



MAPEAMENTO DIGITAL DA COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Relatório Final





Coordenação técnica:
Vivian Prado de Oliveira

**MAPEAMENTO DIGITAL DA COBERTURA VEGETAL
DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

Relatório Final

SVMA
São Paulo
2020

SÃO PAULO (cidade), Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente / Coordenação de Planejamento Ambiental. Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo. Relatório Final / *Coordenação*: OLIVEIRA, Vivian Prado de. São Paulo: SVMA, 2020.
112 pp: il.; 30 cm.

1. Cobertura Vegetal. 2. Sensoriamento Remoto. 3. LiDAR.
4. Planejamento ambiental. I. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. II. Coordenação de Planejamento Ambiental. III. Título.

ISBN 978-65-87274-01-0



PREFEITO Bruno Covas

SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE – SVMA

Secretário Eduardo de Castro

Secretário Adjunto Luiz Ricardo Viegas de Carvalho

Chefe de Gabinete Rodrigo Pimentel Pinto Ravena

Coord. de Planejamento Ambiental Rosélia Mikie Ikeda

Coord. de Gestão de Parques e Biodiversidade Municipal Tamires Carla de Oliveira

GRUPO GERENCIAL DO PROJETO MAPEAMENTO DIGITAL NA SVMA

Geol. Vivian Prado de Oliveira (**Coordenação**)

Eng. Agr. André de Jesus Ferreira

Biol. Camila Correia de Araújo

Geog. Marcelo Eduardo Seron

Geog. Valdson Fraga de Oliveira

EQUIPE TÉCNICA SVMA

Coordenação de Planejamento Ambiental

Divisão de Informações Ambientais

Geog. Érika Megumy Tsukada

Geog. Iara Viviani e Souza

Coordenação de Gestão de Parques e Biodiversidade Municipal – CGPABI

Divisão de Produção e Herbário Municipal

Biol. Ricardo José Francischetti Garcia

Eng. Agr. Guilherme Brandão do Amaral

COLABORAÇÃO

Sueli Antônia Nicolau, Gabriel Göedert Mayer Pauli, Paula Vieira Rua Pinto Guedes, Danilo Mizuta, Fabiana Alves Tomaz, Bruno da Cunha Bastos, Alessandra Lima Mazzi, Ivan Ciola Ferraz, Ricardo de Miranda Kleiner, Ronaldo Kocinas, Silvio César Lima Ribeiro, Ricardo Neves

ESTAGIÁRIAS

Fabíola Barros Inácio, Priscila Shibata Mendes, Maria Eloisa Vêras, Mariana Urrestarazu de Freitas

AGRADECIMENTOS

Secretaria Municipal da Fazenda – SF, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU, Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município De São Paulo – PRODAM-SP, Guarda Civil Metropolitana Ambiental – GCM Ambiental, Fundação Florestal, Iguatemi Consultoria e Serviços de Engenharia Ltda., e Fundação Ezute

APRESENTAÇÃO

O manejo e a conservação do recurso vegetação no Município de São Paulo (MSP) são desafios constantes, levando-se em conta as diferentes pressões de uso e ocupação do território. Deste modo, este Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal se constitui importante ferramenta de apoio e análise da Política Ambiental na condução de planos, programas e projetos que têm na cobertura vegetal seu principal elemento transformador para a melhoria da qualidade ambiental da cidade.

O uso de imagens infravermelho de alta resolução espacial permitiu a identificação da vegetação mesmo em áreas sombreadas; já os dados de tecnologia laser possibilitaram criar o modelo tridimensional da vegetação de toda a cidade. Esse conjunto possibilitou o mapeamento em 15 classes, que informam os diferentes graus de maturidade e regeneração das florestas nativas, bem como as matas de várzea, os campos naturais e antrópicos e a densidade da cobertura arbórea no perímetro urbano.

A atual cartografia, inédita, propõe conciliar a significância ecológica da vegetação e sua relação com as dinâmicas de uso e ocupação do solo, o que auxiliará as ações da Prefeitura na construção de políticas públicas que se relacionam com o Planejamento Ambiental, a Arborização Urbana, a Gestão de Áreas Verdes, o Licenciamento Ambiental e a Fiscalização Ambiental.

Também, é importante destacar a relevância deste mapeamento detalhado da cobertura vegetal da cidade para o enfrentamento dos desafios ligados às Mudanças Climáticas. Sabidamente, a vegetação tem impacto direto no conforto térmico, na captura de carbono, na permeabilidade de água, na manutenção da integridade da estrutura pedológica e da biodiversidade, entre outros serviços ecossistêmicos benéficos à sociedade. Assim, São Paulo dá mais um passo na sua contribuição para o cumprimento do Acordo de Paris, compromisso firmado em 2016 pelo Brasil juntamente com diversas nações, e que visa, entre outras ações de adaptação e mitigação, limitar o aquecimento global abaixo de 2 °C, preferencialmente em 1,5 °C.

Neste sentido, São Paulo ratifica seu compromisso com a Sustentabilidade, reconhecendo a sua cobertura vegetal como importante elemento para a manutenção da qualidade de vida dos cidadãos paulistanos.

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	12
1.1 Mapeamentos Anteriores.....	14
2. PROJETO DE MAPEAMENTO DIGITAL – VEGETAÇÃO.....	17
2.1 Área de Abrangência e Áreas Mínimas Mapeáveis	17
2.2 Modelagem Digital 3D da Cobertura Vegetal.....	20
2.3 Vetorização e classificação da cobertura vegetal	22
2.3.1 Projeto Piloto	23
2.3.2 Premissas e definições	24
2.3.3 Categorias de vegetação	28
2.3.4 Interpretação	40
2.3.5 Cálculo dos atributos geométricos, geocodificação e padronização temática	45
2.4. Avaliação da qualidade.....	47
3. RESULTADOS	48
4. OUTROS PRODUTOS	68
4.1 Cobertura de Copas	68
4.2 Georreferenciamento das cartas de Vegetação Significativa de 1988, com posterior restituição vetorial das mesmas.....	69
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
APÊNDICE A.....	73
A.1: Distribuição das categorias 1, 2, 3, 4 e 6 no município de São Paulo	74
A.2: Distribuição das categorias 5, 7, 8 e 9 no município de São Paulo	75
A.3: Distribuição das categorias 10 e 15 no município de São Paulo	76

A.4: Distribuição das categorias 11 e 13 no município de São Paulo	77
A.5: Distribuição da categoria 12 no município de São Paulo.....	78
A.6: Distribuição da categoria 14 no município de São Paulo.....	79
APÊNDICE B.....	80
B.1: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Cidade Ademar (AD)..	81
B.2: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Aricanduva–Formosa–Carrão (AF).....	82
B.3: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Butantã (BT)	83
B.4: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Campo Limpo (CL)	84
B.5: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Capela do Socorro (CS)	85
B.6: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Cidade Tiradentes (CT)	86
B.7: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Casa Verde–Cachoeirinha (CV)	87
B.9: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Freguesia–Brasilândia (FO)	89
B.10: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Guaianases (GU)	90
B.11: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Ipiranga (IP)	91
B.12: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Itaquera (IQ).....	92
B.13: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Itaim Paulista (IT)	93
B.14: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Jabaquara (JA).....	94
B.15: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Jaçanã–Tremembé (JT)	95
B.16: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Lapa (LA)	96
B.17: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura M'Boi Mirim (MB).....	97
B.18: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Vila Maria–Vila Guilherme (MG)	98
B.19: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Mooca (MO)	99

B.20: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura São Miguel (MP)	100
B.21: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Parelheiros (PA)	101
B.22: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Penha (PE).....	102
B.23: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Pinheiros (PI)	103
B.24: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Pirituba–Jaraguá (PJ)	104
B.25: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Perus (PR)	105
B.26: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Santo Amaro (SA) ..	106
B.27: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Sé (SE)	107
B.28: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura São Mateus (SM) ...	108
B.29: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Sapopemba (SP)....	109
B.30: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Santana–Tucuruvi (ST)	110
B.31: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Vila Mariana (VM) ..	111
B.32: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Vila Prudente (VP) .	112

LISTA DE SIGLAS

DAP	Diâmetro a Altura do Peito
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GG-PMD	Grupo Gerencial do Projeto de Mapeamento Digital
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IF	Instituto Florestal
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IR	<i>InfraRed</i>
LASER	<i>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation</i>
LiDAR	<i>Light Detection And Ranging</i>
MDC	Mapa Digital da Cidade
MDT	Modelo Digital de Terreno
MDV	Modelo Digital de Vegetação
MDVn	Modelo Digital de Vegetação Normalizado
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PDE	Plano Diretor Estratégico
PMD-SP	Projeto de Mapeamento Digital de São Paulo
PMMA	Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica
PRODAM	Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>
SCM	Serviço Cartográfico Metropolitano
SEMPA	Secretaria Municipal de Planejamento do Município de São Paulo
SF	Secretaria Municipal da Fazenda do Município de São Paulo
SIG	Sistemas de Informações Geográficas

SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SMA	Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SVMA	Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente
UEM/SF	Coordenação Técnica da Unidade de Execução Municipal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de abrangência e respectivas escalas de mapeamento do Projeto de Mapeamento Digital de São Paulo, representação sem escala.	17
Figura 2 – Localização das áreas mínimas mapeáveis do mapeamento da cobertura vegetal, representação sem escala.	19
Figura 3 – Fluxograma de geração do Modelo Digital de Vegetação.	21
Figura 4 – Recorte do Modelo Digital de Vegetação Normalizado – MDVn em porção do Parque Estadual da Serra do Mar incidente no município.	22
Figura 5 – Fluxograma da metodologia do Mapeamento da Cobertura Vegetal.	23
Figura 6 – Exemplos de ocorrências da Categoria 1.	28
Figura 7 – Exemplos de ocorrências da Categoria 2.	29
Figura 8 – Exemplos de ocorrências da Categoria 3.	30
Figura 9 – Exemplos de ocorrências da Categoria 4.	31
Figura 10 – Exemplos de ocorrências da Categoria 5.	32
Figura 11 – Exemplos de ocorrências da Categoria 6.	33
Figura 12 – Exemplos de ocorrências da Categoria 7.	33
Figura 13 – Exemplos de ocorrências da Categoria 8.	34
Figura 14 – Exemplos de ocorrências da Categoria 9.	35
Figura 15 – Exemplos de ocorrências da Categoria 10.	36
Figura 16 – Exemplos de ocorrências da Categoria 11.	36
Figura 17 – Exemplos de ocorrências da Categoria 12.	37
Figura 18 – Exemplos de ocorrências da Categoria 13.	38
Figura 19 – Exemplos de ocorrências da Categoria 14.	38
Figura 20 – Exemplos de ocorrências da Categoria 15.	40
Figura 21 – Cobertura Vegetal Total no MSP.	48
Figura 22 – Cobertura Vegetal Relativa por subprefeitura.	67
Figura 23 – Cartas do SCM georreferenciadas e disponibilizadas na Plataforma GeoSampa.	69
Figura 24 – Cartas do Livro Verde georreferenciadas e disponibilizadas na Plataforma GeoSampa.	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Área total (km ²) e percentual (%) das categorias de vegetação.	52
Gráfico 2 – Classes da Cobertura Vegetal (área e percentual) e proporção entre as classes.	53
Gráfico 3 – Cobertura Vegetal por região no MSP.	55
Gráfico 4 – Cobertura Vegetal na Região Centro.	56
Gráfico 5 – Cobertura Vegetal na Região Leste.	58
Gráfico 6 – Cobertura Vegetal na Região Norte.	60
Gráfico 7 – Cobertura Vegetal na Região Oeste.	61
Gráfico 8 – Cobertura vegetal na Região Sul.	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Áreas Mínimas Mapeáveis.	18
Quadro 2 – Erros inadmissíveis no Mapeamento da Cobertura Vegetal.....	27
Quadro 3 – Estrutura e nomenclatura da tabela de atributos do Mapeamento da Cobertura Vegetal.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cobertura Vegetal total do MSP.....	52
Tabela 2 – Cobertura Vegetal total das áreas urbana e rural.....	54
Tabela 3 – Cobertura Vegetal por região do MSP.....	55
Tabela 4 – Cobertura Vegetal na Região Centro.	56
Tabela 5 – Cobertura Vegetal na Região Leste.	57
Tabela 6 – Cobertura Vegetal na Região Norte.	59
Tabela 7 – Cobertura Vegetal na Região Oeste.....	61
Tabela 8 – Cobertura Vegetal na Região Sul.....	62
Tabela 9 – Ranking de valores absolutos de Cobertura Vegetal, por subprefeitura..	64
Tabela 10 – Cobertura Vegetal por Habitante.	65
Tabela 11 – Ranking de valores relativos de Cobertura Vegetal por subprefeitura...	66
Tabela 12 – Dados de cobertura de copas por subprefeitura e por região do MSP..	68

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Com área de aproximadamente 1.527 km², o Município de São Paulo apresenta grandes dinâmicas de transformação em seu território, que demandam a manutenção continuada de suas bases cartográficas e cadastrais.

O Mapa Digital da Cidade – MDC¹, gerado a partir de recobrimento aéreo ortorretificado e restituição realizados no ano de 2004, constitui a base digital georreferenciada da Prefeitura de São Paulo, congregando conjuntos de imagens e diversos planos de dados e informações do território, tais como limites administrativos, logradouros, hidrografia, setores fiscais, quadras prediais e lotes, entre outros, que permitem a geocodificação de feições relevantes.

Dada a significância do MDC e o tempo transcorrido, se fez necessária a atualização da base aerofotogramétrica da cidade com a geração de novas ortofotos para subsídio às equipes técnicas da prefeitura na atualização de seus planos de informação.

Nesse sentido, a Prefeitura estruturou e deu andamento em 2017 ao **Projeto de Mapeamento Digital de São Paulo – PMD-SP** com a contratação de um consórcio de empresas para a prestação de serviços técnicos especializados de Mapeamento Digital, quais sejam serviços de recobrimento aerofotogramétrico digital colorido (*Red, Green, Blue* - RGB) e infravermelho (*InfraRed* - IR), perfilamento por *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* – LASER do tipo *Light Detection And Ranging* – LiDAR, apoio de campo, aerotriangulação, geração de modelos digitais tridimensionais, geração de ortofotos, mapeamento digital da cobertura vegetal e georreferenciamento das cartas do Serviço Cartográfico Metropolitano – SCM do Mapeamento da Vegetação Significativa do Município de São Paulo e das folhas do livro Vegetação Significativa do Município de São Paulo². Com base na experiência do MDC 2004, previu-se, também, a contratação de empresa especializada no apoio ao gerenciamento e fiscalização do projeto, apoio à avaliação da qualidade de

¹ Disponível em http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx

² SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE & SECRETARIA MUNICIPAL DO PLANEJAMENTO. Vegetação Significativa no Município de São Paulo. São Paulo, 1988. 560 p, IL.

processos e produtos, e assessoramento na aprovação ou reprovação dos produtos do PMD-SP.

Como resultado dos processos licitatórios foram lavrados pela Secretaria Municipal da Fazenda do Município de São Paulo – SF o contrato SF nº 53/2016, de Execução, celebrado entre a Prefeitura e o Consórcio Green SP (formado pelas empresas Aerocarta S.A. Engenharia de Aerolevantamentos, ENGEMAP Engenharia, Mapeamento e Aerolevantamento LTDA., IGUATEMI Consultoria e Serviços de Engenharia LTDA, e Serviços Aéreos Industriais Especializados – SAI LTDA.); e o contrato SF nº 50/2016, de Avaliação da Qualidade, celebrado entre a Prefeitura e a Fundação Ezute. A Empresa de Tecnologia da Informação e Comunicação do Município de São Paulo – PRODAM foi nomeada interveniente em ambos os contratos.

Foi instituído por SF, ainda, o Grupo Gerencial do Projeto de Mapeamento Digital (GG-PMD) para fiscalização destes contratos (Portaria SF nº 80/2017, alterada pela Portaria SF nº 82/2018), que teve por atribuições gerir a execução dos serviços em articulação com a Coordenação Técnica da Unidade de Execução Municipal (UEM/SF), prestar informações sobre o projeto e efetuar o aceite dos produtos e serviços.

A Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente – SVMA, órgão vinculado ao Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e principal responsável pela manutenção da qualidade ambiental do município no nível local, participou ativamente dos trabalhos do PMD-SP como membro do Grupo Gerencial, orientando a execução dos produtos relacionados à cobertura vegetal, especificados mais adiante neste relatório.

Nas últimas décadas, a notável centralidade econômico-financeira do município de São Paulo promoveu forte dinâmica de transformação do uso e ocupação do solo, traduzida em evidente expansão de sua área urbana conjugada à proporcional redução de sua cobertura vegetal.

O município se situa em região de mosaico de vegetação decorrente de transição climática, com localização geomorfológica peculiar, de maneira que diferentes espécies de vegetação – mata de araucária, mata mesófila semidecidual, mata de restinga, cerrado – podem ser encontradas numa mesma área. Isso

demonstra que, mesmo estando sob o domínio do Bioma Mata Atlântica, onde predomina a Floresta Ombrófila Densa, pode apresentar flora de diversos ecossistemas e até mesmo de outros biomas.

No restante da cidade, a tipologia e o padrão da distribuição da vegetação intraurbana são bastante heterogêneos, especialmente em suas porções com urbanização mais consolidada. Este quadro é resultado da lógica desordenada da ocupação urbana da cidade, que ao longo dos últimos cem anos vem sendo condicionada, por um lado, pelas regras da cidade formal - que obedece aos parâmetros urbanísticos – e, por outro, pela total descon sideração das legislações urbanística e ambiental, configurando a chamada cidade real.

Neste sentido, o conjunto de informações do Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo reveste-se de importância basilar enquanto instrumento de subsídio às ações de planejamento, prevenção, controle e contenção das pressões sobre o recurso, qualificando a gestão ambiental e urbanístico-ambiental, em especial no que se refere ao Sistema de Áreas Verdes, Áreas Protegidas e Espaços Livres preconizado em seu Plano Diretor Estratégico – PDE³, e aos estudos ambientais, autorizações e pareceres emanados pela SVMA. Ademais, para além da estrutura e atribuições intrínsecas à SVMA, este mapeamento pode ainda ser utilizado como referência aprimorada para sustentação de pareceres técnicos de diversos órgãos do Poder Público, e deve ser abraçado pelos munícipes da cidade de São Paulo, que agora contam com uma cartografia precisa de importante elemento do seu patrimônio natural.

1.1 Mapeamentos Anteriores

Anteriormente à publicação do presente mapeamento foram disponibilizadas ao público em geral as seguintes publicações sobre cobertura vegetal, que abrangem total ou parcialmente o território do município de São Paulo:

³ Lei Municipal 16.050/2014.

ESCALA LOCAL

- **Mapeamento da Vegetação Significativa do Município de São Paulo (1988)**

Realizado entre os anos de 1984 e 1985 por meio da cooperação firmada entre a antiga Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPLA) e a então Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Governo do Estado de São Paulo, no âmbito do projeto “Cadastramento dos Espaços Arborizados Significativos do Município de São Paulo”. Deu origem às folhas de mapeamento publicadas no livro “Vegetação Significativa do Município de São Paulo”, cujas ocorrências foram consideradas patrimônio ambiental e declaradas imunes de corte pelo Decreto Estadual nº 30443/89, posteriormente alterado pelo Decreto Estadual nº 39.743/1994.

- **Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002)**

Realizado em 2002 pela SVMA, com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, produziu um mapeamento da cobertura vegetal herbácea e arbórea em escala 1:75.000 a partir de classificação supervisionada de imagem do satélite LANDSAT 7 do ano de 1999, que possibilitou reconhecer informações de cobertura do solo a partir de 900 m² de área;

- **Atlas de Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo (2006)**

Elaborado pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A. – EMPLASA no âmbito dos trabalhos para o Mapa do Uso e Ocupação do Solo da Região Metropolitana de São Paulo, utilizou imagens do satélite IKONOS do ano de 2002 e identificou quatro classes de vegetação (mata, capoeira, campo e vegetação de várzea) na escala de 1:25.000;

- **Mapeamento dos Remanescentes de Mata Atlântica no Município de São Paulo (2016)**

Elemento obrigatório do Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – PMMA, integra o diagnóstico da situação da Mata Atlântica no município, mapeando por fotointerpretação de ortofotos EMPLASA 2010 seis categorias de vegetação (Bosque Heterogêneo, Campo Alto Montano, Campo de Várzea e Vegetação Aquática, Campos Gerais, Mata Ombrófila Densa, e Mata de Várzea) na escala 1:10.000.

ESCALA REGIONAL

- **Mapa de Biomas do Brasil e Mapa de Vegetação do Brasil (2004)**

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente – MMA, mapeou pela primeira vez os seis biomas continentais brasileiros, bem como buscou reconstituir a situação da vegetação no território brasileiro na época do descobrimento pelos portugueses, ambos na escala 1:5.000.000;

- **Inventário Florestal 2005**

Realizado pelo Instituto Florestal – IF, órgão da então SMA, mapeou as ocorrências de Mata Atlântica no litoral do Estado de São Paulo por meio de fotointerpretação de imagens dos satélites LANDSAT 5 e 7 do período 2000/2001 e de fotos aéreas obtidas em voos realizados entre os anos de 2000 e 2001, na escala de interpretação 1:50.000, abrangendo parcialmente o Município de São Paulo;

- **Mapa de Vegetação do Brasil (2006)**

Atualização, pelo IBGE, com base em imagens LANDSAT obtidas majoritariamente no ano de 2002 e com escala final de 1:250.000, realizada por ocasião da edição da Lei Federal nº 11.8428/2006 (Lei da Mata Atlântica);

- **Inventário Florestal 2010**

Apresenta a distribuição dos remanescentes de vegetação natural existentes no estado de São Paulo, classificados por fitofisionomia. Mapeamento realizado com imagens do satélite ALOS 2008 e 2009, escala de interpretação 1:25.000, abrangendo parcialmente o Município de São Paulo;

- **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (2011)**

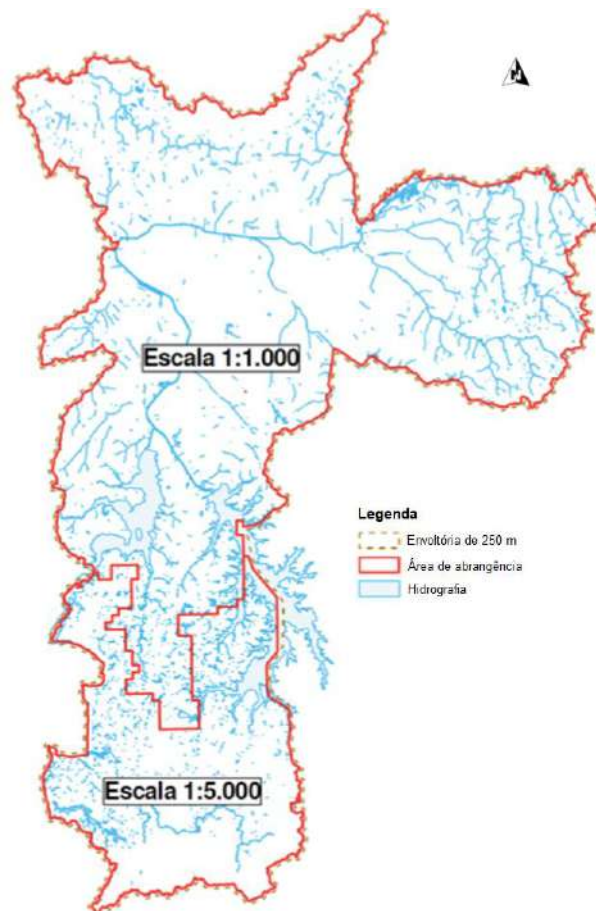
Realizado por meio de parceria entre Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), trata basicamente da atualização dos dados referentes aos fragmentos florestais obtidos em imagens do satélite LANDSAT 5, no período compreendido pelos anos de 2009 e 2010, na escala 1:50.000.

2. PROJETO DE MAPEAMENTO DIGITAL – VEGETAÇÃO

2.1 Área de Abrangência e Áreas Mínimas Mapeáveis

Os trabalhos do Projeto de Mapeamento Digital da cidade tiveram como área de abrangência os cerca de 1.527 km² de todo o território do Município de São Paulo, dividido em duas escalas, conforme Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Área de abrangência e respectivas escalas de mapeamento do Projeto de Mapeamento Digital de São Paulo, representação sem escala.



Fonte: dos autores.

Esta configuração representou significativo ganho de escala em relação ao MDC 2004, especialmente na porção norte do município, que foi inteiramente mapeada em escala cadastral de 1:1.000, fato que permitiu identificar mais pormenorizadamente a ocorrência de vegetação na zona de amortecimento do

Parque Estadual da Serra da Cantareira, possibilitando um diagnóstico mais preciso sobre a pressão da ocupação regular e irregular sobre o maciço.

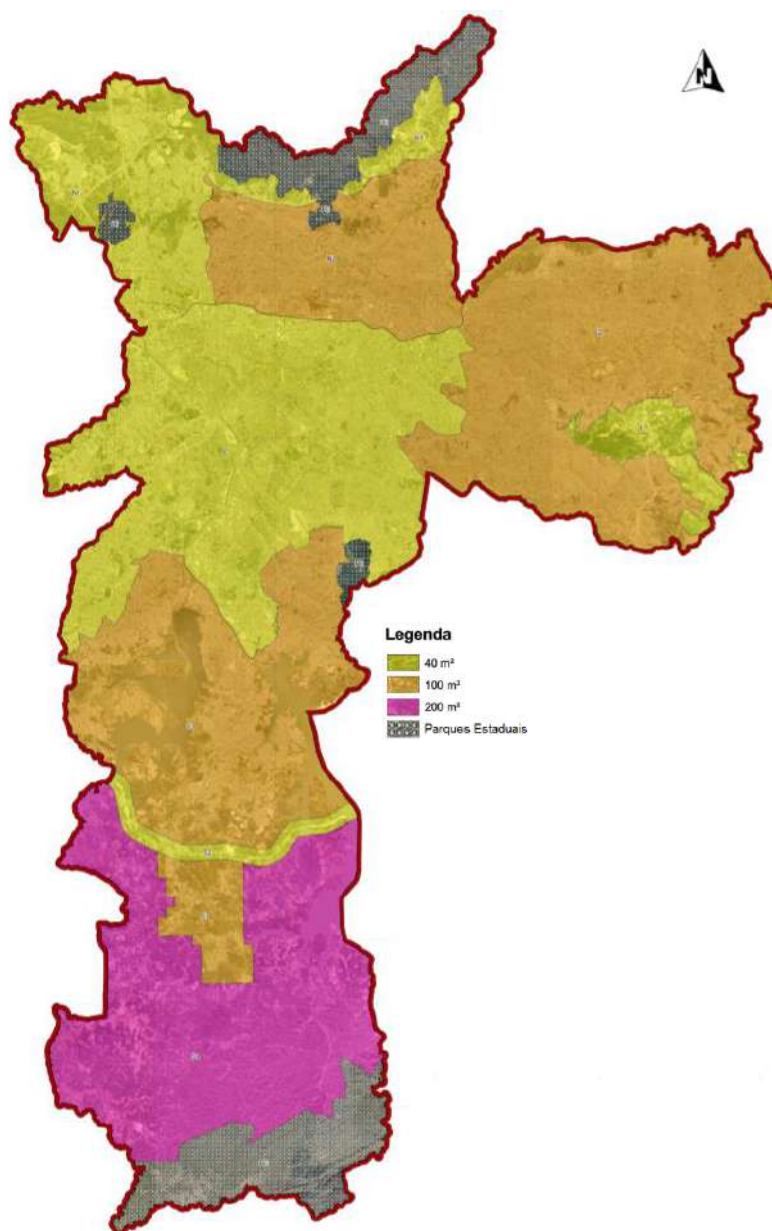
Considerando a muito alta qualidade das ortofotos disponíveis para o mapeamento, que apresentam resolução submétrica de 0,12 m no pixel, se fez necessário definir, especificamente para os trabalhos da vegetação, Áreas Mínimas Mapeáveis. Estas variaram de acordo com a escala de mapeamento e a região da cidade, bem como consideraram, ainda, as características de uso e ocupação que pudessem significar maior pressão sobre o recurso e, portanto, maior necessidade de diagnóstico, de acordo com o Quadro 1 e a Figura 2 a seguir:

Quadro 1 – Áreas Mínimas Mapeáveis.

MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL - ÁREAS MÍNIMAS MAPEÁVEIS				
Região (área total km²)	Sub-região (área km²)	Escala	Área Mínima (m²)	Descrição da Subzona
Norte (299,85)	N1 (131,36)	1:1.000	40	Porção correspondente à totalidade da área da prefeitura regional de Perus, bem como parte das áreas de Pirituba/Jaraguá, Casa Verde/Cachoeirinha, Freguesia/Brasilândia, Jaçanã/Tremembé, Santana/Tucuruvi, delimitada ao sul pela faixa de 500 m do <i>buffer</i> aplicado sobre o eixo do Rodoanel Norte.
	N2 (118,83)	1:1.000	100	Porção correspondente à totalidade da área da prefeitura regional de Vila Maria/Vila Guilherme, bem como parte das áreas de Casa Verde/Cachoeirinha, Freguesia/Brasilândia, Jaçanã/Tremembé, Santana/Tucuruvi, delimitada ao norte pela faixa de 500 m do <i>buffer</i> aplicado sobre o eixo do Rodoanel Norte.
	N3 (42,27)	1:1.000	100	Perímetro do Parque Estadual da Serra da Cantareira.
	N4 (2,98)	1:1.000	40	Perímetro do Parque Estadual Alberto Lofgren (Horto Florestal).
	N5 (4,41)	1:1.000	100	Perímetro do Parque Estadual do Pico do Jaraguá.
Centro Expandido (331,02)	C1 (326,17)	1:1.000	40	Porção formada pelas áreas das prefeituras regionais do Butantã, Campo Limpo, Lapa, Mooca, Pinheiros, Santo Amaro, Sé e Vila Mariana, bem como parte da área de Ipiranga.
	C2 (4,85)	1:1.000	100	Perímetro do Parque Estadual Fontes do Ipiranga.
Leste (295,45)	L1 (30,59)	1:1.000	40	Porção correspondente ao conjunto de áreas prioritárias definidas na proposta do Corredor Ecológico Urbano previsto no Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Fazenda do Carmo – PNMFC, incidente sobre parte dos territórios das prefeituras regionais de Cidade Tiradentes, Itaquera e São Mateus.
	L2 (264,86)	1:1.000	100	Porção correspondente pela totalidade das áreas das prefeituras regionais de Aricanduva/Formosa/Carrão, Ermelino Matarazzo, Guaianases, Itaim Paulista, Penha, São Miguel, Sapopemba e Vila Prudente, bem como parte das áreas de Cidade Tiradentes, Itaquera e São Mateus.
Sul (601,21)	S1 (224,22)	1:1.000	100	Porção delimitada ao norte pela área denominada “Centro Expandido” e ao sul pela faixa de 500 m de <i>buffer</i> aplicado sobre o eixo do Rodoanel Sul, contendo a totalidade das áreas das prefeituras regionais de Cidade Ademar, Jabaquara e M’Boi Mirim, bem como parte das áreas de Capela do Socorro e Parelheiros.
	S2 (18,48)	1:1.000 1:5.000	40	Porção correspondente à faixa de 500 m do <i>buffer</i> aplicado sobre o eixo do Rodoanel Sul.
	S3 (31,64)	1:1.000	100	Porção delimitada ao norte pela faixa de 500 m do <i>buffer</i> aplicado sobre o eixo do Rodoanel Sul, que é circundada pela Subzona S4 e contém parte dos territórios das prefeituras regionais de Capela do Socorro e Parelheiros.
	S4 (258,08)	1:5.000	200	Porção correspondente ao extremo sul do MSP, que contém parte dos territórios das prefeituras regionais de Capela do Socorro e Parelheiros.
	S5 (68,79)	1:5.000	200	Perímetro do Parque Estadual da Serra do Mar no Município de São Paulo.

Fonte: dos autores.

Figura 2 – Localização das áreas mínimas mapeáveis do mapeamento da cobertura vegetal, representação sem escala.



Fonte: dos autores.

As escalas de vetorização corresponderam ao dobro das escalas de visualização, ou seja, 1:500 e 1:2.500. Os trabalhos tiveram início em Abril de 2019 e foram realizados em dezenove meses, perfazendo o total de 17 lotes – 12 executados pelo Consórcio Green SP e 5 executados pelos membros do GG-PMD na SVMA.

2.2 Modelagem Digital 3D da Cobertura Vegetal

O Modelo Digital 3D da Cobertura Vegetal compõe o conjunto de modelos de superfície previstos no PMD-SP, gerados a partir do levantamento laser do tipo LiDAR efetuado.

Tanto para a classificação da nuvem bruta de pontos laser quanto para o processamento dos dados após a fase de extração, foi utilizado o programa *Microstation SE*, juntamente com o pacote de dados do software *TerraSolid*. Dessa forma, os dados brutos foram importados no TerraScan e classificados como “Default”. A partir desta classificação, foi utilizada rotina automática para classificar os *low points* (pontos baixos) e o *ground* (Modelo Digital do Terreno).

