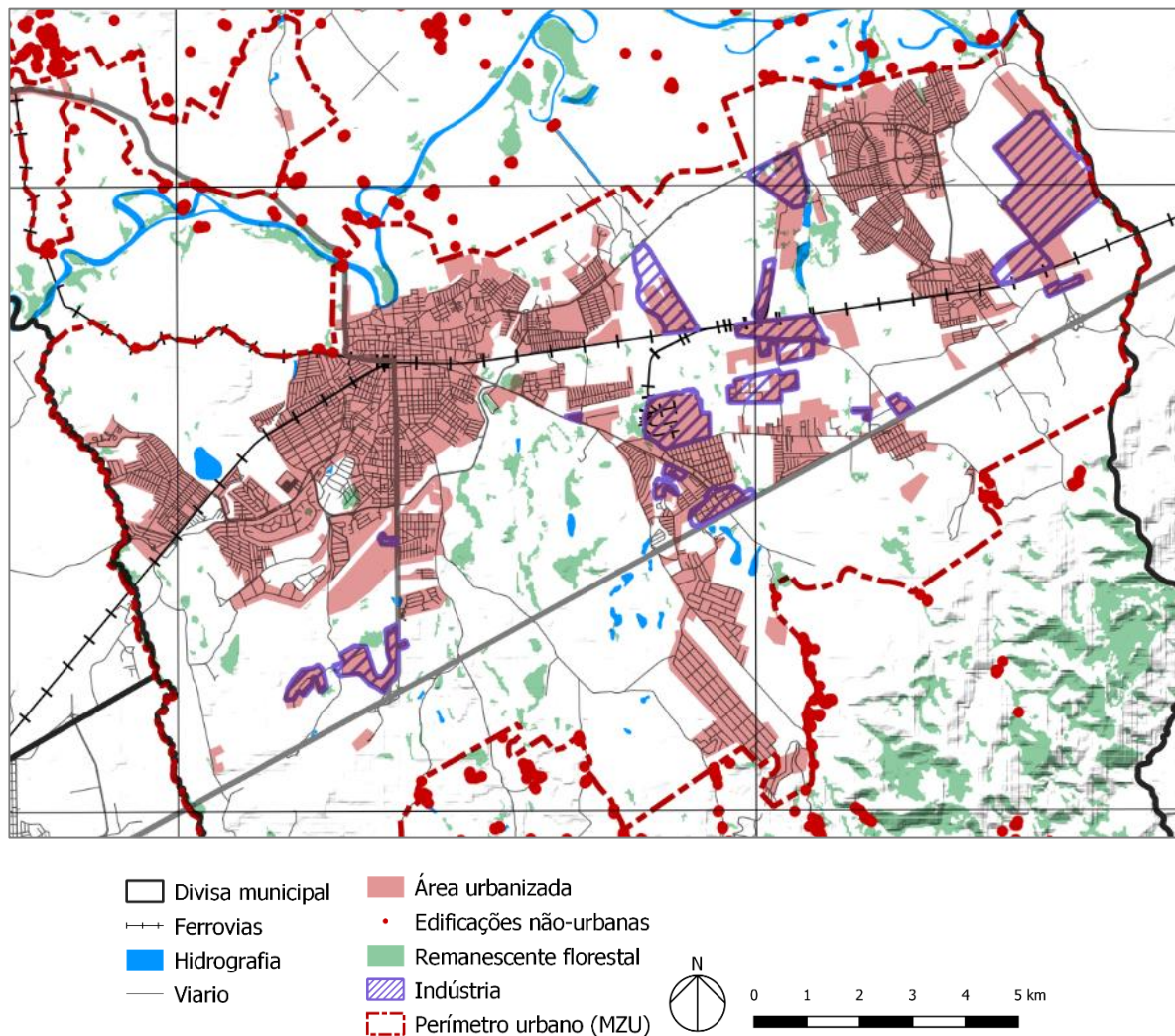
Figura 1-11 Degradação da pastagem



Fonte: MapBiomias, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

No mapa (Figura 1-12), a seguir, são destacadas as áreas de ocupação industrial, principal atividade econômica no município, que se localizam com maior intensidade no distrito de Moreira César, mas também com concentração significativa ao longo da Rodovia Presidente Dutra. É preciso destacar que a influência mais direta da área urbanizada, é principalmente sobre as áreas não ocupadas passíveis de regeneração.

Figura 1-12 Usos do Solo na área urbana de Pindamonhangaba/SP.

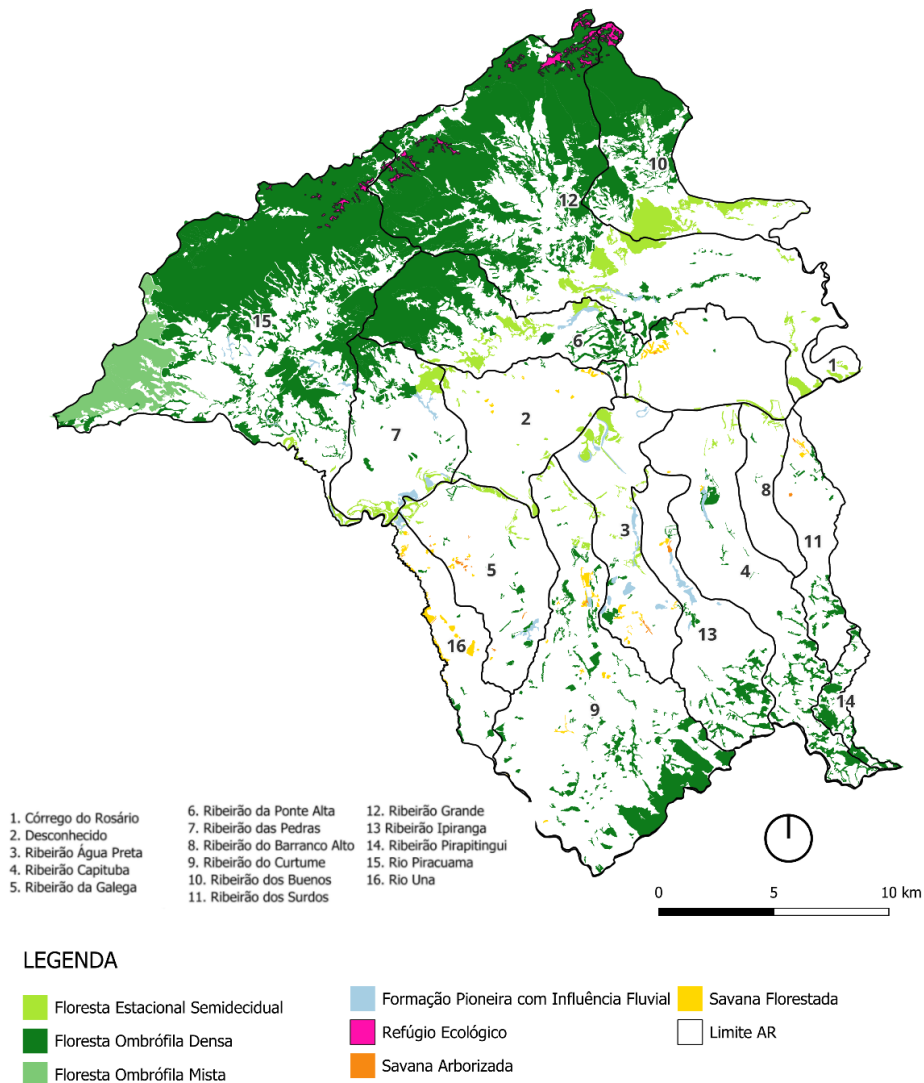


Elaborado por RiscoAU, 2025, no QGIS3.14 / Fonte: IBGE; Open Street Maps; Prefeitura Municipal de Pindamonhangaba/SP; Google Satellite 2024.

1.2.2 Remanescentes florestais e drenagem

Os remanescentes florestais localizados em Pindamonhangaba foram inventariados em 2020 pelo Instituto Florestal. Esses remanescentes contemplam diferentes categorias, como Regiões Fitoecológicas, Formações Pioneiras e Refúgios Vegetacionais (também chamados de Comunidades Relíquias). No inventário, as Regiões Fitoecológicas são classificadas segundo suas fisionomias florestais e savânicas, com subdivisões baseadas no clima e no grau de retenção de folhas.

Figura 1-13 Inventário vegetação por AR



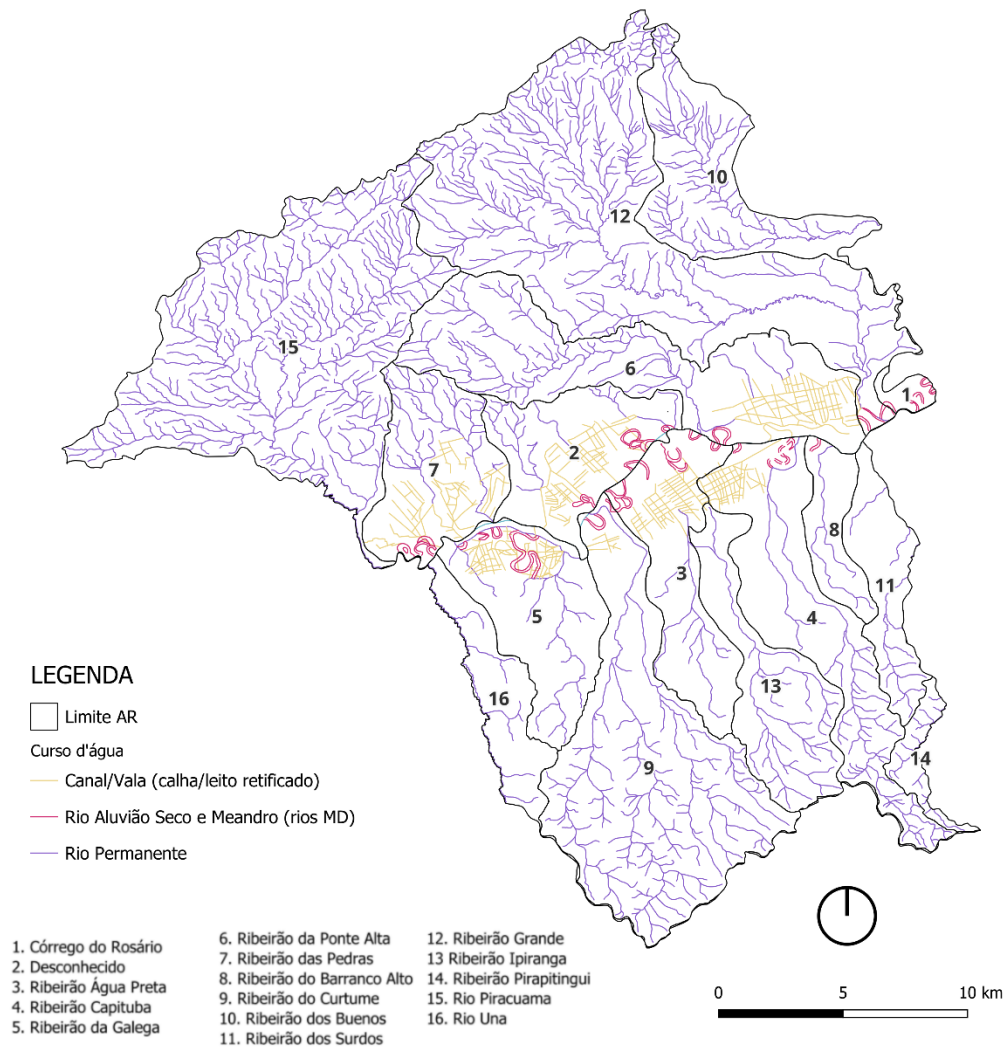
Fonte: São Paulo, 2020. Elaboração: Risco AU, 2025.

Observa-se a fragmentação do bioma Cerrado — representado pelas formações de Savana Arborizada e Savana Florestada — nas áreas de reflorestamento, que apresentam menor índice de cobertura vegetal. No entanto, os remanescentes predominantes no município pertencem ao bioma Mata Atlântica, abrangendo as formações de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista. A Floresta Estacional Semidecidual está presente em todas as áreas de

reflorestamento, ainda que com menor extensão de cobertura quando comparada à Floresta Ombrófila Densa, que apresenta menor grau de fragmentação, especialmente nas áreas de reflorestamento localizadas na região norte do município.

Destaca-se que a ausência de remanescentes florestais contribui para, entre outros fatores negativos, a redução da permeabilidade do solo, o que, conseqüentemente, amplia a ocorrência de enchentes, inundações e alagamentos.

Figura 1-14 Cursos d'água por AR



Fonte: DAEE, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

Pindamonhangaba possui parte significativa da sua drenagem nas áreas com características rurais destampadas e em seu curso natural, como mostrado no mapa a seguir. No entanto, observa-se que nas proximidades com o Rio Paraíba do Sul há predominância de retificação dos cursos d'água, com destaque para as sub-bacia Desconhecida que possui parte considerável dos cursos d'água retificados.

A retificação dos cursos d'água associada à drenagem de áreas ocupadas, mas também às atividades agrícolas podem contribuir para redução da biodiversidade local devido a redução da umidade do solo (FAO; ITPS, 2025). Nesta análise, não são identificados os cursos d'água tamponados relacionados à urbanização e impermeabilização do solo em áreas urbanizadas do município.