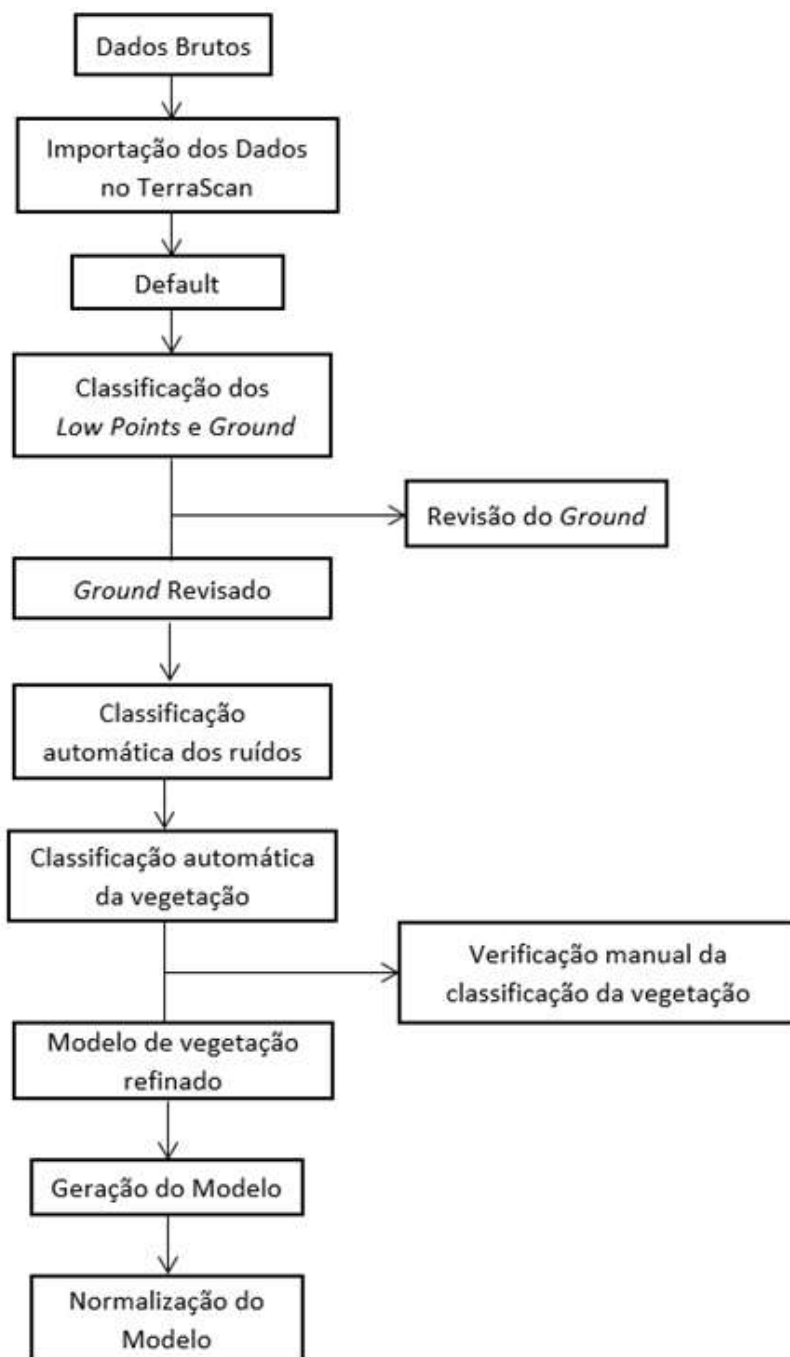
Para a classificação da vegetação foi utilizada rotina automática em que se adotou altura inicial de 2 metros. Assim, toda a vegetação de porte arbóreo/arborescente/arbustivo acima de 2 metros a partir do nível do solo foi então classificada. A vegetação abaixo de 2 metros foi classificada no modelo “Outras Feições”, também previsto no PMD-SP, e ficará disponível para estudos futuros. Após a classificação automática da vegetação, foi realizada a validação desta com o apoio das ortofotos, tendo sido indispensável a limpeza e reclassificação manual, posto que havia confusão com pontos associados a telhados, edificações e linhas de transmissão, entre outros, gerando a classificação final.

Para a identificação das diferentes alturas do dossel de vegetação, prosseguiu-se com o processo de normalização do modelo de vegetação, que tem por finalidade a eliminação de variações de altura do dossel causadas por variações de altura do relevo. Tal processo, resumidamente, utiliza a modelagem tridimensional do terreno (Modelo Digital de Terreno – MDT) e da vegetação (Modelo Digital de Vegetação – MDV), com a posterior subtração no MDV das cotas de elevação do MDT.

O MDT criado nessa etapa tem resolução espacial de 10 m para a redução da rugosidade. O MDV intermediário gerado tem resolução de 0,25 m para que as variações de altura inerentes ao dossel sejam preservadas. Realizada a subtração das alturas do MDT no MDV, o novo Modelo Digital de Vegetação Normalizado – MDVn é isento da influência do relevo, no qual as cotas contidas nas células deste

arquivo raster dizem respeito às alturas do dossel em relação ao terreno. A Figura 3 a seguir ilustra o fluxograma da geração do modelo de vegetação.

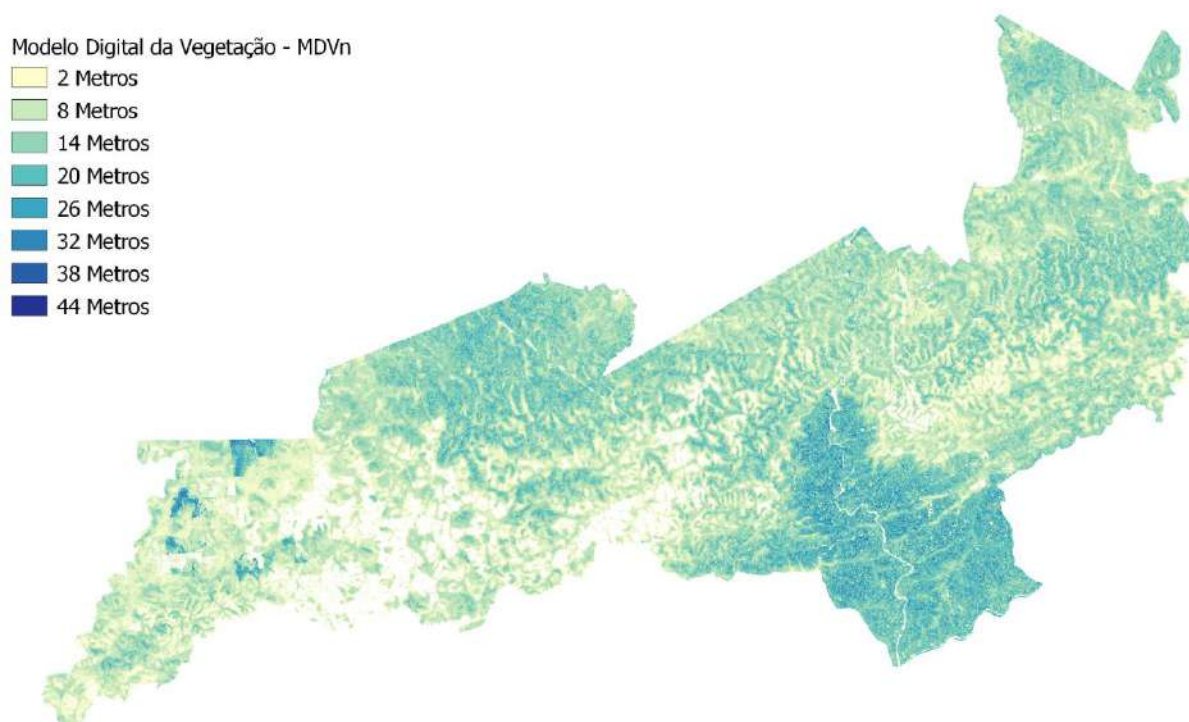
Figura 3 – Fluxograma de geração do Modelo Digital de Vegetação.



Fonte: dos autores.

O MDVn foi, então, classificado por faixas de altura do dossel (como no exemplo da Figura 4 abaixo) e utilizado como apoio aos trabalhos de fotointerpretação, especialmente na identificação dos diferentes estágios sucessionais dos maciços de ombrófila densa existentes no município.

Figura 4 – Recorte do Modelo Digital de Vegetação Normalizado – MDVn em porção do Parque Estadual da Serra do Mar incidente no município.

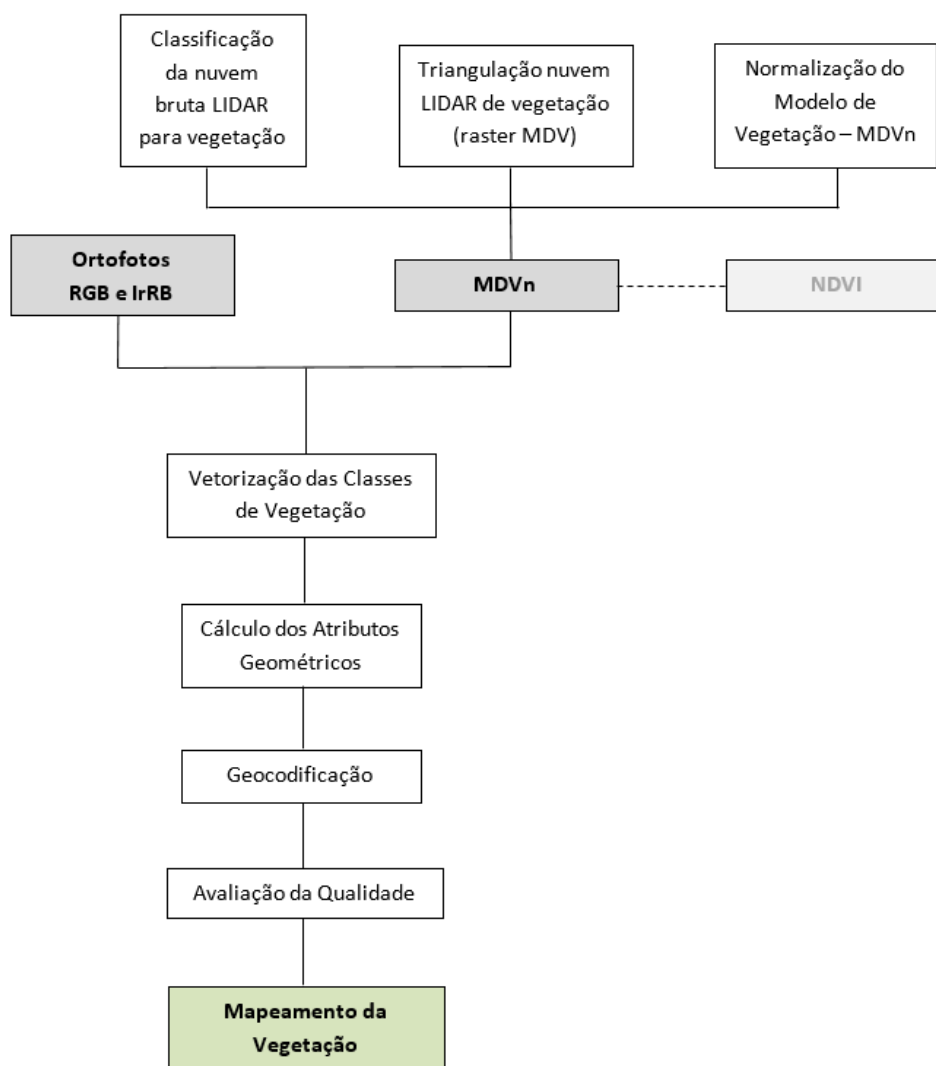


Fonte: dos autores.

2.3 Vetorização e classificação da cobertura vegetal

O mapeamento da cobertura vegetal compreendeu a vetorização por meio de fotointerpretação de imagens aéreas ortorretificadas do ano de 2017/2018, constituindo conjuntos de informações com geometrias e topologias geradas para utilização em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), abrangendo a totalidade da superfície do Município de São Paulo – SP, com 1.168 km² na escala 1:1.000 e 359 km² na escala 1:5.000, de acordo com a metodologia representada na Figura 5:

Figura 5 – Fluxograma da metodologia do Mapeamento da Cobertura Vegetal.



Fonte: dos autores.

2.3.1 Projeto Piloto

Dado seu ineditismo, para avaliação preliminar da exequibilidade do trabalho de mapeamento foi executado projeto piloto de classificação da cobertura vegetal, cuja proposta visou fundamentar e alinhar os critérios técnicos relativos à sua metodologia, bem como antecipar possíveis dificuldades na fotointerpretação.

A SVMA elencou cinco áreas representativas no município, que abarcassem o máximo das categorias previstas no mapeamento, quais sejam Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (Zona Sul), imediações da Cratera de Colônia (Zona

Sul), região do Jardim Paulista (Zona Oeste), Pedreira - Sítio Botuquara (Zona Norte) e Área de Preservação Ambiental Parque e Fazenda do Carmo (Zona Leste).

As equipes foram a campo e, de maneira geral, a execução deste piloto se mostrou essencial para o entendimento de como se dá a distribuição da cobertura vegetal no município, que possui peculiaridades distintas quando observada em área urbana ou em área rural. A SVMA definiu critérios de ocorrência, predominância e contexto – explicados mais à frente neste relatório –, a conceituação de termos orientativos para a fotointerpretação, bem como foram prestados os necessários esclarecimentos sobre a utilização dos dados LiDAR como apoio na fotointerpretação. Assim, ao final do piloto, toda a equipe técnica envolvida nos trabalhos de execução e avaliação da qualidade do mapeamento estava suficientemente instruída da documentação técnica de referência, o que muito colaborou para o sucesso do desenvolvimento dos trabalhos.

2.3.2 Premissas e definições

Para tornar o trabalho de vetorização o mais objetivo possível, foram adotadas algumas premissas e definições a serem observadas:

Áreas não mapeadas

- **Jardins suspensos / telhados verdes**, excluídas uma vez que não representam vegetação diretamente assentada sobre o solo e, portanto, não permitem inferir a área permeável da cidade relacionada à cobertura vegetal. Para fins deste mapeamento, são entendidos como jardins suspensos as áreas ajardinadas de condomínios e demais lotes particulares localizadas ao nível da rua, mas sobre laje de garagem subterrânea. São entendidos como telhados verdes as áreas ajardinadas nas coberturas de casas e edifícios residenciais e comerciais. Ressalta-se, no entanto, que a ocorrência de vegetação ajardinada em desníveis de terreno, naturais ou construídos, não caracteriza por si só ocorrência de jardim suspenso, sendo, portanto, mapeada. Importante destacar ainda que, embora não incluídas no processo de vetorização, os jardins suspensos encontram-se identificados no Modelo Digital 3D de Vegetação, e,

portanto, disponíveis para outros estudos. Assim, não houve perda de informação relacionada à ocorrência total de vegetação, natural ou antropizada, no município.

- **Vegetação ruderal em calhas de rio transformadas por intervenções de engenharia** (leito de gabiões e ou concretados), excluídas uma vez que não representam a mata ciliar natural, nem áreas naturalmente disponíveis à recomposição desta.
- **Solo exposto**, excluídas uma vez que são áreas relacionadas à ausência de cobertura vegetal, ou com vegetação ruderal associada a movimentos de terra, deposição de entulho e à mineração. A exceção são as áreas de solo exposto flagrantemente ligadas à agricultura, relacionadas a processos de preparo do solo para o plantio e ou ao pousio, que foram mapeadas como Categoria 12 – Agricultura.

Critérios de Ocorrência, Predominância e Contexto

O processo de vetorização e classificação da cobertura vegetal seguiu a descrição das categorias definidas para este mapeamento, observados, *nesta ordem de importância*, os critérios:

- **1º. Ocorrência:** qual é o tipo de vegetação que incide no polígono a ser traçado (arbórea, arborescente, herbácea, aquática, agrícola, etc.);
- **2º. Predominância:** em havendo mais de um tipo de vegetação ocorrente no polígono a ser traçado, qual é aquela que predomina; e
- **3º. Contexto:** em qual área do município o polígono se localiza, se majoritariamente urbana ou natural, ou ainda nas porções do território que assinalam a pressão da ocupação (regular ou irregular) sobre a vegetação, representando as frentes de expansão da área urbana.

Glossário

Para efeitos deste mapeamento, entende-se por:

Arborescente – Indivíduos vegetais sem lenho, que possuem porte ou aspecto de uma árvore. Ex. palmeiras, bambus, bananeira, *Yucca*, *Schefflera*, etc.

Arbustiva – Indivíduos vegetais com caule lenhoso e ramificado desde a base, não formando fuste definido, podendo se desenvolver, em geral, até 5 metros.

Árvore (Arbórea) – Indivíduos vegetais lenhosos com fuste e copa definidos, maiores a 4 metros de altura.

Arvoreta – Indivíduos vegetais lenhosos com fuste e copa definidos, menores ou iguais a 4 metros de altura.

Diâmetro a Altura do Peito (DAP) – Medida do diâmetro da árvore a 1,30 metros de altura em relação ao nível do solo.

Epífita – Indivíduo vegetal que se desenvolve sobre outro, sem haver relação de parasitismo.

Herbácea – Indivíduos vegetais sem lenho, com epiderme usualmente verde ou esverdeada como, por exemplo, gramíneas.

Ruderal – Termo que define espécies vegetais que se desenvolvem preferencialmente em terrenos abandonados, beiras de estrada e margens de rios e córregos, em que notadamente houve intervenção antrópica.

Solo exposto – Solo nu, sem qualquer recobrimento.

Erros inadmissíveis de classificação

Considerando tanto o processo de vetorização quanto o processo de avaliação da qualidade, foram indicados os erros inadmissíveis de classificação neste mapeamento. Por exemplo, classificar equivocadamente uma ocorrência de vegetação típica de Categoria 1 - Floresta ombrófila densa secundária em estágio avançado e floresta ombrófila densa primária, com toda sua riqueza em biodiversidade, como pertencente à Categoria 12 – Agricultura, relacionada à ação antrópica e geralmente restrita em biodiversidade. O Quadro 2 a seguir apresenta os erros inadmissíveis deste mapeamento.

Quadro 2 – Erros inadmissíveis no Mapeamento da Cobertura Vegetal.

Categorias		Erros Inadmissíveis													
1	Floresta ombrófila densa secundária em estágio avançado e floresta ombrófila densa primária			3		5	6	7	8		10	11	12	13	14
2	Floresta ombrófila densa secundária em estágio médio					5	6	7	8		10	11	12	13	14
3	Floresta ombrófila densa secundária em estágio inicial	1					6	7	8		10		12	13	14
4	Floresta ombrófila densa alto-montana (mata nebulosa)					5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	Floresta paludosa e ou de várzea	1	2		4		6		8	9	10	11	12	13	14
6	Campos alto-montanos	1	2	3	4	5		7	8	9	10	11	12	13	14
7	Vegetação herbácea-arbustiva de várzea ou de brejo	1	2	3	4		6			9	10	11	12	13	
8	Vegetação aquática flutuante	1	2	3	4	5	6			9	10	11	12	13	14
9	Maciços florestais heterogêneos e bosques urbanos				4	5	6	7	8		10	11	12		14
10	Maciços florestais homogêneos	1	2	3	4	5	6	7	8	9		11	12	13	14
11	Baixa cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente	1	2		4	5	6	7	8	9	10		12		
12	Agricultura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		13	14
13	Média a alta cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente	1	2	3	4	5	6	7	8		10		12		14
14	Vegetação herbácea-arbustiva	1	2	3	4	5	6		8	9	10		12	13	

Fonte: dos autores.

2.3.3 Categorias de vegetação

São categorias do Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo:

CATEGORIA 1: Floresta ombrófila densa secundária em estágio avançado e floresta ombrófila densa primária

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos, cujas copas se encontram. Predomínio de copas com diâmetro maior que 20 metros. DAP médio $\geq$ 20 cm. Indivíduos com altura predominantemente maior que 10 metros.

Presença de estratificação vertical: árvores de dossel e emergentes, árvores e arvoretas de sub-bosque, componente herbáceo-arbustivo. Antropização mínima.

Espécies frequentes: *Cariniana estrellensis*, *Hymenaea courbaril*, *Esenbeckia leiocarpa*, *Ficus organensis*, *Erythrina falcata*, *Magnolia ovata*, *Vochysia magnifica*, *Tachigali denudata*, entre outras. Espécies da categoria 2 podem ocorrer com menor frequência, especialmente em bordas e clareiras.

Sub-bosque diversificado.

Epífitas e trepadeiras: alta diversidade.

Figura 6 – Exemplos de ocorrências da Categoria 1.



Sítio Capivari - L.R.M. - dez/2011



Vale do Rio Capivari – Ortofoto EMPLASA 2010/2011

CATEGORIA 2: Floresta ombrófila densa secundária em estágio médio

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos, cujas copas se encontram. Predomínio de copas com diâmetro entre 10 e 20 metros. DAP médio < 20 cm. Indivíduos com altura predominante entre 8 e 10 metros.

Presença de estratificação vertical: árvores de dossel e emergentes, árvores e arvoretas de sub-bosque, componente herbáceo-arbustivo.

Espécies frequentes: *Cordia trichotoma*, *Cedrela fissilis*, *Cabralea canjerana*, *Ocotea* spp., *Nectandra* spp., *Guarea macrophylla*, *Schefflera angustissima*, *Araucaria angustifolia*, *Matayba* spp., *Piptadenia gonoacantha*, *Myrcia splendens*, entre outras. Espécies da categoria 1 podem ocorrer com menor frequência, especialmente em bordas e clareiras.

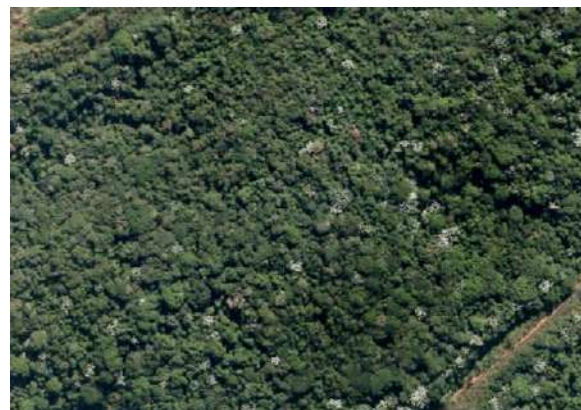
Sub-bosque: componente herbáceo e arbustivo diversificados.

Epífitas e trepadeiras: menor diversidade que na categoria 1.

Figura 7 – Exemplos de ocorrências da Categoria 2.



APA Capivari-Monos - F.G.P. - mar/2012



Parque Estadual Jequitibá – Ortofoto EMPLASA 2010/2011

CATEGORIA 3: Floresta ombrófila densa secundária em estágio inicial

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbustivos e arbóreos baixos, cujas alturas predominantemente chegam a até 8 metros. Predomínio de copas com diâmetro menor que 5 metros. DAP médio < 10 cm.

Ocorrência de setores homogêneos devido à dominância de espécies como *Cecropia* spp. e *Tibouchina pulchra* e *Tibouchina mutabilis*.

São frequentes espécies anemocóricas especialmente de asteráceas (como *Baccharis dracunculifolia*, *Vernonanthura phosphorica*, *Gochnatia polymorpha*). Outras espécies frequentes e abundantes: *Trema micrantha*, *Solanum granulosoleprosum*, *Myrsine coriacea*, *Schinus terebinthifolius*, *Alchornea sidifolia* e *Sapium glandulosum*.

Sub-bosque: Pode apresentar plântulas ou indivíduos jovens de espécies frequentes nas categorias 1 e 2.

Epífitas: pequena frequência, diversidade menor que nas categorias 1 e 2.

Figura 8 – Exemplos de ocorrências da Categoria 3.



Parque Nair Belo - S.H. - Jan/2010



Parque Nair Belo – Ortofoto EMPLASA
2010/2011

CATEGORIA 4: Floresta ombrófila densa alto-montana (mata nebular)

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos, cujas alturas são de aproximadamente 4 metros e cujas copas (com diâmetros em torno de 3 metros) se encontram. Eventualmente, podem ocorrer indivíduos maiores (com cerca de 10 metros de altura), cujas copas podem alcançar até 10 metros de diâmetro.

Presença de estratificação vertical: árvores de dossel e emergentes, árvores e arvoretas de sub-bosque, componente herbáceo-arbustivo. Bromélias terrestres frequentes.

Espécies frequentes: *Baccharis singularis*, *Vernonanthura montevidensis*, *Ocotea curucutuensis*, *Ocotea serrana*, *Inga edwallii*, *Myrcia pulchra*, *Styrax martii* e *Vochysia selloi*.

Sub-bosque: diversificado.

Epífitas e trepadeiras: abundantes.

Localiza-se em solos rasos de topos de morros junto à crista da Serra do Mar em áreas constantemente sujeitas à neblina.

Figura 9 – Exemplos de ocorrências da Categoria 4.



Núcleo Curucutu, PESM - R.F.A. - mar/2008



Núcleo Curucutu, PESM - Ortofoto EMPLASA 2010/2011

CATEGORIA 5: Floresta paludosa e ou de várzea⁴

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos com baixa diversidade, cujas alturas predominantemente alcançam 10 metros. Localiza-se em terrenos

⁴ Ressalva-se que a vegetação das categorias 1, 2, 3 e 4, quando em encostas próximas a linhas de drenagem, pode exibir visíveis diferenças nas alturas esperadas de seus indivíduos e na densidade das copas. Desta forma, não se classifica na categoria 5, pois não é possível determinar que tais feições de vegetação são intrínsecas às linhas de drenagem, uma vez que também existe condicionante de relevo.

planos e solos temporária ou permanentemente cobertos com água ou com lençol freático raso. Comumente associada a solos turfosos.

Presença de estratificação vertical: árvores de dossel e emergentes, árvores e arvoretas de sub-bosque, componente herbáceo-arbustivo.

Espécies caducifólias frequentes, alta frequência de samambaias.

Sub-bosque: diversificado.

Epífitas e trepadeiras: alta diversidade.

Figura 10 – Exemplos de ocorrências da Categoria 5.



APA Capivari-Monos - R.J.F.G. - mar/2012



Rio Embu-Guaçu, divisa entre os municípios de São Paulo e Embu-Guaçu - Ortofoto EMPLASA 2010/2011

CATEGORIA 6: Campos alto-montanos

Cobertura predominantemente herbácea com fisionomias de campo limpo e campo sujo, com predomínio da espécie herbácea *Lagenocarpus rigidus*, presença de líquens terrestres (como *Cladina confusa*), alta diversidade de gramíneas e asteráceas.

Localizam-se próximos à crista da Serra do Mar em terrenos de topografia ondulada.

Figura 11 – Exemplos de ocorrências da Categoria 6.



Núcleo Curucutu, PESM - S.H. - dez/200



Núcleo Curucutu, PESM - Ortofoto EMPLASA 2010/2011

CATEGORIA 7: Vegetação herbáceo-arbustiva de várzea ou de brejo

Tipologia homogênea ou heterogênea de vegetação herbáceo-arbustiva em áreas predominantemente planas associadas a linhas de drenagem.

É considerado “brejo” áreas com solo permanentemente encharcado, com lâmina d’água visível ou não; espécie predominante *Typha* sp. (taboa).

Referem-se “várzea” áreas com vegetação sazonalmente inundável, onde podem ocorrer espécies de brejo e de vegetação aquática flutuante.

Figura 12 – Exemplos de ocorrências da Categoria 7.



Parque Linear Várzeas do Tietê - F.G.P. - mar/2012



Parque Estadual Ecológico Guarapiranga - Ortofoto EMPLASA 2010/2011

CATEGORIA 8: Vegetação aquática flutuante ⁵

Tipologia homogênea com plantas aquáticas flutuantes (emersas), inseridas em represas, lagos, lagoas e dentro de corpos d'água, podendo formar "tapetes".

Espécies frequentes: aguapé, alface-d'água, salvinia.

Figura 13 – Exemplos de ocorrências da Categoria 8.



Parque Castelo Dutra - F.G.P. - jan/2011



Laguinho do Pq. Jacques Cousteau - Ortofoto
EMPLASA 2010/2011

CATEGORIA 9: Maciços florestais heterogêneos e bosques urbanos

Tipologia heterogênea com predomínio de indivíduos arbóreos, com mais de uma espécie, cujas copas, com diâmetro entre 10 e 20 metros, se encontram. Indivíduos com altura predominante entre 8 e 10 metros. Apresenta espécies nativas e exóticas e menor diversidade de indivíduos arbóreos, epífitas e ou trepadeiras que a categoria 2.

Os maciços florestais heterogêneos estão, principalmente, conectados às franjas de ocupação urbana e às pressões sobre as formas de vegetação e, pelo contexto de

⁵ Vegetação aquática flutuante foi considerada separada de vegetação de várzea e brejo, porque interfere no manejo da qualidade da água das represas e rios. Populações extensas, especialmente de aguapés, são reconhecidas como indicadores de poluição da água e locais com problemas de zoonoses (pernilongos).

proximidade com a vegetação natural, ocorre o predomínio da dinâmica ecológica sobre a antrópica.

Os bosques urbanos são núcleos de vegetação preservada, encravados na área urbana do município, resultado da prevalência da dinâmica antrópica sobre a dinâmica ecológica na ocupação do território. São elementos fundamentais na formação de corredores ecológicos. Possuem maior importância do que a categoria 13 devido à maior eficiência nas relações ecológicas entre fauna e flora.

Figura 14 – Exemplos de ocorrências da Categoria 9.



Região da Pedreira, Zona Norte – Maciço Florestal Heterogêneo – Aerofoto PMD-SP 2017



Parque Tenente Siqueira Campos – Bosque Urbano – Aerofoto PMD-SP 2017

CATEGORIA 10: Maciços florestais homogêneos

Tipologia homogênea, com indivíduos arbóreos plantados a distâncias regulares para fins originalmente comerciais, tais como *Eucalyptus* spp., *Pinus* spp., *Araucaria angustifolia* e *Cunninghamia lanceolata*. Pode apresentar “falhas” na textura da imagem devido ao corte seletivo ou quedas espontâneas.

Sub-bosque: pode estar presente em graus variados de regeneração florestal.

Figura 15 – Exemplos de ocorrências da Categoria 10.



Estr. da Colônia - Ortofoto EMPLASA
2010/2011

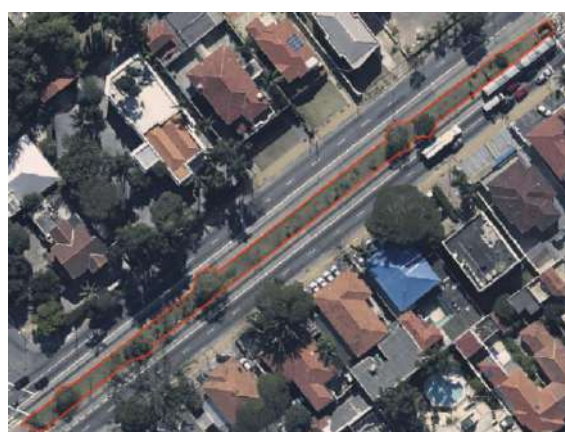


Fazenda Castanheiras - APA Bororé-Colônia -
Ortofoto EMPLASA 2010/2011

CATEGORIA 11: Baixa cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente

Tipologia heterogênea ou homogênea, com baixa cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva ou arborescente, geralmente situada numa matriz herbácea, cujas copas ou comas (ápice das palmeiras) predominantemente não se encontram. Não se confunde com a categoria 13, pois esta se refere a áreas com média a alta cobertura vegetal; tampouco com a categoria 14, já que esta última não admite a presença de arbóreas em áreas urbanas consolidadas.

Figura 16 – Exemplos de ocorrências da Categoria 11.



Av. Nove de Julho - Ortofoto EMPLASA
2010/2011



Rua Henrique Schaumann - Aerofoto PMD-SP
2017

CATEGORIA 12: Agricultura

Tipologia relacionada ao plantio regular de espécies herbáceas e arbustivas, em culturas perenes ou anuais e pomares. Inclui culturas de ornamentais e hortas.

Figura 17 – Exemplos de ocorrências da Categoria 12.



APA Capivari-Monos - F.G.P. - mar/2012



APA Capivari-Monos - Ortofoto EMPLASA
2010/2011

CATEGORIA 13: Média a alta cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente

Tipologia heterogênea ou homogênea, que inclui, em conjunto ou separadamente, árvores e arvoretas, cujas copas predominantemente se encontram, bem como arbustos e arborescentes, comumente usados em jardinagem e paisagismo. Pode apresentar cobertura herbácea, mas a mesma não é predominante no polígono.

São localizadas em áreas verdes associadas ao sistema viário, tais como canteiros centrais, canteiros laterais, rotatórias (ilhas), alças de acesso e bicos; em praças, nos passeios públicos (calçadas) que apresentam arborização urbana, áreas ajardinadas (públicas e particulares), parques com arborização implantada e terrenos particulares. Deste modo, esta categoria não se confunde com a categoria 9, dada a intensa dinâmica antrópica e urbana que a constitui.

Figura 18 – Exemplos de ocorrências da Categoria 13.



Av. Brasil - Aerofoto PMD-SP 2017



Av. Nove de Julho - Aerofoto PMD-SP 2017

CATEGORIA 14: Vegetação herbáceo-arbustiva

Tipologia heterogênea a homogênea com predomínio de cobertura herbácea e ou arbustiva. Inclui áreas antropizadas (como áreas de pastagem, vegetação ruderal de terrenos urbanos abandonados, vegetação ruderal de margens de rios e córregos sem intervenções de engenharia, gramados de ajardinamentos, gramados de campos de futebol e de cemitérios) e formações campestres naturais (exceto campos alto-montanos e vegetação de várzea/brejo). Em áreas urbanas consolidadas, esta categoria não admite indivíduos arbóreos.

Figura 19 – Exemplos de ocorrências da Categoria 14.



APA Capivari-Monos - F.G.P. - mar/2012



APA Capivari-Monos - Ortofoto EMPLASA
2010/2011

CATEGORIA 15: Mista

Polígono que englobe tipologias de vegetação referentes a pelo menos duas das categorias de 1 a 14, que não puderam ser vetorizadas separadamente, uma vez que se apresentam imiscuídas uma na outra.

Tanto a tipologia predominante quanto a concomitante foram identificadas. Entretanto, o polígono foi classificado pela tipologia predominante, conforme as subcategorias descritas abaixo (a tipologia concomitante foi indicada em campo próprio da tabela de atributos):

SUBCATEGORIA 15.1: Predominância de floresta ombrófila densa secundária em estágio avançado e floresta ombrófila densa primária.

SUBCATEGORIA 15.2: Predominância de floresta ombrófila densa secundária em estágio médio.

SUBCATEGORIA 15.3: Predominância de floresta ombrófila densa secundária em estágio inicial.

SUBCATEGORIA 15.4: Predominância de floresta ombrófila densa alto-montana (mata nebulosa).

SUBCATEGORIA 15.5: Predominância de floresta paludosa e ou de várzea.

SUBCATEGORIA 15.6: Predominância de campos alto-montanos.

SUBCATEGORIA 15.7: Predominância de vegetação herbácea-arbustiva de várzea ou de brejo.

SUBCATEGORIA 15.8: Predominância de vegetação aquática flutuante.

SUBCATEGORIA 15.9. Predominância de maciços florestais heterogêneos e bosques urbanos.

SUBCATEGORIA 15.10. Predominância de maciços florestais homogêneos.

SUBCATEGORIA 15.11. Predominância de baixa cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente.

SUBCATEGORIA 15.12. Predominância de agricultura.

SUBCATEGORIA 15.13. Predominância de média a alta cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente.

SUBCATEGORIA 15.14. Predominância de vegetação herbáceo-arbustiva.

Figura 20 – Exemplos de ocorrências da Categoria 15.



R. Eng. de Marçilac, Jardim das Oliveiras (Colônia) - Aerofoto PMD-SP 2017



Parque Natural Municipal Fazenda do Carmo - Aerofoto PMD-SP 2017

2.3.4 Interpretação

No processo de classificação da vegetação foram utilizados os seguintes parâmetros no processo de identificação e classificação dos alvos na superfície terrestre:

- Tonalidade e cor – intensidade de energia eletromagnética refletida por um tipo de alvo na superfície terrestre, em uma determinada banda do espectro eletromagnético.
- Forma e tamanho – definida através da geometria e tamanho dos objetos, facilitando o reconhecimento de alvos na superfície terrestre, tais como estradas e linhas férreas (que apresentam formato longitudinal), cultivos (que tem formas regulares e bem definidas), reflorestamentos (que tem formas regulares), áreas irrigadas por pivô central (que apresentam formas arredondadas) reservatórios e rios (que apresentam forma sinuosa).