1.2.3 Análise territorial fundiária

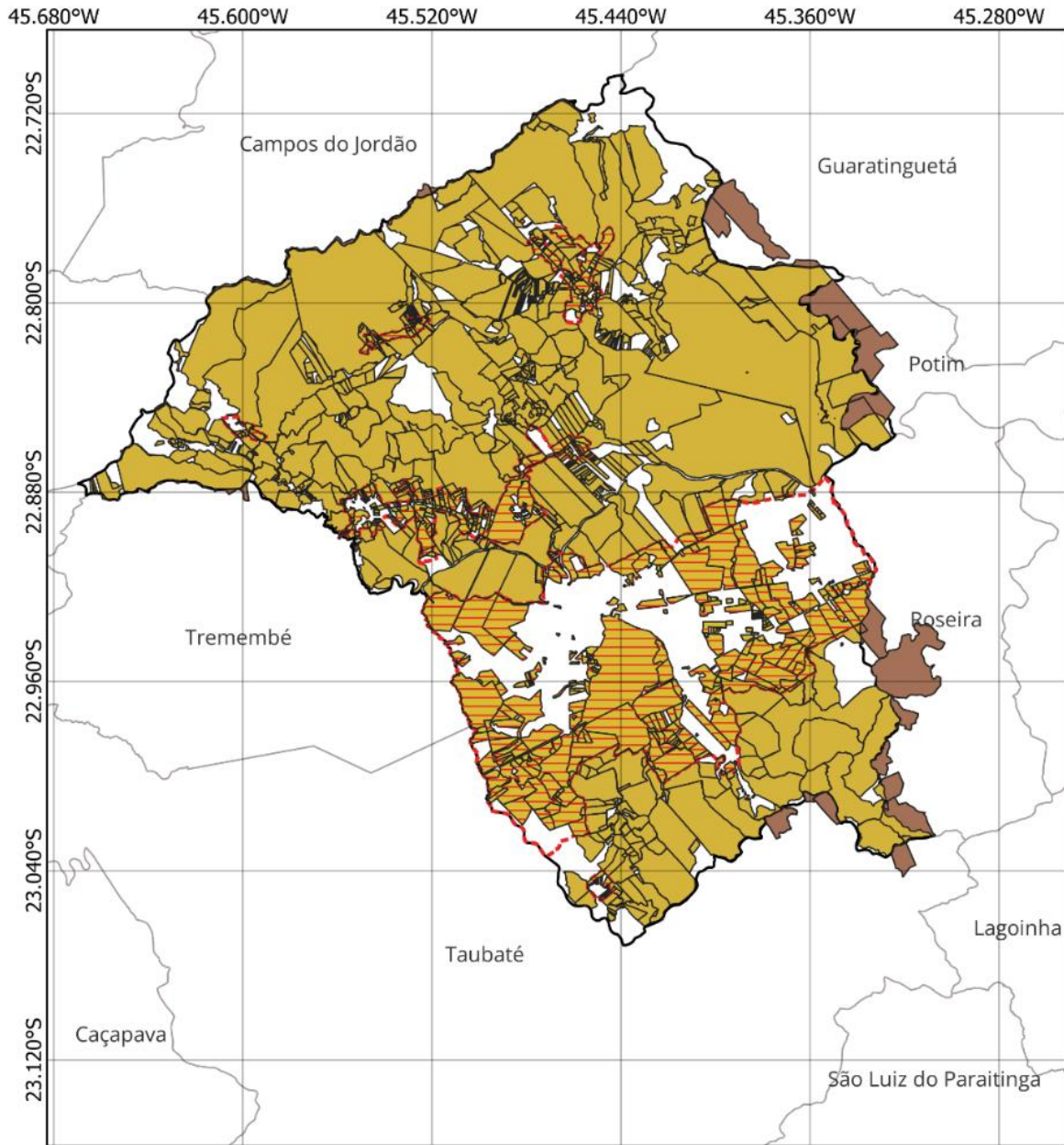
Uma base fundamental para este plano são propriedades registradas no CAR⁷ em Pindamonhangaba, que engloba aspectos gerais, como a quantidade e o tamanho das propriedades, as áreas de Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanentes (APPs), além de permitir analisar casos de sobreposição de registros do CAR, do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) e do Sistema Nacional de Certificação de Imóveis (SNCI) com as Unidades de Conservação.

No Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR), foram identificadas 1.190 áreas registradas no território de Pindamonhangaba. Essas áreas estão distribuídas de forma relativamente uniforme pelo município. Das 1.190 áreas cadastradas, 680 encontram-se parcial ou integralmente dentro da Macrozona Urbana (MZU) de Pindamonhangaba. Entretanto, vale destacar que os imóveis com CAR localizados na MZU não apresentam em sua totalidade características urbanas, considerando áreas extensas sem parcelamento do solo e com produção agrícola.

Mais de 50% dos cadastros no CAR são pequenas propriedades, com dimensões entre 2 e 64 hectares. No entanto, apesar totalizarem apenas 5% do CAR municipal, a área territorial ocupada pelas grandes propriedades representa 42.448,74 hectares, o equivalente a 60% das áreas cadastradas em Pindamonhangaba.

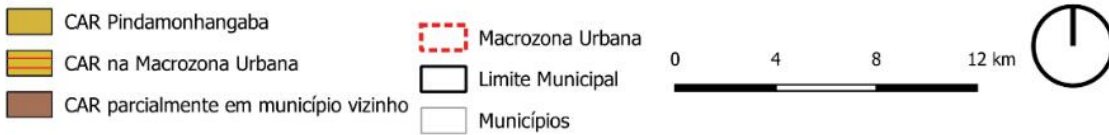
⁷ O Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi instituído em 2012 pelo Código Florestal e regulamentado, em 2014, pela Instrução Normativa nº 2/2014 do Ministério do Meio Ambiente, concebido como um instrumento de controle e monitoramento de áreas de preservação ambiental e combate ao desmatamento.

Figura 1-15 Localização das áreas do CAR



Fonte: Prefeitura de Pindamonhangaba, 2024; IBGE, 2024; Sicar, 2024. Sistema Coordenada: WSG84. Elaboração Risco AU

LEGENDA



Elaboração: RiscoAU, 2025.

1.2.4 Fauna e flora segundo banco de espécies

O levantamento da ocorrência de espécies no município foi realizado por meio de dados secundários em bases de dados de acesso livre. A primeira fonte consultada, a rede speciesLink⁸, constitui-se como um sistema de dados primários de 558 coleções científicas nacionais e internacionais⁹, com catalogação de espécies e espécimes (fauna, flora e microbiota). A segunda fonte consultada, o Projeto Jabot¹⁰ é um sistema que reúne informações depositadas em herbários, redes laboratoriais, instituições de pesquisas botânicas, e nas coleções vivas de jardins botânicos¹¹. A terceira fonte de dados foi o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr)¹² que agrega informações do Instituto Chico Mendes – ICMBio, banco que reúne informações de 558 coleções de instituições ligadas às ações públicas de fomento à pesquisa científica¹³. Também foi consultada a lista de espécies classificadas em algum grau de ameaça na “Lista de espécies de flora e fauna de extinção do Estado de São Paulo” do SiBbr Brasil, de 2014 (fauna) e 2016 (flora). Para completar as informações referentes ao Grau de Ameaça das espécies, foi realizada uma busca no banco de dados da *International Union for Conservation of Nature’s Red List of Threatened Species*. Foi observada também a necessidade de identificar as espécies exóticas invasoras, espécies que não sejam nativas e que possuem probabilidade de serem invasoras na região de estudo, a partir do banco de dados do Instituto Horus (2023), que compõe a Rede Inter-Americana de Informação sobre Biodiversidade (IABIN)¹⁴. O banco consolidado possui 1.963 espécies cadastradas¹⁵.

Tabela 1-1 - Número de espécies com grau de ameaça por reino

Reino	Espécies	Ameaçadas	Exótica invasora
Animalia	418	13	8
Plantae	1396	52	11
Outros	149	-	-
	1963	65	19

Fonte: SpeciesLink; Jabot; SiBBr; IUCN; IABIN / Elaboração: RiscoAU, 2025

⁸ As informações foram obtidas pelo site institucional do speciesLink: < <http://splink.cria.org.br/>>.

⁹ É possível acessar a lista das coleções participantes pelo link: <<http://splink.cria.org.br/manager/index?criaLANG=pt>>

¹⁰ As informações foram obtidas pelo site institucional do Jabot: <<https://jabot.jbrj.gov.br/v3/consulta.php>>.

¹¹ As instituições que utilizam do sistema Jabot podem ser encontradas pelo link: <

<http://jabot.jbrj.gov.br/v3/logosherbariosparceiros.php>>

¹² Acesse pelo link: https://ala-hub.sibbr.gov.br/ala-hub/occurrence/search?q=data_resource_uid:dr327

¹³ A lista completa de instituições pode ser acessada pelo link: <https://collectory.sibbr.gov.br/collectory/>

¹⁴ A inclusão de espécies como exóticas invasoras considera o potencial destas espécies em serem disseminadas em regiões não nativas ou seja, espécies que podem gerar impacto sobre sistemas naturais e sobre a diversidade biológica.

¹⁵ A base completa, em formato de planilha, encontra-se disponível como Anexo do Produto 9.

Plano Municipal de Mata Atlântica e Cerrado de Pindamonhangaba

1.2.5 Demografia

De acordo com o Censo demográfico IBGE de 2022, a população de Pindamonhangaba é de 165,4 mil habitantes (Gráficos e Tabela a seguir). O município apresentou crescimento recorrente e expressivo nas últimas décadas, mas com uma leve tendência à desaceleração.

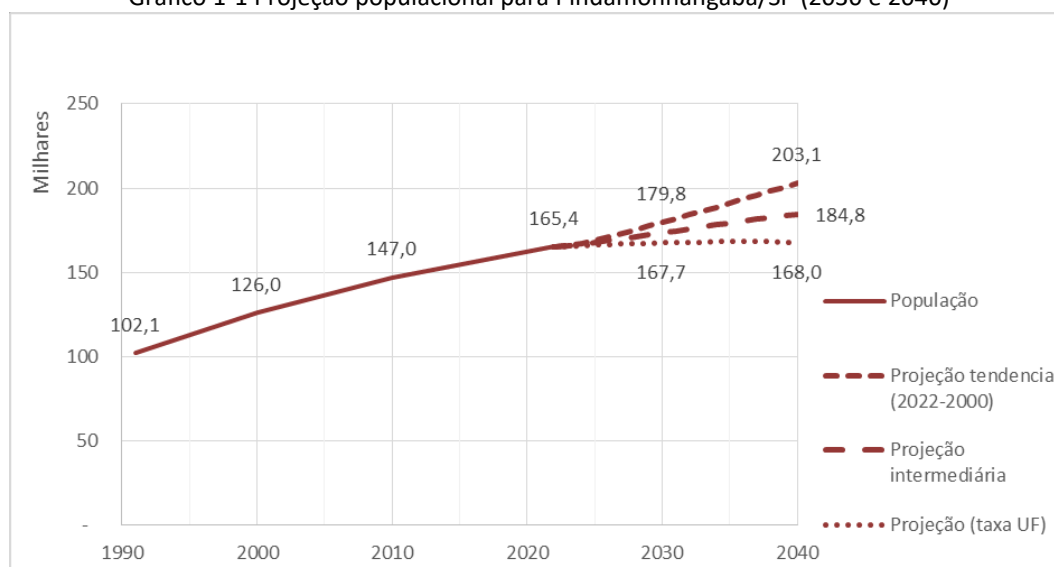
Tabela 1-2 Evolução populacional de Pindamonhangaba/SP, do Estado de São Paulo e Brasil (1991-2022)

	1991	2000	2010	2022
Brasil	146.815.815	169.872.856	190.755.799	203.080.756
São Paulo	31.588.794	37.035.456	41.262.199	44.411.238
Pindamonhangaba (SP)	102.063	126.026	146.995	165.428

Elaborado por RiscoAU, 2025 - Fonte: Censo demográfico IBGE 1991, 2000, 2010 e 2022.

Com base na evolução populacional da série histórica do Censo demográfico e na projeção populacional para os estados, realizada pelo IBGE, foi possível calcular algumas projeções populacionais para o município de Pindamonhangaba para as próximas décadas (2030 e 2040). Por se tratar de uma projeção aproximada, foram realizadas duas variações, a primeira projeção aplicando a taxa de crescimento adotada pelo IBGE para o estado de São Paulo (0,3% a.a., com tendência de estabilização até 2040), tomado como um cenário de crescimento mínimo; e a segunda aplicando a taxa de crescimento média do último decênio (1,2% a.a. entre 2010 e 2022), que serve de baliza como um cenário máximo para o período. Com base nestas projeções, foi calculada uma alternativa média, que projeta uma população de 184,8 mil habitantes para o município em 2040. O objetivo é apenas estimar a ordem de grandeza da população futura para balizar as demais políticas.

Gráfico 1-1 Projeção populacional para Pindamonhangaba/SP (2030 e 2040)

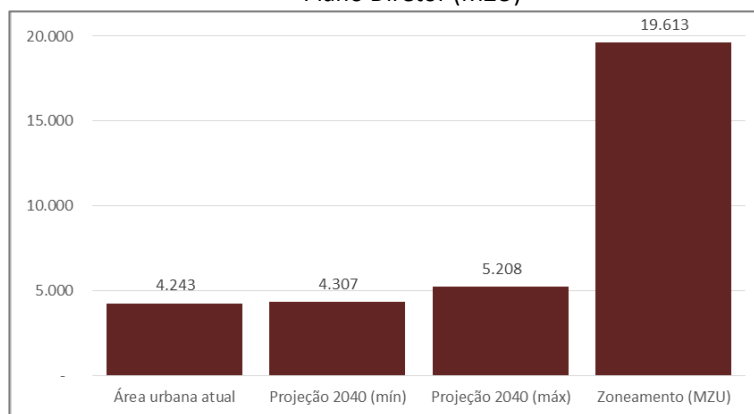


Elaborado por RiscoAU, 2025 - Fonte: Censo demográfico IBGE 1991, 2000, 2010 e 2022; Projeção populacional IBGE.

Considerando as projeções populacionais para 2040 (apresentadas acima) e mantido o padrão de ocupação urbana (predominantemente térrea e de baixa densidade), a área urbana necessária para abrigar a população nos próximos 15 anos será entre 4,3 e 5,2 mil hectares. A área estimada para

acomodar a população municipal pelas próximas décadas contrasta fortemente com os 19,6 mil hectares delimitados como perímetro urbano pelo Plano Diretor, que é 4 vezes maior que o necessário (Gráfico 1-2).

Gráfico 1-2 Comparativo da área urbana estimada de Pindamonhangaba/SP (2040) e o perímetro urbano do Plano Diretor (MZU)



Elaborado por RiscoAU, 2025 - Fonte: Censo demográfico IBGE 1991, 2000, 2010 e 2022; Mapbiomas, 2023.

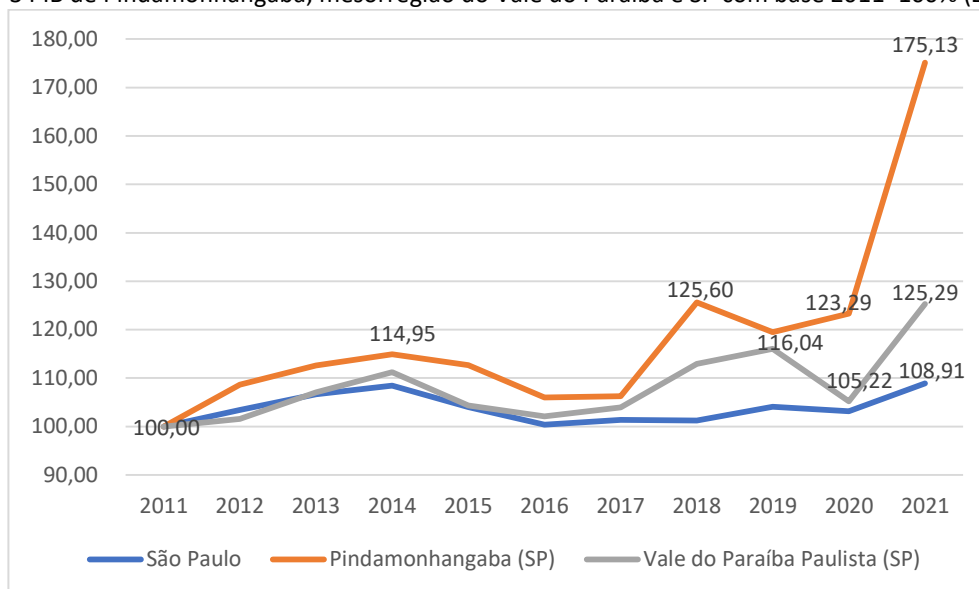
1.2.6 Economia local

A economia do município de Pindamonhangaba tem apresentado transformação no seu perfil setorial em sentidos distintos dos verificados no nível estadual. Com participação notoriamente marcada da atividade industrial, pode-se afirmar que a economia local vem se beneficiando dos efeitos de grandes processos, historicamente pronunciados na Região Metropolitana de São Paulo, que impulsionaram a localização de importantes segmentos da atividade industrial para fora do entorno imediato da capital paulista, seja no sentido da sua interiorização, seja para realocação em outros estados.

Num período de 10 anos, entre 2011 e 2021¹⁶, foi perceptível a ampliação relativa do peso do setor industrial, ainda que os setores de serviços e agropecuária, no mesmo período, também tenham se expandido em termos absolutos. Isso difere do ocorrido em São Paulo e no Brasil, em que se percebe o prosseguimento do processo de desindustrialização da economia brasileira. Ajustado para preços reais de 2024 pelo IPCA, o Produto Interno Bruto (PIB) de Pindamonhangaba apresentou resultados intensos de ganho de produção econômica, particularmente em 2018 e 2021. O resultado geral do PIB municipal, entre 2011 e 2021, indica uma expansão de quase 75%, como pode ser observado no gráfico a seguir.

¹⁶ Ano mais recente com dados disponíveis pela pesquisa no nível municipal.

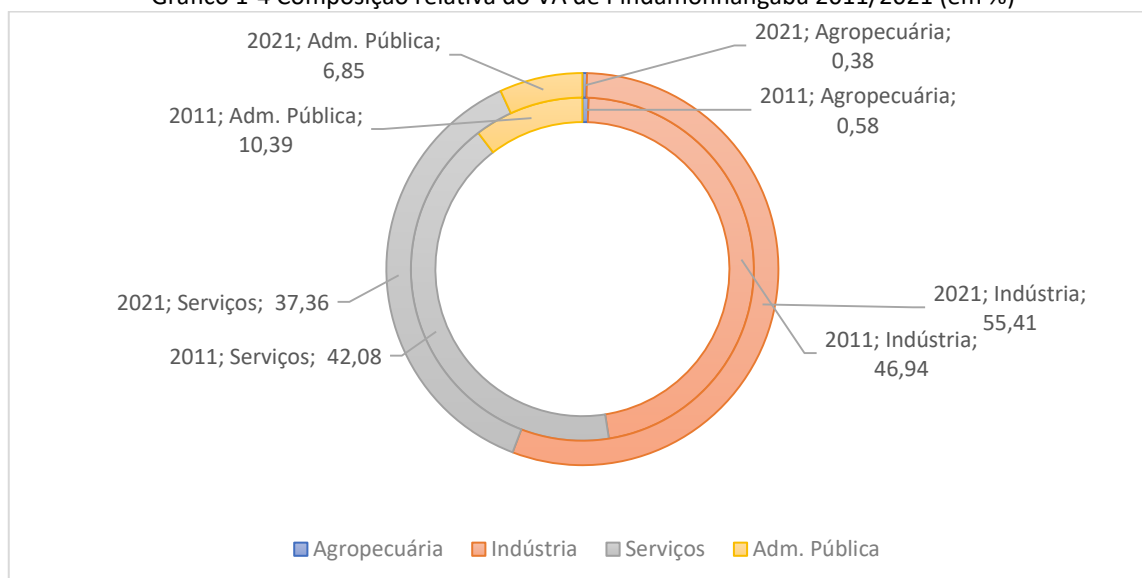
Gráfico 1-3 PIB de Pindamonhangaba, mesorregião do Vale do Paraíba e SP com base 2011=100% (2011-2021)



Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA. Elaboração: RISCO AU, 2025.

A indústria já era o setor com maior contribuição no valor adicionado do município em 2011 e sua taxa de expansão contribuiu para que seu peso fosse ainda maior em 2021. Vale notar que a expansão total do valor adicionado foi de 76,5%, e todos os setores experimentaram crescimento. Os serviços tiveram aumento de quase 57%, a administração pública cresceu quase 17%, ao passo que a agropecuária atingiu quase 15% de expansão. O gráfico, a seguir, mostra um comparativo da composição setorial no município para 2011 (anel interno) e 2021 (anel externo).

Gráfico 1-4 Composição relativa do VA de Pindamonhangaba 2011/2021 (em %)

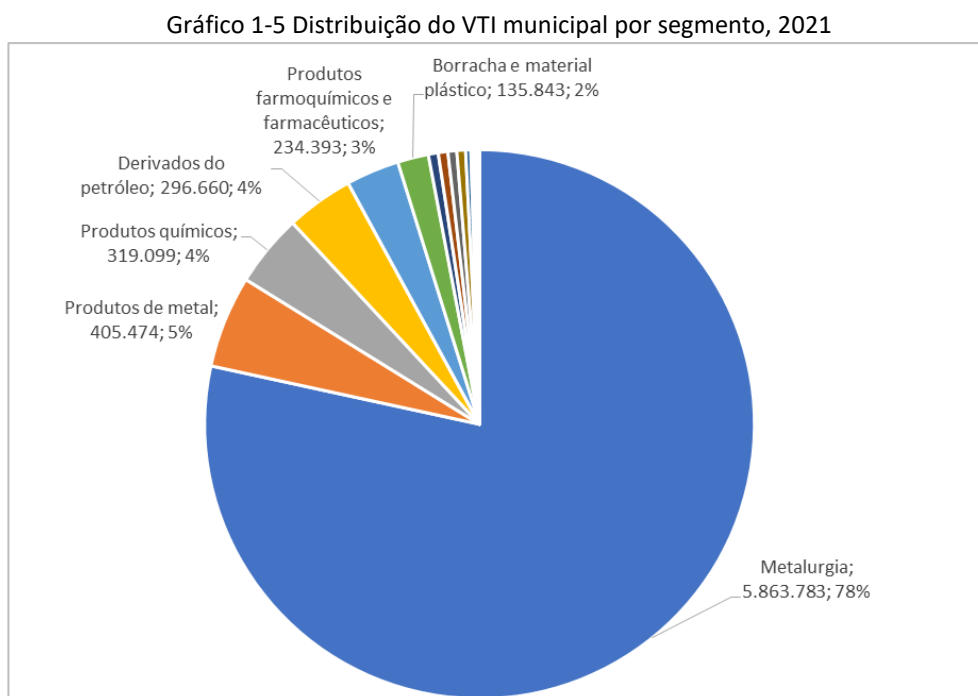


Fonte: IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA. Elaboração: RISCO AU, 2025.

O contexto de dinâmica econômica no município mostra, portanto, uma trajetória de dinamização econômica, especialmente nos anos recentes, com grande peso da indústria, mas com expansão em todos os grandes setores econômicos, o que lança desafios particulares para o esforço de preservação e recuperação ambiental. Na sequência, mostraremos alguns registros associados a esses dois setores, que mantêm, normalmente, maior proximidade e interação com questões ambientais, a fim de melhor precisar principais agentes e sua implicação na dinâmica ambiental do município.

1.2.7 Indústria

A Fundação SEADE e o IBGE divulgam dados anuais do Valor da Transformação Industrial (VTI), tendo o ano de 2021 como mais recente na sua série, em valores já corrigidos para esse ano. A partir desses dados, verifica-se que Pindamonhangaba apresentava o 27º maior VTI municipal do estado de São Paulo em 2011, passando para a 14ª posição em 2021. Isso se verificou com o crescimento real de 28,07% do VTI nesse período. O segmento de metalurgia é aquele com maior contribuição para o total do VTI municipal. Em 2021, correspondia a 78,4% do total no município e o equivalente a 20,3% do total desse segmento no total paulista. Vale apontar, em 2011, esse segmento perfazia 59,9% do VTI municipal e 12,3% desse segmento no total estadual. O gráfico, a seguir, apresenta a distribuição do VTI municipal por segmento para 2021, em porcentagem e valores em Reais de 2021, de acordo com informações disponibilizadas pela Fundação SEADE.



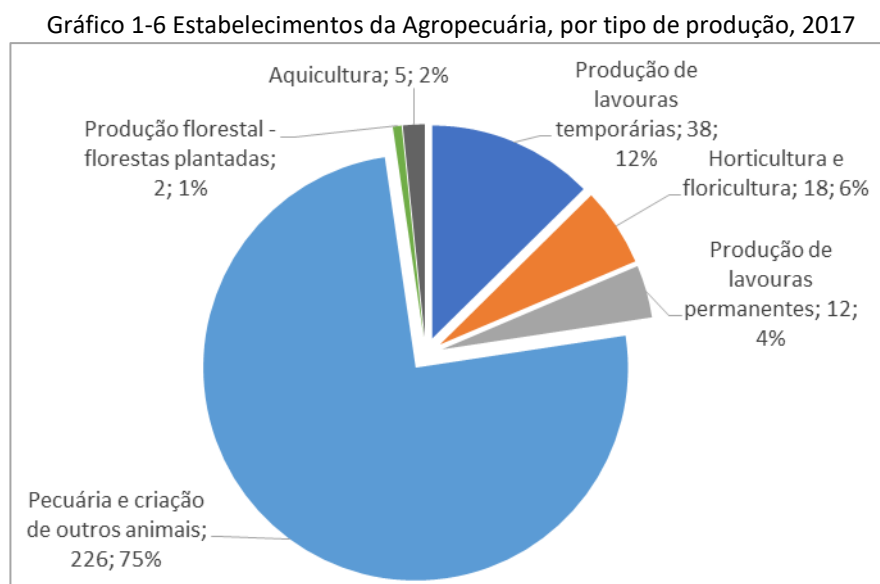
Fonte: Fundação SEADE e IBGE. Elaboração: Risco AU, 2025.

A informação da relevância do segmento de metalurgia indica possíveis pontos de atenção em relação aos seus impactos ambientais. Entre os impactos usuais desse segmento para o meio ambiente,

podemos citar a geração de resíduos controlados e com necessidade de gestão específica; uso intensivo de recursos, principalmente de água e energia; emissão de gases de efeito estufa e material particulado; e poluição sonora. Vale apontar que outros segmentos relevantes com destaque no VTI de Pindamonhangaba também exigem cuidados similares, com necessidade de cadastro prévio frente às autoridades ambientais e controle de resíduos, além de cuidados específicos de logística e no seu processo produtivo pelo potencial de danos ambientais e à saúde.

1.2.8 Agropecuária

Ainda que a produção do setor agropecuário no município tenha pouco destaque em termos de contribuição para o Valor Agregado Bruto auferido, com participação, em 2021, inferior a 0,5% do total, do ponto de vista do território o conjunto de atividades possui relevância, com grandes áreas do município tomadas por atividades do chamado setor primário. O número de estabelecimentos levantados pelo Censo Agropecuário no município difere sensivelmente daquele obtido por informações do CAR e do INCRA, com apenas 301 unidades identificadas para o município em 2017¹⁷. A distribuição dos estabelecimentos por tipo de produção, em Pindamonhangaba, mostra uma prevalência da atividade pecuária, com três quartos do total, seguida pelo número de estabelecimentos associados à produção de lavoura temporária (12%) e de horticultura e floricultura (6%).



Fonte: Censo Agropecuário, IBGE, 2017. Elaboração: Risco AU, 2025.

¹⁷ As informações do Censo Agropecuário são sigiladas pelo próprio IBGE quando o número de informantes é relativamente pequeno, a fim de preservar identidade de produtores ou por pedidos dos próprios. Como consequência, é comum informações para produção de algumas culturas ou atividades não estarem disponíveis, contanto apenas com totais agregados. Dessa forma, as informações seguem a disponibilidade oferecida pelo próprio órgão de estatística.

As informações levantadas aqui objetivam oferecer elementos concretos para levantamentos de potenciais ameaças e oportunidades para o planejamento voltado à preservação e recuperação dos biomas encontrados no município. A relevância da indústria, com grande concentração de agentes e segmentos, apresenta desafios específicos, principalmente relacionados às características de atuação dos principais segmentos, seu uso de recursos naturais e energéticos, a necessidade de controles sobre seu processo produtivo e resíduos. Já da agropecuária, com grande ocupação do território municipal e proximidade com áreas de interesse ambiental, aponta-se a particularidade da presença de culturas destinadas à forragem e, principalmente, prática da pecuária. Seja de forma direta, ou pela necessidade logística, num cenário de dinamismo econômico, essas atividades devem ser consideradas para desenho das ações e cuidados equacionados para este PMMAC.

1.3 Vetores de pressão e desmatamento

Considerando a leitura realizada através dos conteúdos descritos até aqui, no presente relatório, é possível enumerar os seguintes vetores de desmatamento:

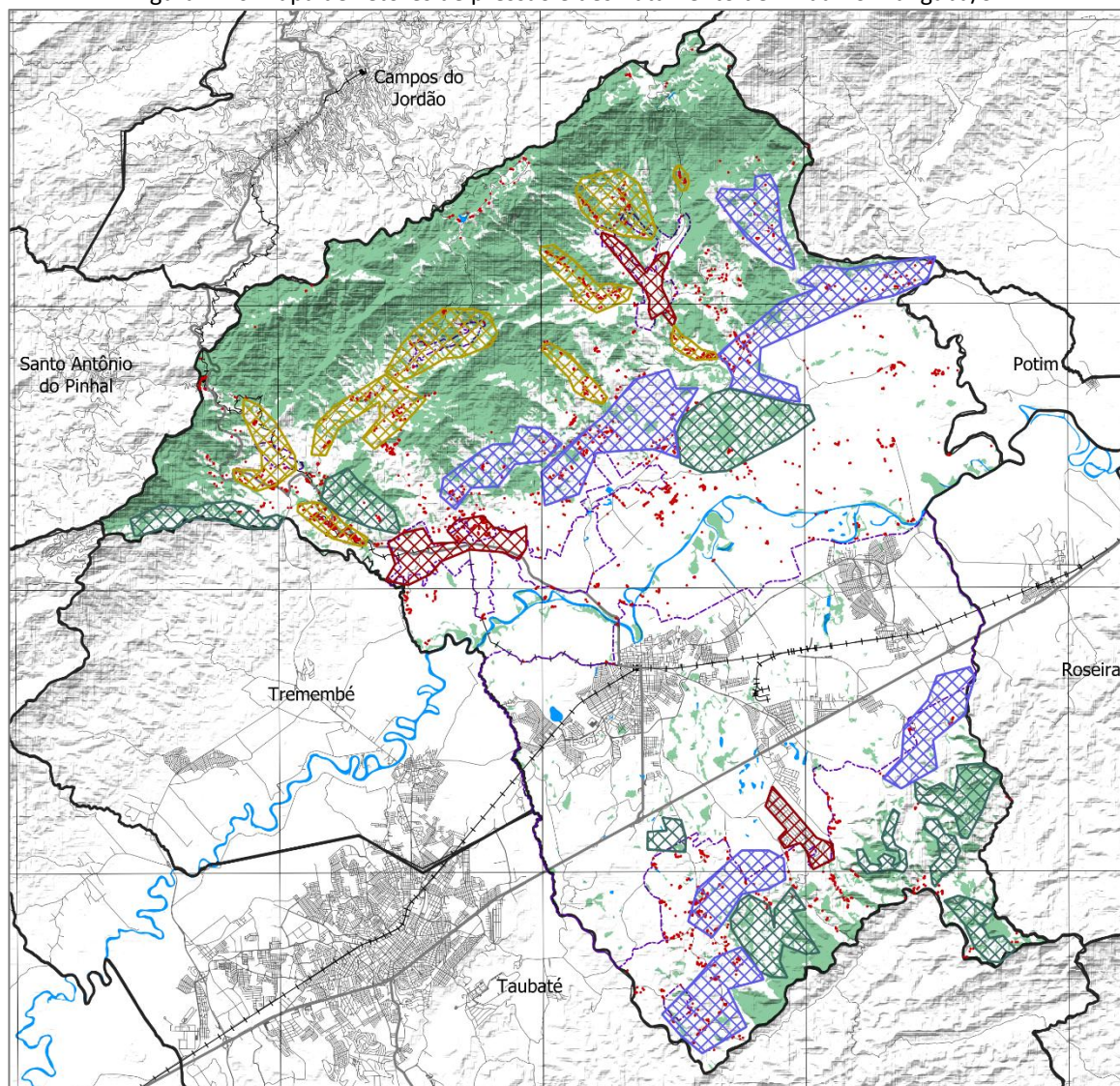
- Pressão das atividades agropecuárias;
- Silvicultura (eucaliptos) para produção de carvão e para indústria de celulose;
- Risco de fogo;
- Ocupação residencial próxima aos remanescentes florestais;
- Crescimento de estabelecimentos voltados ao turismo ecológico e das ocupações de veraneio em áreas ambientalmente frágeis, principalmente na porção norte (Serra da Mantiqueira);
- Perímetro urbano legal (MZU) muito extenso, bastante acima do necessário para o crescimento urbano projetado;
- Atividades de caça e extrativismo ilegal;
- Parcelamento irregular do solo e construções irregulares nas áreas não-urbanas;
- Proliferação de espécies exóticas;
- Extração de areia;
- Atividade industrial como principal setor econômico demanda recursos naturais e energéticos, grandes extensões de terra, controles sobre resíduos e emissões e infraestrutura de transporte;
- Possibilidade de instalação futura da Termoelétrica de Caçapava;