- Padrão – definido a partir da união e extensão das formas, que podem se repetir regularmente com variações tonais na imagem. O padrão pode ser representado por ações antrópicas ou feições naturais, por exemplo permite identificar alguns tipos de coberturas artificiais tais como plantações, áreas de reflorestamento, áreas urbanas, distritos industriais, área urbana e algumas áreas de lazer.
- Textura – composição gerada a partir da interação dos tons de cinza e a cor, suas variações ou uniformidades, e que acabam por resultar na impressão visual de rugosidade, aspereza ou suavidade de um dado alvo, impressão variável conforme escala adotada. Exemplos: agricultura - textura áspera, áreas pequenas com solo exposto - textura lisa, lago textura - lisa, pasto - textura fina e vegetação nativa arbórea - textura grosseira.
- Parâmetros dendrométricos – com base no MDV foram obtidas a altura média dos polígonos das categorias 1 a 5 e 9 e subcategorias 15.01 a 15.05 e 15.09. Também, quando necessário à classificação, foi obtido o diâmetro de copa de indivíduo arbóreo através da ortofoto. Seções transversais no interior do polígono foram geradas a partir do MDV, com intuito de visualização de estratos, bosques e sub-bosques.
- Associação/contexto – análises de elementos ou objetos que estão comumente associados a determinados alvos. Dentre os elementos destacam-se a localização/situação da feição (área urbana e área natural), grau de antropização, declividade, dificuldade de acesso, efeitos de borda, presença de recursos hídricos, diversidade e presença de espécies vegetais características.

Foram ainda orientações consideradas na definição das categorias:

Categorias 1, 2 e 3 (Floresta Ombrófila Densa: Secundária em Estágio Avançado e Primária; Secundária em Estágio Médio; e Secundária em Estágio Inicial, respectivamente)

A definição de estágios sucessionais para a classificação da floresta ombrófila densa não se restringe apenas à critérios de cor, textura e forma dos maciços de

vegetação identificados nas ortofotos. Nesse sentido, foi bastante importante o uso dos dados LiDAR do PMD-SP para a altura do dossel de vegetação, obtida conforme item 2.2 deste relatório, uma vez que os maciços mais maduros e mais próximos ao estágio clímax tendem a apresentar indivíduos arbóreos de porte mais robusto. Porém, é importante também considerar que as espécies vegetais apresentam variedades fenotípicas em determinadas condições de desenvolvimento (clima, disponibilidade hídrica, espessura da capa de solo, relevo entrecortado, etc.), que interferem na forma e porte dos indivíduos. Assim, nem sempre maturidade avançada e maior porte arbóreo são fatores diretamente relacionados, fazendo-se valer a perícia e experiência do fotointérprete no reconhecimento das feições típicas de espécies marcadoras identificáveis na ortofoto, quando possível.

A despeito das limitações impostas pela ausência de um levantamento florístico neste mapeamento, existe na descrição das categorias de vegetação as espécies frequentemente associadas a cada estágio sucessional, que orientaram sua classificação. Ressalta-se que é trabalho a ser desenvolvido pelo Herbário Municipal o futuro levantamento florístico, conforme demanda, que virá a corroborar/complementar ou ainda corrigir a classificação ora definida.

Ademais, devido à ausência de levantamento florístico e observados os critérios de ocorrência, predominância e contexto, se esclarece que as ocorrências de ombrófila densa que poderiam ser classificadas como Categoria 1 apenas pelo critério de altura do dossel, mas que são contíguas a manchas urbanas, foram preventivamente classificadas como Categoria 2, pois se depreende que a proximidade com a ocupação urbana impacta na diminuição da biodiversidade natural desses maciços. Do mesmo modo, as ombrófilas densas classificáveis como Categoria 2 foram preventivamente classificadas como Categoria 3.

Categorias 4 e 6 (Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana – Mata Nebular e Campos Alto-Montanos, respectivamente)

Conforme orientação do Herbário Municipal, no Município de São Paulo as categorias 4 e 6 apresentam-se intrinsecamente associadas e ocorrem estritamente no Parque Estadual Serra do Mar – PESM, na borda sul do território. Naquela porção, a máxima influência dos ventos úmidos oceânicos aumenta a pluviosidade e a

nebulosidade no local, criando condições de desenvolvimento ótimo para a Mata Nebular. O mapeamento revelou que alguns indivíduos desta Mata Nebular (Categoria 4) podem se desenvolver a alturas superiores a 10 m mais comumente do que se previu inicialmente.

Categoria 5 e 7 (Floresta Paludosa ou de Várzea e Vegetação Herbáceo-Arbustiva de Várzea ou de Brejo, respectivamente)

As ortofotos identificaram a relativamente comum ocorrência de enclaves de vegetação pertencente à Categoria 5 em manchas de vegetação pertencentes à Categoria 7. Nesses casos, definiu-se que se o polígono de Categoria 5 apresentar área mínima mapeável deve ser feita sua individualização. Do contrário, prevalece o critério de *Predominância*, com o polígono sendo classificado como Categoria 7.

Categoria 9 (Maciços Florestais Heterogêneos e Bosques Urbanos)

Em áreas urbanas, representam a vegetação preservada nos bosques urbanos, que por sua vez constituem elementos fundamentais na formação de corredores ecológicos na cidade, possuindo maior importância do que a Categoria 13 devido à maior eficiência nas relações ecológicas entre fauna e flora. Representa, também, as áreas caracterizadas pela ocorrência de pinus e eucalipto, originalmente maciços homogêneos, nos quais o sub-bosque que se levanta no interstício destes indivíduos é agora suficientemente significativo para tornar o maciço heterogêneo, evidenciando o processo de regeneração natural.

Categoria 10 e 15.10 (Maciços Florestais Homogêneos; Mista com predominância de Maciços Florestais Homogêneos, respectivamente)

A Categoria 10 tem origem flagrantemente comercial e ocorre na identificação de maciços homogêneos em que se destaca uma espécie predominante (p. ex. pinus, eucalipto), com plantio regular representado pelo espaçamento constante entre os indivíduos, e ausência/presença pouco representativa de sub-bosque. A Categoria 15.10, por sua vez, difere da Categoria 10 pela característica da condição de plantio,

representando áreas de florestamento onde o talhamento já não é identificável e existe presença pouco significativa de sub-bosque.

Categoria 13 (Média a alta cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente)

Árvores isoladas, cujo diâmetro da copa perfaz área mínima, são classificadas nesta categoria.

Categoria 11 e 14 (Baixa Cobertura Arbórea, Arbóreo-arbustiva e ou arborescente; Vegetação Herbáceo-arbustiva, respectivamente)

Para orientar objetivamente os trabalhos de fotointerpretação quando da diferenciação entre as categorias 11 e 14, que especialmente nas áreas urbanas podem ser confundidas quando da análise de predominância, definiu-se que a ocorrência de um indivíduo arbóreo é suficiente para classificar a ocorrência como Categoria 11. Cabe lembrar que a Categoria 14 não admite indivíduos arbóreos em área urbana, apenas em área rural e quando pouco representativos. Destaca-se, no entanto, que a Categoria 14 admite arborescentes em áreas urbanas e rurais, de modo que a experiência do fotointérprete na identificação do fuste e das copas para definição do tipo de indivíduo foi muito relevante na diferenciação entre as categorias.

Categoria 15 (Mista)

Esta categoria foi idealizada inicialmente para contemplar os polígonos que apresentassem ocorrências de vegetação relacionadas a mais de uma das categorias até então previstas (categorias de 1 a 14) e que não poderiam ser efetivamente separadas entre si para geração de polígonos distintos. Entretanto, a prática dos trabalhos demonstrou que os critérios adotados de *ocorrência*, *predominância* e *contexto*, bem como utilização da muito alta escala de vetorização das feições, juntamente com qualidade da resolução espacial das ortofotos disponíveis, se mostraram suficientemente assertivos ao possibilitar a classificação dos polígonos gerados apenas nas categorias previstas (categorias de 1 a 14).

Dessa forma, somente foram classificadas como Categoria 15 as ocorrências que apresentaram formações de vegetação em grau de imiscuidade muito elevado e,

nesse sentido, se perdeu na prática a função das subcategorias inicialmente concebidas para esta Categoria 15.

2.3.5 Cálculo dos atributos geométricos, geocodificação e padronização temática

O Mapeamento da Cobertura Vegetal do município foi geocodificado e relacionado à tabela de banco de dados de modo a conter as informações relativas a cada categoria identificada.

A edição (geométrica e topológica) das entidades vetoriais foi executada de forma a garantir registros e relacionamentos validados e únicos no banco de dados, vinculados aos polígonos de vegetação. A estrutura e a nomenclatura da tabela de atributos para o armazenamento dos dados relacionais são descritas no Quadro 3 a seguir.

Para fins de padronização da apresentação temática do conjunto de categorias, apresentou-se, ainda, a chave de cores utilizadas no mapeamento:

- Floresta Ombrófila Densa Secundária Estágio Avançado/Primária - cor [#14371f; rgb (20, 55, 31)]
- Floresta Ombrófila Densa Secundária Estágio Médio - cor [#17b411; rgb (23, 180, 17)]
- Floresta Ombrófila Densa Secundária Estágio Inicial - cor [#75e88a; rgb (117, 232, 138)]
- Floresta Ombrófila Densa Alto Montana (Mata Nebular) - cor [#14681f; rgb (20, 104, 31)]
- Floresta Paludosa e ou de Várzea - cor [#b8a91b; rgb (184, 169, 27)]
- Campos Alto-Montanos - cor [#d1e141; rgb (209, 225, 65)]
- Vegetação Herbáceo-Arbustiva de Várzea ou de Brejo - cor [#f4ff17; rgb (244, 255, 23)]
- Vegetação Aquática Flutuante - cor [#fd9f24; rgb (253, 159, 36)]
- Maciços Florestais Heterogêneos e Bosques Urbanos - cor [#ff4400; rgb (255, 68, 0)]
- Maciços Florestais Homogêneos - cor [#6a0423; rgb (106, 4, 35)]
- Baixa Cobertura Arbórea, Arbóreo-arbustiva e ou Arborescente - cor [#f18aec; rgb (241, 138, 236)]
- Agricultura - cor [#fdc483; rgb (253, 196, 131)]
- Média a alta Cobertura Arbórea, Arbóreo-Arbustiva e ou Arborescente - cor [#7520ce; rgb (117, 32, 206)]
- Vegetação Herbáceo-Arbustiva - cor [#ff178f; rgb (255, 23, 143)]
- Mista - cor [#a21100; rgb (162, 17, 0)]

Quadro 3 – Estrutura e nomenclatura da tabela de atributos do Mapeamento da Cobertura Vegetal.

NOME DO ITEM	SIGLA (PROJETO)	SIGLA (PRODAM)	TIPO DO CAMPO	DESCRIÇÃO DO CAMPO
Código do vetor	COD_VETOR	vg_codveto	Decimal real	Traz a identificação única do polígono vetorizado, criada no processo de vetorização.
Sistema de Referência	DATUM	vg_datum	Texto	Modelo matemático-teórico da representação da superfície da Terra.
Universal Transversa de Mercator Eixo E	UTM_E	vg_x	Decimal real	Sistema de coordenadas cartesianas bidimensional que oferece localização na superfície terrestre definindo o Eixo Leste-Oeste.
Universal Transversa de Mercator Eixo N	UTM_N	vg_y	Decimal real	Sistema de coordenadas cartesianas bidimensional que oferece localização na superfície terrestre definindo o Eixo Norte-Sul.
Categoria	CAT	vg_categ	Decimal real	Código da Categoria de Vegetação
Subcategoria	SUBCAT	vg_subcat	Decimal real	Código da Subcategoria de Vegetação, específica da Categoria 15 - Mista, que indica a categoria predominante.
Subcategoria Concomitante	SUBCAT_CON	vg_subcat2	Decimal real	Código da Subcategoria de Vegetação, específica da Categoria 15 - Mista, que indica a categoria concomitante.
Descrição da Categoria	DESCRICA0	vg_descric	Texto	Nome da Categoria de Vegetação
Área do polígono	AREA	vg_area	Decimal real	Valor, em metros quadrados, da área do polígono vetorizado.
Perímetro do polígono	PERIMETRO	vg_perim	Decimal real	Valor linear, em metros, do perímetro do polígono vetorizado.
Altura média da vegetação do polígono	ALT_MEDIA	vg_altura	Decimal real	Altura média da vegetação ocorrente no polígono vetorizado, identificada a partir da classificação LiDAR (MD3D).
Desvio padrão da altura da vegetação do polígono	ALT_DESVIO	vg_desvio	Decimal real	Desvio padrão da altura média da vegetação ocorrente no polígono vetorizado, identificada a partir da classificação LiDAR (MD3D).
Data do voo	DATA_VOO	vg_datavoo	Texto	Data do sobrevoo da imagem utilizada como base para a fotointerpretação.
Data de entrega do Lote	ENTREGA	vg_entrega	Texto	Data de entrega do Lote (mês_ano).
Número do Lote	LOTE	vg_lote	Texto	Número do Lote.
Versão do Lote	LOTE_VERS	vg_lotvers	Texto	Versão de entrega do Lote.

Fonte: dos autores.

2.4. Avaliação da qualidade

A análise de qualidade do produto Mapeamento da Cobertura Vegetal baseou-se na avaliação e comparação rigorosa do atendimento das especificações, dos requisitos e critérios de qualidade trazidos na documentação técnica do PMD-SP.

A consistência topológica e a integridade da tabela de atributos dos polígonos foram conferidas em sua totalidade por meio de rotinas automáticas próprias de softwares de geoprocessamento. A integridade da tabela de atributos dos polígonos também foi conferida em sua totalidade, tanto automática, quanto manualmente.

O processo de avaliação de omissões (ocorrência de vegetação não vetorizada) se deu por amostragem realizada a partir das Folhas do Sistema Cartográfico Metropolitano – SCM.

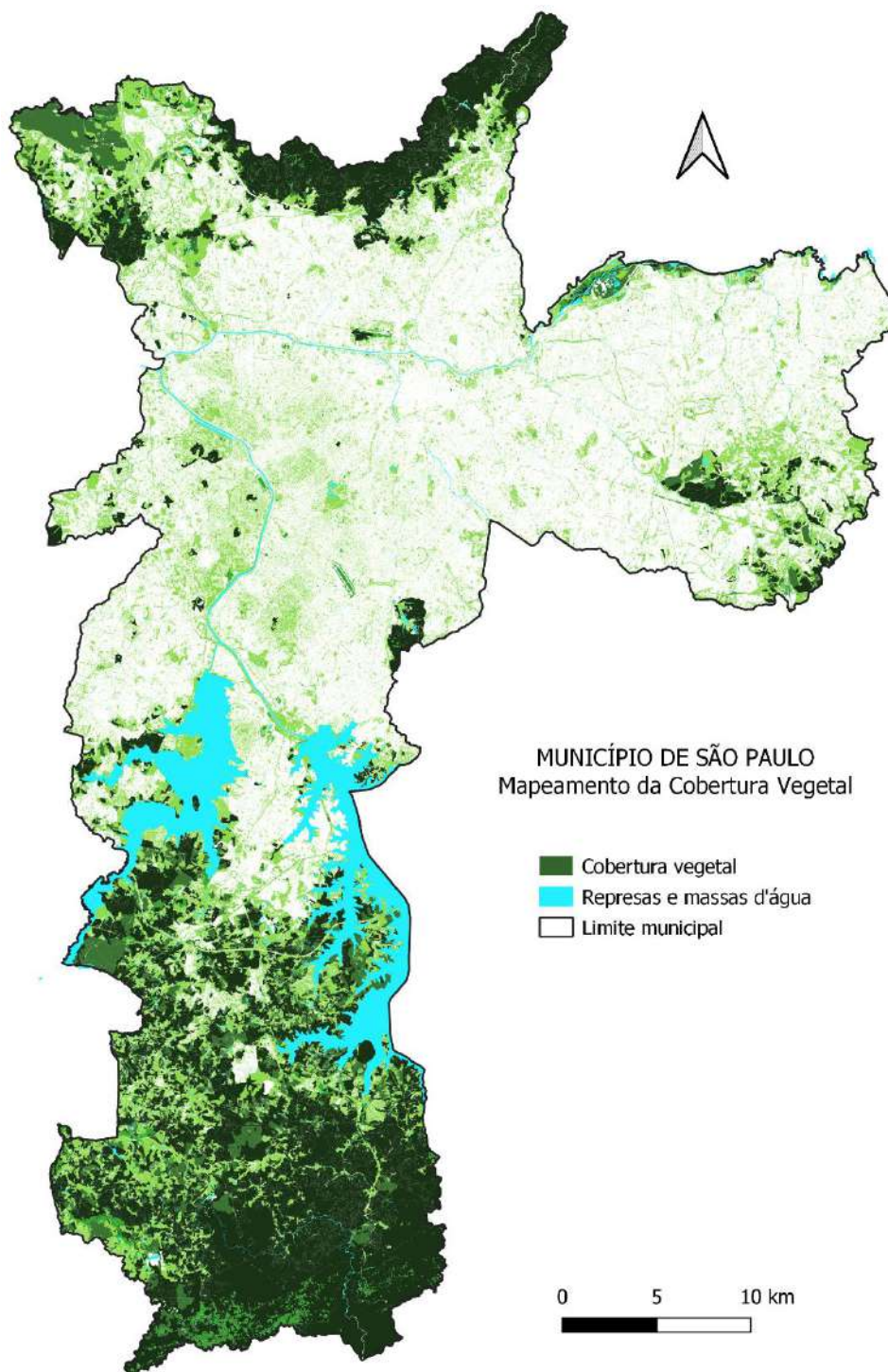
Já a análise da vetorização e classificação dos polígonos de vegetação se deu por amostragem de cada categoria mapeada no lote entregue, de maneira que todas as categorias foram individualmente avaliadas, preservando-se a sua representatividade.

Os planos de amostragem de ambas as avaliações (omissões e vetorização/classificação) foram determinados conforme norma NBR 5426, considerados o Nível Geral de Inspeção – NGI II (normal), e o Nível de Qualidade de Aceitação – NQA 4,0, conforme diretrizes do Anexo A da referida norma, que atende os requisitos e especificações definidos na documentação técnica do PMD-SP.

3. RESULTADOS

Os resultados deste mapeamento surpreendem positivamente quando se identifica a existência de **735,99 km²**, ou **48,18%**, de cobertura vegetal no território de São Paulo.

Figura 21 – Cobertura Vegetal Total no MSP.



As diferentes classes de vegetação mapeadas mostram estreita correlação com os diferentes tipos de ocupação e usos do solo, que muitas vezes condicionam as pressões sobre este recurso.

Nesse sentido, aparecem identificadas categorias de vegetação mais naturais (categorias 1 a 7), relacionadas aos maciços de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Paludosa, Campos Naturais, Campos Alto-Montanos, e vegetação de Várzea e de Brejo. Esse conjunto corresponde a 21,03% do território com cobertura vegetal natural. Dentre estas, a Categoria 2 – Floresta Ombrófila Densa Secundária em Estágio Médio é territorialmente mais expressiva. Em relação ao total da cobertura vegetal, a vegetação natural perfaz 43,66% e está concentrada principalmente nas porções extremas do sul, norte e leste do município, onde estão preservados os grandes maciços de vegetação da cidade, por meio de criação e manutenção de áreas verdes públicas (Unidades de Conservação e Parques estaduais e municipais).

A vegetação aquática flutuante foi mapeada na Categoria 8 perfazendo um total de 0,06% do território, representando 0,12% da cobertura vegetal. Esta vegetação é composta substancialmente por espécies indicadoras de deterioração da qualidade da água existente.

A Categoria 9, por sua vez, considera a transição do meio natural para o meio urbano. Distribui-se por 1,80% do território e correspondente a 3,74% da cobertura vegetal, estando relacionada às franjas de ocupação regular e irregular do território ou aos encraves de vegetação no meio urbano consolidado.

As categorias 10 e 15, por sua vez, representam as áreas de reflorestamento ativo ou abandonado. Perfazem 3,45% do território e 7,17% da cobertura vegetal. Estão localizadas majoritariamente nas porções sul e noroeste do município, com menor ocorrência na região leste.

A Categoria 12 representa as porções do território dedicadas à atividade agrícola. Corresponde a 0,76% do território e 1,58% da cobertura vegetal da cidade, localizadas notadamente na região sul e incipientemente nos extremos das regiões norte e leste.

As categorias 11, 13 e 14 são marcadamente, mas não exclusivamente, características do meio urbano. Perfazem 21,07% do território, destacando-se as categorias 13 e 11 (24,10% e 17,20%, respectivamente), de um total de 43,73% da

cobertura vegetal da cidade. São muito ligadas ao ajardinamento de praças e canteiros públicos e particulares, e à arborização urbana viária da cidade.

Do ponto de vista das áreas rural e urbana do município, assim definidas no Plano Diretor Estratégico da cidade, tem-se que a área rural, que representa 31,78% do território, possui 79,37% de cobertura vegetal. Por sua vez, a área urbana, que representa 68,22% do território, possui apenas 33,65% de cobertura vegetal, o que denota o desequilíbrio da distribuição das manchas de vegetação na cidade e possui provável impacto na percepção de parte dos munícipes, de que São Paulo é uma cidade onde predomina o concreto.

Considerando-se a divisão da cidade em suas regiões administrativas, tem-se que a Região Sul da cidade possui 460,29 km² de vegetação, que representam 62,15% de cobertura vegetal na região. A Região Norte, por seu turno, possui 151,59 km² de vegetação, que representam 50,55% de cobertura vegetal na região; já a Região Oeste, com 39,18 km² de vegetação, apresenta cobertura vegetal de 30,38%. Por sua vez, a Região Leste, com 80,53 km² de vegetação, possui apenas 24,29% de cobertura vegetal. Por fim, a Região Centro, com 4,39 km² de vegetação tem cobertura vegetal de 16,47%. Essas relações corroboram o já comentado desequilíbrio da distribuição das manchas de vegetação na cidade, o qual demonstra que as 12 subprefeituras da Região Leste possuem, proporcionalmente, menos território com cobertura vegetal que as 3 subprefeituras da Região Oeste, por exemplo.

A análise sob a perspectiva de cada subprefeitura da cidade denota ainda mais os grandes contrastes existentes no município, decorrentes de características próprias do perfil de uso e ocupação do solo: a Subprefeitura Parelheiros, a maior do município em extensão territorial e com uma das menores taxas de urbanização, possui 91,42% de cobertura vegetal majoritariamente nativa, enquanto que a Subprefeitura Sapopemba, a menor do município em extensão territorial, possui apenas 10,58% de cobertura vegetal, vegetação esta essencialmente relacionada a ajardinamento e arborização urbana. Ou seja, para que Sapopemba atingisse a mesma proporção de cobertura vegetal, seria necessário que a mesma apresentasse em torno de nove vezes mais ocorrências de vegetação que a ora mapeada, fato improvável dada sua atual configuração essencialmente urbana.

No entanto, as relações ambivalentes da cobertura vegetal no território de São Paulo não se dão apenas quando se comparam contextos radicalmente opostos de

extensão territorial e de uso e ocupação do solo, como é o caso das citadas subprefeituras Parelheiros e Sapopemba. Mesmo na área essencialmente urbana do município, contrastes notáveis podem ser observados, como aquele que ocorre entre as subprefeituras São Mateus e Lapa. Embora ambas apresentem relativa similaridade quanto às suas extensões territoriais, apresentam 38,00% e 20,88% de cobertura vegetal, respectivamente.

Com relação à distribuição da cobertura vegetal por habitante, em números totais o município apresenta 68,22 m²/hab. No entanto, quando se exclui o valor da Subprefeitura Parelheiros, uma vez que esta possui um valor muito superior de cobertura vegetal (329,86 km²) e baixa população (165.245 habitantes), perfazendo o indicador em 1996,19 m²/hab ou 1,9 km²/hab, a média de cobertura entre as demais subprefeituras fica em apenas 36,32 m²/hab. Assim, cada subprefeitura possui um valor particular, sendo o menor valor o da subprefeitura Sapopemba (5,22 m²/hab), fato que mais uma vez denota a desigualdade da distribuição da cobertura vegetal no território.

Ademais, este mapeamento também traz contribuições sobre a área permeável do município, dada a estreita correlação existente entre cobertura vegetal e permeabilidade do solo. Considerando-se a totalidade do território da cidade, tem-se que sua área permeável é de 945,40 km² ⁶. O total da cobertura vegetal diagnosticado neste mapeamento é de 735,99 km². Assim, tem-se que a cobertura vegetal responde sozinha por **77,85% da área permeável da cidade**, o que denota a importância na manutenção e ampliação desta cobertura.

Os resultados pormenorizados deste mapeamento, discretizados pelo território total, por área rural e urbana, por região administrativa e por subprefeituras são apresentados nas tabelas e gráficos subsequentes.

Já os mapas da cobertura vegetal foram agrupados por grupos de categorias (APÊNDICE A). Também são apresentados os mapas de cada subprefeitura com a totalidade das categorias incidentes em seus territórios (APÊNDICE B).

⁶ Dados do Mapa Digital da Cidade e SVMA:

Área de Massas d'Água e Represas = 75,59 km²

Área de Solo Exposto = 133,82 km²

Área de Cobertura Vegetal 2020 = 735,99 km²

Tabela 1 – Cobertura Vegetal total do MSP.

MUNICÍPIO DE SÃO PAULO COBERTURA VEGETAL TOTAL	
Área (km²)	1527,69
Cobertura Vegetal (%)	48,18

Classes de Cobertura Vegetal	Total por classe (km²)	Proporção no MSP (%)	Proporção entre as classes (%)
Categoria 1	76,27	4,99	10,36%
Categoria 2	129,24	8,46	17,56%
Categoria 3	60,91	3,99	8,28%
Categoria 4	32,54	2,13	4,42%
Categoria 5	4,98	0,33	0,68%
Categoria 6	5,33	0,35	0,72%
Categoria 7	12,06	0,79	1,64%
Categoria 8	0,91	0,06	0,12%
Categoria 9	27,55	1,80	3,74%
Categoria 10	18,93	1,24	2,57%
Categoria 11	126,61	8,29	17,20%
Categoria 12	11,60	0,76	1,58%
Categoria 13	177,34	11,61	24,10%
Categoria 14	17,90	1,17	2,43%
Categoria 15	33,82	2,21	4,60%
TOTAL GERAL	735,99	48,18	100%

Gráfico 1 – Área total (km²) e percentual (%) das categorias de vegetação.

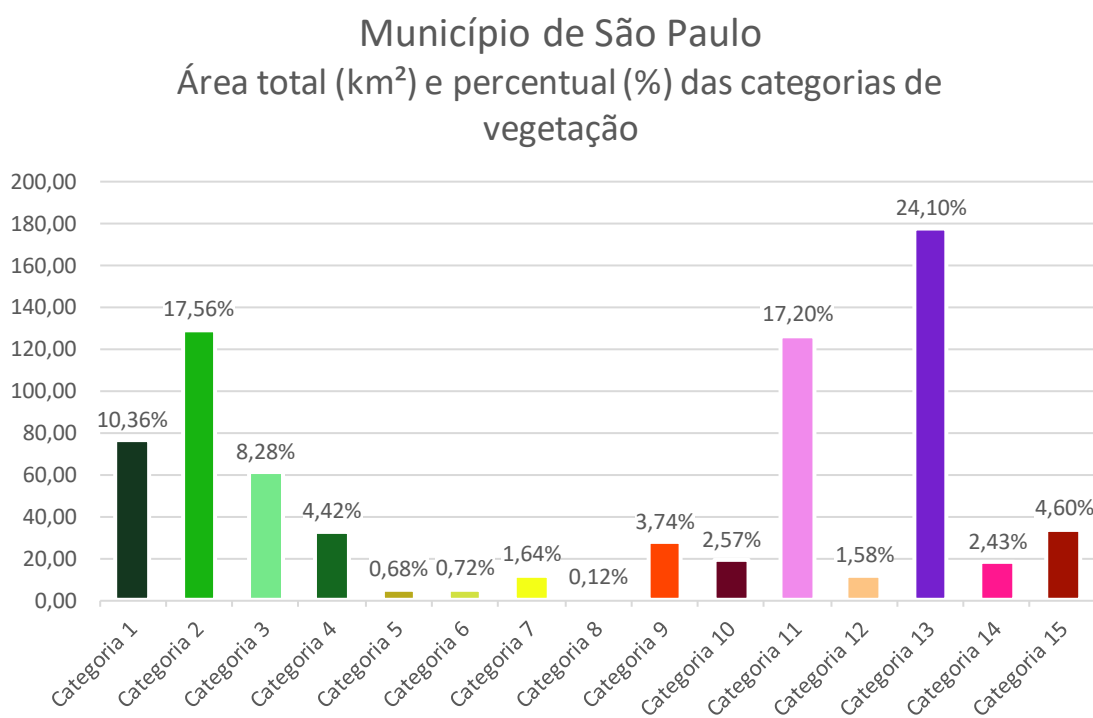


Gráfico 2 – Classes da Cobertura Vegetal (área e percentual) e proporção entre as classes.

Município de São Paulo

Classes da Cobertura Vegetal (área e percentual) e proporção entre as classes

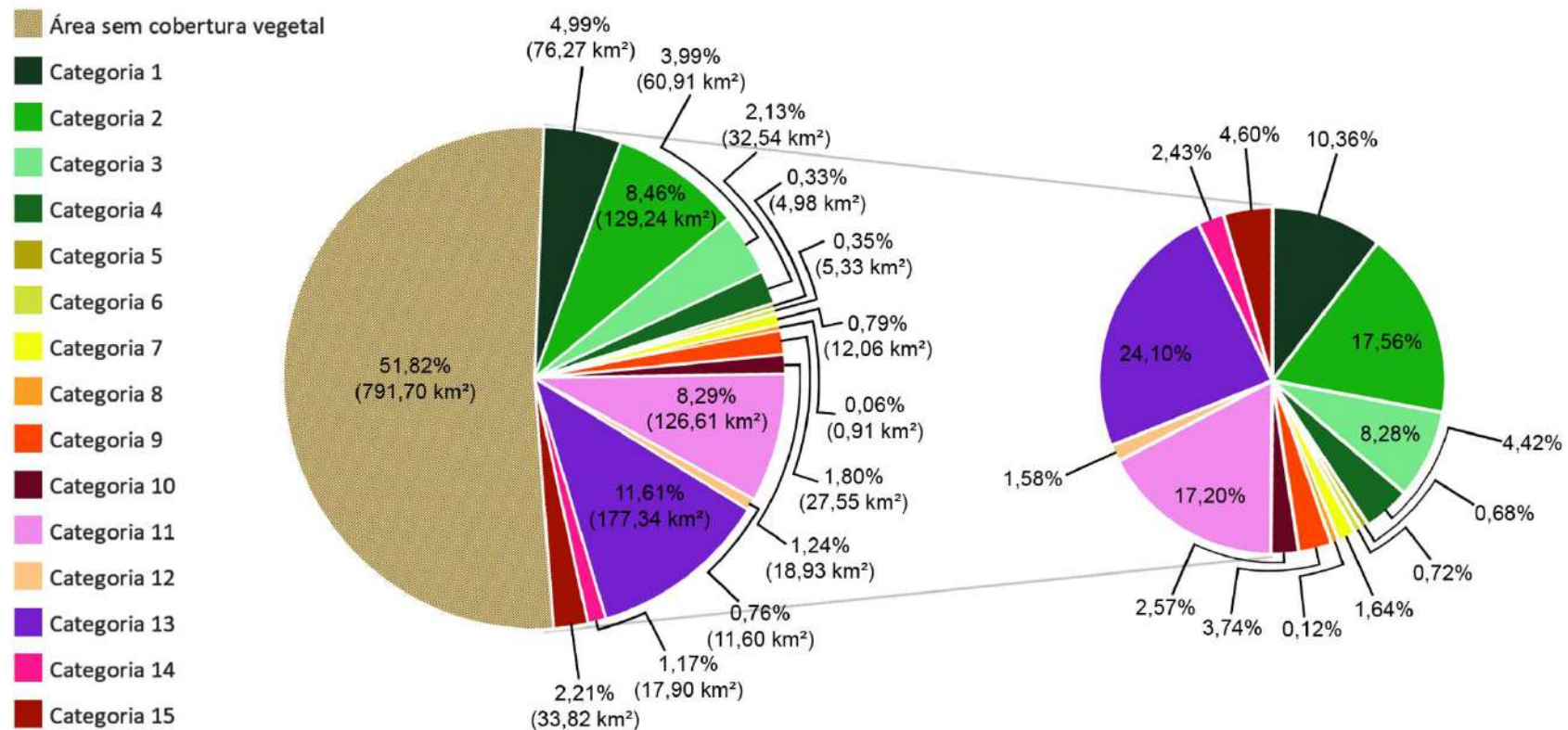


Tabela 2 – Cobertura Vegetal total das áreas urbana e rural.

COBERTURA VEGETAL X TERRITÓRIO - ÁREA URBANA	
Área Total do MSP (km²)	1527,69
Área Urbana do MSP (km²)	1042,24
Proporção no Território (%)	68,22
Cobertura Vegetal em Área Urbana (km²)	350,7
Cobertura Vegetal (%)	33,65

COBERTURA VEGETAL X TERRITÓRIO - ÁREA RURAL	
Área Total do MSP (km²)	1527,69
Área Rural do MSP (km²)	485,45
Proporção no Território (%)	31,78
Cobertura Vegetal em Área Rural (km²)	385,29
Cobertura Vegetal (%)	79,37

Classes de cobertura vegetal	Total por classe (km²)	Proporção na área urbana (%)	Proporção entre as classes (%)
Categoria 1	7,83	0,75	2,23
Categoria 2	25,50	2,45	7,27
Categoria 3	8,67	0,83	2,47
Categoria 4	-	-	-
Categoria 5	2,01	0,19	0,57
Categoria 6	-	-	-
Categoria 7	5,44	0,52	1,55
Categoria 8	0,30	0,03	0,08
Categoria 9	17,90	1,72	5,10
Categoria 10	11,89	1,14	3,39
Categoria 11	91,23	8,75	26,01
Categoria 12	1,37	0,13	0,39
Categoria 13	155,14	14,88	44,24
Categoria 14	13,35	1,28	3,81
Categoria 15	10,07	0,97	2,87
TOTAL GERAL	350,70	33,65	100,00

Classes de cobertura vegetal	Total por classe (km²)	Proporção na área rural (%)	Proporção entre as classes (%)
Categoria 1	68,44	14,10	17,76
Categoria 2	103,74	21,37	26,93
Categoria 3	52,24	10,76	13,56
Categoria 4	32,54	6,70	8,45
Categoria 5	2,97	0,61	0,77
Categoria 6	5,33	1,10	1,38
Categoria 7	6,62	1,36	1,72
Categoria 8	0,62	0,13	0,16
Categoria 9	9,65	1,99	2,51
Categoria 10	7,03	1,45	1,83
Categoria 11	35,38	7,29	9,18
Categoria 12	10,23	2,11	2,65
Categoria 13	22,20	4,57	5,76
Categoria 14	4,54	0,94	1,18
Categoria 15	23,75	4,89	6,16
TOTAL GERAL	385,29	79,37	100,00

Tabela 3 – Cobertura Vegetal por região do MSP.