Tais indicações se baseiam nas análises apresentadas ao longo do relatório, complementadas por outros estudos, como os Planos de Manejo das Unidades de Conservação presentes no município (já citados anteriormente) e, também, objeto de apreciação nas instâncias participativas (Grupo de Trabalho e Conselho de Defesa do Meio Ambiente (CONDEMA), visando refinar tais conclusões.

Estes vetores estão indicados de forma esquemática no mapa a seguir. É possível perceber que as atividades de turismo e veraneio se concentram na porção norte, junto à Serra da Mantiqueira, onde

também existe uma pressão causada por uma urbanização de baixa densidade. Existem usos agropecuários que limitam as possibilidades de regeneração das matas existentes, ainda que a maior parte das atividades de pasto e cultivo se encontram mais próximas ao Rio Paraíba do Sul, onde sequer existe o contato com remanescentes florestais de porte significativo. A porção sul do território municipal apresenta maior proximidade das atividades agropecuárias com os remanescentes florestais, além de uma presença muito maior de silvicultura.

Figura 1-16 Mapa de vetores de pressão e desmatamento de Pindamonhangaba/SP



- | | |
|--------------------|------------------------|
| 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.

1.4 Remanescentes no perímetro urbano

O presente tópico irá tratar de algumas das características específicas do perímetro urbano, visando definir uma estratégia de intervenção integrada e sistêmica destinada a ampliar a arborização, a capacidade de drenagem superficial e, por conseguinte, melhorar a qualidade do ar, reduzir o efeito das ilhas de calor e ampliar a capacidade de captura de GEEs. Para isso, foram analisados três fatores básicos:

- i. Vegetação remanescente, com destaque para vegetação que apresenta nível elevado de degradação: fragmentação e área menor que 3 hectares ocupada pelo remanescente;
- ii. Áreas livres em APP: Áreas não ocupadas e não florestadas correspondentes a área de APP em local urbanizado;
- iii. Praças e parques.

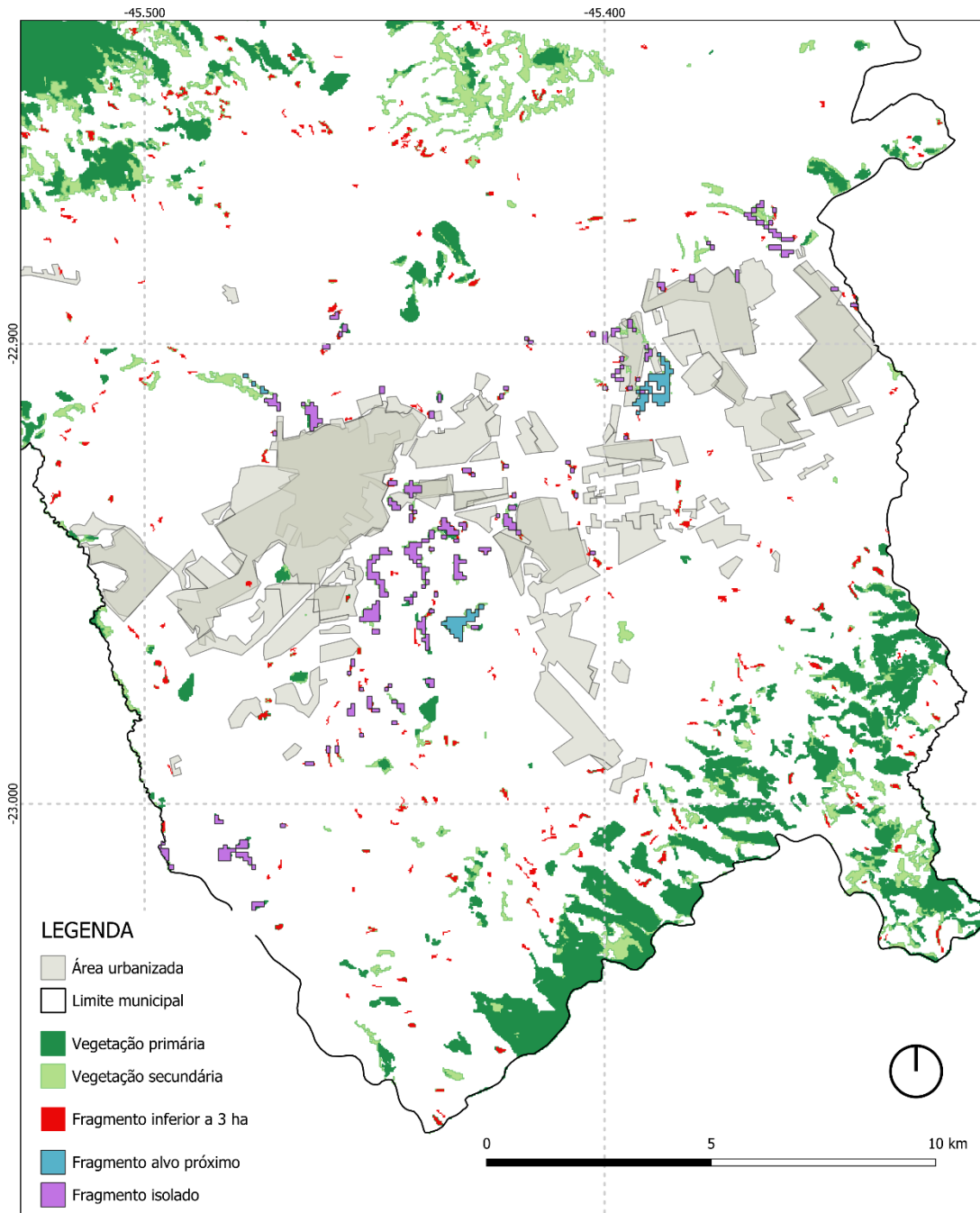
1.4.1 Vegetação remanescente

Considerando estes fatores, é possível lançarmos espacialmente uma primeira leitura indicativa do potencial de arborização da área urbanizada, de forma a garantir a conexão entre os remanescentes. Destaca-se que o tamanho do fragmento e sua distância de remanescentes maiores (fragmentos-fonte) impactam na biodiversidade e na possibilidade daquele fragmento existir frente aos vetores de pressão, podendo contribuir para extinção de espécies na região e reduzir a biodiversidade local. Desta forma, torna-se necessário identificar pequenos fragmentos que precisam ser conectados a fragmentos-fonte, de forma a garantir a sobrevivência dos remanescentes identificados.

O mapa seguinte apresenta a localização geral dos remanescentes existentes na área urbanizada e em sua proximidade, com destaque para os “fragmentos isolados” e “fragmentos alvo próximos”. Essa classificação leva em consideração três condicionantes: Tamanho do fragmento alvo (fragmento que recebe indivíduos do fragmento fonte); distância do fragmento-fonte (maior fragmento que conserva maior biodiversidade); tamanho fragmento-fonte (neste caso o fragmento-fonte selecionado foi de igual ou superior a 100 hectares). Além disso há também a identificação de fragmentos iguais ou inferiores a 3 hectares (em vermelho)¹⁸.

¹⁸ Metodologia desenvolvida para análise de degradação pelo MapBiomias (2024).

Figura 1-17 Áreas arborizadas remanescentes e condição de degradação em área urbanizada

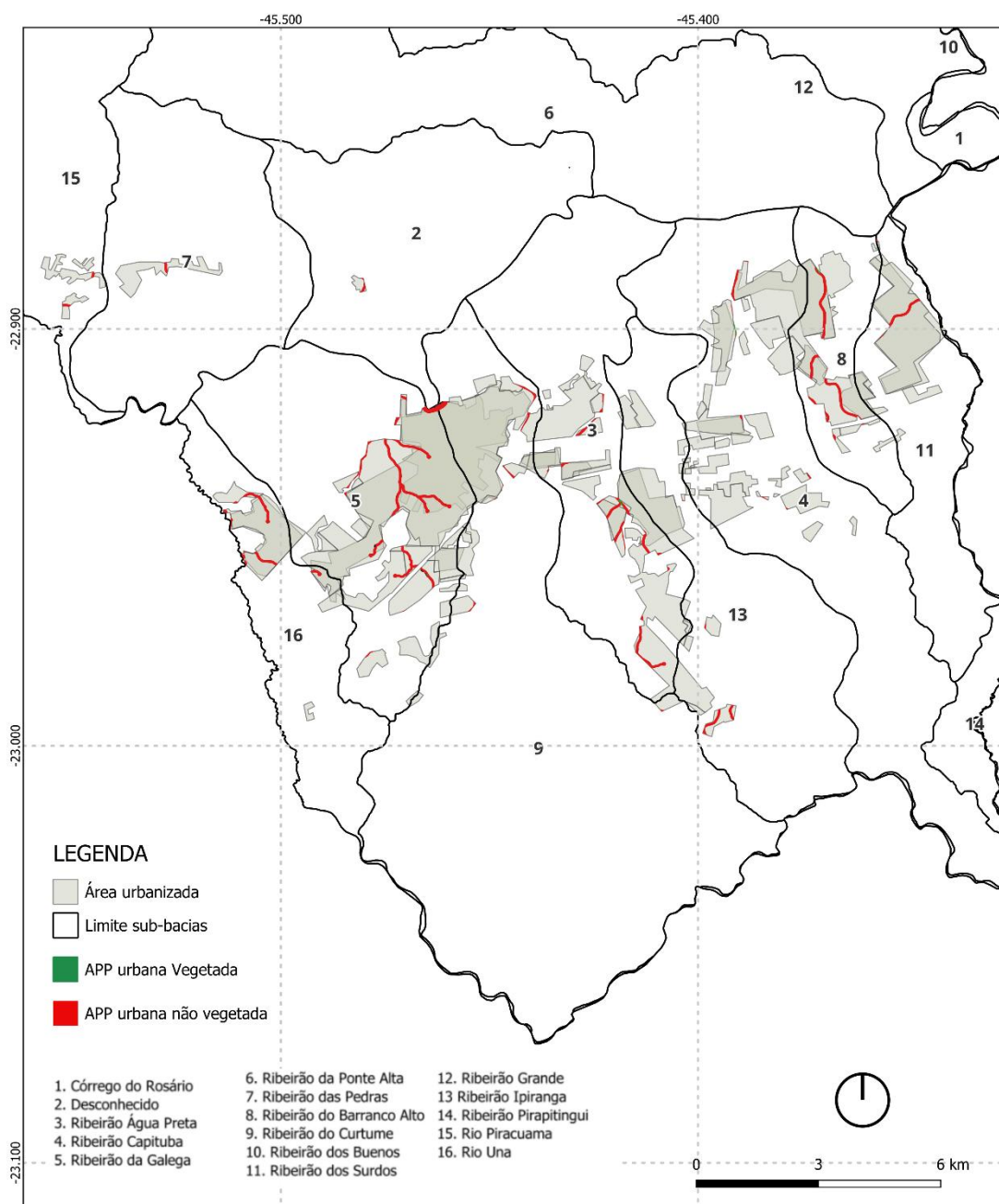


Fonte: MapBiomias, 2024. Elaboração: Risco AU, 2024.

1.4.2 APPs em área urbanizada

Um das formas de conectar os fragmentos existentes é por meio das APPs, neste caso, torna-se importante observar as condições dessas áreas na área urbanizada em Pindamonhangaba. A área de APP localizada dentro dos polígonos correspondentes a área urbanizada, loteamentos e ocupações é 254,89 hectares. No entanto, somente 2,35 hectares em APP encontram-se vegetados.

Figura 1-18 Condição de APP hídrica em área urbanizada



Fonte: MapBiomias, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

Para uma análise mais aproximada da condição das APPs em área urbanizada, foram identificadas, com auxílio da imagem de satélite, áreas livres (área sem uso) permeáveis dentro de APP urbana (área de preservação ambiental localizada em área urbanizada). Durante a análise, foi possível identificar a condição de ocupação das APP's em área urbanizada. Destaca-se, também, que foram sobrepostos os projetos de loteamento do município para observar se no momento da aprovação do projeto as áreas de APP foram aprovadas com menor restrição do que a legislação atual.

Figura 1-19 APP não vegetada e indicando ocupação recente - Sub-bacia Ribeirão da Água Preta



Fonte: Google Satélite, 2024. Elaboração Risco AU, 2025.