COBERTURA VEGETAL X TERRITÓRIO REGIÕES DO MSP						
REGIÕES	Centro	Leste	Norte	Oeste	Sul	TOTAL
Área (km²)	26,67	331,58	299,87	128,97	740,61	1527,7
Cobertura Vegetal (%)	16,47	24,29	50,55	30,38	62,15	48,18

Classes de cobertura vegetal	REGIÕES - ÁREA (km²)					
	Centro	Leste	Norte	Oeste	Sul	TOTAL
Categoria 1	-	-	21,08	-	55,19	76,27
Categoria 2	-	5,32	30,25	-	93,68	129,24
Categoria 3	-	2,79	8,70	-	49,42	60,91
Categoria 4	-	-	-	-	32,54	32,54
Categoria 5	-	0,94	1,41	-	2,64	4,98
Categoria 6	-	-	-	-	5,33	5,33
Categoria 7	-	1,21	1,21	0,00	9,64	12,06
Categoria 8	-	0,12	0,01	0,00	0,78	0,91
Categoria 9	0,00	1,56	8,38	3,12	14,49	27,55
Categoria 10	-	0,60	10,99	-	7,33	18,93
Categoria 11	0,38	29,20	26,21	6,24	64,58	126,61
Categoria 12	-	0,27	0,34	0,00	10,99	11,60
Categoria 13	3,87	29,57	35,25	28,14	80,52	177,34
Categoria 14	0,14	3,50	4,42	1,68	8,15	17,90
Categoria 15	-	5,46	3,35	-	25,01	33,82
TOTAL GERAL	4,39	80,53	151,59	39,18	460,29	735,99

Gráfico 3 – Cobertura Vegetal por região no MSP.

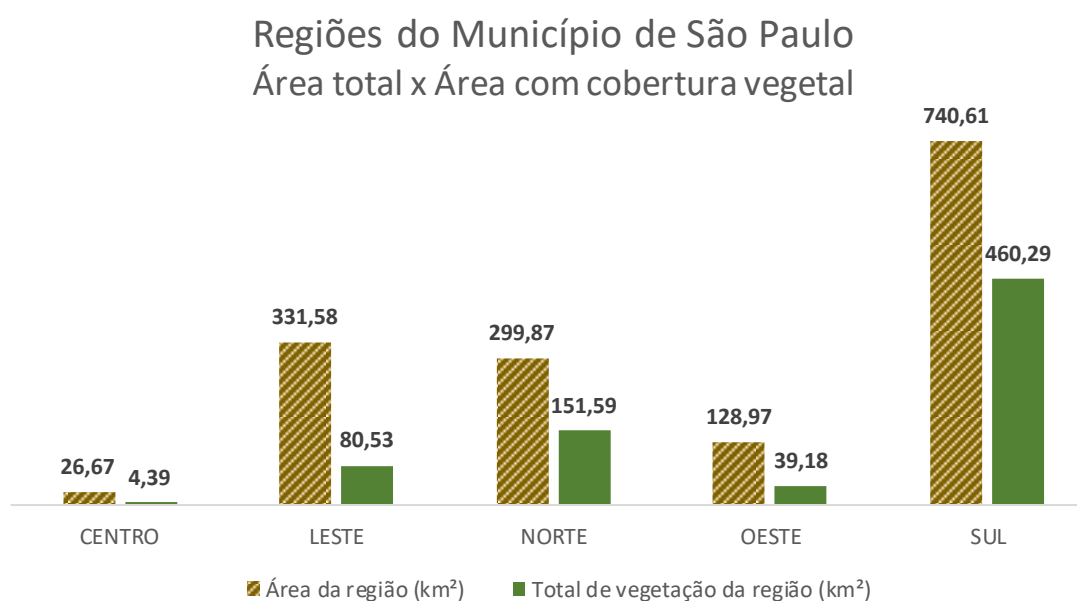


Tabela 4 – Cobertura Vegetal na Região Centro.

COBERTURA VEGETAL X TERRITÓRIO REGIÃO CENTRO	
SUBPREFEITURAS	SE
Área (km²)	26,67
Cobertura Vegetal (%)	16,47

Classes de cobertura vegetal	Subprefeituras - Área das Classes (km²)	Total por classe (km²)	Total na região (%)	Total no MSP (%)
	SE			
Categoria 1	-	-	-	-
Categoria 2	-	-	-	-
Categoria 3	-	-	-	-
Categoria 4	-	-	-	-
Categoria 5	-	-	-	-
Categoria 6	-	-	-	-
Categoria 7	-	-	-	-
Categoria 8	-	-	-	-
Categoria 9	0,00	0,00	0,00	0,00
Categoria 10	-	-	-	-
Categoria 11	0,38	0,38	1,41	0,02
Categoria 12	-	-	-	-
Categoria 13	3,87	3,87	14,53	0,25
Categoria 14	0,14	0,14	0,54	0,01
Categoria 15	-	-	-	-
TOTAL GERAL	4,39	4,39	16,47	0,29

Gráfico 4 – Cobertura Vegetal na Região Centro.

Subprefeitura - Região Centro
Áreas total x Área com cobertura vegetal

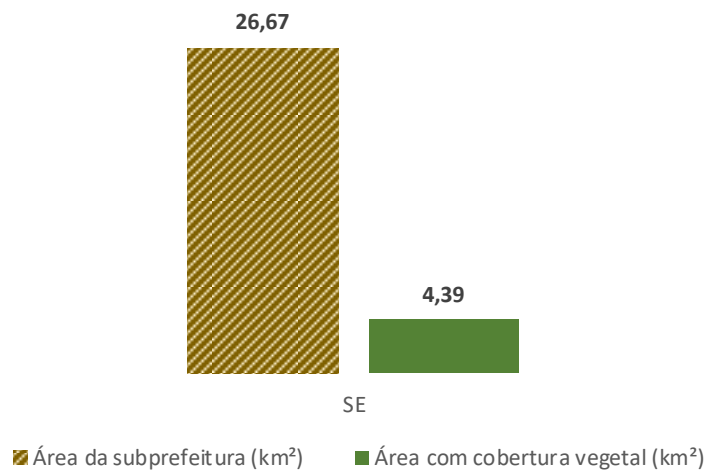


Tabela 5 – Cobertura Vegetal na Região Leste.

COBERTURA VEGETAL X TERRITÓRIO REGIÃO LESTE												
SUBPREFEITURAS	AF	CT	EM	GU	IQ	IT	MO	MP	PE	SM	SP	VP
Área (km²)	22,34	14,94	15,99	17,76	55,1	21,61	36,05	26,06	43,36	45,48	13,63	19,26
Cobertura Vegetal (%)	12,11	43,14	17,93	22,59	39,38	11,82	12,07	18,90	22,60	38,00	10,58	12,75

Classes de cobertura vegetal	Subprefeituras - Área das Classes (km²)												Total por classe (km²)	Total na região (%)	Total no MSP (%)
	AF	CT	EM	GU	IQ	IT	MO	MP	PE	SM	SP	VP			
Categoria 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Categoria 2	-	0,81	-	-	2,54	-	-	-	-	1,97	-	-	5,32	1,60	0,35
Categoria 3	-	0,27	-	-	1,70	-	-	-	-	0,82	-	-	2,79	0,84	0,18
Categoria 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Categoria 5	-	-	0,15	-	0,01	-	-	0,16	0,62	-	-	-	0,94	0,28	0,06
Categoria 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Categoria 7	-	-	0,06	0,03	0,06	-	-	0,26	0,78	0,02	-	-	1,21	0,36	0,08
Categoria 8	-	-	0,02	-	-	-	-	0,01	0,09	-	-	-	0,12	0,04	0,01
Categoria 9	-	0,33	0,15	0,01	0,64	-	-	-	0,01	0,38	0,04	-	1,56	0,47	0,10
Categoria 10	-	0,03	-	-	0,43	-	-	0,13	-	0,00	-	-	0,60	0,18	0,04
Categoria 11	0,79	3,28	0,53	2,39	6,17	0,97	0,91	2,19	2,81	8,00	0,57	0,61	29,20	8,81	1,91
Categoria 12	-	-	0,00	0,00	0,04	0,02	-	-	0,00	0,21	-	-	0,27	0,08	0,02
Categoria 13	1,79	1,30	1,40	1,44	7,82	1,36	3,15	1,67	3,64	3,51	0,75	1,74	29,57	8,92	1,94
Categoria 14	0,13	0,15	0,05	0,14	0,56	0,21	0,29	0,32	0,42	1,03	0,09	0,11	3,50	1,06	0,23
Categoria 15	-	0,28	0,51	-	1,73	-	-	0,18	1,43	1,34	-	-	5,46	1,65	0,36
TOTAL GERAL	2,71	6,45	2,87	4,01	21,70	2,55	4,35	4,93	9,80	17,28	1,44	2,46	80,53	24,29	5,27

Subprefeituras Região Leste: AF: Aricanduva – Formosa – Carrão; CT: Cidade Tiradentes; EM: Ermelino Matarazzo; G: Guaianases; IQ: Itaquera; IT: Itaim Paulista; MO: Mooca; MP: São Miguel; PE: Penha; SM: São Mateus; SP: Sapopemba; VP: Vila Prudente.

Gráfico 5 – Cobertura Vegetal na Região Leste.

Subprefeituras - Região Leste

Área total x Área com cobertura vegetal

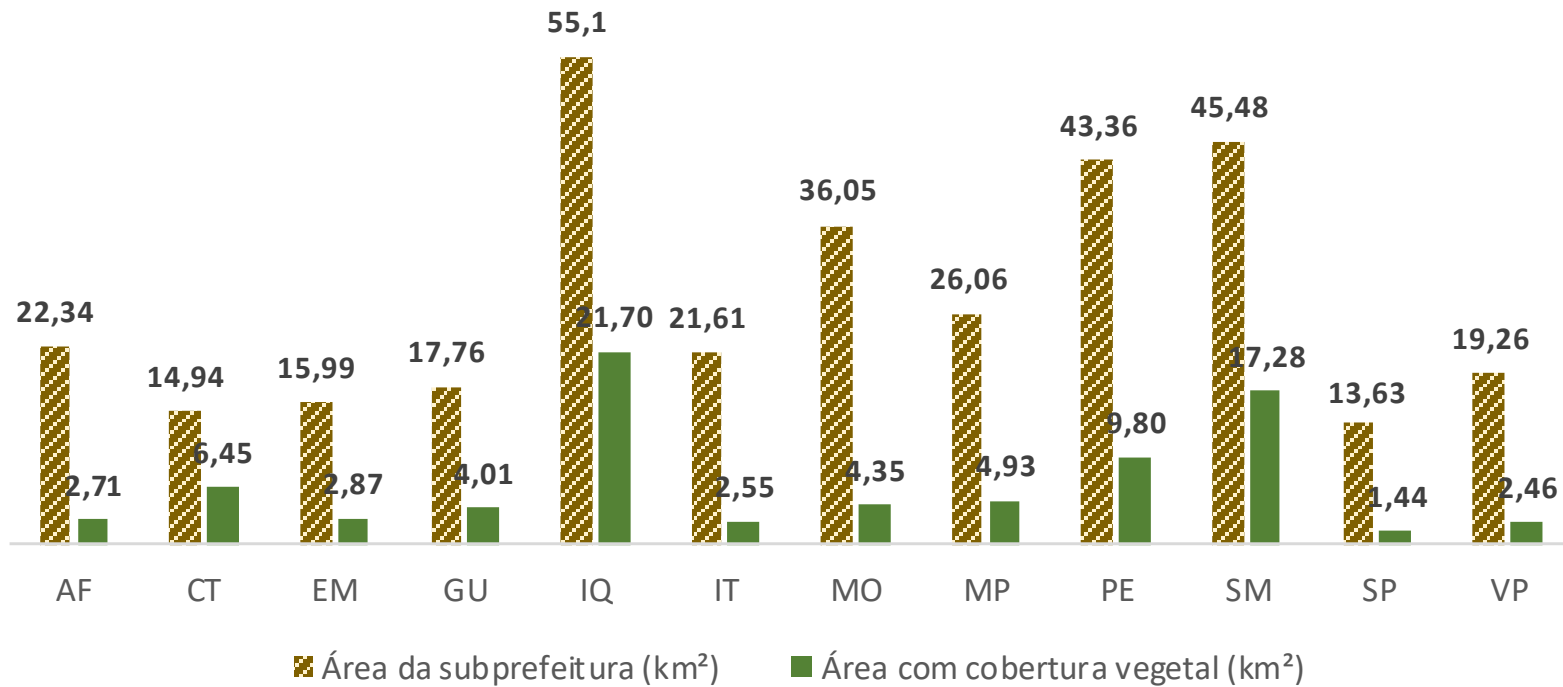


Tabela 6 – Cobertura Vegetal na Região Norte.

COBERTURA VEGETAL X TERRITÓRIO REGIÃO NORTE							
SUBPREFEITURAS	CV	FO	JT	MG	PJ	PR	ST
Área (km²)	27,21	32,1	65,33	26,9	55,34	57,21	35,78
Cobertura Vegetal (%)	30,90	40,34	68,47	11,73	47,07	75,71	36,31

Classes de cobertura vegetal	Subprefeituras - Área das Classes (km²)							Total por classe (km²)	Total na região (%)	Total no MSP (%)
	CV	FO	JT	MG	PJ	PR	ST			
Categoria 1	1,79	3,75	13,98	-	0,02	-	1,55	21,08	7,03	-
Categoria 2	2,28	3,37	12,39	-	4,69	5,36	2,16	30,25	10,09	1,98
Categoria 3	0,78	0,59	3,61	-	1,93	1,28	0,51	8,70	2,90	0,57
Categoria 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Categoria 5	0,08	0,26	0,40	-	0,05	0,47	0,15	1,41	0,47	0,09
Categoria 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Categoria 7	0,04	0,23	0,48	-	0,10	0,27	0,08	1,21	0,40	0,08
Categoria 8	-	-	0,00	-	0,00	-	0,01	0,01	0,00	0,00
Categoria 9	0,08	0,57	1,35	0,05	1,78	2,59	1,96	8,38	2,79	0,55
Categoria 10	0,00	0,19	0,12	-	0,45	10,09	0,14	10,99	3,67	0,72
Categoria 11	1,04	1,66	3,67	1,04	4,95	12,52	1,33	26,21	8,74	1,72
Categoria 12	0,00	0,00	0,16	0,03	0,03	0,12	-	0,34	0,11	0,02
Categoria 13	2,18	2,14	7,48	1,78	10,13	6,94	4,60	35,25	11,75	2,31
Categoria 14	0,13	0,13	0,78	0,25	1,22	1,39	0,52	4,42	1,48	0,29
Categoria 15	-	0,05	0,29	-	0,71	2,29	-	3,35	1,12	0,22
TOTAL GERAL	8,41	12,95	44,73	3,15	26,05	43,31	12,99	151,59	50,55	8,54

Subprefeituras Região Norte: CV: Casa Verde – Cachoeirinha; FO: Freguesia – Brasilândia; JT: Jaçanã – Tremembé; MG: Vila Maria – Vila Guilherme; PJ: Pirituba – Jaraguá; PR: Perus; ST: Santana – Tucuruvi.

Gráfico 6 – Cobertura Vegetal na Região Norte.

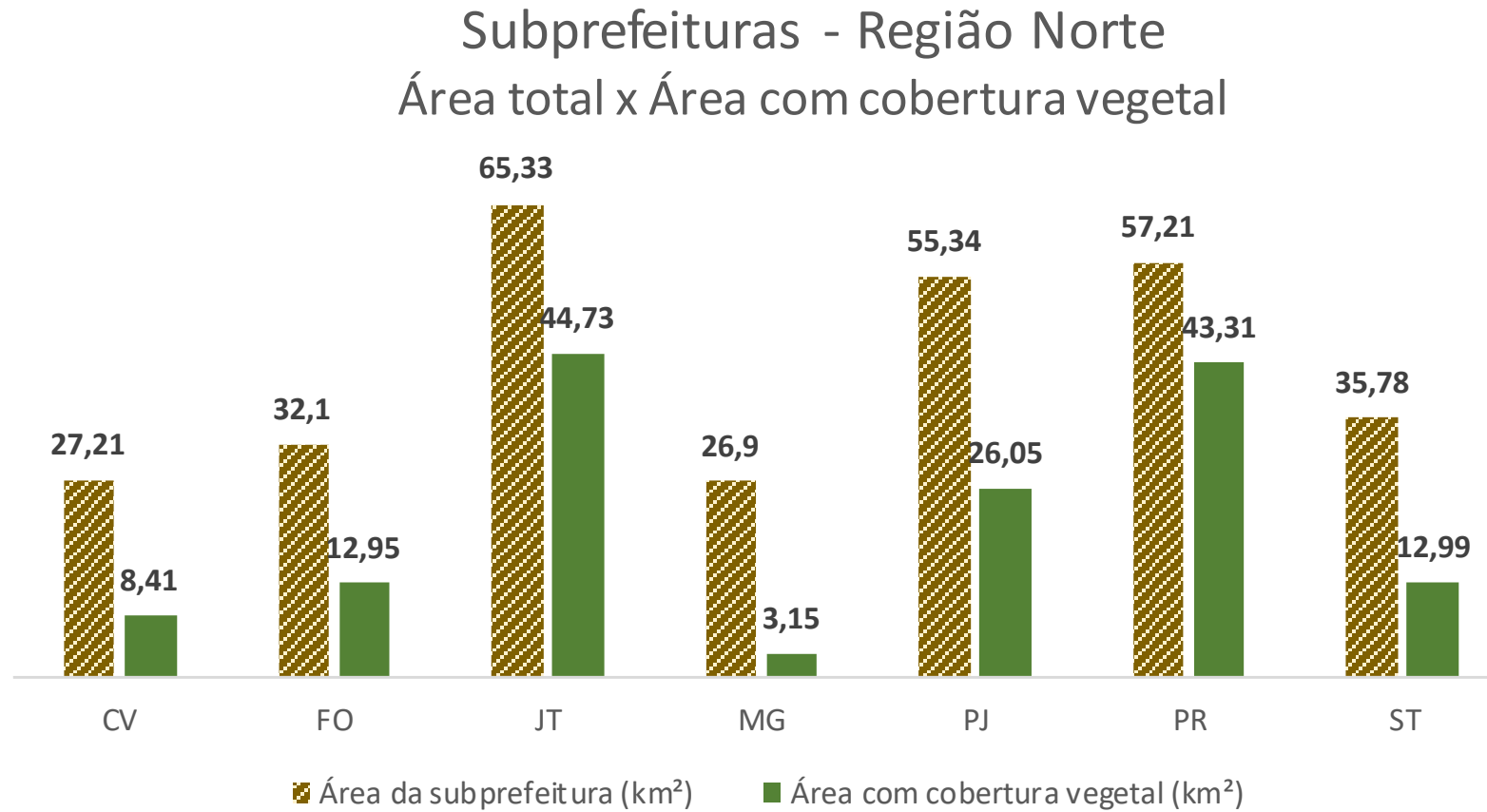


Tabela 7 – Cobertura Vegetal na Região Oeste.

COBERTURA VEGETAL X TERRITÓRIO REGIÃO OESTE			
SUBPREFEITURAS	BT	LA	PI
Área (km²)	56,41	40,57	31,99
Cobertura Vegetal (%)	38,36	20,88	28,36

Classes de cobertura vegetal	Subprefeituras - Área das Classes (km²)			Total por classe (km²)	Total na região (%)	Total no MSP (%)
	BT	LA	PI			
Categoria 1	-	-	-	-	-	-
Categoria 2	-	-	-	-	-	-
Categoria 3	-	-	-	-	-	-
Categoria 4	-	-	-	-	-	-
Categoria 5	-	-	-	-	-	-
Categoria 6	-	-	-	-	-	-
Categoria 7	-	0,00	-	0,00	0,00	0,00
Categoria 8	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00
Categoria 9	2,98	0,09	0,04	3,12	2,42	0,20
Categoria 10	-	-	-	-	-	-
Categoria 11	3,64	1,73	0,87	6,24	4,84	0,41
Categoria 12	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
Categoria 13	14,17	6,15	7,81	28,14	21,82	1,84
Categoria 14	0,83	0,50	0,35	1,68	1,30	0,11
Categoria 15	-	-	-	-	-	-
TOTAL GERAL	21,64	8,47	9,07	39,18	30,38	2,56

Subprefeituras Região Oeste: BT: Butantã; LA: Lapa; PI: Pinheiros.

Gráfico 7 – Cobertura Vegetal na Região Oeste.

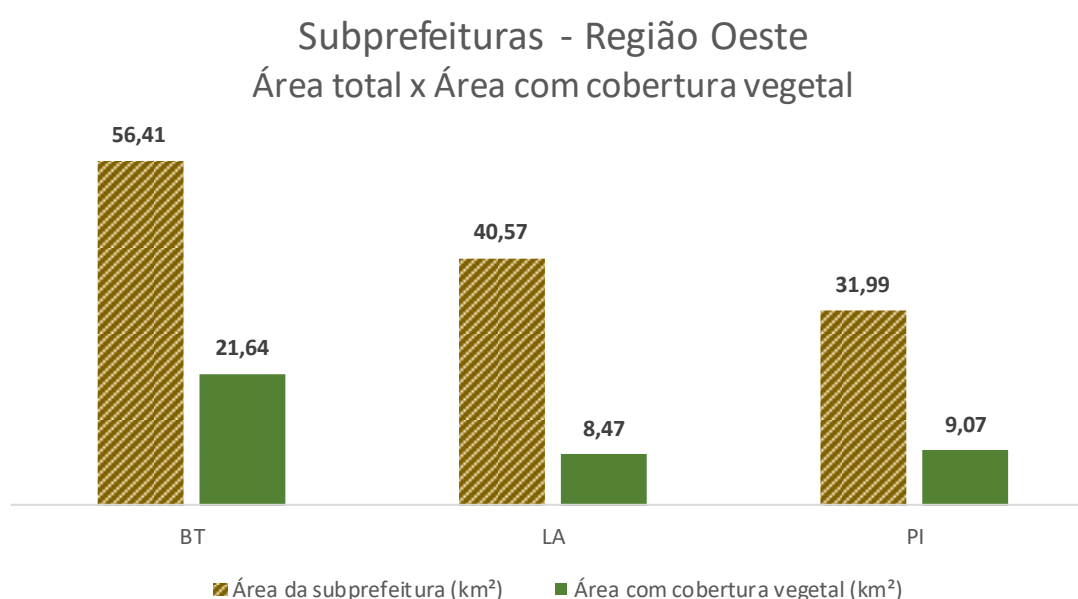


Tabela 8 – Cobertura Vegetal na Região Sul.

COBERTURA VEGETAL X TERRITÓRIO REGIÃO SUL									
SUBPREFEITURAS	AD	CL	CS	IP	JA	MB	PA	SA	VM
Área (km²)	30,67	36,68	132,64	37,59	14,01	63,46	360,81	37,76	26,99
Cobertura Vegetal (%)	24,58	26,41	47,11	24,89	15,59	34,60	91,42	29,36	22,69

Classes de cobertura vegetal	Subprefeituras - Área das Classes (km²)									Total por classe (km²)	Total na região (%)	Total no MSP (%)
	AD	CL	CS	IP	JA	MB	PA	SA	VM			
Categoria 1	-	-	1,82	0,03	-	-	53,33	-	-	55,19	7,45	3,61
Categoria 2	0,34	-	10,06	1,11	0,00	1,73	80,44	-	-	93,68	12,65	6,13
Categoria 3	0,22	-	5,08	1,62	0,00	1,74	40,76	-	-	49,42	6,67	3,24
Categoria 4	-	-	-	-	-	-	32,54	-	-	32,54	4,39	2,13
Categoria 5	0,03	-	0,36	-	-	0,36	1,88	-	-	2,64	0,36	0,17
Categoria 6	-	-	-	-	-	-	5,33	-	-	5,33	0,72	0,35
Categoria 7	0,24	-	2,24	0,04	-	0,98	6,14	-	-	9,64	1,30	0,63
Categoria 8	0,09	-	0,41	0,00	-	0,05	0,22	0,00	-	0,78	0,11	0,05
Categoria 9	0,55	0,49	1,94	0,78	0,09	1,66	8,89	0,09	-	14,49	1,96	0,95
Categoria 10	0,10	0,01	0,77	-	-	0,36	6,08	0,02	-	7,33	0,99	0,48
Categoria 11	1,49	1,77	14,48	1,15	0,50	5,54	37,85	1,43	0,35	64,58	8,72	4,23
Categoria 12	0,01	0,00	2,20	0,00	-	0,07	8,71	-	0,00	10,99	1,48	0,72
Categoria 13	4,08	6,92	15,41	4,24	1,49	8,78	25,37	8,63	5,58	80,52	10,87	5,27
Categoria 14	0,20	0,50	1,37	0,38	0,09	0,46	4,05	0,92	0,19	8,15	1,10	0,53
Categoria 15	0,17	-	6,35	-	-	0,23	18,26	-	-	25,01	3,38	1,64
TOTAL GERAL	7,54	9,69	62,49	9,36	2,18	21,96	329,86	11,09	6,12	460,29	62,15	30,13

Subprefeituras Região Sul: AD: Cidade Ademar; CL: Campo Limpo; CS: Capela do Socorro; IP: Ipiranga; JA: Jabaquara; MB: M'Boi Mirim; PA: Parelheiros; SA: Santo Amaro; VM: Vila Mariana.

Gráfico 8 – Cobertura vegetal na Região Sul.

Subprefeituras - Região Sul
Área total x Área com cobertura vegetal

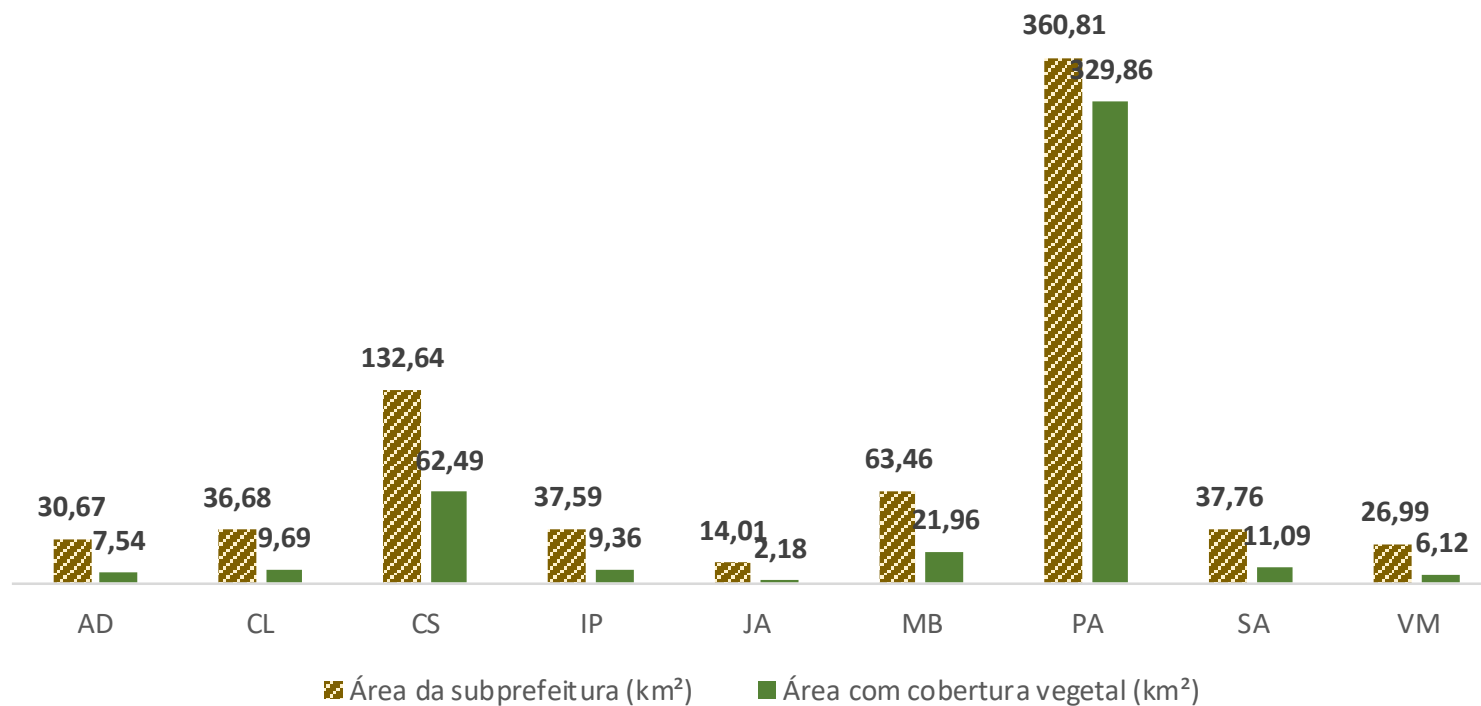


Tabela 9 – Ranking de valores absolutos de Cobertura Vegetal, por subprefeitura.

COBERTURA VEGETAL - RANKING ABSOLUTO																	
Posição	Subpref.	Categ. 1	Categ. 2	Categ. 3	Categ. 4	Categ. 5	Categ. 6	Categ. 7	Categ. 8	Categ. 9	Categ. 10	Categ. 11	Categ. 12	Categ. 13	Categ. 14	Categ. 15	TOTAL (km²)
1°	PA	53,33	80,44	40,76	32,54	1,88	5,33	6,14	0,22	8,89	6,08	37,85	8,71	25,37	4,05	18,26	329,86
2°	CS	1,82	10,06	5,08	-	0,36	-	2,24	0,41	1,94	0,77	14,48	2,20	15,41	1,37	6,35	62,49
3°	JT	13,98	12,39	3,61	-	0,40	-	0,48	0,00	1,35	0,12	3,67	0,16	7,48	0,78	0,29	44,73
4°	PR	-	5,36	1,28	-	0,47	-	0,27	-	2,59	10,09	12,52	0,12	6,94	1,39	2,29	43,31
5°	PJ	0,02	4,69	1,93	-	0,05	-	0,10	0,00	1,78	0,45	4,95	0,03	10,13	1,22	0,71	26,05
6°	MB	-	1,73	1,74	-	0,36	-	0,98	0,05	1,66	0,36	5,54	0,07	8,78	0,46	0,23	21,96
7°	IQ	-	2,54	1,70	-	0,01	-	0,06	-	0,64	0,43	6,17	0,04	7,82	0,56	1,73	21,70
8°	BT	-	-	-	-	-	-	-	0,00	2,98	-	3,64	0,00	14,17	0,83	-	21,64
9°	SM	-	1,97	0,82	-	-	-	0,02	-	0,38	0,00	8,00	0,21	3,51	1,03	1,34	17,28
10°	ST	1,55	2,16	0,51	-	0,15	-	0,08	0,01	1,96	0,14	1,33	-	4,60	0,52	-	12,99
11°	FO	3,75	3,37	0,59	-	0,26	-	0,23	-	0,57	0,19	1,66	0,00	2,14	0,13	0,05	12,95
12°	SA	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,09	0,02	1,43	-	8,63	0,92	-	11,09
13°	PE	-	-	-	-	0,62	-	0,78	0,09	0,01	-	2,81	0,00	3,64	0,42	1,43	9,80
14°	CL	-	-	-	-	-	-	-	-	0,49	0,01	1,77	0,00	6,92	0,50	-	9,69
15°	IP	0,03	1,11	1,62	-	-	-	0,04	0,00	0,78	-	1,15	0,00	4,24	0,38	-	9,36
16°	PI	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,87	-	7,81	0,35	-	9,07
17°	LA	-	-	-	-	-	-	0,00	-	0,09	-	1,73	0,00	6,15	0,50	-	8,47
18°	CV	1,79	2,28	0,78	-	0,08	-	0,04	-	0,08	0,00	1,04	0,00	2,18	0,13	-	8,41
19°	AD	-	0,34	0,22	-	0,03	-	0,24	0,09	0,55	0,10	1,49	0,01	4,08	0,20	0,17	7,54
20°	CT	-	0,81	0,27	-	-	-	-	-	0,33	0,03	3,28	-	1,30	0,15	0,28	6,45
21°	VM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	0,00	5,58	0,19	-	6,12
22°	MP	-	-	-	-	0,16	-	0,26	0,01	-	0,13	2,19	-	1,67	0,32	0,18	4,93
23°	SE	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	0,38	-	3,87	0,14	-	4,39
24°	MO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,91	-	3,15	0,29	-	4,35
25°	GU	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,01	-	2,39	0,00	1,44	0,14	-	4,01
26°	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	1,04	0,03	1,78	0,25	-	3,15
27°	EM	-	-	-	-	0,15	-	0,06	0,02	0,15	-	0,53	0,00	1,40	0,05	0,51	2,87
28°	AF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79	-	1,79	0,13	-	2,71
29°	IT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,97	0,02	1,36	0,21	-	2,55
30°	VP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,61	-	1,74	0,11	-	2,46
31°	JA	-	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0,09	-	0,50	-	1,49	0,09	-	2,18
32°	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,57	-	0,75	0,09	-	1,44
TOTAL (km²)		76,27	129,24	60,91	32,54	4,98	5,33	12,06	0,91	27,55	18,93	126,61	11,60	177,34	17,90	33,82	735,99

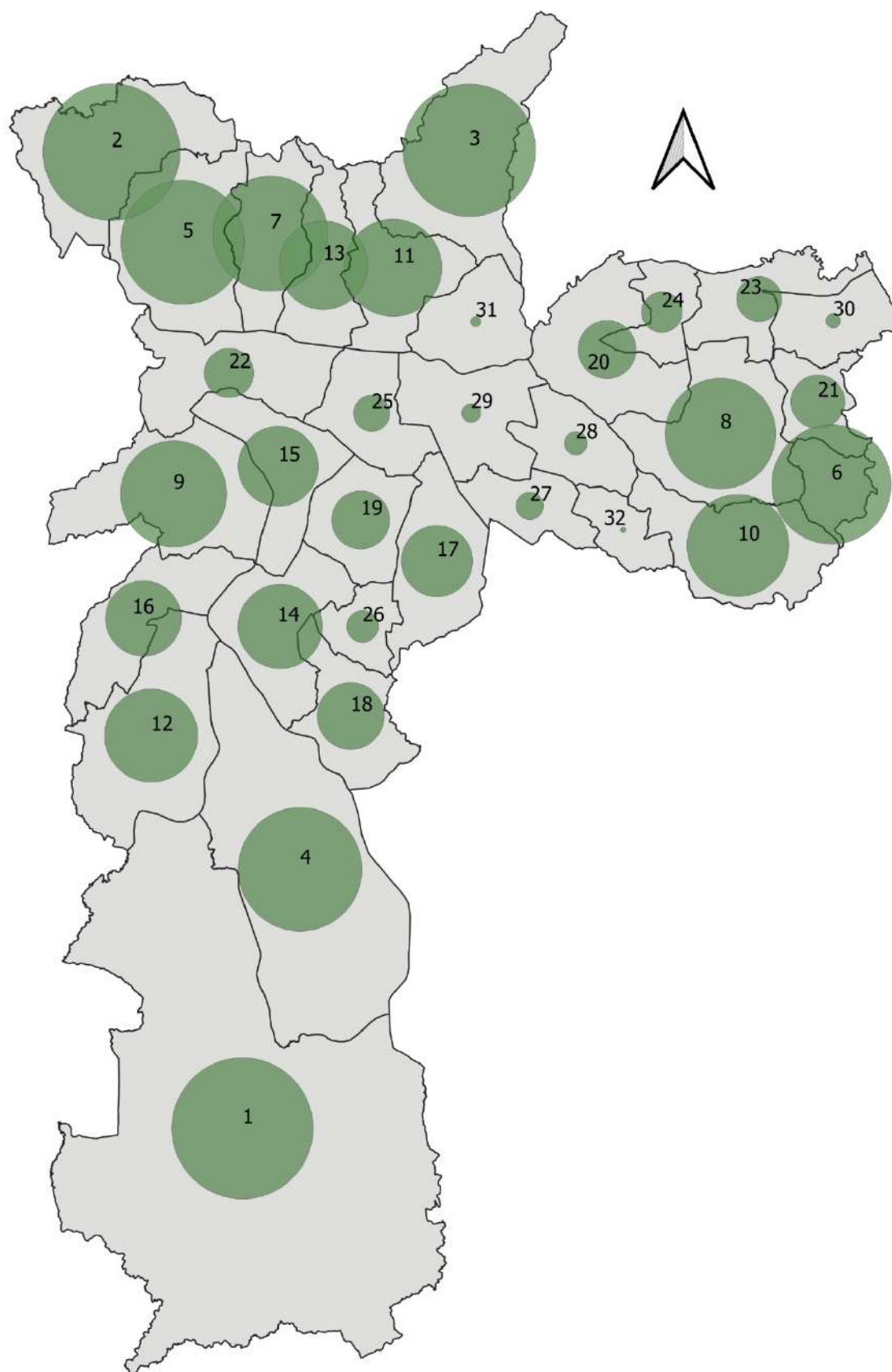
Tabela 10 – Cobertura Vegetal por Habitante.

COBERTURA VEGETAL POR HABITANTE - RANKING RELATIVO						
Posição	Sigla	Subprefeitura	Área Total Subprefeitura (km²)	Área Total Cobertura Vegetal (km²)	População 2019 (hab)	Cobertura Vegetal por habitante (m²/hab)
1º	PA	Parelheiros	360,81	329,86	165.245	1996,19
2º	PR	Perus	57,21	43,31	189.657	228,37
3º	JT	Jaçanã-Tremembé	65,33	44,73	318.422	140,47
4º	CS	Capela do Socorro	132,64	62,49	602.292	103,76
5º	PJ	Pirituba-Jaraguá	55,34	26,05	471.301	55,27
6º	BT	Butantã	56,41	21,64	465.503	46,48
7º	SA	Santo Amaro	37,76	11,09	248.739	44,58
8º	ST	Santana-Tucuruvi	35,78	12,99	311.446	41,72
9º	IQ	Itaquera	55,1	21,70	537.855	40,34
10º	SM	São Mateus	45,48	17,28	458.179	37,71
11º	MB	M'Boi Mirim	63,46	21,96	621.915	35,31
12º	FO	Freguesia-Brasilândia	32,1	12,95	406.586	31,85
13º	PI	Pinheiros	31,99	9,07	295.753	30,68
14º	CT	Cidade Tiradentes	14,94	6,45	223.802	28,80
15º	CV	Casa Verde-Cachoeirinha	27,21	8,41	294.928	28,51
16º	LA	Lapa	40,57	8,47	331.765	25,53
17º	PE	Penha	43,36	9,80	456.810	21,45
18º	IP	Ipiranga	37,59	9,36	479.317	19,52
19º	AD	Cidade Ademar	30,67	7,54	434.673	17,34
20º	VM	Vila Mariana	26,99	6,12	362.684	16,89
21º	GU	Guaianases	17,76	4,01	269.853	14,87
22º	EM	Ermelino Matarazzo	15,99	2,87	202.724	14,14
23º	MP	São Miguel	26,06	4,93	348.709	14,13
24º	CL	Campo Limpo	36,68	9,69	708.435	13,67
25º	MO	Mooca	36,05	4,35	367.680	11,83
26º	MG	Vila Maria-Vila Guilherme	26,9	3,15	282.126	11,18
27º	AF	Aricanduva-Formosa-Carrão	22,34	2,71	259.284	10,43
28º	VP	Vila Prudente	19,26	2,46	242.228	10,14
29º	JA	Jabaquara	14,01	2,18	224.446	9,73
30º	SE	Sé	26,67	4,39	473.798	9,27
31º	IT	Itaim Paulista	21,61	2,55	372.231	6,86
32º	SP	Sapopemba	13,63	1,44	276.228	5,22
TOTAL			1527,69	735,99	11.704.614	62,88

Tabela 11 – Ranking de valores relativos de Cobertura Vegetal por subprefeitura.

COBERTURA VEGETAL - RANKING RELATIVO					
Posição	Sigla	Subprefeitura	Área Total Subprefeitura (km²)	Área Total Cobertura Vegetal (km²)	Proporção na subprefeitura (%)
1º	PA	Parelheiros	360,81	329,86	91,42
2º	PR	Perus	57,21	43,31	75,71
3º	JT	Jaçanã-Tremembé	65,33	44,73	68,47
4º	CS	Capela do Socorro	132,64	62,49	47,11
5º	PJ	Pirituba-Jaraguá	55,34	26,05	47,07
6º	CT	Cidade Tiradentes	14,94	6,45	43,14
7º	FO	Freguesia-Brasilândia	32,1	12,95	40,34
8º	IQ	Itaquera	55,1	21,70	39,38
9º	BT	Butantã	56,41	21,64	38,36
10º	SM	São Mateus	45,48	17,28	38,00
11º	ST	Santana-Tucuruvi	35,78	12,99	36,31
12º	MB	M'Boi Mirim	63,46	21,96	34,60
13º	CV	Casa Verde-Cachoeirinha	27,21	8,41	30,90
14º	SA	Santo Amaro	37,76	11,09	29,36
15º	PI	Pinheiros	31,99	9,07	28,36
16º	CL	Campo Limpo	36,68	9,69	26,41
17º	IP	Ipiranga	37,59	9,36	24,89
18º	AD	Cidade Ademar	30,67	7,54	24,58
19º	VM	Vila Mariana	26,99	6,12	22,69
20º	PE	Penha	43,36	9,80	22,60
21º	GU	Guaianases	17,76	4,01	22,59
22º	LA	Lapa	40,57	8,47	20,88
23º	MP	São Miguel	26,06	4,93	18,90
24º	EM	Ermelino Matarazzo	15,99	2,87	17,93
25º	SE	Sé	26,67	4,39	16,47
26º	JA	Jabaquara	14,01	2,18	15,59
27º	VP	Vila Prudente	19,26	2,46	12,75
28º	AF	Aricanduva-Formosa-Carrão	22,34	2,71	12,11
29º	MO	Mooca	36,05	4,35	12,07
30º	IT	Itaim Paulista	21,61	2,55	11,82
31º	MG	Vila Maria-Vila Guilherme	26,9	3,15	11,73
32º	SP	Sapopemba	13,63	1,44	10,58
TOTAL			1527,69	735,99	

Figura 22 – Cobertura Vegetal Relativa por subprefeitura.



4. OUTROS PRODUTOS

4.1 Cobertura de Copas

Sobre o Modelo Digital de Vegetação Normalizado (MDVn) já convertido em formato matricial (raster), realizou-se por geoprocessamento a conversão raster-vetor (polígono) que derivou os dados de Cobertura de Copas da cidade, discretizados por subprefeitura e por região conforme Tabela 12 abaixo:

Tabela 12 – Dados de cobertura de copas por subprefeitura e por região do MSP.

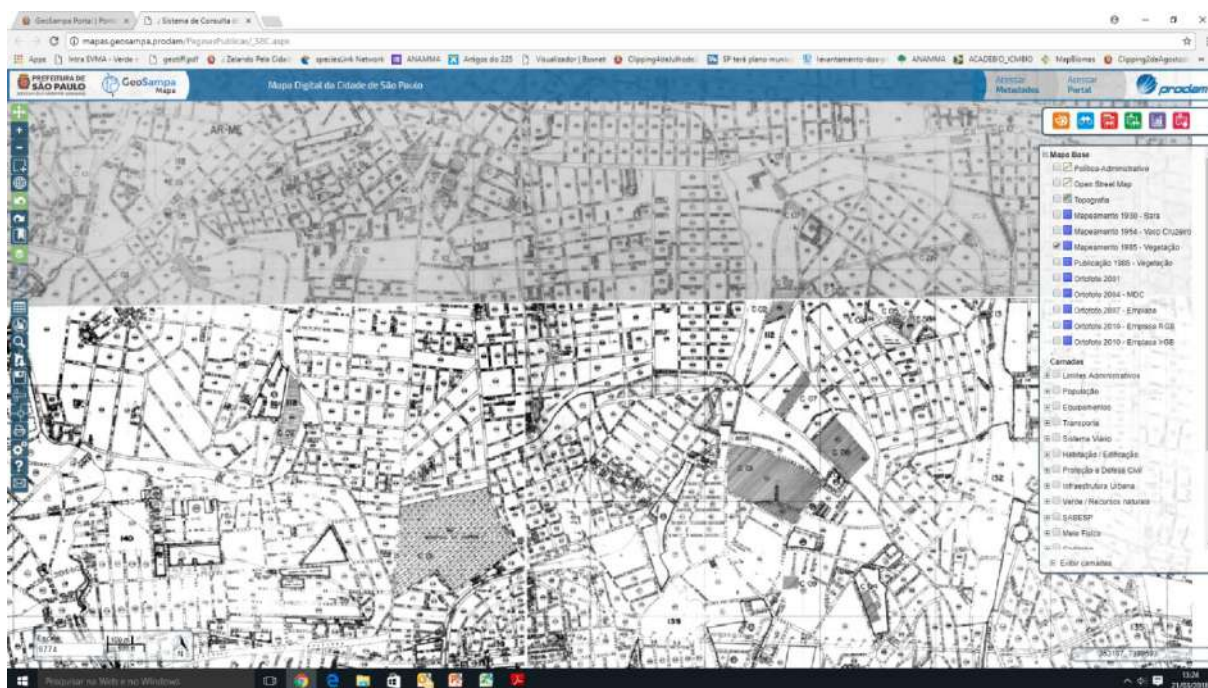
MODELO DIGITAL DE VEGETAÇÃO 2020 - COBERTURA DE COPAS						
Subprefeitura	Área total da subprefeitura (km²)	Área de cobertura de copas (km²)	Proporção da subprefeitura com copas (%)	Região	Área total por região do MSP (km²)	Total de cobertura de copas por região do MSP (km²)
SE	26,67	4,15	15,56	CENTRO	26,67	4,15
ARICANDUVA-FORMOSA-CARRÃO	22,34	2,17	9,70	LESTE	331,58	53,20
CIDADE TIRADENTES	14,94	3,66	24,50	LESTE		
ERMELINO MATARAZZO	15,99	2,40	15,01	LESTE		
GUAIANASES	17,76	2,02	11,37	LESTE		
ITAÍM PAULISTA	21,61	1,89	8,75	LESTE		
ITAQUERA	55,10	15,49	28,11	LESTE		
MOOCA	36,05	3,49	9,68	LESTE		
PENHA	43,36	6,62	15,27	LESTE		
SÃO MATEUS	45,48	9,21	20,25	LESTE		
SÃO MIGUEL	26,06	2,84	10,90	LESTE		
SAPOREMBÁ	13,63	1,06	7,78	LESTE		
VILA PRUDENTE	19,26	2,35	12,20	LESTE		
CASA VERDE-CACHOEIRINHA	27,21	7,38	27,05	NORTE	299,87	124,96
FREGUESIA-BRASILÂNDIA	32,10	11,42	35,58	NORTE		
JACANA-TREMEMBÉ	65,33	40,36	61,78	NORTE		
PERUS	57,21	32,31	56,48	NORTE		
PIRITUBA-JARAGUA	55,34	19,56	36,07	NORTE		
SANTANA-TUCURUVI	35,78	11,29	31,55	NORTE		
VILA MARIA-VILA GUILHERME	26,90	2,28	8,40	NORTE	128,97	34,42
BUTANTÁ	58,41	19,05	33,77	OESTE		
LAPA	40,57	6,31	15,55	OESTE		
PINHEIROS	31,99	9,06	28,32	OESTE	740,61	403,86
CAMPO LIMPO	36,68	7,44	20,29	SUL		
CAPELA DO SOCORRO	132,64	47,07	35,49	SUL		
CIDADE ADEMAR	30,67	5,61	18,29	SUL		
IPIRANGA	37,59	4,97	13,22	SUL		
JABACUARA	14,01	1,95	13,92	SUL		
M'BOI MIRIM	63,46	19,31	30,43	SUL		
PARCELHEIROS	360,81	301,03	83,43	SUL		
SANTO AMARO	37,76	9,45	25,03	SUL		
VILA MARIANA	26,99	7,03	26,05	SUL		
TOTAL	1527,70	620,59	40,62	TOTAL	1527,70	620,59
						40,62

O município possui 620,59 km² de cobertura total de copas de árvores, ou seja, aquela medida a partir do Modelo Digital de Vegetação relacionada estritamente à vegetação de porte arbóreo. Em relação ao território, a cobertura de árvores representa 40,62% deste. Quando considerado por região, tem-se que as maiores coberturas estão nas regiões Sul (54,53%) e Norte (41,67%), por conta dos maciços florestais ali existentes. A região Oeste, constituída por apenas 3 subprefeituras, possui maior cobertura de copas (26,69%) que a região Leste, que com 12 subprefeituras possui apenas 16,04%. A menor cobertura é a da região Centro, que com uma única subprefeitura possui 15,56%.

4.2 Georreferenciamento das cartas de Vegetação Significativa de 1988, com posterior restituição vetorial das mesmas

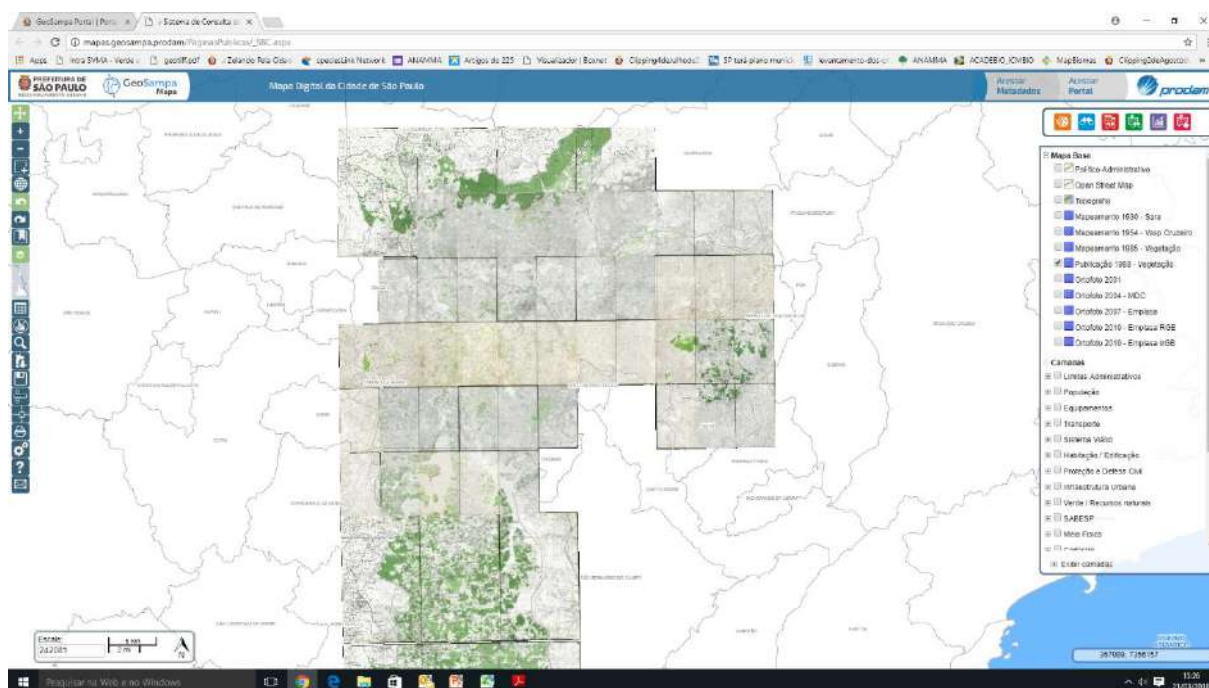
Foi executado o georreferenciamento das 158 cartas do Mapeamento da Vegetação Significativa do Município de São Paulo (SEMPA, 1985) e das 54 folhas de mapeamento publicadas no livro Vegetação Significativa do Município de São Paulo (SMA & SEMPLA, 1988). Os arquivos, já em formato digital matricial (raster), foram recortados seguindo a articulação de folhas do SCM para a escala 1:5.000, considerando que as folhas do livro não seguem o recorte do SCM. As cartas já estão disponíveis ao público em geral para visualização e download na Plataforma GeoSampa – link: <http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/SBC.aspx> (figuras 23 e 24).

Figura 23 – Cartas do SCM georreferenciadas e disponibilizadas na Plataforma GeoSampa.



Fonte: dos autores.

Figura 24 – Cartas do Livro Verde georreferenciadas e disponibilizadas na Plataforma GeoSampa.



Fonte: dos autores.

Posteriormente, foi realizada a restituição vetorial das ocorrências de vegetação do mapeamento de 1988, o que permitiu depreender que à época, consideradas as limitações metodológicas, tecnológicas e cartográficas disponíveis, existia 33,58% de cobertura vegetal no município.

Ressalta-se que este é apenas um valor de referência. Na comparação, não necessariamente significa que houve expansão da cobertura vegetal na cidade quando analisados os resultados deste mapeamento de 2020 (48,18%), especialmente quando se consideram as muito diferentes escalas empregadas em cada mapeamento (1988 – 1:50.000 e 1:25.000; 2020 – 1:5.000 e 1:1.000).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal contribui de forma expressiva na qualificação, quantificação e no entendimento da distribuição da vegetação no Município de São Paulo. Nesse sentido, esta cartografia pode ser entendida como o principal marco de referência para os diferentes usos e ações relacionadas à mesma, objetivando principalmente a salvaguarda do patrimônio de vegetação e biodiversidade da cidade.

A partir do refinamento e derivação de seus dados poderão ser gerados importantes desdobramentos, tais como as diretrizes para as Políticas Públicas de Meio Ambiente que têm no recurso vegetação seu principal indutor.

A gestão deste patrimônio a partir da formulação e atualização de indicadores permitirá à Prefeitura um posicionamento mais assertivo dos seus planos, programas e projetos frente às dinâmicas que impactam especialmente o uso e a ocupação do solo, priorizando a conservação e a preservação da vegetação e seus serviços ecossistêmicos. Este conhecimento renovado do território permitirá, ainda, que sejam traçadas diretrizes efetivas para a tentativa de reverter a desigual distribuição espacial da vegetação de São Paulo, contribuindo positivamente na revisão de diversos instrumentos públicos anteriores como, por exemplo, o Plano Diretor Estratégico, os Planos Regionais Estratégicos de cada subprefeitura, bem como a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo.

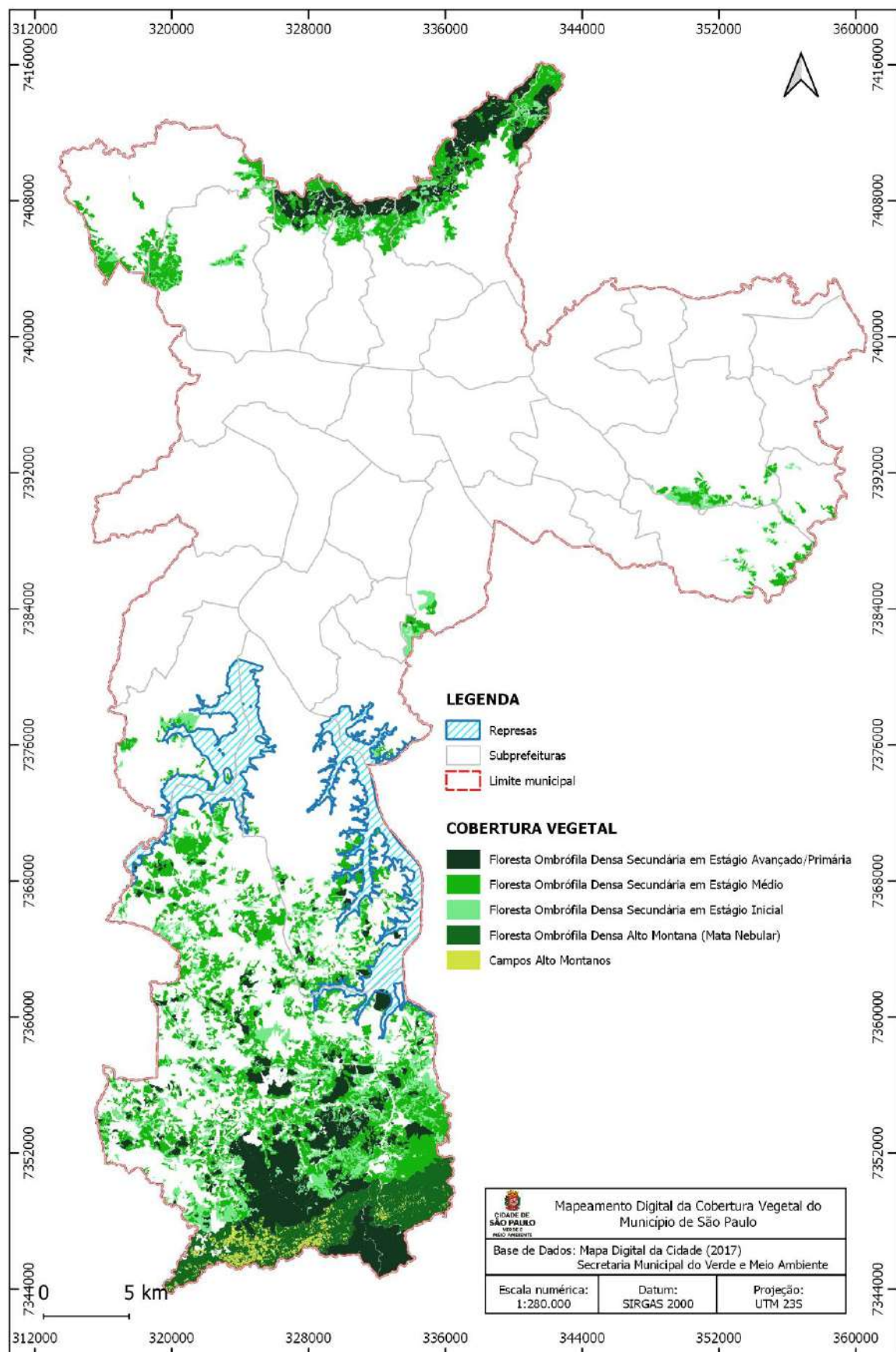
Este mapeamento traz inédita robustez de detalhes da cobertura vegetal da cidade, com propostas pioneiras de conciliar a significância ecológica da vegetação e sua relação com as dinâmicas de uso e ocupação do solo, juntamente com a detecção dos diferentes graus de maturidade e regeneração das florestas nativas. Nesse sentido, é de se presumir que seus desdobramentos continuarão a partir do aprofundamento de análises estatísticas próprias e independentes, tanto quanto à distribuição dos vetores de vegetação, quanto em relação ao modelo digital 3D desta cobertura, que representam rico acervo a ser explorado pela sociedade, notadamente para novos estudos técnicos e acadêmicos. Ou seja, está posta a superior dinamicidade e a interatividade dos bancos de dados e informações deste mapeamento, cujos vetores estão disponibilizados em dados abertos na Plataforma

GeoSampa (<http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br>) e o Relatório Final está disponível no site da Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente de São Paulo (https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/).

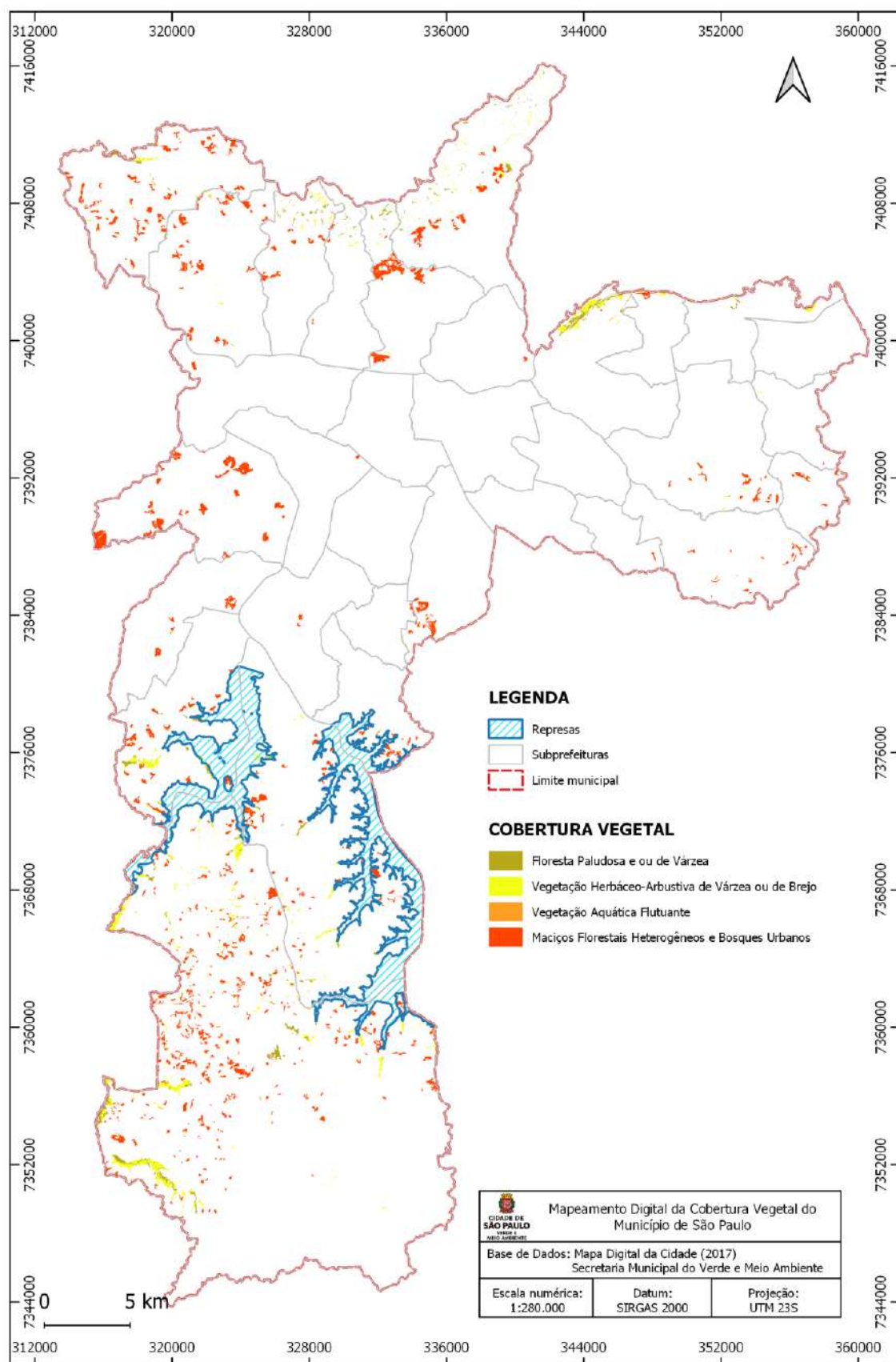
A Prefeitura, assim, convida toda a sociedade a contribuir para a construção de uma São Paulo cada vez mais sustentável, onde a qualidade ambiental seja patrimônio de todos os paulistanos.

APÊNDICE A

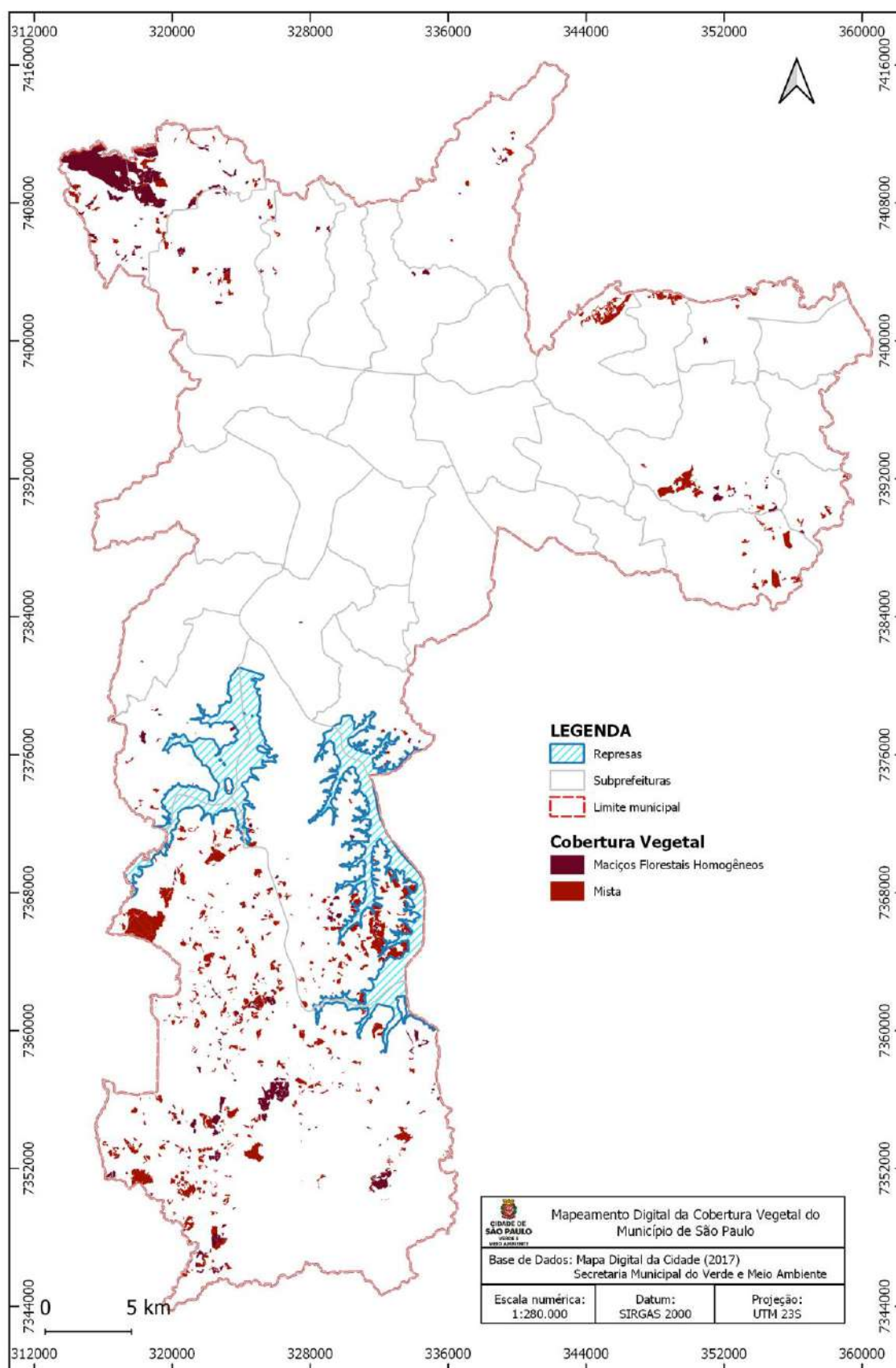
A.1: Distribuição das categorias 1, 2, 3, 4 e 6 no município de São Paulo



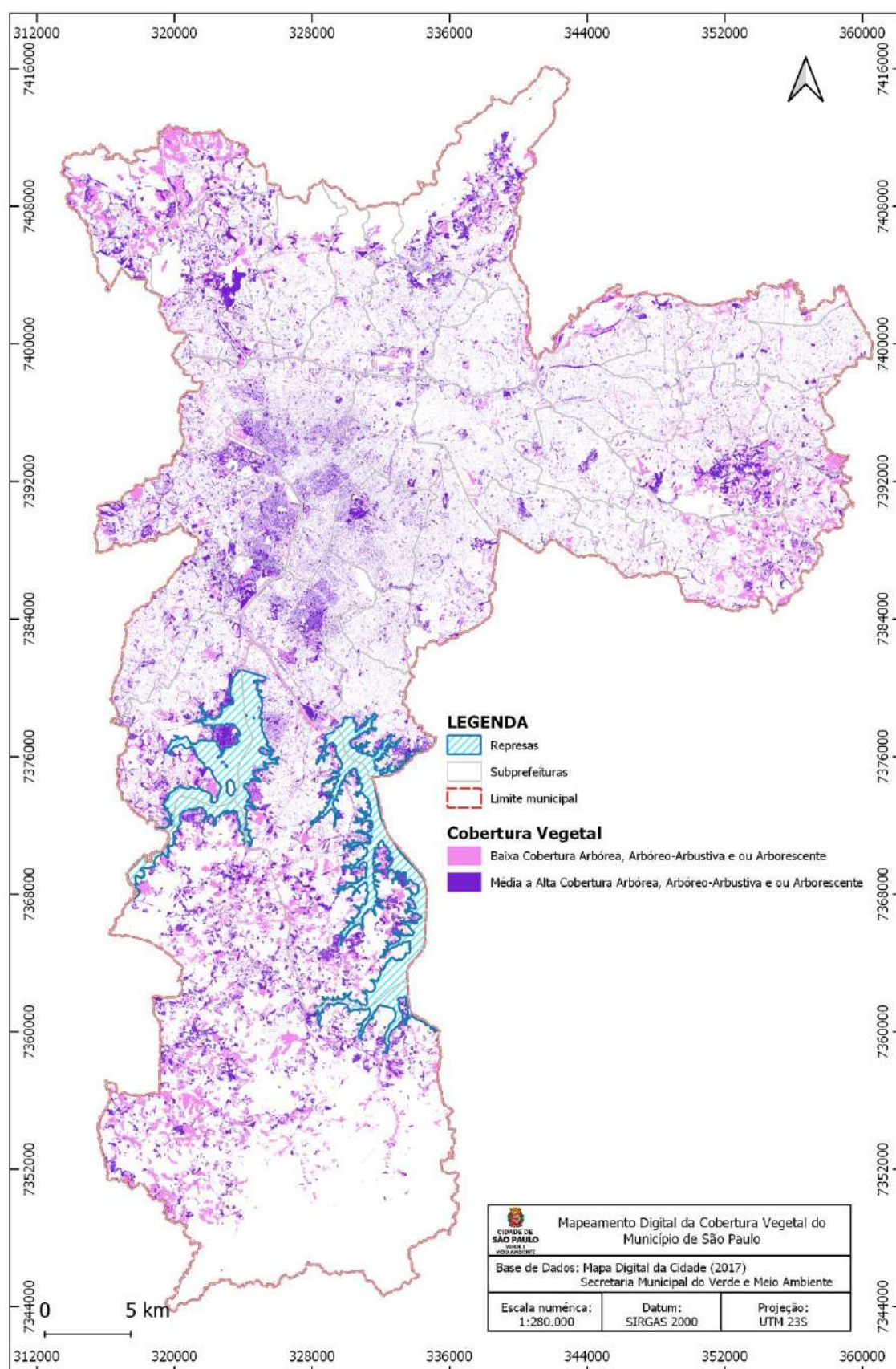
A.2: Distribuição das categorias 5, 7, 8 e 9 no município de São Paulo