Figura 1-20 Ocupação industrial em APP – Sub-bacia Ribeirão dos Surdos

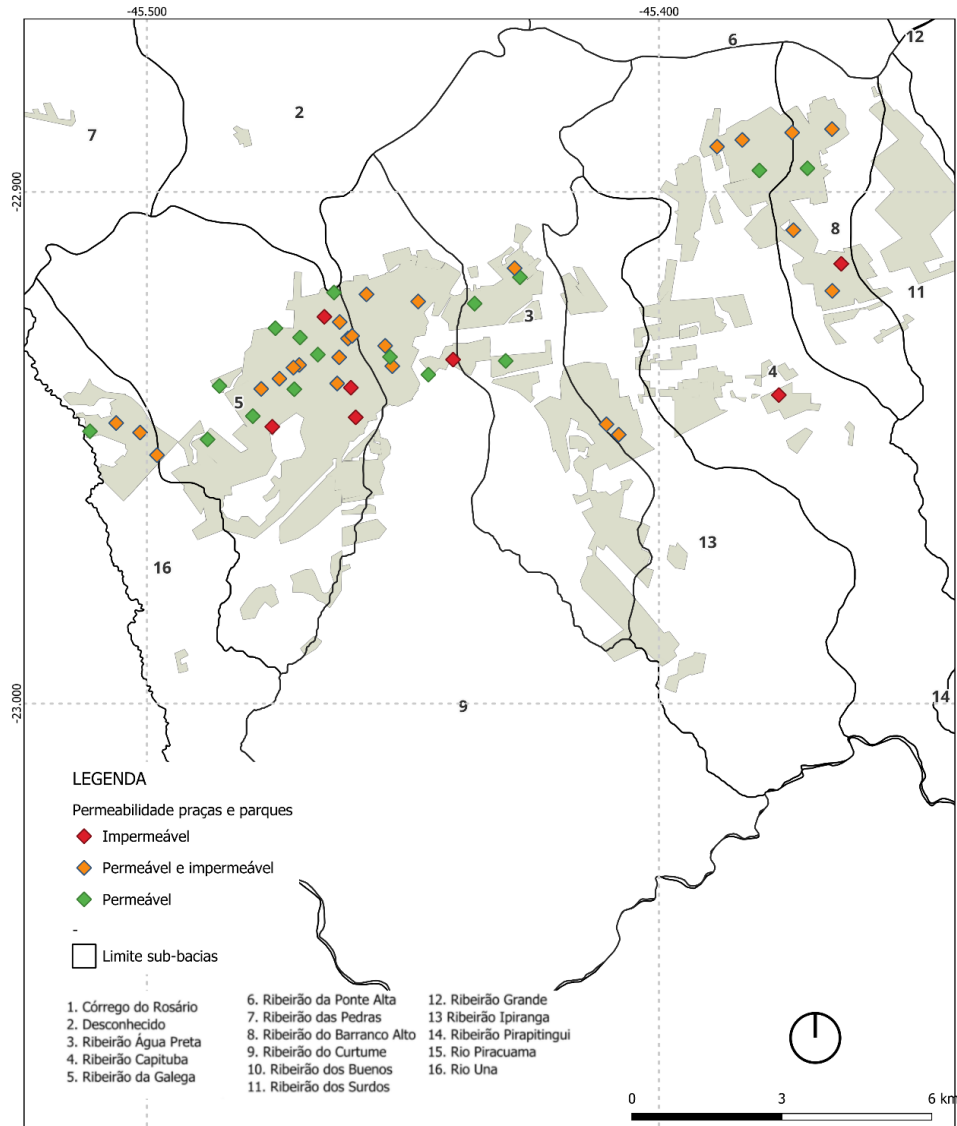


Fonte: Google Satélite, 2024. Elaboração Risco AU, 2025.

1.4.3 Parques e praças

Pindamonhangaba possui 48 praças e parques localizados em área urbanizada. Destes, 17 apresentam área com grande permeabilidade, com área verde por toda área da praça ou parque. Somente 7 praças possuem integralmente área impermeável, com exceções de pequenos e poucos canteiros. Já as praças e parques classificados como “permeável e impermeável”, são espaços que possuem ambas as áreas.

Figura 1-21 Localização praças e parques e nível de permeabilidade



Fonte: Google Satellite, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

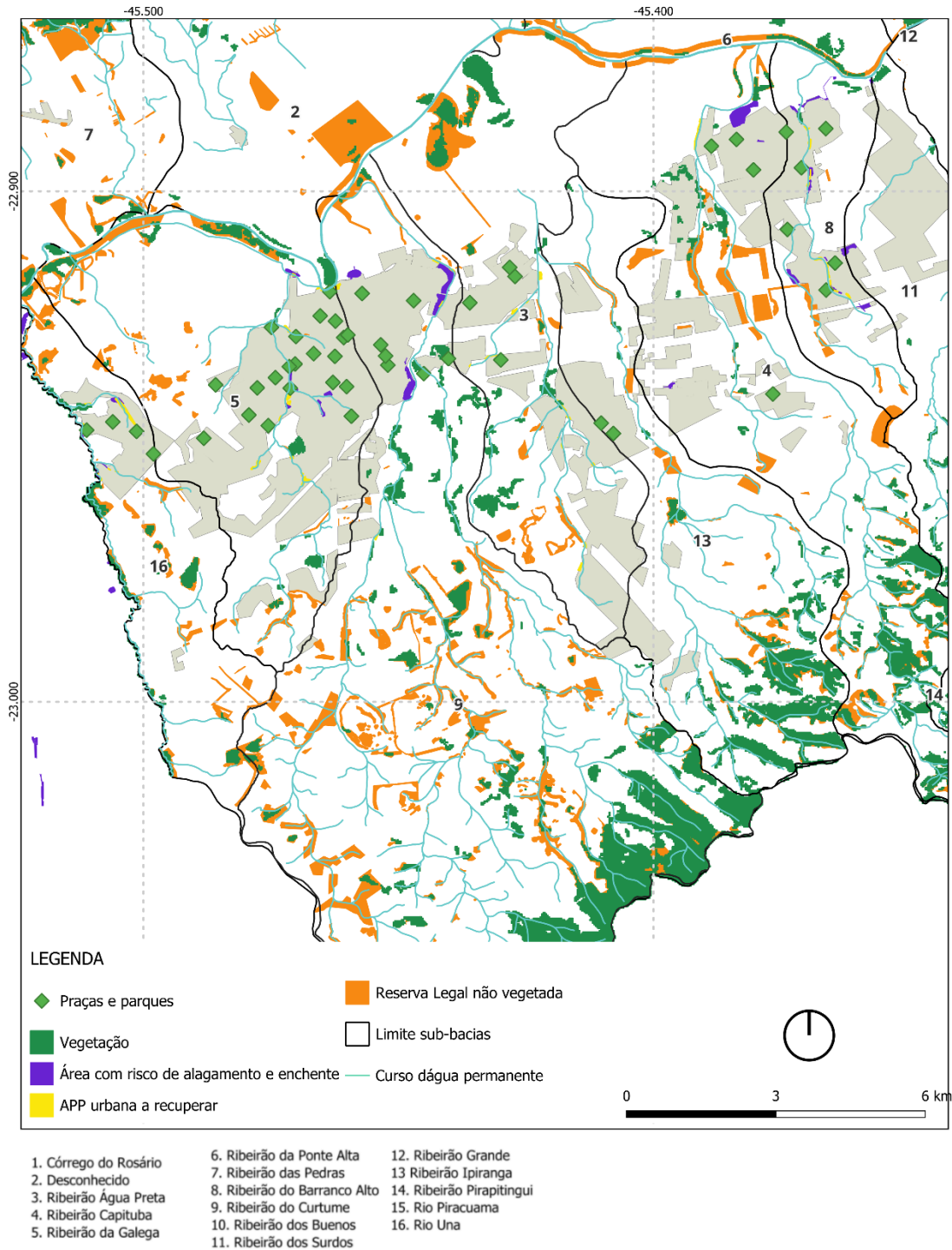
Ao observar a distribuição de praças e parques na área urbanizada, nota-se uma boa distribuição, com maior concentração da sub-bacia do Ribeirão da Galega, que possui maior cobertura de uso do solo correspondente à área urbanizada. Dessa forma, indica-se a importância da manutenção da permeabilidade das praças nas sub-bacias com maior impermeabilidade.

1.4.4 Leitura conjunta

No mapa, a seguir, ao observar os três elementos de análise da área urbanizada conjuntamente: Vegetação remanescente (I), áreas livres em APP urbanizada (II) e parques e praças (III), evidencia-se a fragmentação da vegetação. As áreas que possibilitam reflorestamento em APP, restringe-se a 25 hectares de vegetação dispersa pelo município, evidenciando a importância da conexão entre os remanescentes e áreas a serem vegetadas. Outro elemento que pode atuar como possível conector

desses remanescentes e aumentar a área drenante na proximidade da área urbanizada, são as áreas demarcadas como Reserva Legal, mas que apresentam ausência de vegetação.

Figura 1-22 Leitura da área urbanizada com potenciais de recuperação



Fonte: PMRR Pindamonhangaba, 2023; Instituto Geológico, 2014; Sicar, 2024. Elaboração: Risco AU, 2025.

1.5 Processo participativo

Durante a elaboração do diagnóstico do PMMAC foram realizadas as seguintes atividades participativas:

- Oficina Participativa de leitura, presencial em 14/04/2025;
- Consulta de Opinião Pública On-line aberta entre os meses de fevereiro e abril de 2025.
- Oficina Participativa de propostas, presencial em 27/05/2025;

A seguir, será apresentada uma síntese das atividades realizadas. O relato completo e a sistematização das contribuições estão apresentados nos relatórios correspondentes¹⁹.

1.5.1 Oficina Participativa de leitura

No dia 14 de abril de 2025, das 13:30 às 16:30 foi realizada no Palacete 10 de Julho (Rua Dep. Claro César, 33 – Centro) a primeira oficina participativa do PMMAC, como parte das atividades de elaboração do diagnóstico do município, e contou com a participação de 16 pessoas, além da equipe da consultoria Risco e a coordenação do PMMAC.

Figura 1-23 Realização da Oficina Participativa - abertura



Fonte: RiscoAU, 2025

A oficina foi aberta com apresentação geral da equipe de elaboração do PMMAC seguida por uma rodada de apresentação dos presentes.

Na sequência, foi realizada a parte expositiva, com uma síntese do diagnóstico, seguida de perguntas e respostas, etapa que durou cerca de 30 minutos. Em seguida, os presentes então foram convidados a responder ao questionário das fichas e apontar questões no mapa.

¹⁹ Todos os produtos do PMMAC Pinda estão disponíveis em <https://pmmacpinda.com/produtos/>

Posteriormente, foi realizada a sessão de debate e perguntas. Os presentes fizeram diversas perguntas e colocações, trazendo esclarecimentos ou aprofundamentos de alguns pontos e falas para complementar informações sobre o município.

1.5.2 Consulta Pública Online

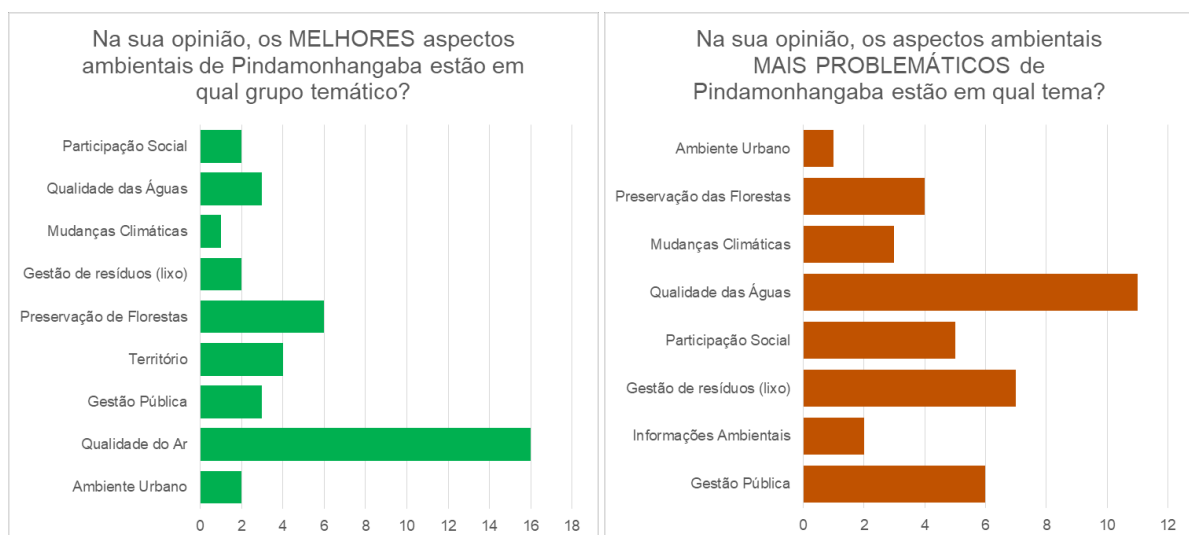
A seguir, estão apresentados na forma de gráficos os dados sobre o perfil das 39 pessoas que responderam à pesquisa on-line. O público participante está majoritariamente localizado na faixa etária entre 35 e 64 anos, e pouco mais da metade composto por mulheres.

Em seguida, está sintetizada a percepção sobre os pontos conforme os dez temas do questionário. O resultado apresentado nos gráficos não visa apresentar dados quantitativos, o objetivo é capturar a percepção qualitativa da comunidade acerca de temas relacionados às questões ambientais. Interessa aqui destacar quais temas são mais consensuais e quais são mais controversos, para compor uma percepção dos temas que envolvem o plano e a possível aceitação ou rejeição de determinados debates.

Pontos principais

Quando perguntados sobre os temas com mais aspectos positivos e negativos no município, as respostas são bastante interessantes. Entre os melhores aspectos houve uma clara predominância no tema Qualidade do Ar. Nos aspectos mais problemáticos, destacaram-se a Qualidade das Águas, Gestão de Resíduos, Gestão Pública e Participação Social.

Gráfico 1-7 Síntese da oficina participativa de leitura



Fonte: RiscoAU, 2025

1.5.3 Oficina Participativa de propostas

No dia 27 de maio de 2025, das 13:30 às 16:30 foi realizada no Palacete 10 de Julho (Rua Dep. Claro César, 33 – Centro) a segunda oficina participativa do PMMAC, como parte das atividades de elaboração do Plano de Ação, e contou com a participação de 13 pessoas, além da equipe da consultoria Risco e a coordenação do PMMAC. A oficina teve como objetivo principal fomentar o debate público sobre o assunto e complementar de forma participativa o Plano de Ação, em fase de elaboração, coletando para isso a opinião e a impressão dos presentes.

Figura 1-24 Realização da Oficina Participativa



Fonte: RiscoAU, 2025

As atividades foram realizadas com condução da consultoria, apoiadas por apresentação expositiva (com projeção de slides digitais); fichas impressas de preenchimento individual, com questões de resposta objetiva, e campos para respostas abertas. As fichas tinham como objetivo capturar a percepção dos presentes sobre as ações sugeridas, não apenas procurando validar, mas também organizar em nível de prioridade, além de receber sugestões de outras possíveis ações que podem ser incorporadas ao PMMAC. Também tiveram como objetivo preparar para o posterior debate, com fala aberta, colocando a diversidade de temas em pauta.