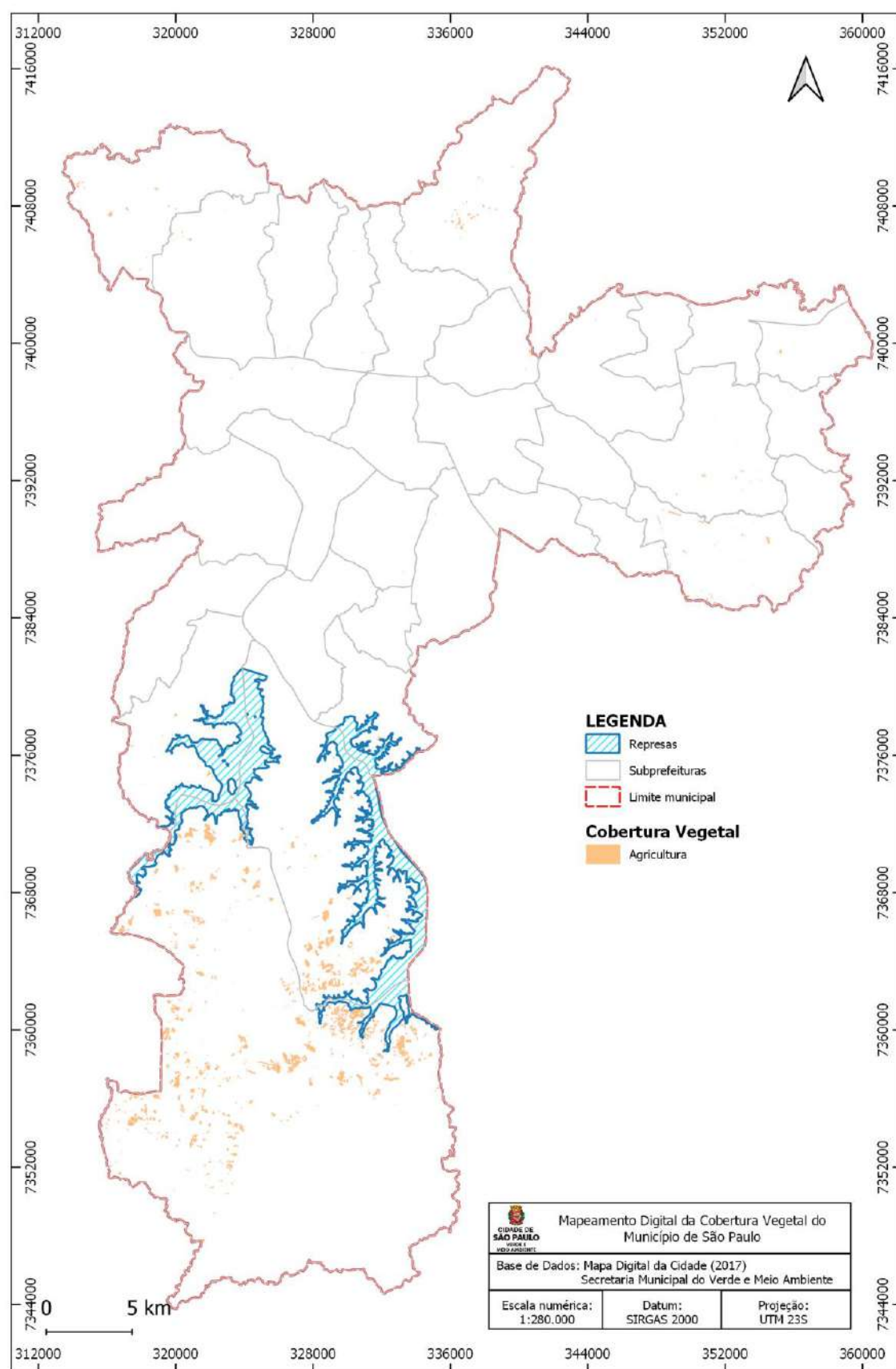
A.3: Distribuição das categorias 10 e 15 no município de São Paulo



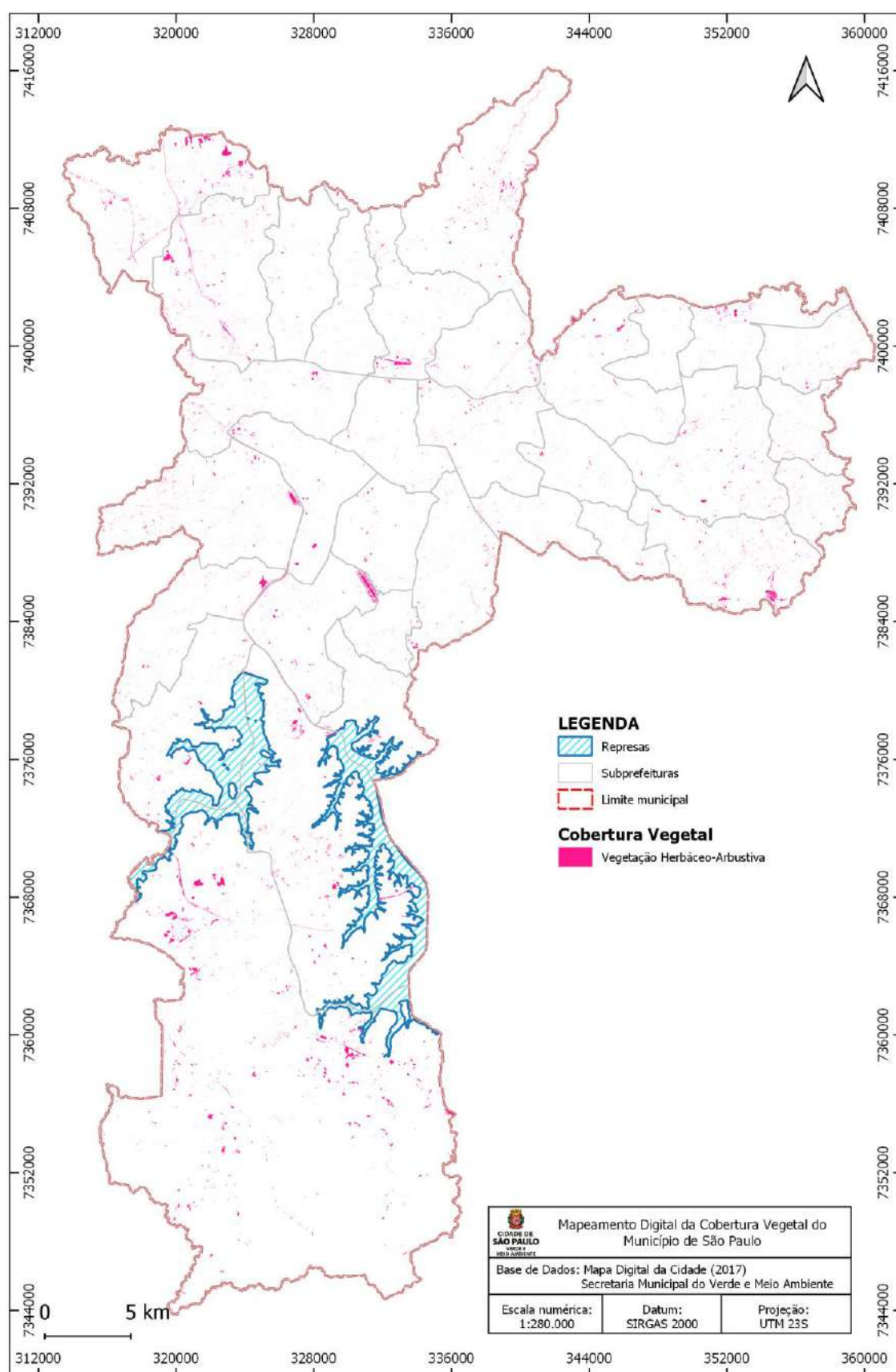
A.4: Distribuição das categorias 11 e 13 no município de São Paulo



A.5: Distribuição da categoria 12 no município de São Paulo

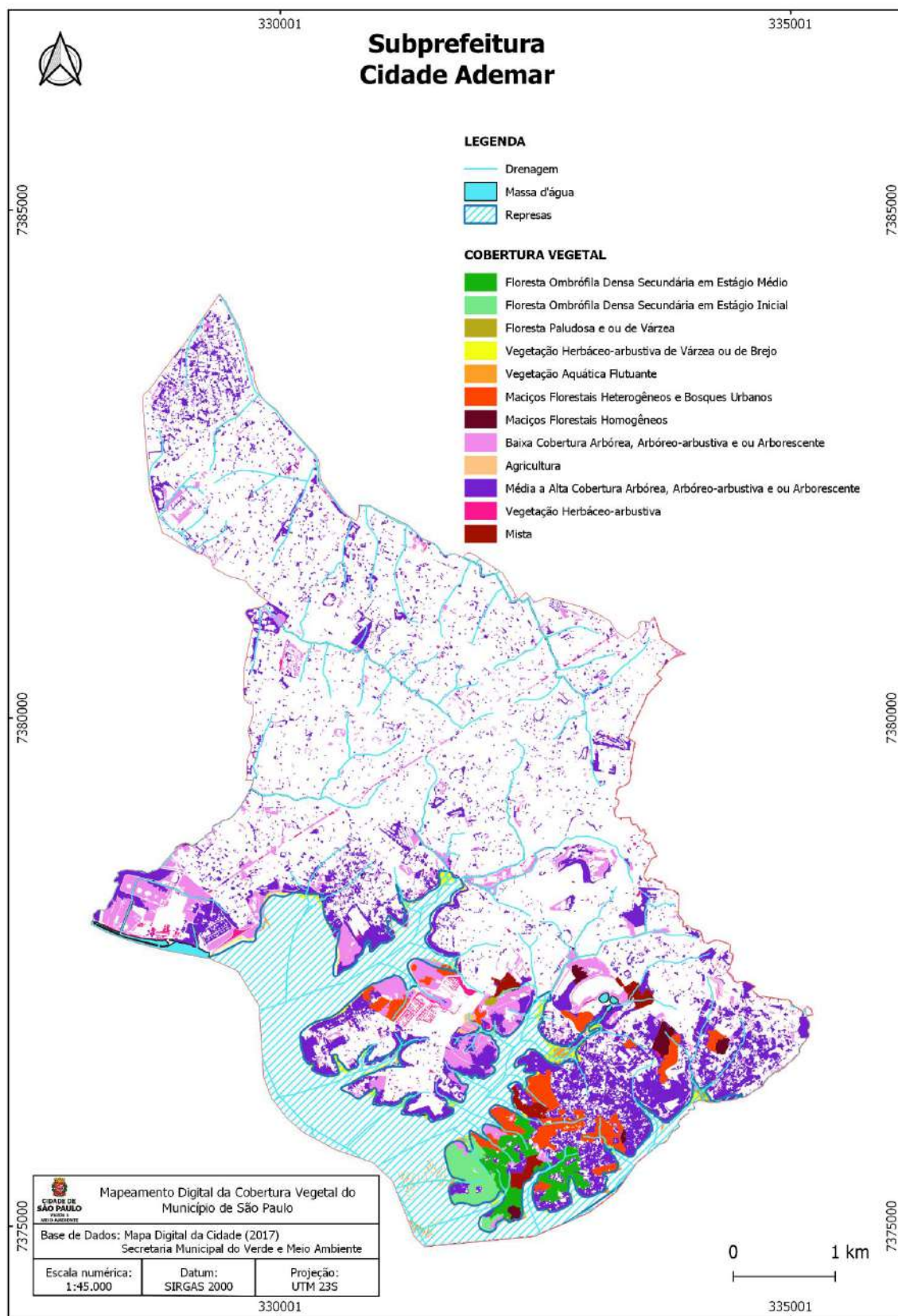


A.6: Distribuição da categoria 14 no município de São Paulo

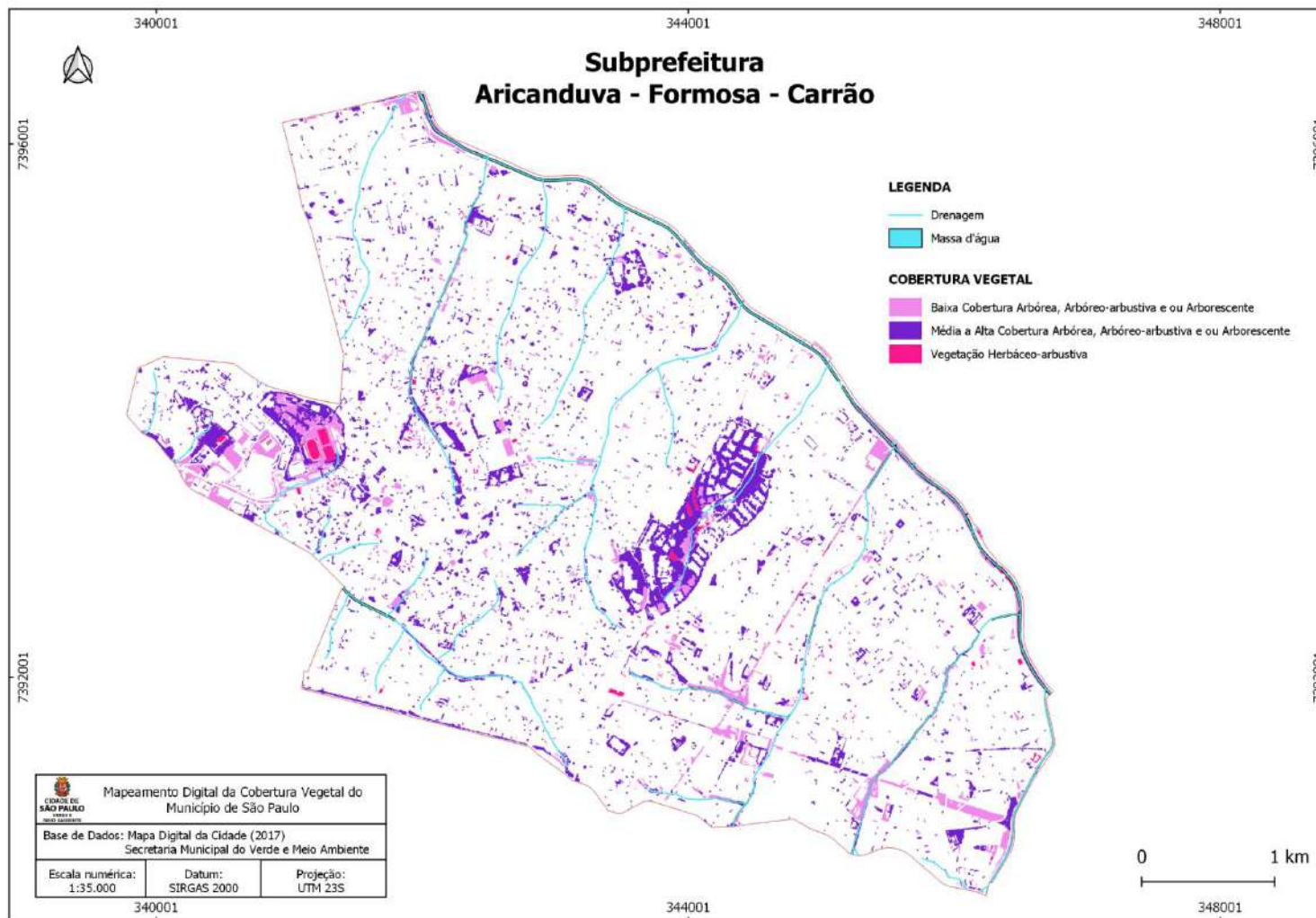


APÊNDICE B

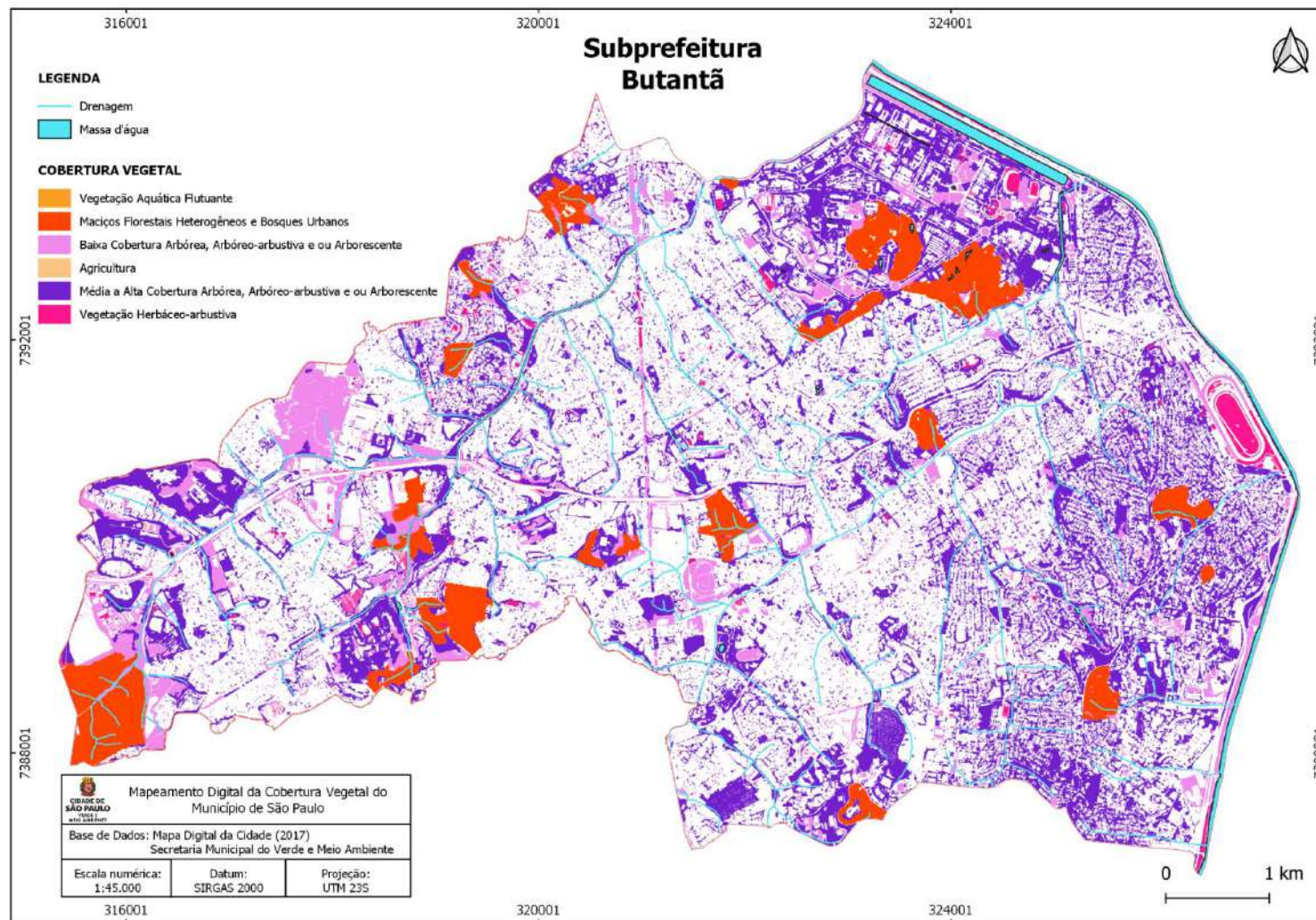
B.1: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Cidade Ademar (AD)



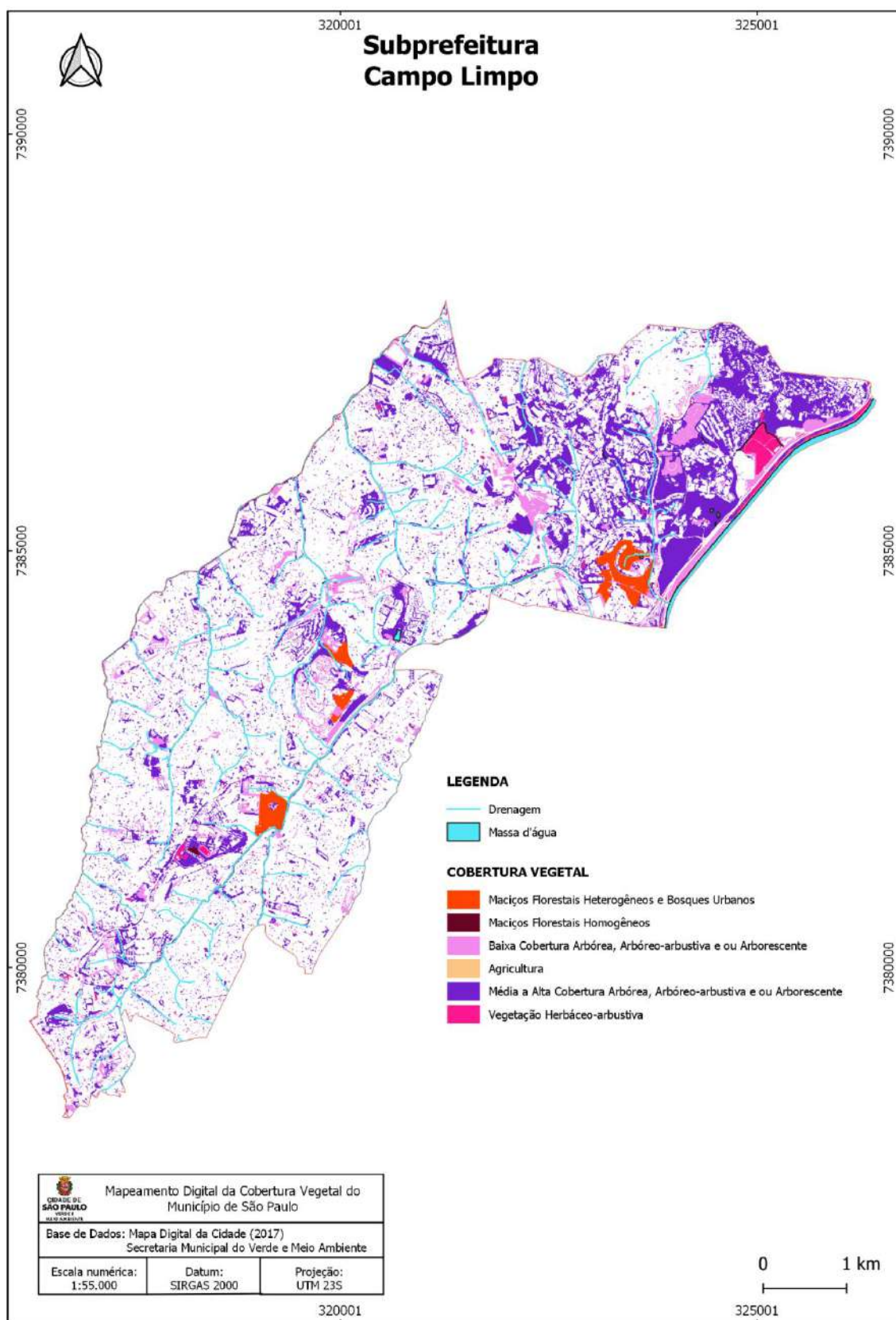
B.2: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Aricanduva–Formosa–Carrão (AF)



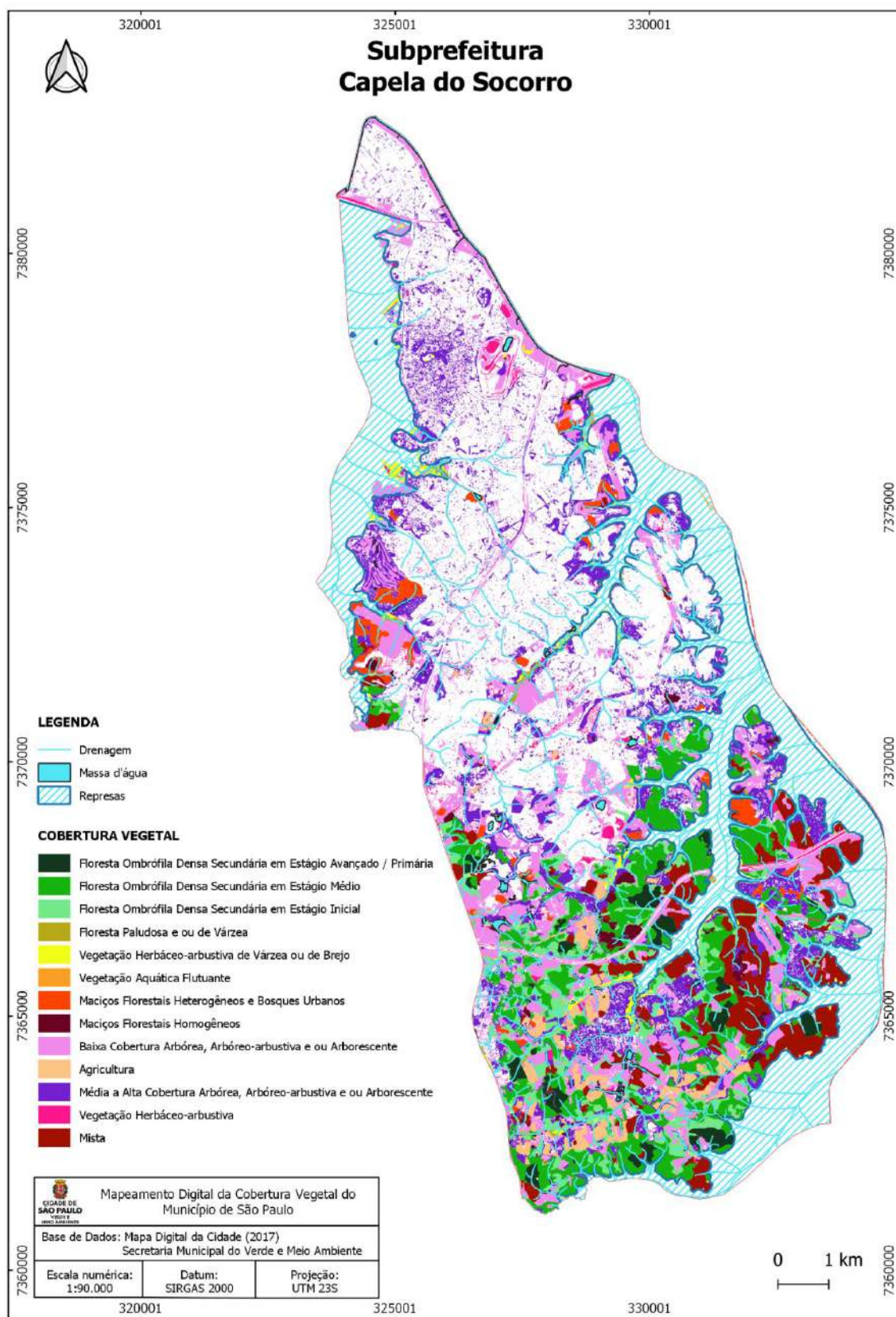
B.3: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Butantã (BT)



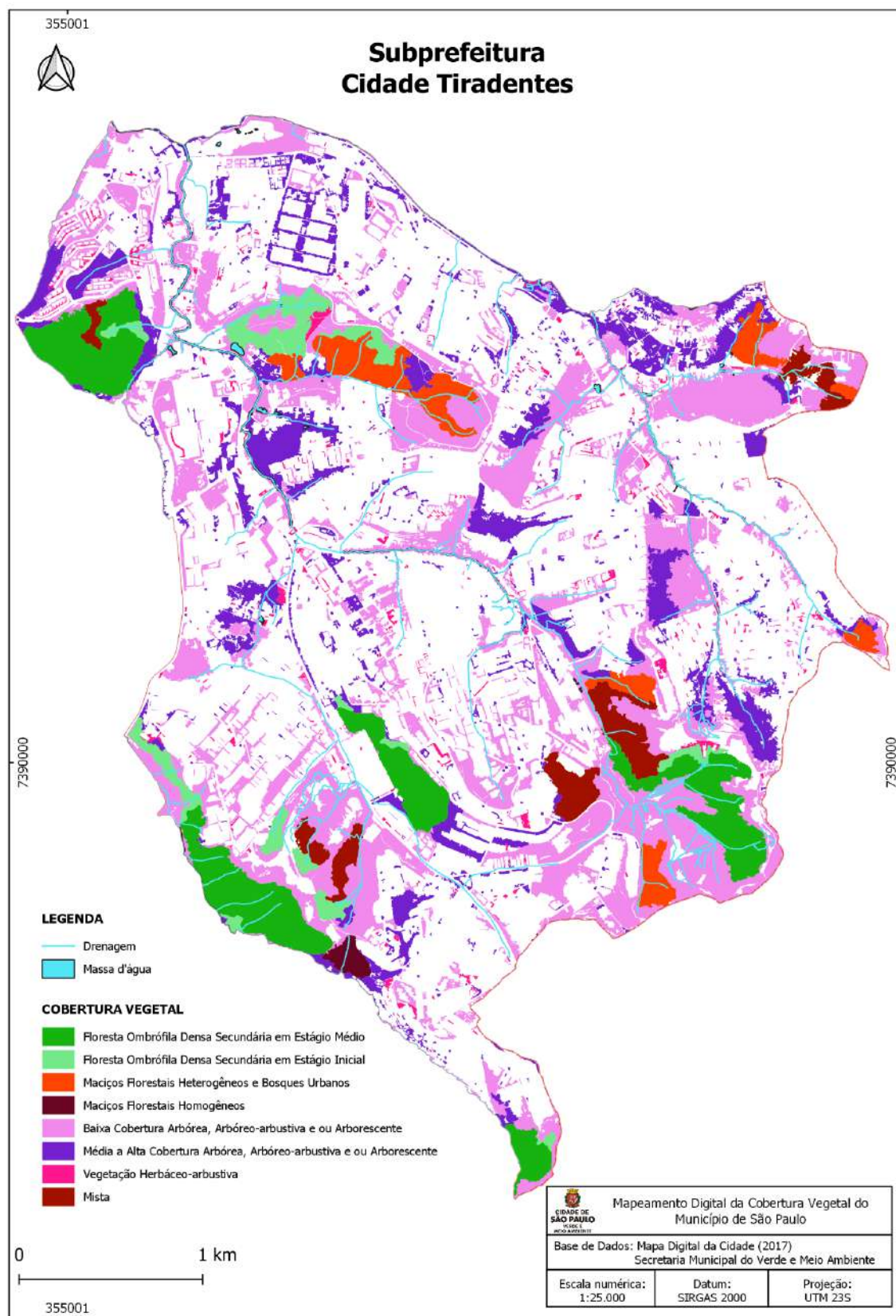
B.4: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Campo Limpo (CL)



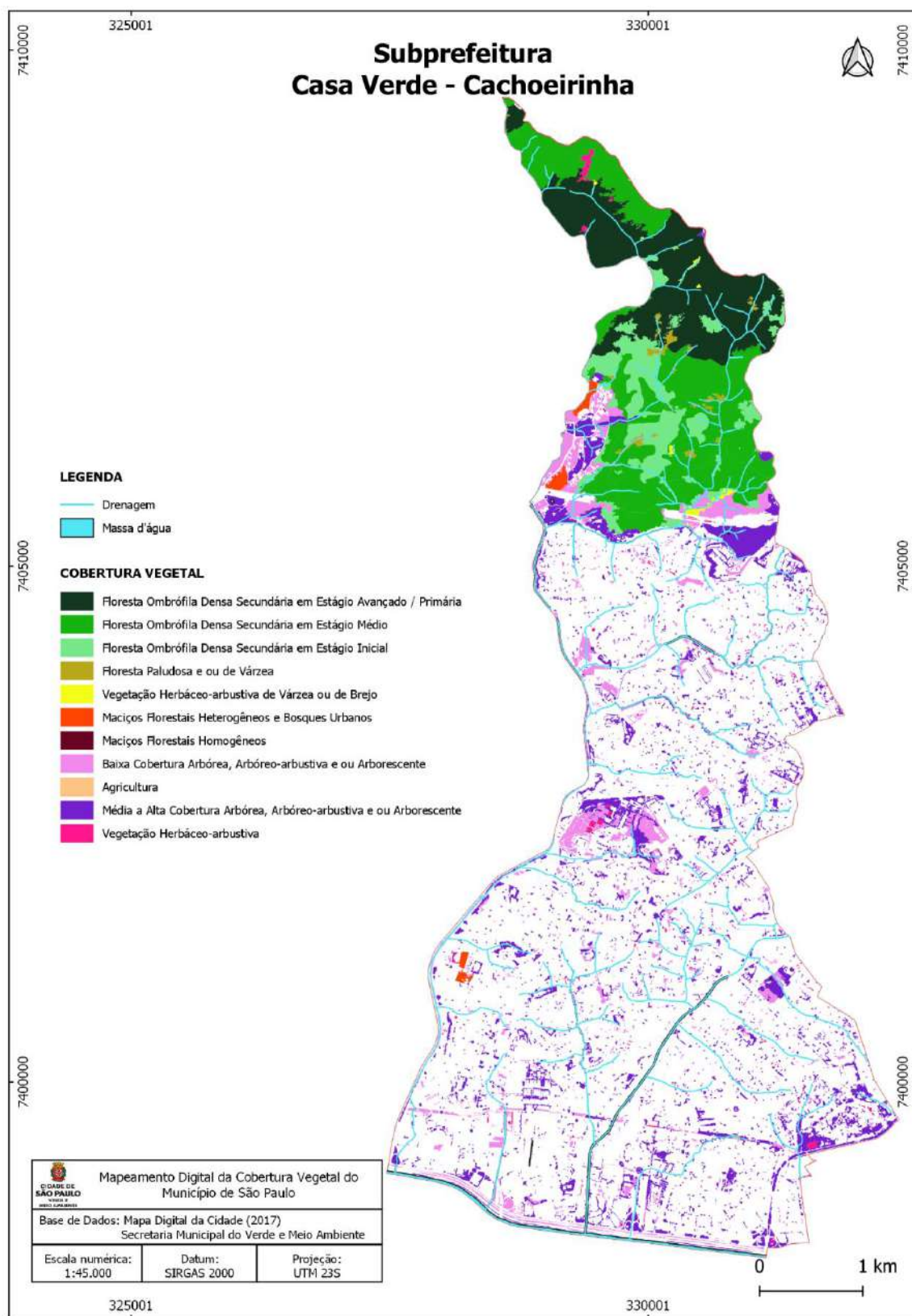
B.5: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Capela do Socorro (CS)



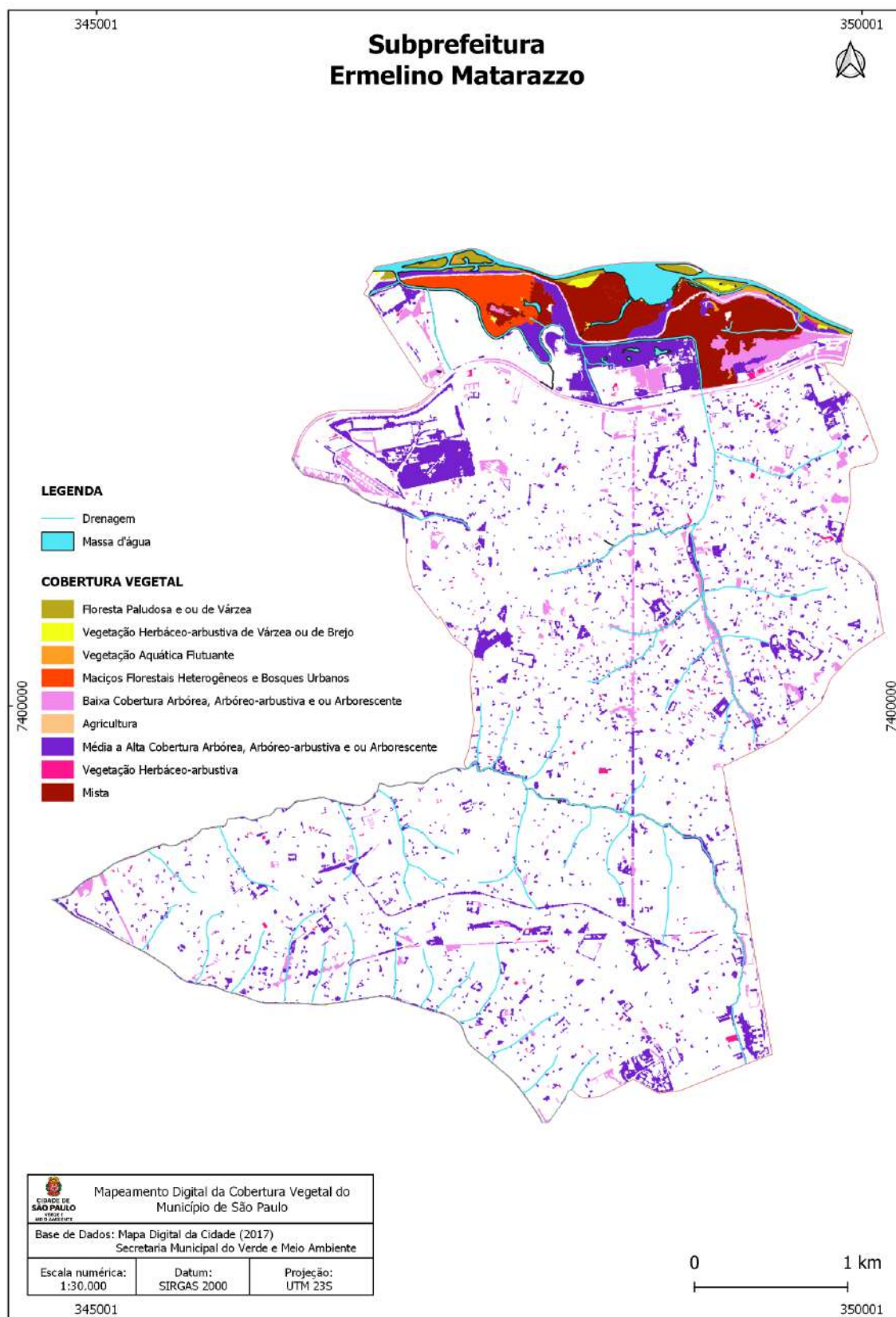
B.6: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Cidade Tiradentes (CT)



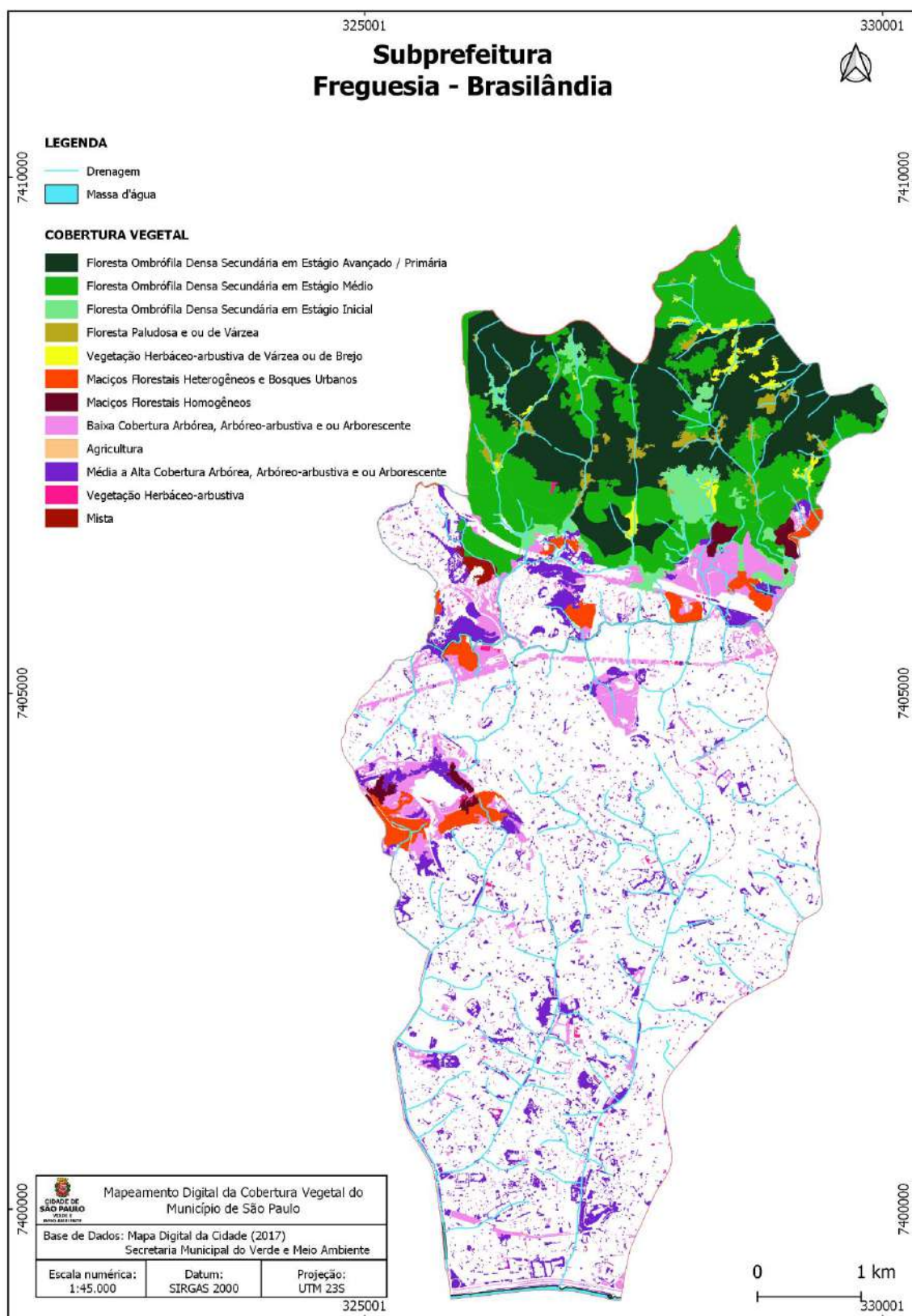
B.7: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Casa Verde–Cachoeirinha (CV)



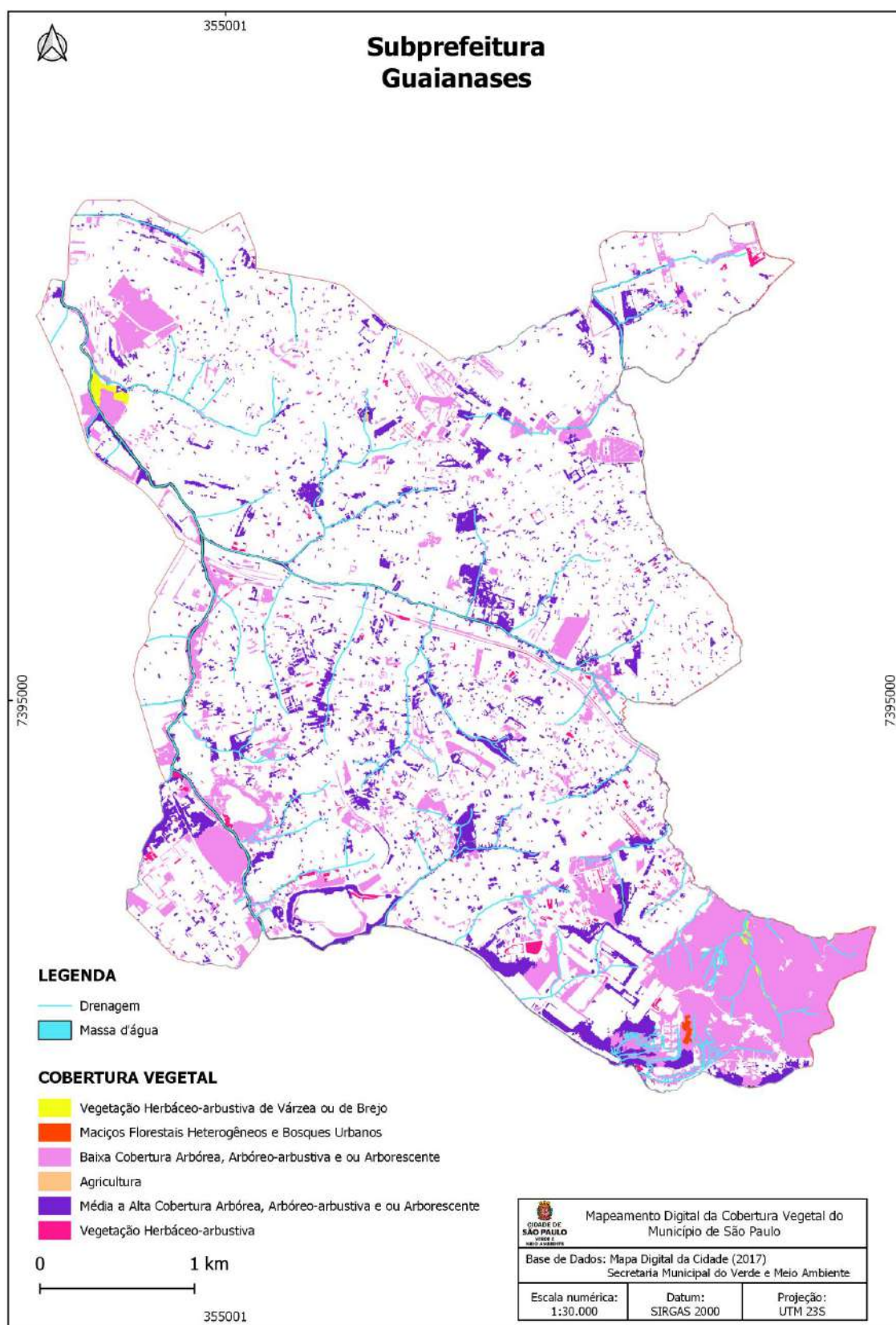
B.8: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Ermelino Matarazzo (EM)



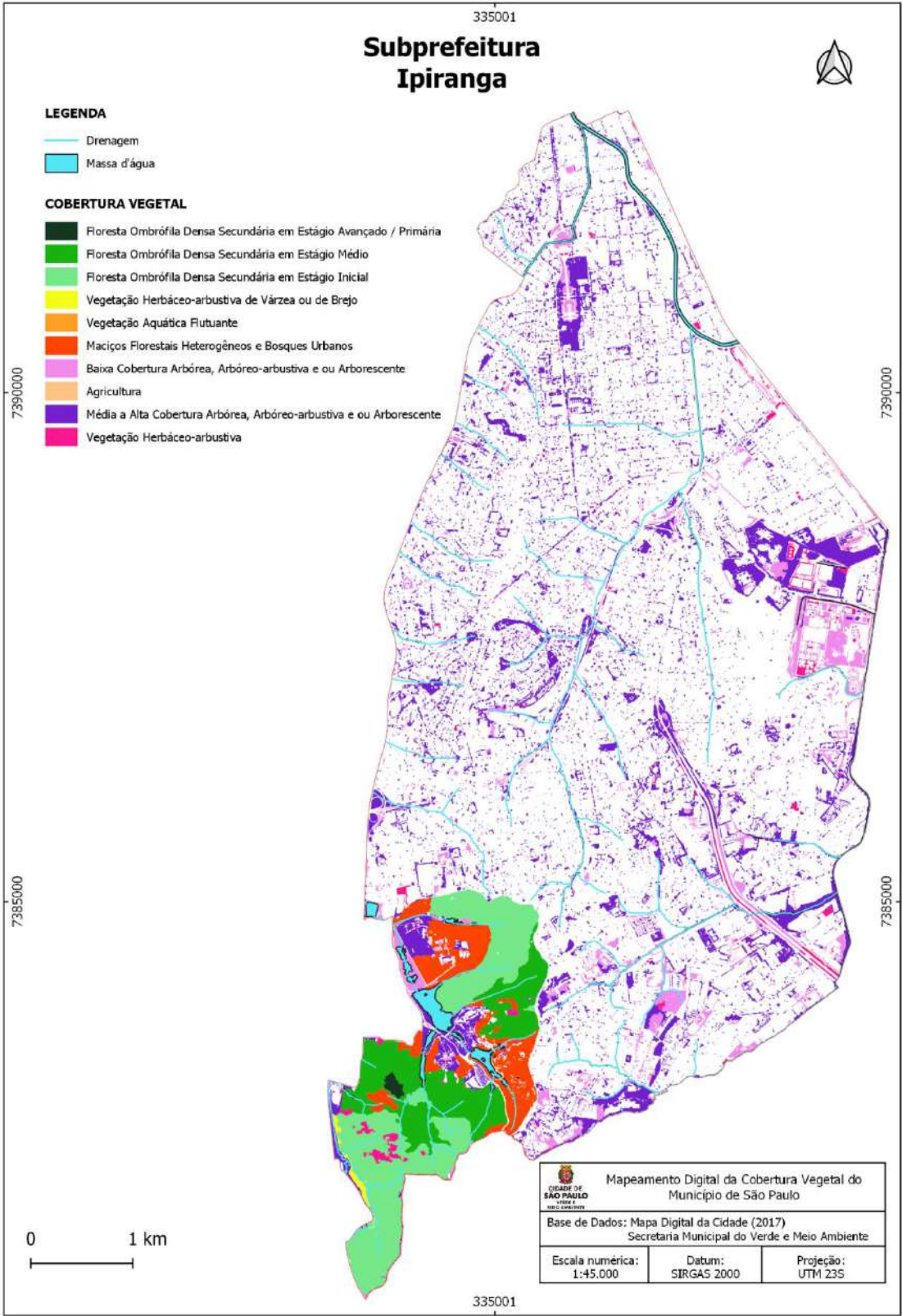
B.9: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Freguesia–Brasilândia (FO)



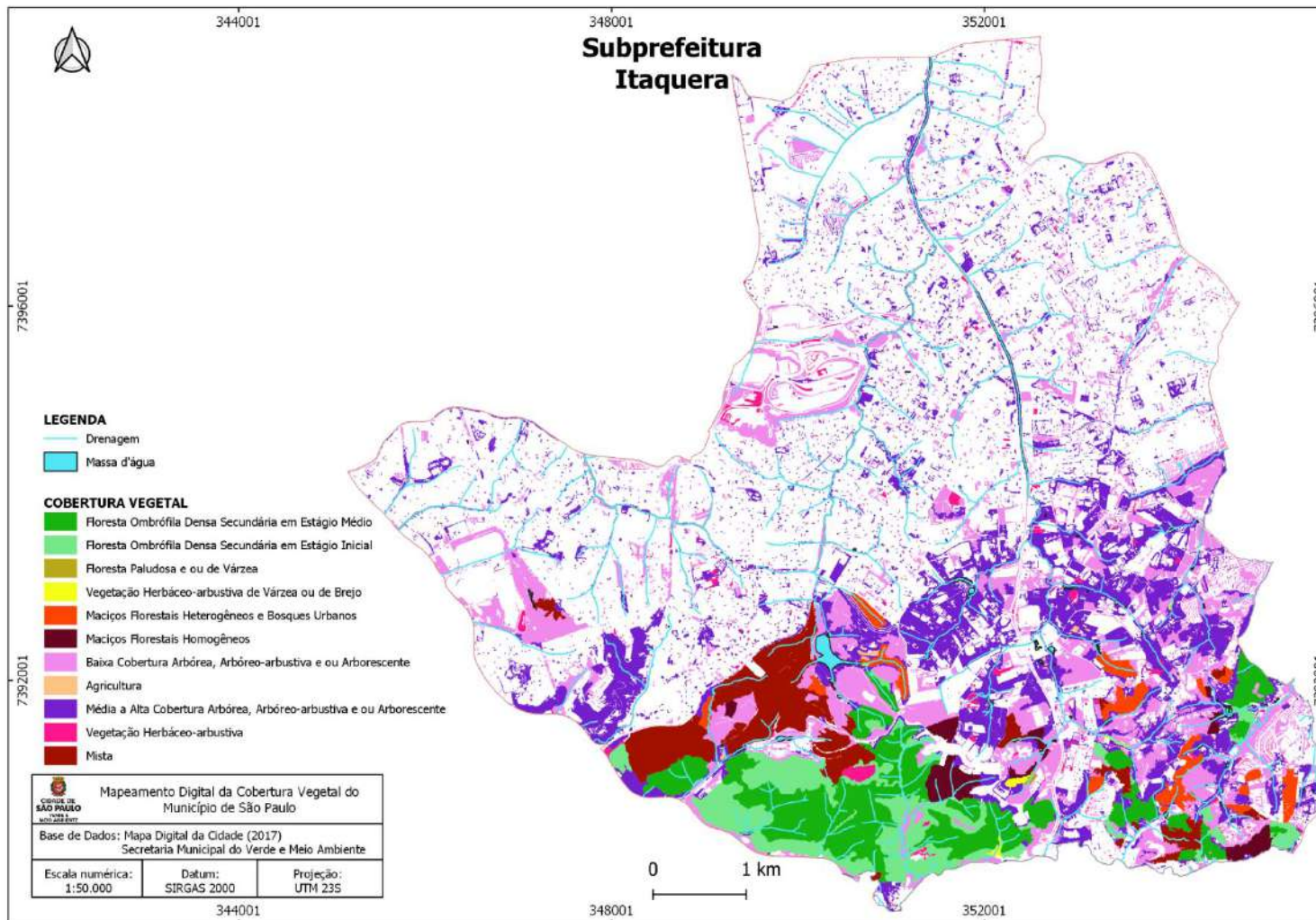
B.10: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Guaianases (GU)



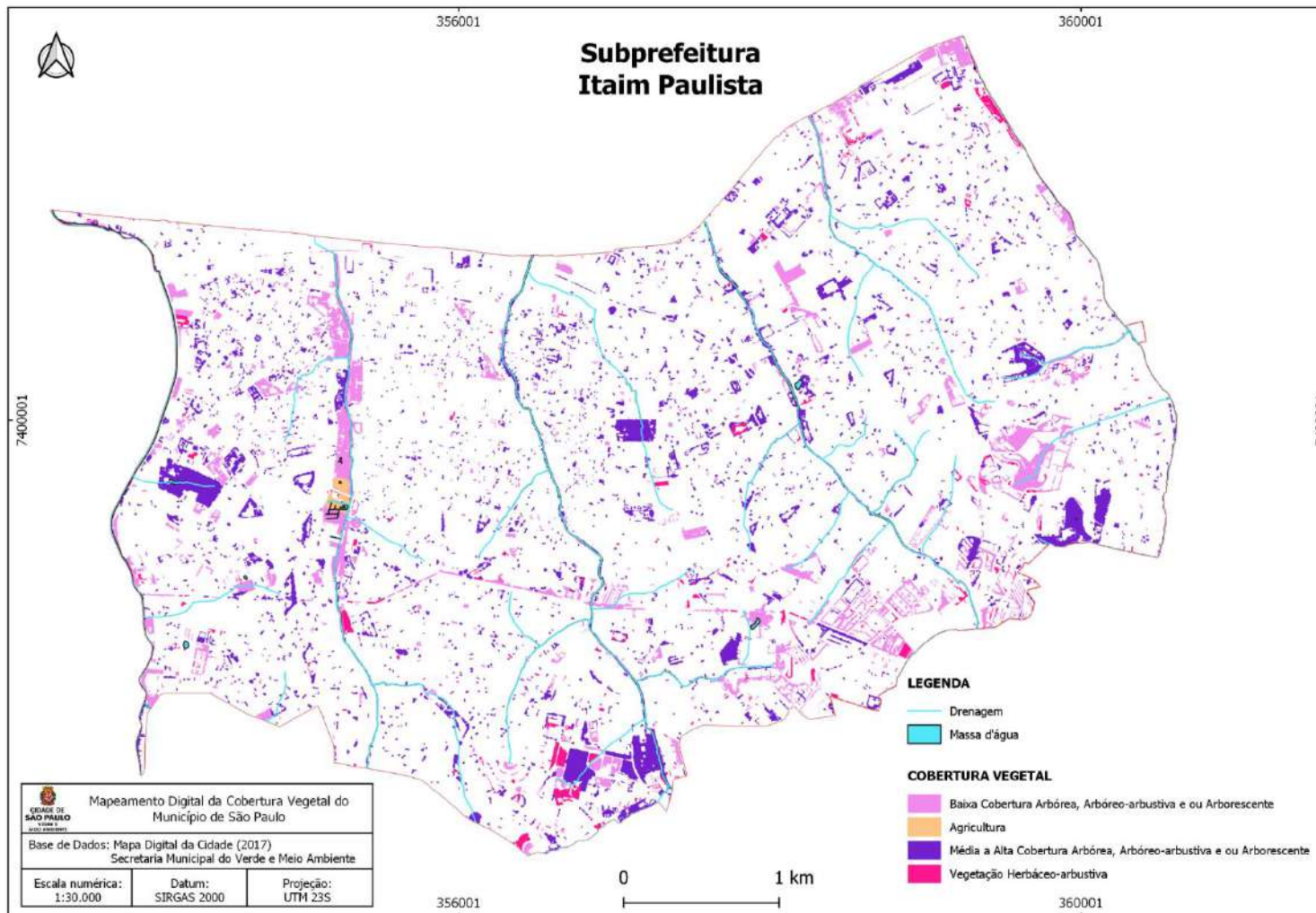
B.11: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Ipiranga (IP)



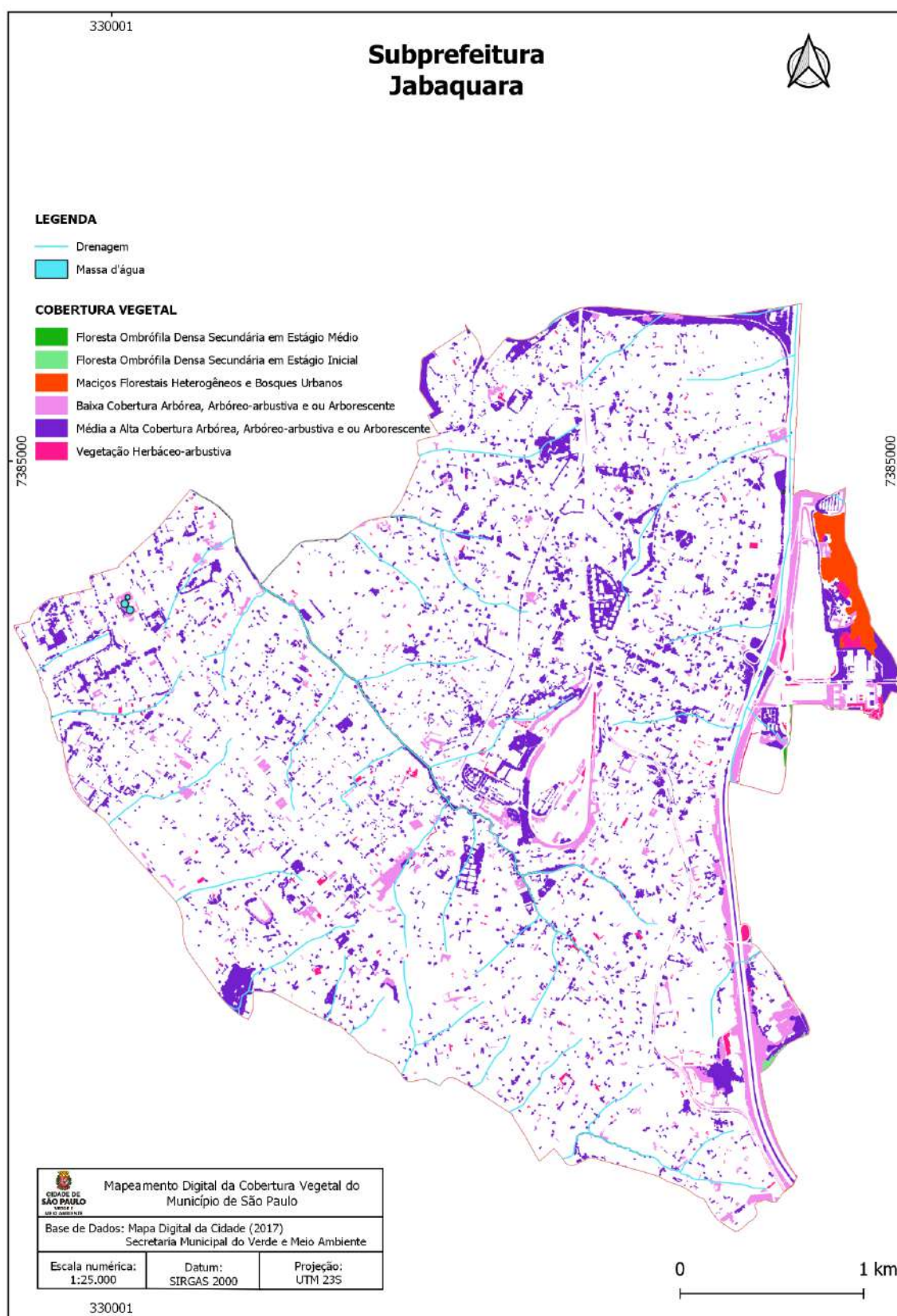
B.12: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Itaquera (IQ)



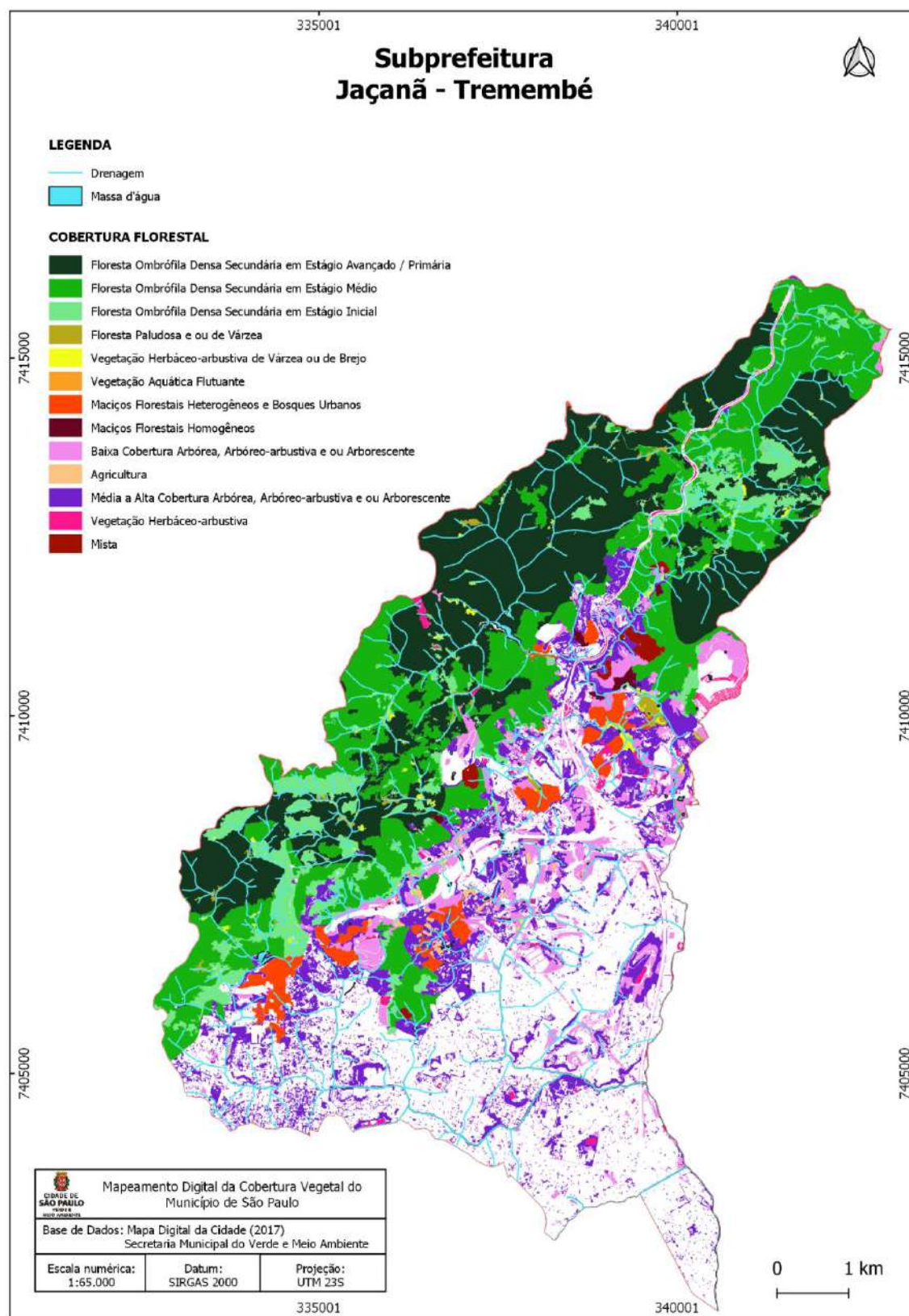
B.13: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Itaim Paulista (IT)



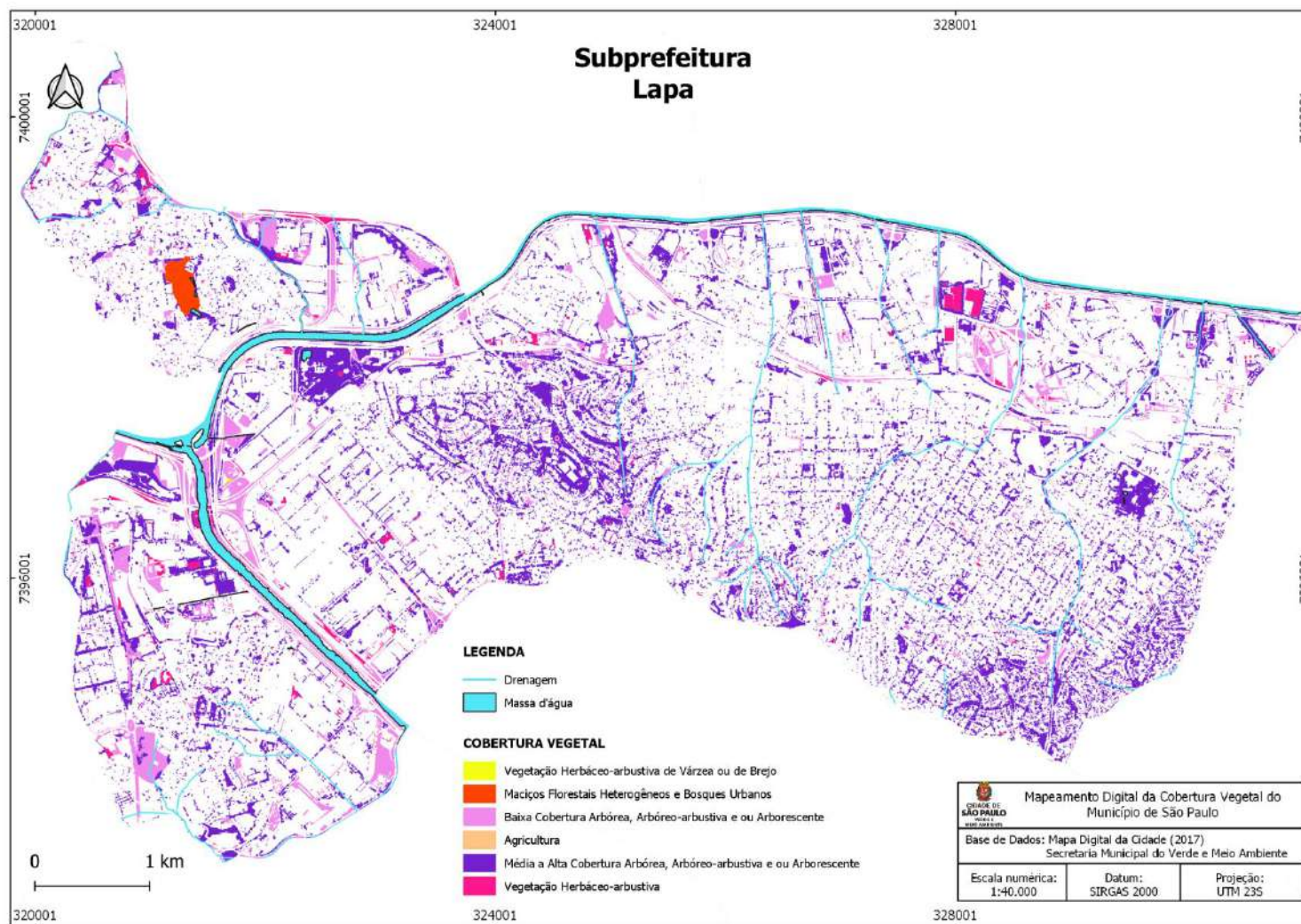
B.14: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Jabaquara (JA)