O objetivo da atividade foi de capturar a percepção qualitativa da comunidade acerca das ações sugeridas para o Plano de Ação, destacando quais temas são considerados mais prioritários. Tais informações auxiliaram no desenho do Plano de Ação, incluindo a priorização de determinadas frentes, como será apresentado a seguir.

2 PLANO DE AÇÃO

2.1 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. De certo modo, pode-se dizer que os demais programas procuram dar suporte para que o reflorestamento e a conservação sejam viabilizados da melhor forma possível.

Quadro 2-1 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 2-2 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.
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.
C	C1. Restauração de APPs e Reservas Legais de glebas rurais particulares	Instalar estações automatizadas de monitoramento atmosférico.
		Compatibilizar e Incluir as prioridades do PMMAC no programa Conservador da Natureza (incentivo financeiro do tipo Pagamento por Serviços Ambientais - PSA).
D	D1. Ampliação do conhecimento sobre a biodiversidade do território	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).
		Campanha anual de pesquisa e inventariamento.
E	E1. Conscientização e educação ambiental	Bolsas de incentivo à pesquisa acadêmica.
		Campanha anual nas escolas.
		Integrar o PMMAC às campanhas e ações de educação ambiental existentes no município.
F	E2. Quadro técnico	Campanhas de plantio voluntário.
		Capacitação do quadro de técnicos.
		Especialização em carreiras voltadas à educação ambiental.
	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.	

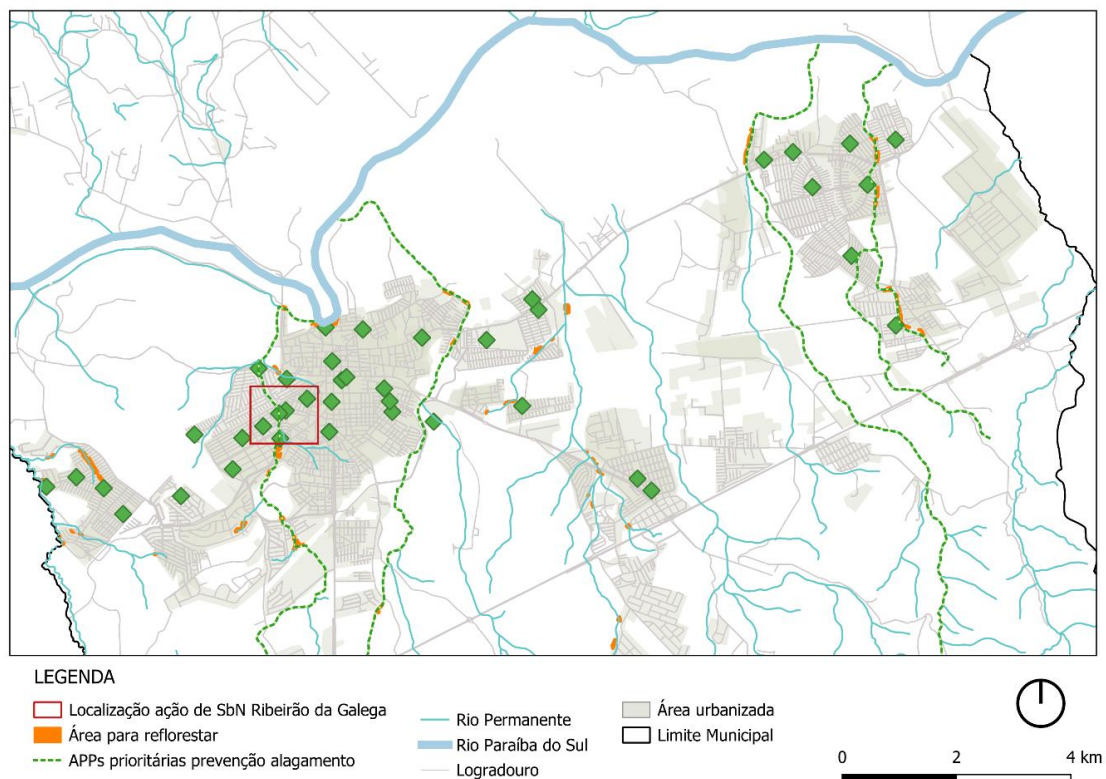
Elaboração: RiscoAU, 2025

2.2 Ações Prioritárias - 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), que 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.

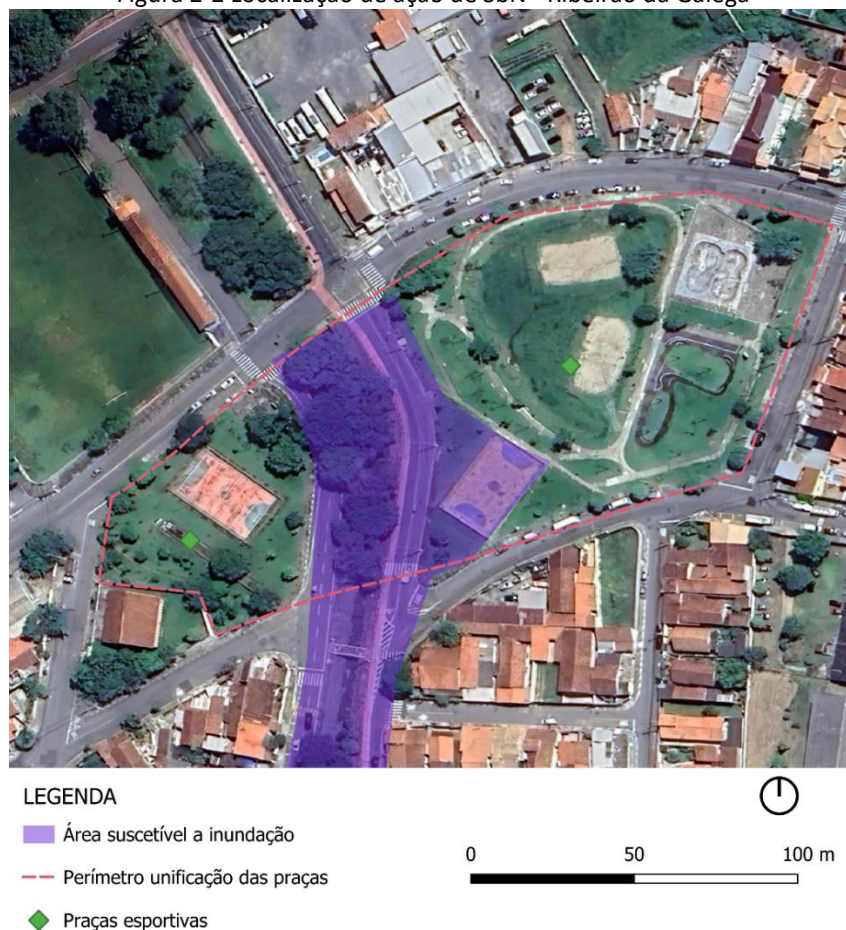
Além das intervenções já indicadas pelo Plano de Macrodrenagem de Pindamonhangaba, foi identificada, em área urbanizada suscetível a alagamentos, uma porção localizada entre dois espaços públicos poliesportivos, o que indica a potencialidade de implantação de ações pontuais de SbN. A proposta envolve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

Figura 2-1 Localização de ação de SbN - Ribeirão da Galega



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

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



Fonte: Google Earth, 2025

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:

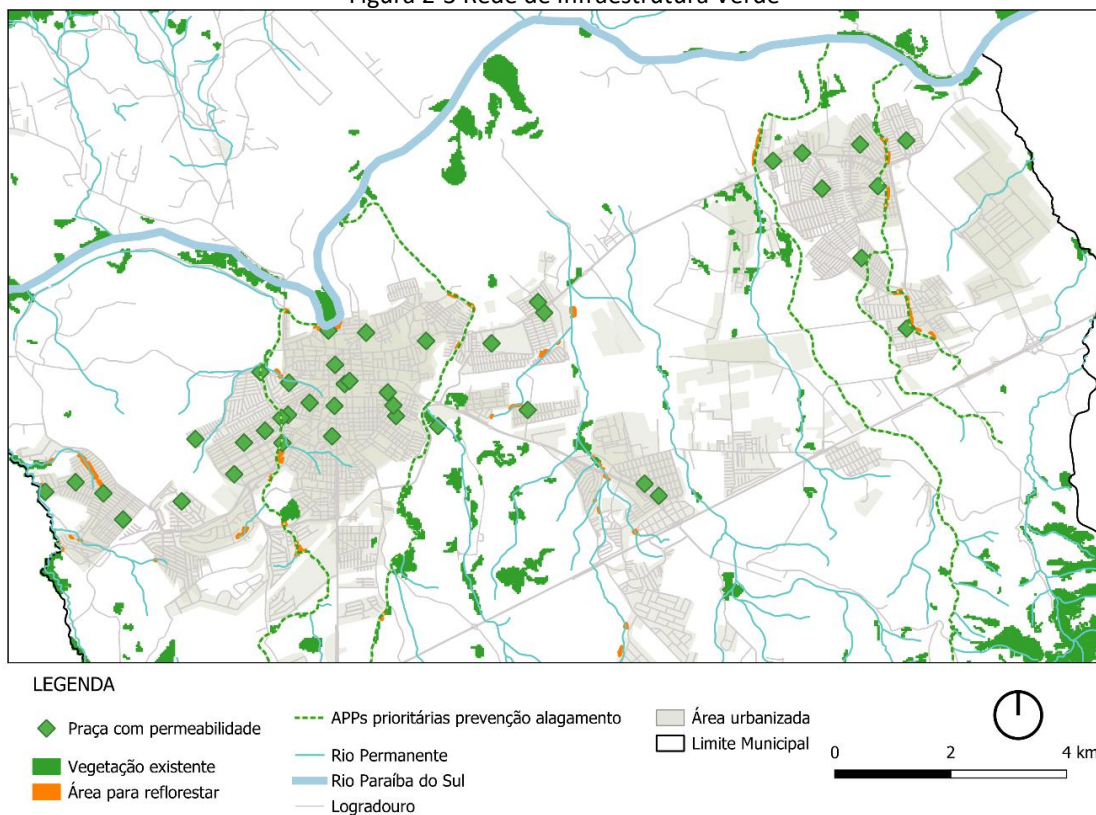
1. Conservação e reflorestamento de APPs: Conservação e reflorestamento prioritário das margens dos ribeirões Curtume, Galega, Barranco Alto e Capituba, com o objetivo de reduzir o risco de inundação. Propõe-se, ainda, o reflorestamento das APPs não florestadas, especialmente aquelas com solo ainda permeável.
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 2-3 Rede de Infraestrutura Verde



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

2.3 Ações Prioritárias – Intervenções na área 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.

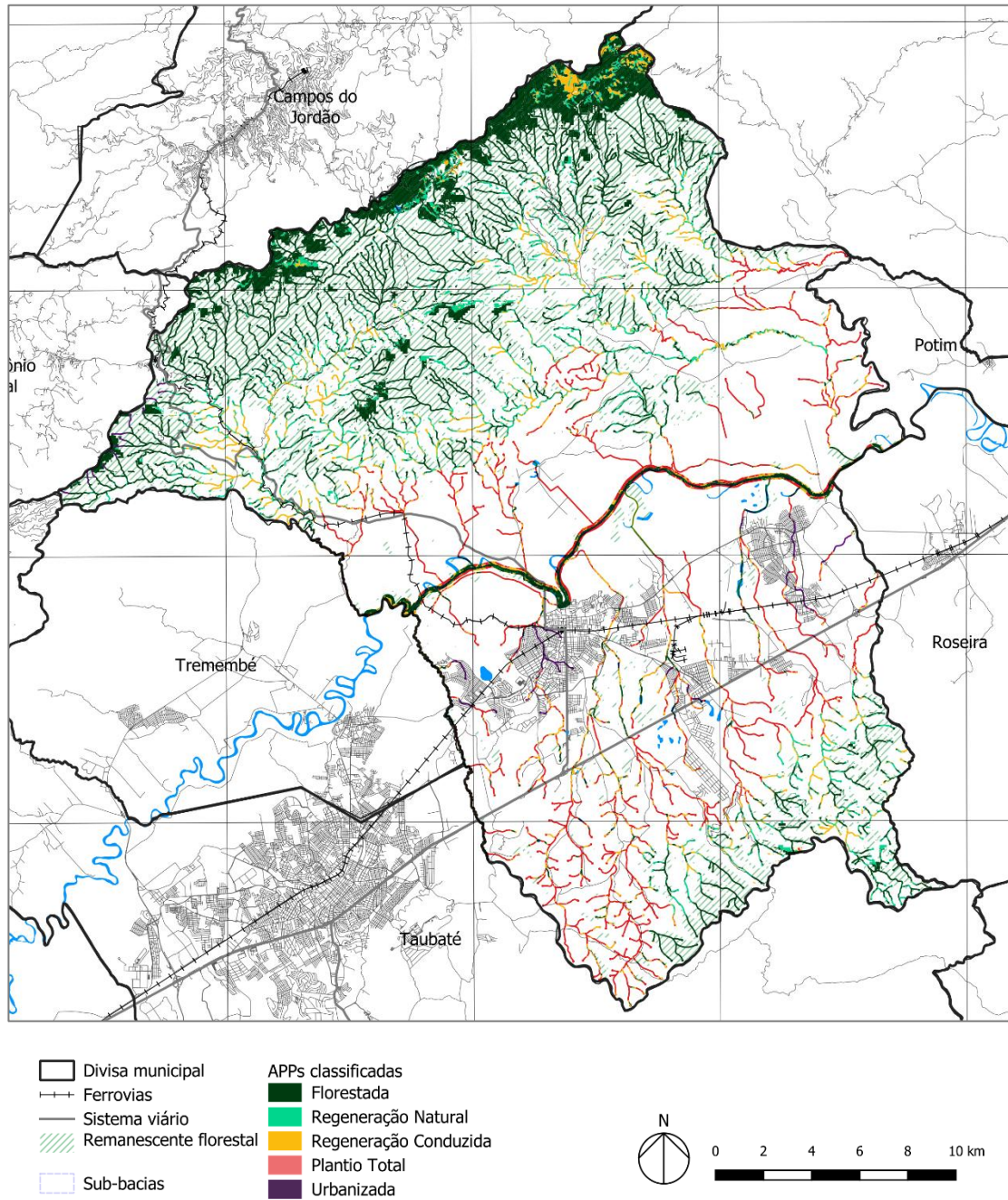
2.3.1 Eixos prioritários nas Áreas de Preservação Permanente Hídricas

A estratégia para criação de um eixo de reflorestamento se baseia nas Áreas de Preservação Permanentes (APP), sobretudo, aquelas ligadas aos corpos d'água. Visando realizar uma estimativa de custos, estas áreas foram classificadas em três níveis de situação, correspondentes a três classes de intervenção: 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.

O mapa, a seguir, mostra em maior detalhe estas áreas.

Figura 2-4 Classificação das APPs por tipo de reflorestamento necessário, fora da área urbana



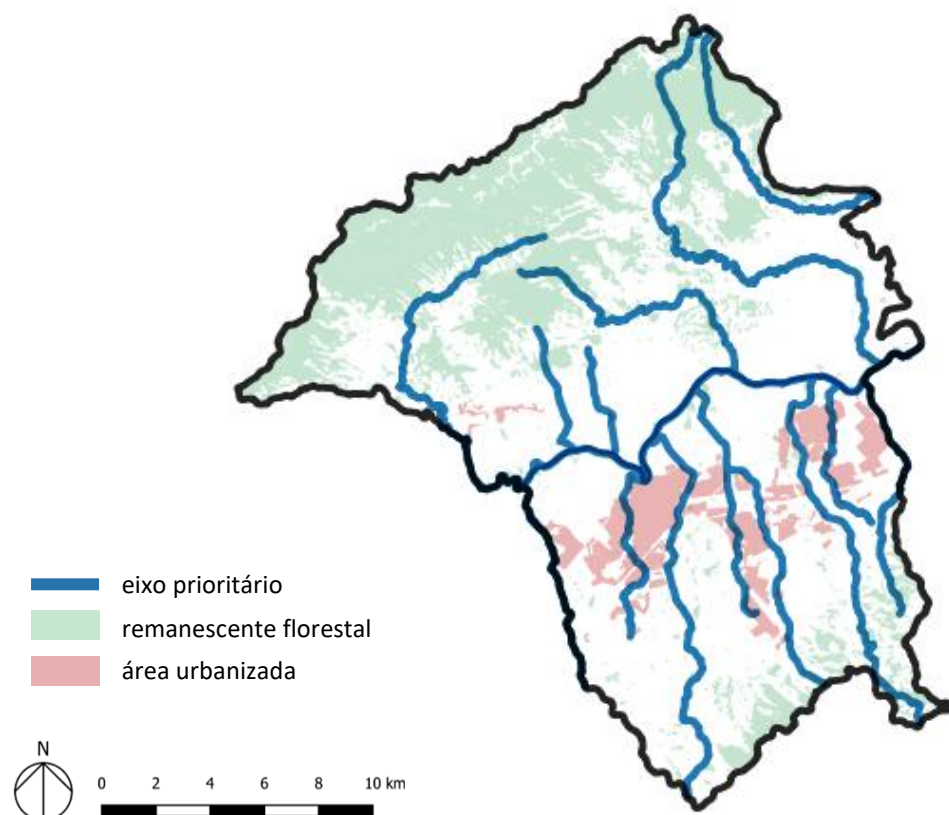
Fontes: IBGE 2024; PM Pindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração:

Risco AU, 2025, no QGIS3.14

2.3.2 Eixos prioritários por sub-bacia nas Áreas de Preservação Permanente Hídricas

Como forma de direcionar os recursos e as ações no tempo, serão indicadas algumas áreas prioritárias. Dentro das APPs hídricas, foram apontados os eixos a seguir, formados pelos corpos d'água principais de cada sub-bacia²⁰.

Figura 2-5 Eixos prioritários de reflorestamento – imagem síntese



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

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 discontinuidades²¹, buscando os pontos de proximidade entre eles. 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.

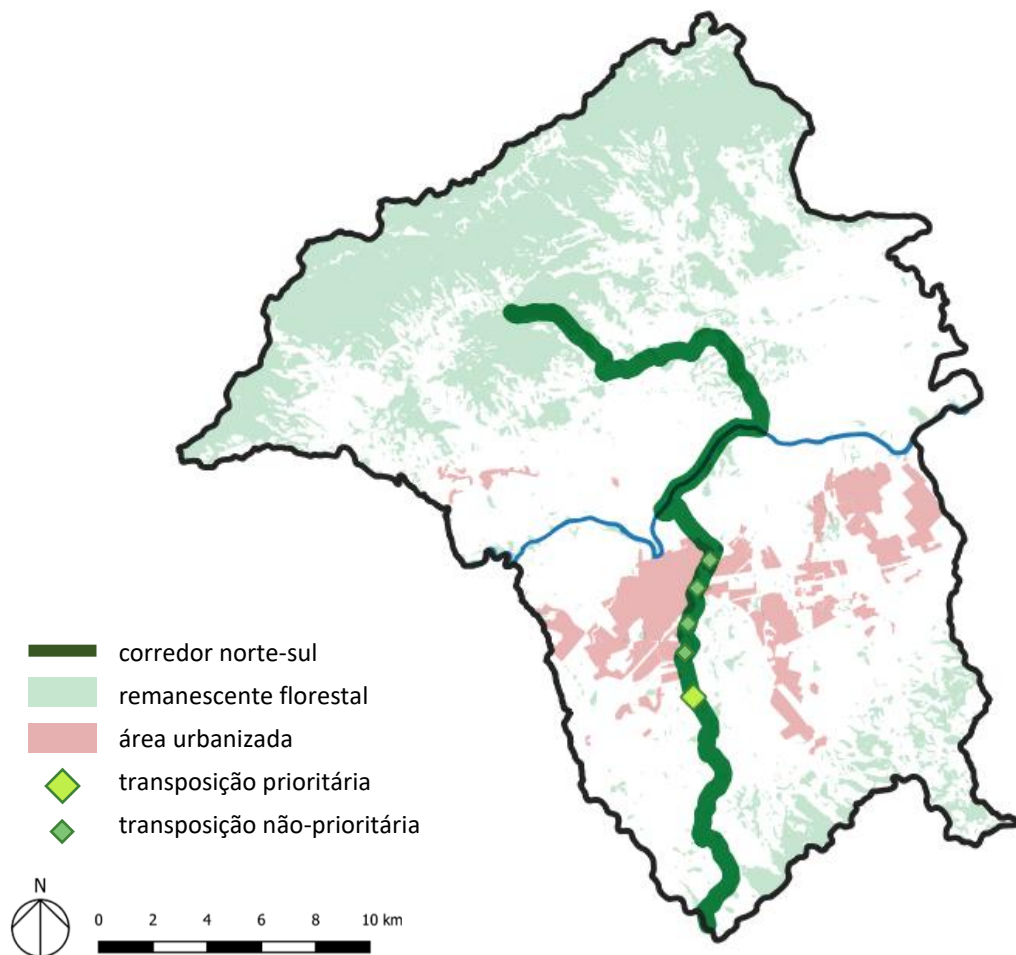
²⁰ A leitura detalhada das sub-bacias está apresentada nos produtos 9 e 12.

²¹ O diagnóstico da situação atual foi amplamente abordado no produto 9.

2.3.3 Eixos prioritários – Corredor verde norte-sul

Dentro das APPs prioritárias, foi destacado 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 (Figura 2-6). Estes remanescentes estão diretamente ligados à existência da APA da Mantiqueira e a APA da Serra do Mar, além do Parque Municipal do Trabiju.

Figura 2-6 Corredor verde norte-sul – imagem síntese



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

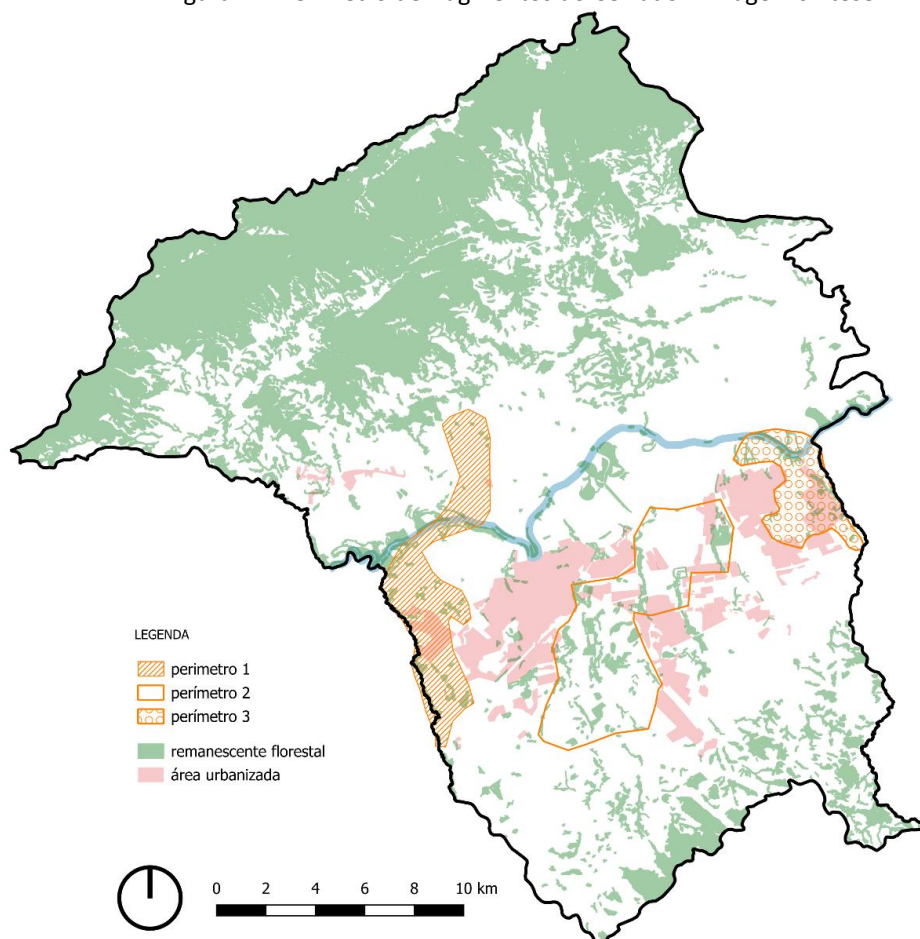
O eixo é formado pelos eixos de APP do Ribeirão da Ponte Alta e do Ribeirão do Curtume, interligados por um trecho do Rio Paraíba do Sul. O Ribeirão do Curtume atravessa a área urbanizada e por isso enfrenta algumas situações de conflito entre a mata ciliar e o sistema viário. A mais complexa destas 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, onde se sugere a construção de uma transposição verde, preferencialmente na forma de uma passagem subterrânea. A definição da tipologia da

travessia demanda um estudo específico. Além deste, existem outros quatro pontos de cruzamento com avenidas do sistema viário municipal, de menor porte, que são considerados não prioritários e que eventualmente podem demandar alguma obra específica, desde travessias subterrâneas, aéreas ou mesmo sinalização.

2.3.4 Eixos prioritários – Fragmentos do Cerrado

Outra 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 2-7 Perímetro de fragmentos do Cerrado – imagem síntese

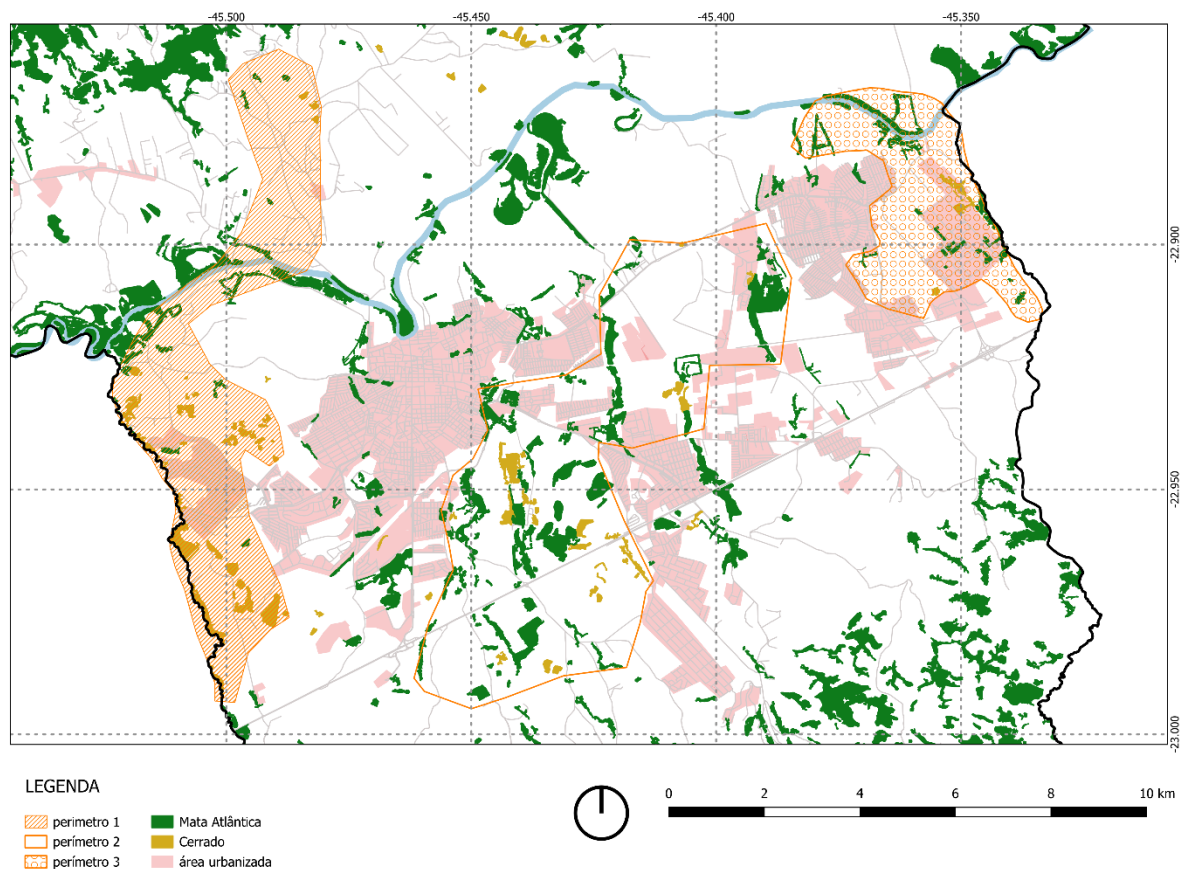


Fontes: IBGE 2024; PM Pindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio; IPA, 2020; RADAM, 2020 e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

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 2-8 Perímetro de preservação do Cerrado – detalhe



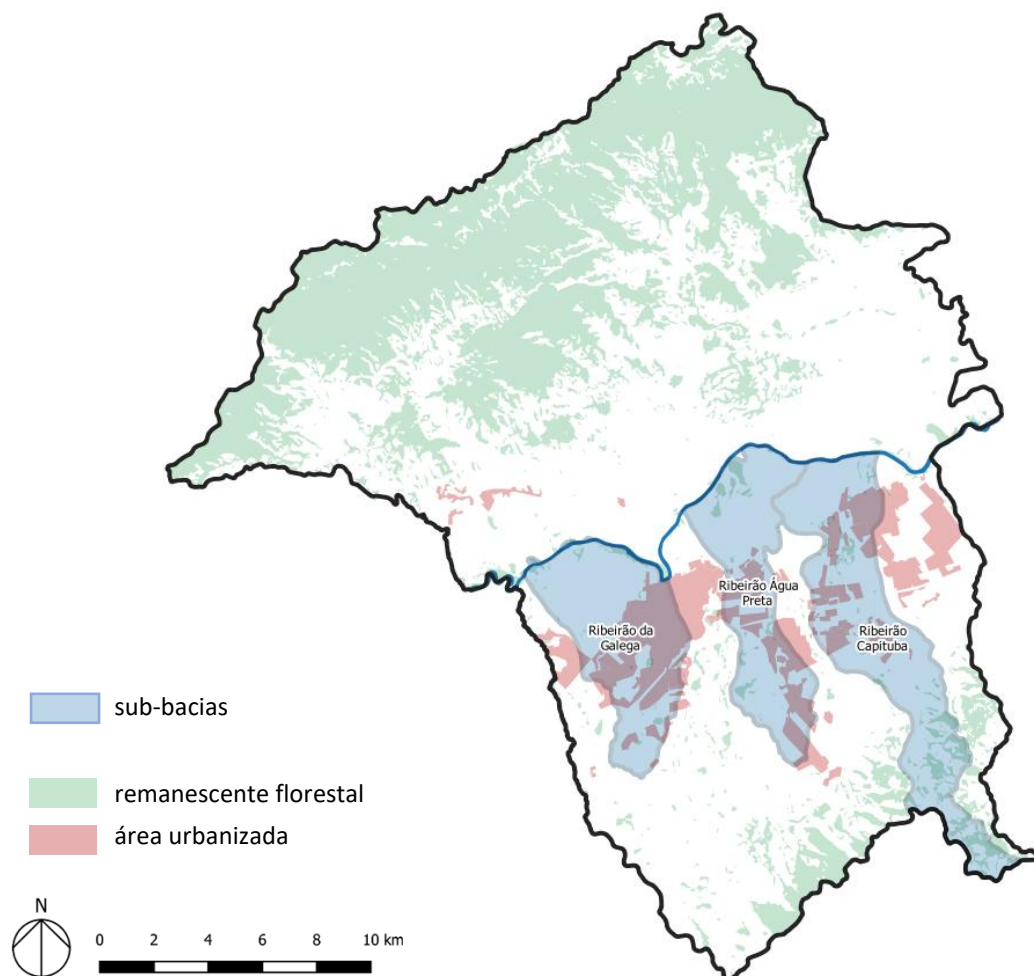
Fontes: IBGE 2024; PM Pindamonhangaba; Google Satellite; ICMBio; IPA, 2020; RADAM, 2020 e Mapbiomas, coleção 9, 2025. Elaboração: Risco AU, 2025, no QGIS3.14

2.3.5 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 2-9 Perímetro de sub-bacias em situação de maior degradação – imagem síntese



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

2.3.6 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 Digital²², 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).
- 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.

²² Ver mais em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/>.

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. O resultado 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.

2.4.1 Custos Totais do PMMAC

O custo estimado global do PMMAC de Pindamonhangaba, tendo em vista um horizonte de 10 anos para sua implementação, soma entre R\$78,0 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 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 sobre o subgrupo de APPs Prioritárias apenas seria, por sua vez, situado entre R\$29,0 e R\$53,0 milhões de Reais, em 10 anos²³.

Tabela 2-1 Custo total estimado das ações do PMMAC Pindamonhangaba, em Reais

CUSTOS TOTAIS PMMAC (em R\$)		CAF	CAD
1.1	Pesquisas de Campo e Inventariamento	3.000.000,00	3.000.000,00
1.2	Programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	1.500.000,00	1.500.000,00
1.3	Sistema de Monitoramento	3.450.000,00	3.450.000,00
1.4	Viveiro e Banco de Sementes	a definir	a definir
1.5	Travessia de Fauna	5.000.000,00	5.000.000,00
1.6	Reflorestamento	65.444.802,72	168.774.909,35
1.7	Capacidade de Gestão e Fiscalização	260.000,00	260.000,00
TOTAL	APPs Totais + Reserva Legal	78.654.802,72	181.984.909,35
TOTAL	APPS Prioritárias	29.040.610,92	53.042.349,64

Elaboração: Risco AU, 2025.

²³ Nestes valores não constam, ainda, os valores estimados referentes à reforma para operação do Viveiro Municipal e a formação de um banco de sementes.

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.

Em síntese, os custos estimados para ações do PMMAC são da ordem de R\$78-182 milhões no decênio, ou de R\$7,8-18,2 milhões ao ano. Estes valores **representariam, algo em torno de 0,86%-2,00% 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\$29,0 e R\$53,0 milhões de Reais para o decênio, com gastos anuais da ordem de R\$2,90-R\$5,30 milhões, o que representaria de 0,32% a 0,58% das Despesas Correntes pagas da referência de 2023.

A seguir serão detalhados alguns pontos principais da estimativa de custos. O cálculo completo está apresentado no Produto 12 do PMMAC.

2.4.2 Reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade

O principal programa do PMMAC é constituído pelos esforços direcionados ao reflorestamento, conservação e ampliação da biodiversidade. 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 Federal²⁴.

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 desfavoráveis²⁵.

Os gráficos a seguir trazem 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.

²⁴ Portaria 118, de 03 de outubro de 2022 do Ibama; e 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.

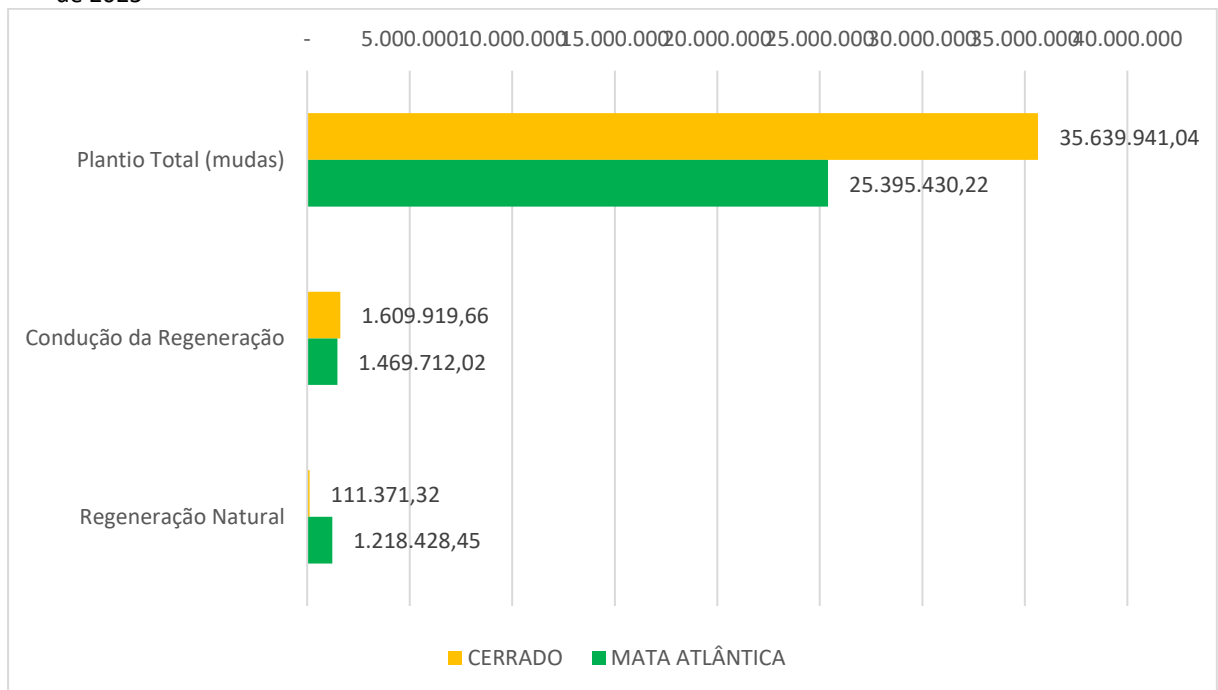
²⁵ Lembrando que se tratam de estimativas preliminares, podendo os custos passarem por sensível redução caso de identifique, nas fases de projeto, a possibilidade de técnicas menos custosas. Isso fica claro quando se observa o impacto que a adoção do Plantio Total de mudas possui sobre os recursos estimados.

Gráfico 2-1 Áreas totais de APP e Reserva Legal levantadas para reflorestamento, em hectares – 2025



Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

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



Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

Tabela 2-2 Custos totais estimados de Reflorestamento PMMAC - (Reais de março de 2025)

	Formação Florestal	Cond .	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

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

Fonte: Elaboração RISCO AU, 2025.

2.4.3 Travessia elevada de fauna

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. 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 2-3 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.

2.4.4 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 6,2 milhões de mudas. Com a aplicação de uma margem para perdas de 30%, a estimativa atinge algo próximo de 8,1 milhões de mudas. Portanto, quando apresentados os parâmetros de operação do Viveiro Municipal, essa estimativa será levada em consideração.

2.4.5 Sistema de Monitoramento

Dados os desafios concernentes ao monitoramento das condições climatológicas e crescente cenário de impactos da mudança climática, é proposta 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.

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 CETESB²⁶, 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.

²⁶ 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).

2.4.6 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.

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. 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 anteriormente) 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.

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.

2.4.7 Pesquisas de Campo e Inventário

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 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.

2.4.8 Custos indiretos

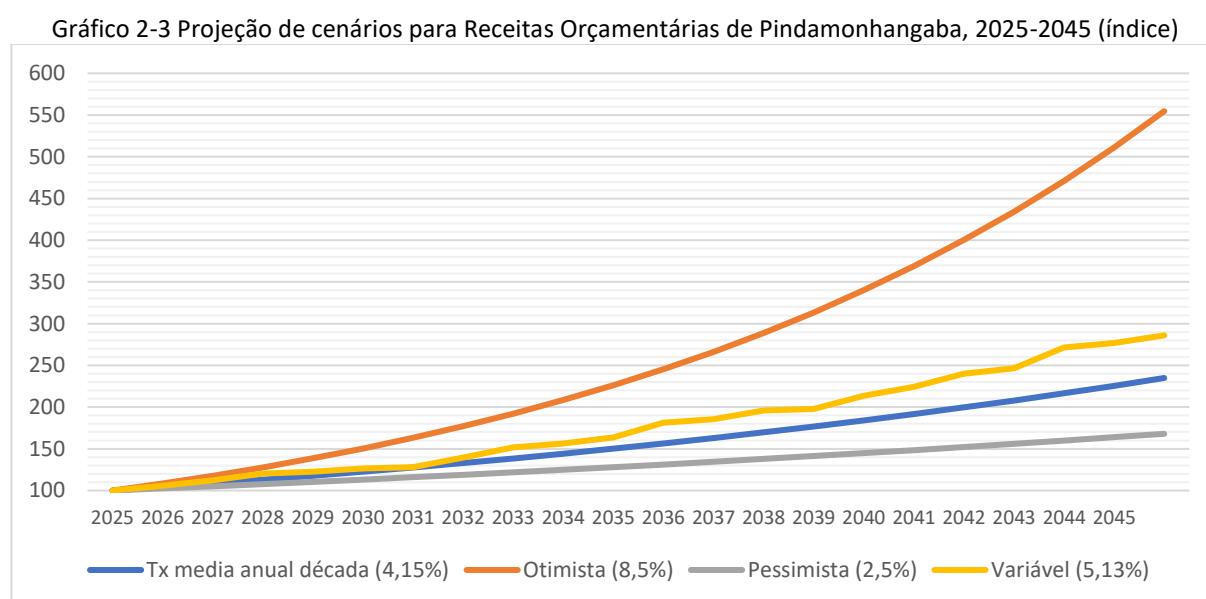
Ficam previstos ainda o Programa de Educação Ambiental e Conscientização, e o Programa de Fiscalização. Ambos, por já existirem e estarem vinculados a outras rotinas da gestão municipal não são considerados para o efeito do cálculo de custos neste PMMAC.

A única exceção, tomando-se a necessidade de se complementar os equipamentos empregados nas rotinas de fiscalização e monitoramento, seria 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.

2.5 Projeção de receitas orçamentárias

Esta seção faz uso das análises orçamentárias do diagnóstico para traçar possíveis cenários-base para as Receitas Orçamentárias do município. 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.



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

O estudo procura projetar as informações do ano de 2023 para 20 anos, tomando o período de 2025 a 2045. 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. O gráfico, na sequência, apresenta os dados resultantes do exercício de projeção.

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.

2.6 Fontes de recursos

Esta seção apresenta uma síntese²⁷ do levantamento de fontes de recursos financeiros, de diferentes tipos, e busca sinalizar possibilidades abertas para obtenção de recursos adicionais advindos de instituições públicas e privadas, nacionais e internacionais, no seu objetivo de preservação da Mata Atlântica e do Cerrado.

Vale afirmar, esse trabalho de levantamento de fontes e seus critérios deve ser realizado de forma sistemática, para acompanhar mudanças na disponibilidade de recursos, bem como alterações pertinentes nas condições para seu pleito.

- Fontes públicas
 - Ministério do Meio Ambiente
 - O Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA
 - O Fundo Nacional sobre Mudança Climática – Fundo CLIMA
 - Programa Floresta+
 - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
 - Fundo Amazônia
 - Programa de apoio Restauração Ecológica
 - Fundo Socioambiental
 - BNDES Florestas Crédito
 - Financiamentos FINEM
 - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Governo do Estado de São Paulo
 - Refloresta-SP
 - FINACLIMA-SP
 - Fundos de Direitos Difusos (do Estado de São Paulo e Federal)
- Outras fontes
 - Petrobrás Socioambiental
 - Recursos de Compensação Ambiental (via CETESB)
 - Fundo Brasileiro para a Biodiversidade FUNBIO
- Fontes internacionais
 - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
 - Ação Mundo Solidário (Aktionsgemeinschaft Solidarische Welt – ASW)
 - International Development Research Center - IDRC
 - Macarthur Foundation
 - Manos Unidas
 - Japan fund for global environment

²⁷ Uma versão mais detalhada desta listagem, com uma descrição de cada fonte, está apresentada no Produto 12 do PMMAC Pinda.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado ao longo deste caderno de síntese, e detalhado de forma mais ampla nas etapas anteriores de Diagnóstico e Plano de Ação, fica estabelecido o PMMAC de Pindamonhangaba, com ações previstas para os próximos 10 anos, organizadas em 6 programas e com investimento ideal estimado em R\$181,9 milhões de reais, ou investimento mínimo de R\$78,6 milhões de reais, distribuídos ao longo do próximo decênio.

Fica estabelecida a meta de intervenção total de 4.751,25 hectares, em área de Mata Atlântica, sendo 7,24 ha em contexto urbano, somados a mais 2.351,83 hectares para reflorestamento em contexto de Cerrado, dos quais 17,62 ha em área urbana, totalizando a necessidade de intervenção sobre 7.103,08 hectares, o que representa aproximadamente 10% do território municipal.

As intervenções para reflorestamento e restauração da vegetação, principal componente do PMMAC, deverão priorizar as APPs prioritárias, mas, sempre que possível, deverão se estender às demais APPS, Áreas de Reserva Legal, ao corredor Norte-Sul e demais áreas de comprovado interesse ecológico, de modo que as diversas ações componham efeito sistêmico de conservação e restauração do território municipal.

4 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.

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.

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

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**.

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**.

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/>

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. Plano de Manejo do Parque Trabiçu, 2013

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

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

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.

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>.

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, Virgílio 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.

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.

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

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