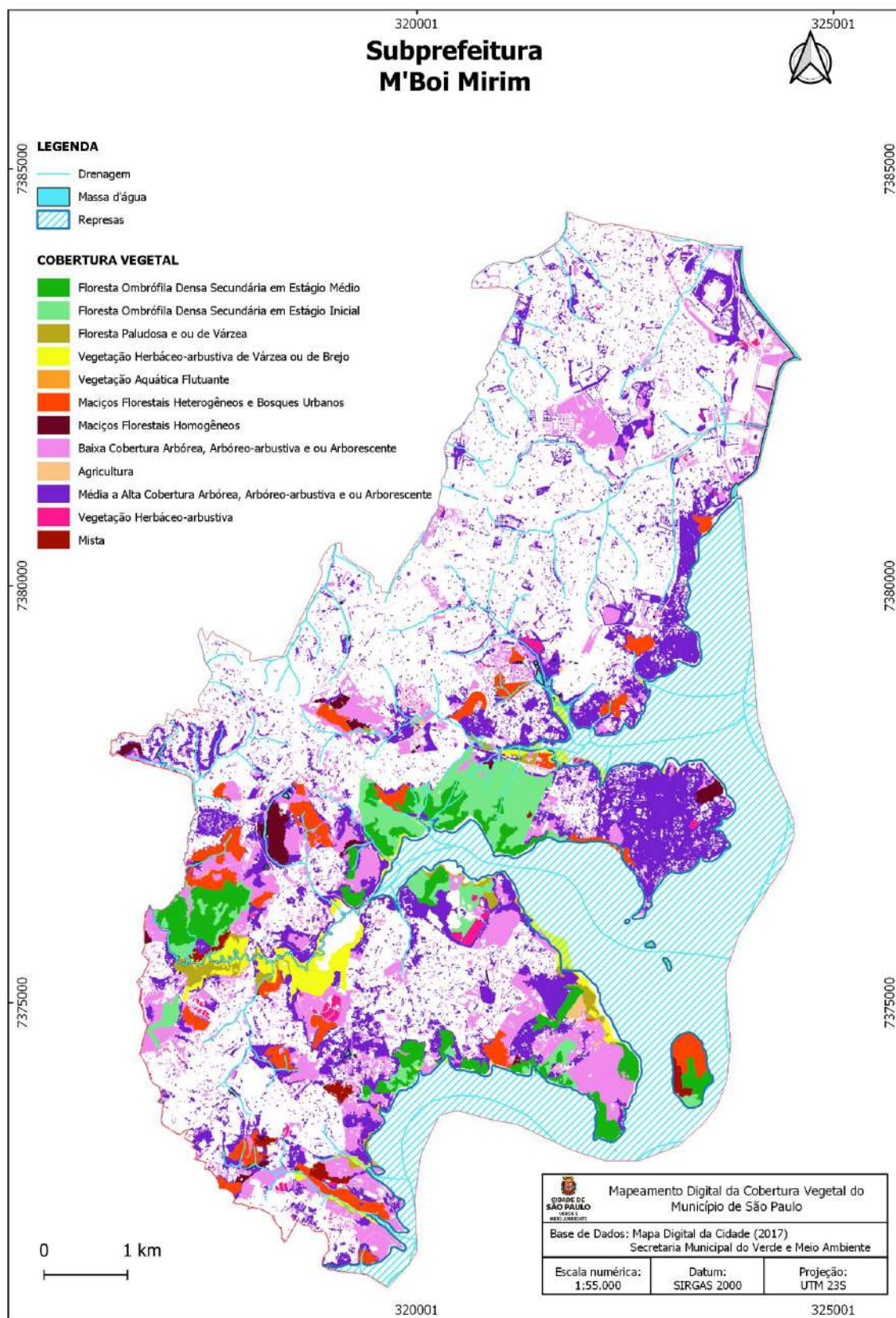
B.15: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Jaçanã– Tremembé (JT)



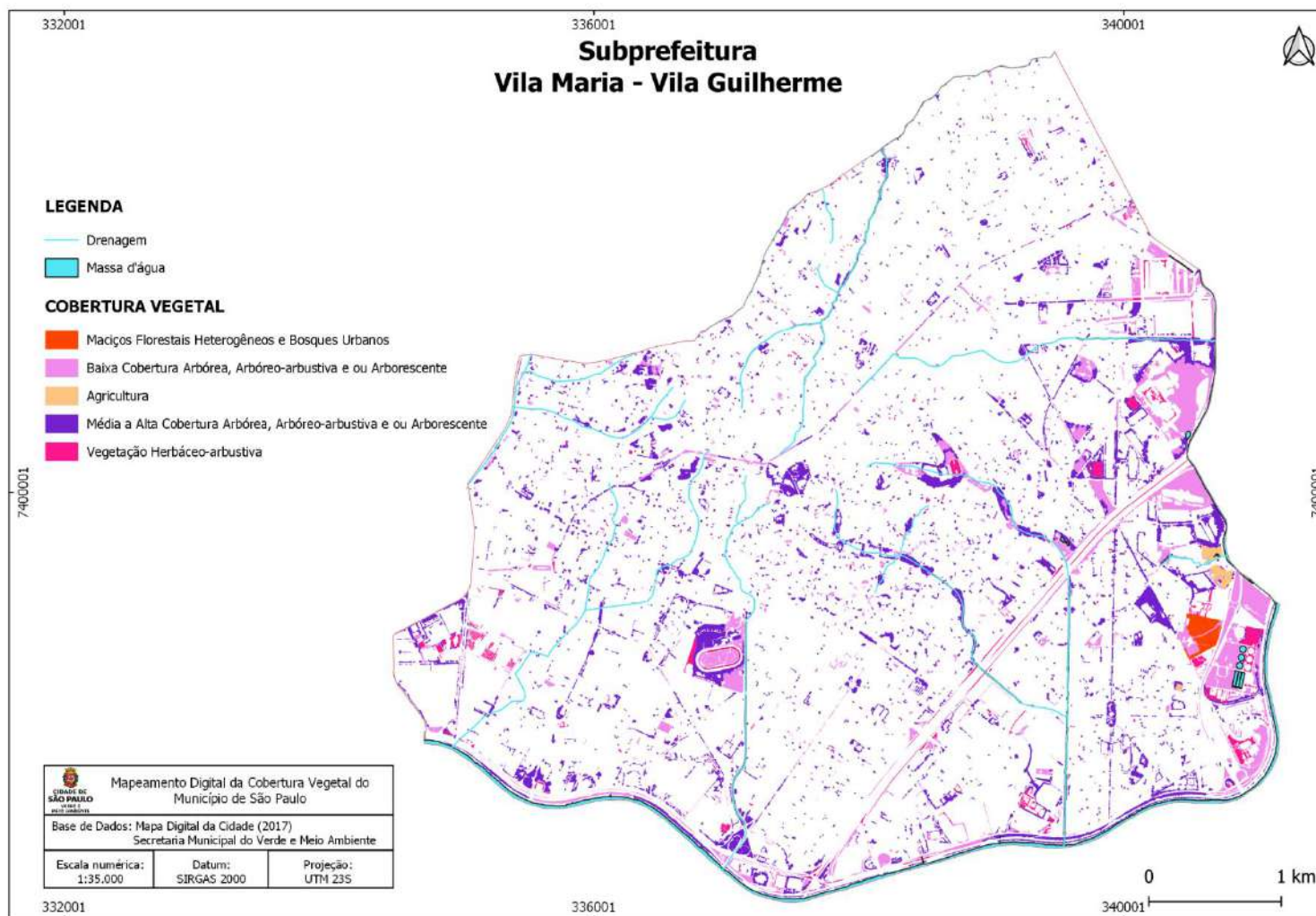
B.16: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Lapa (LA)



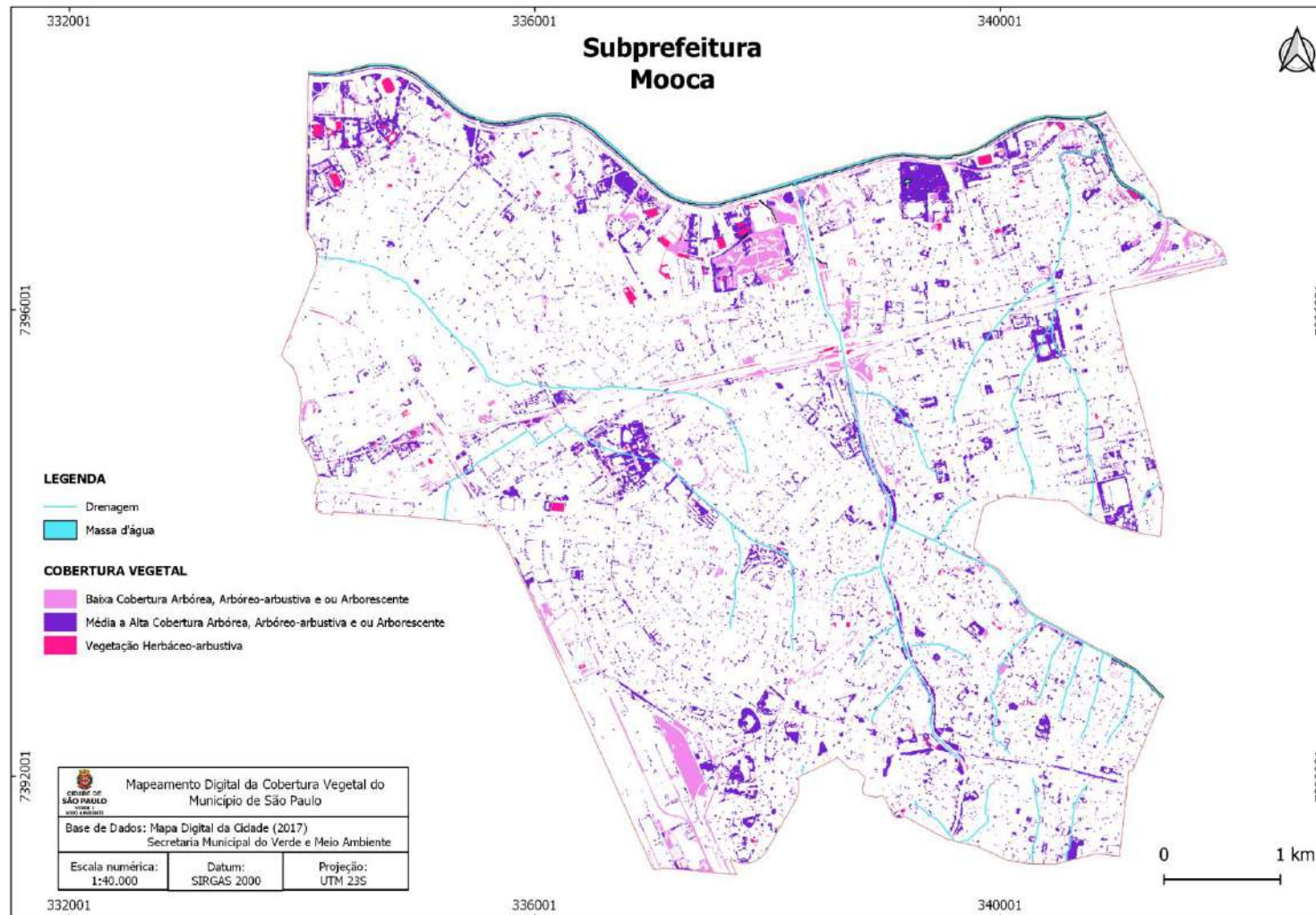
B.17: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura M'Boi Mirim (MB)



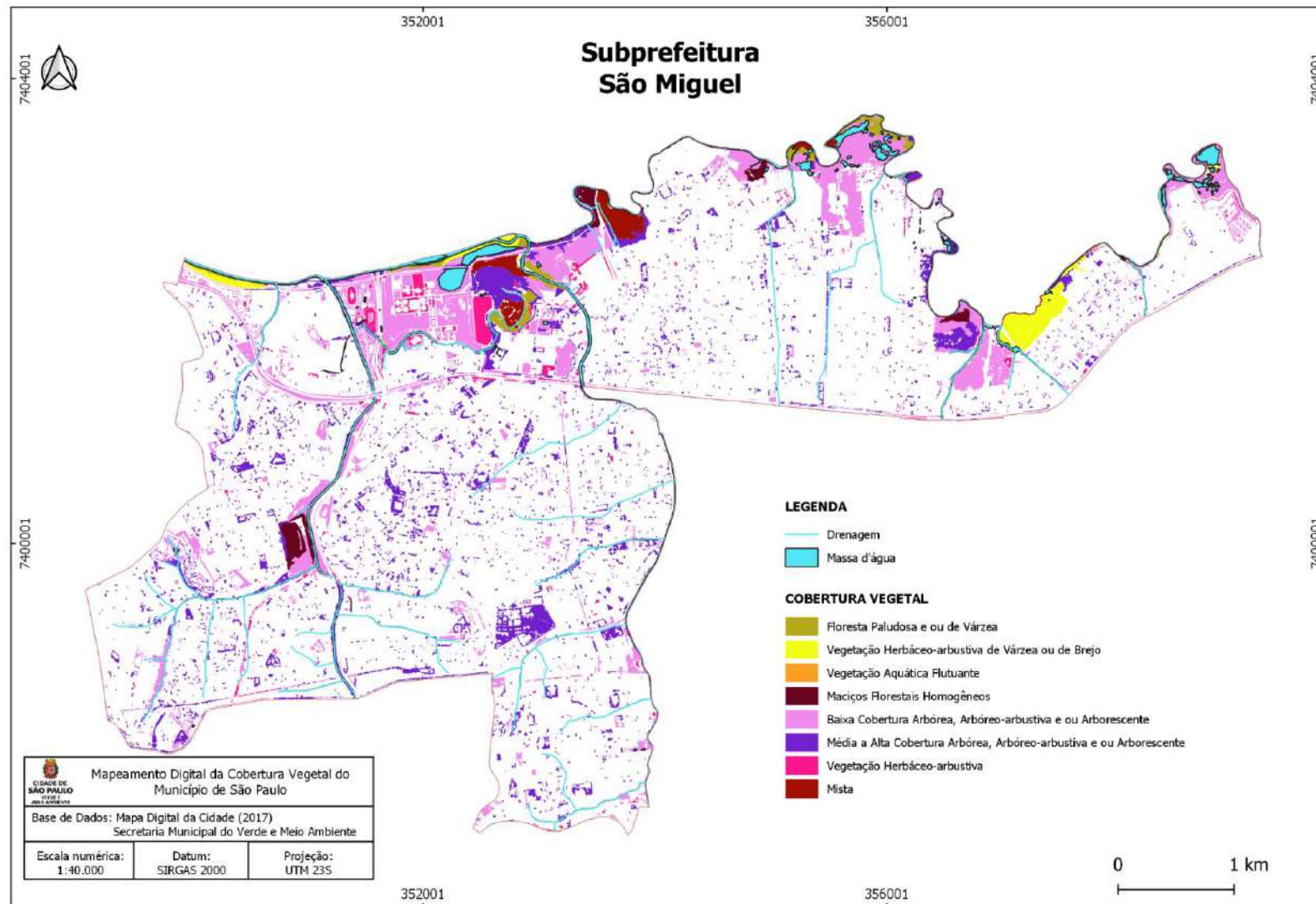
B.18: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Vila Maria–Vila Guilherme (MG)



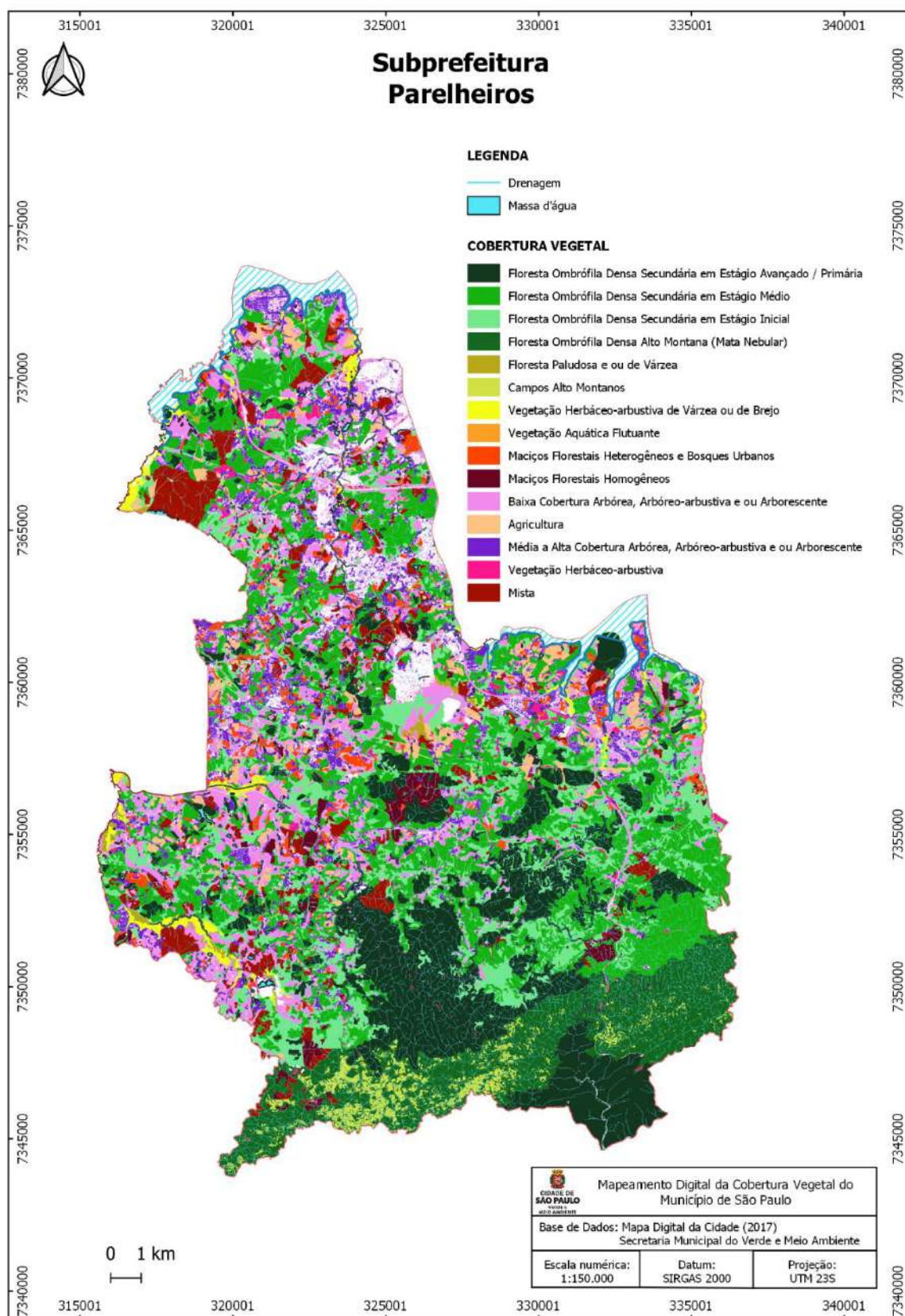
B.19: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Mooca (MO)



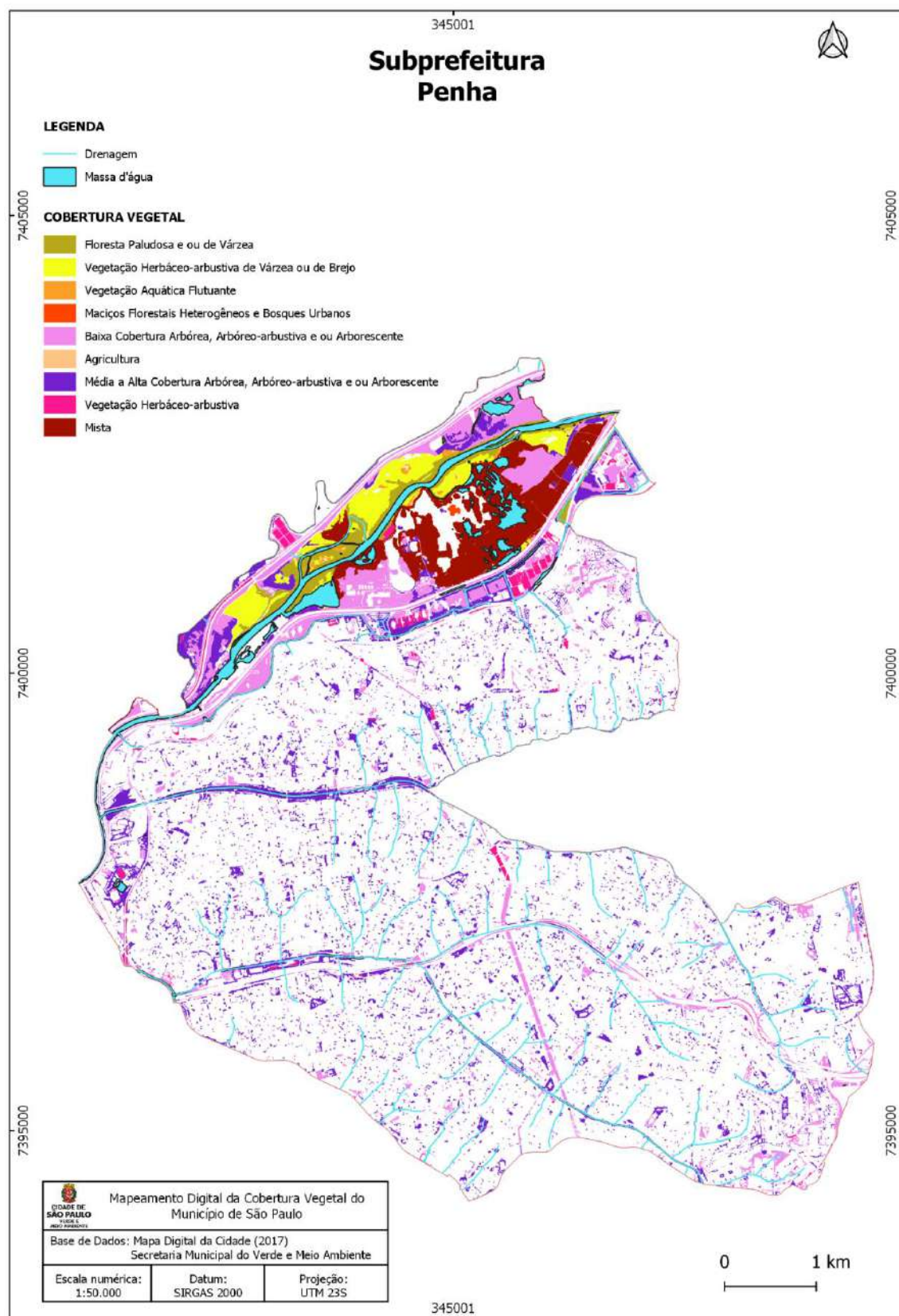
B.20: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura São Miguel (MP)



B.21: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Parelheiros (PA)



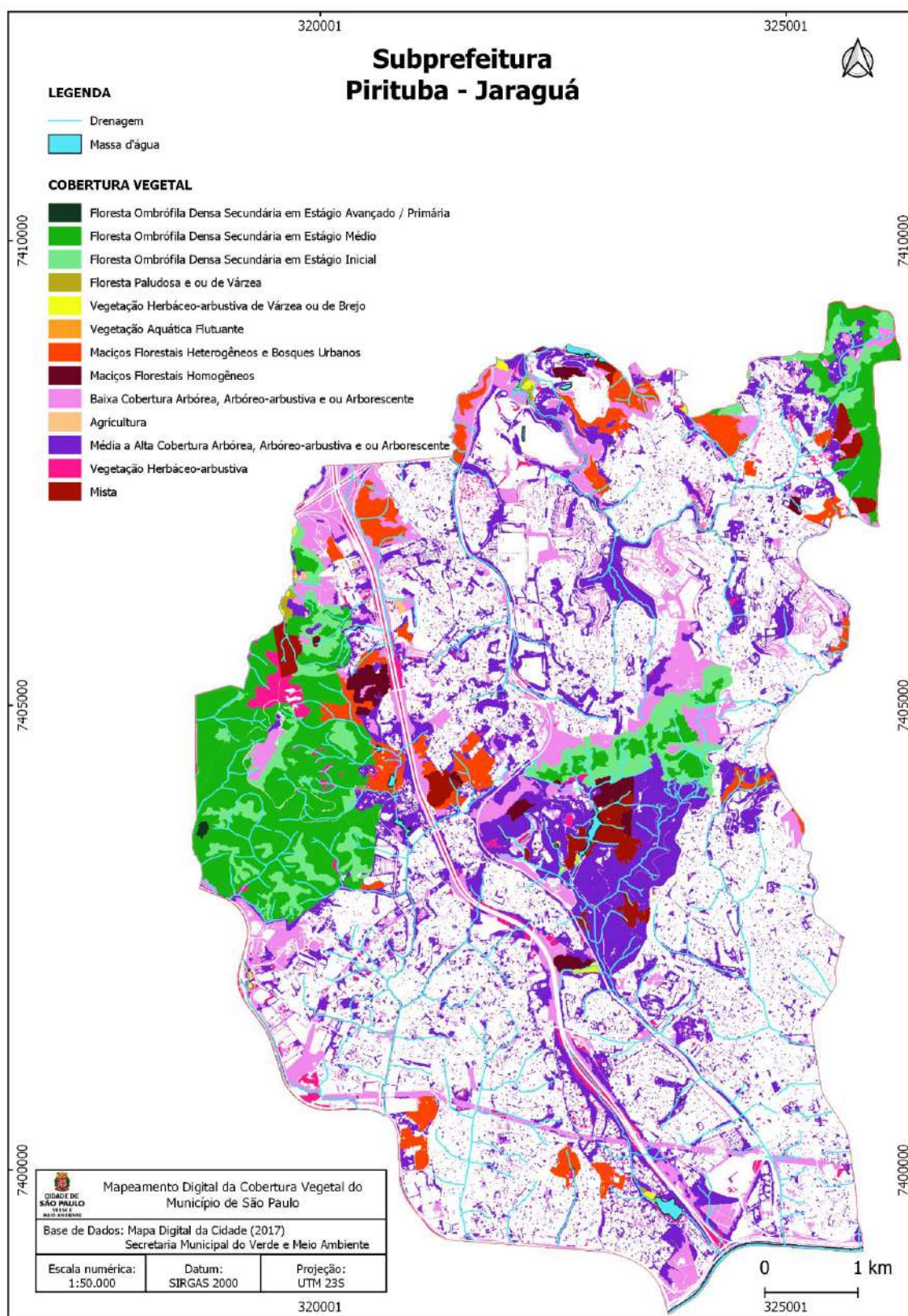
B.22: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Penha (PE)



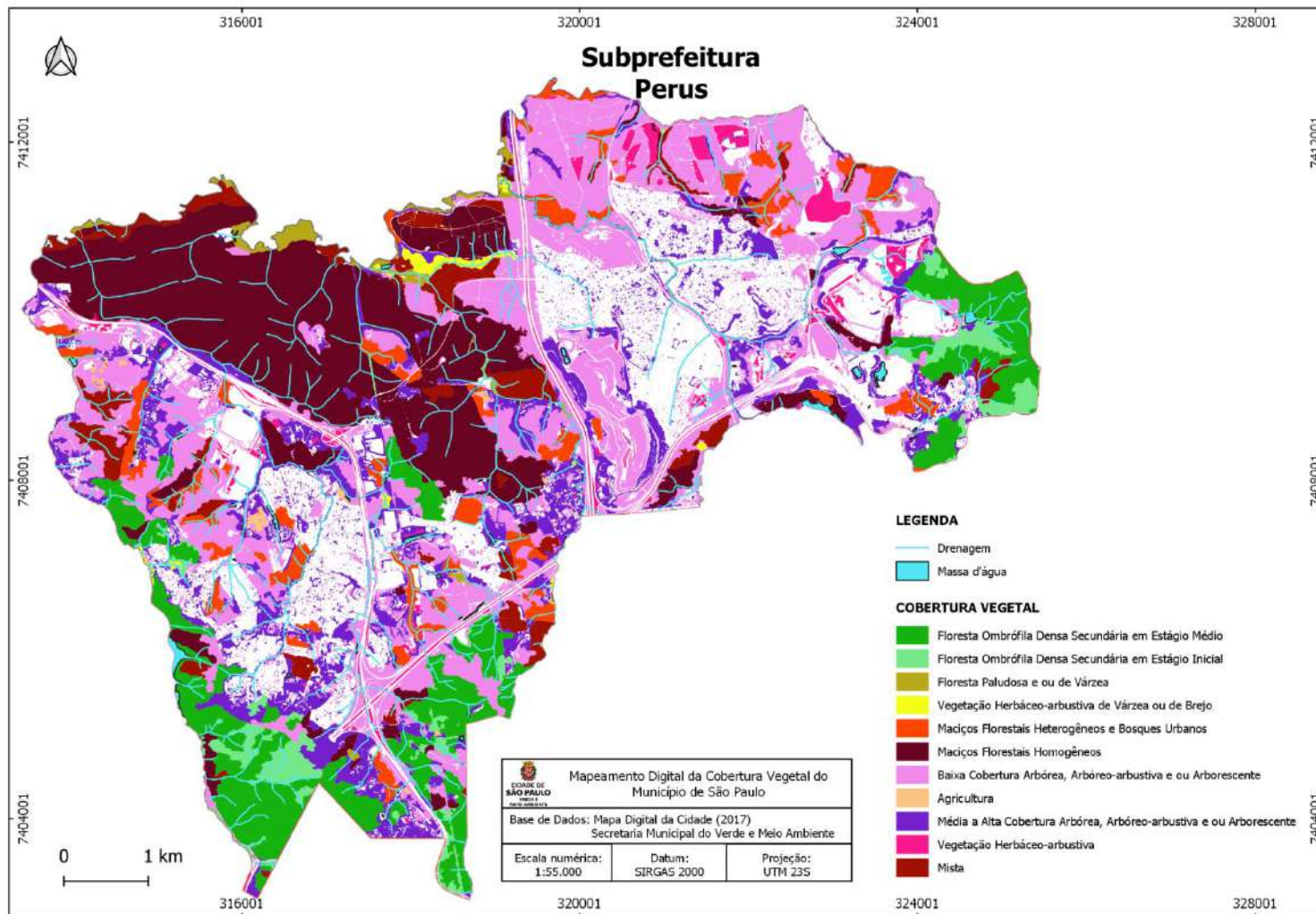
B.23: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Pinheiros (PI)



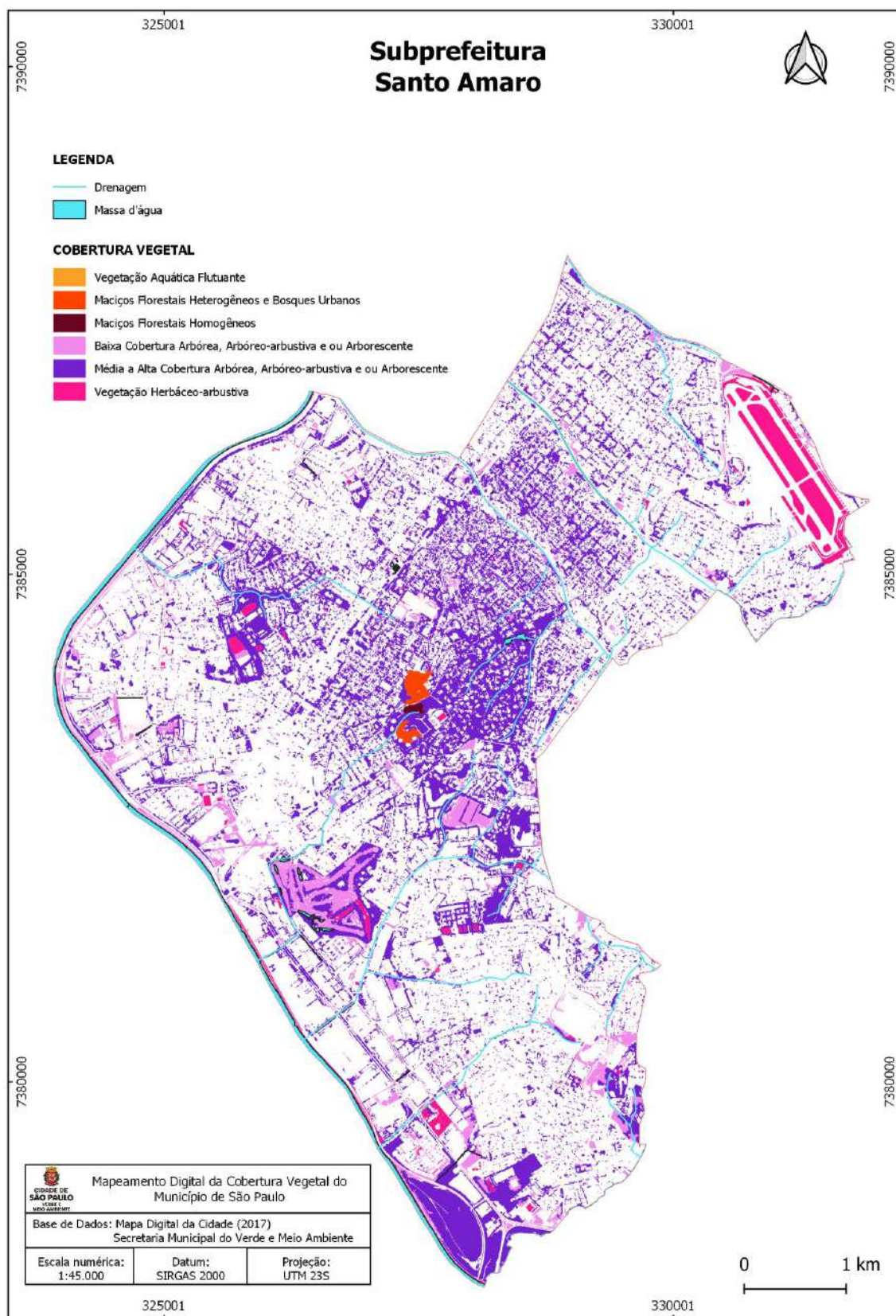
B.24: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Pirituba–Jaraguá (PJ)



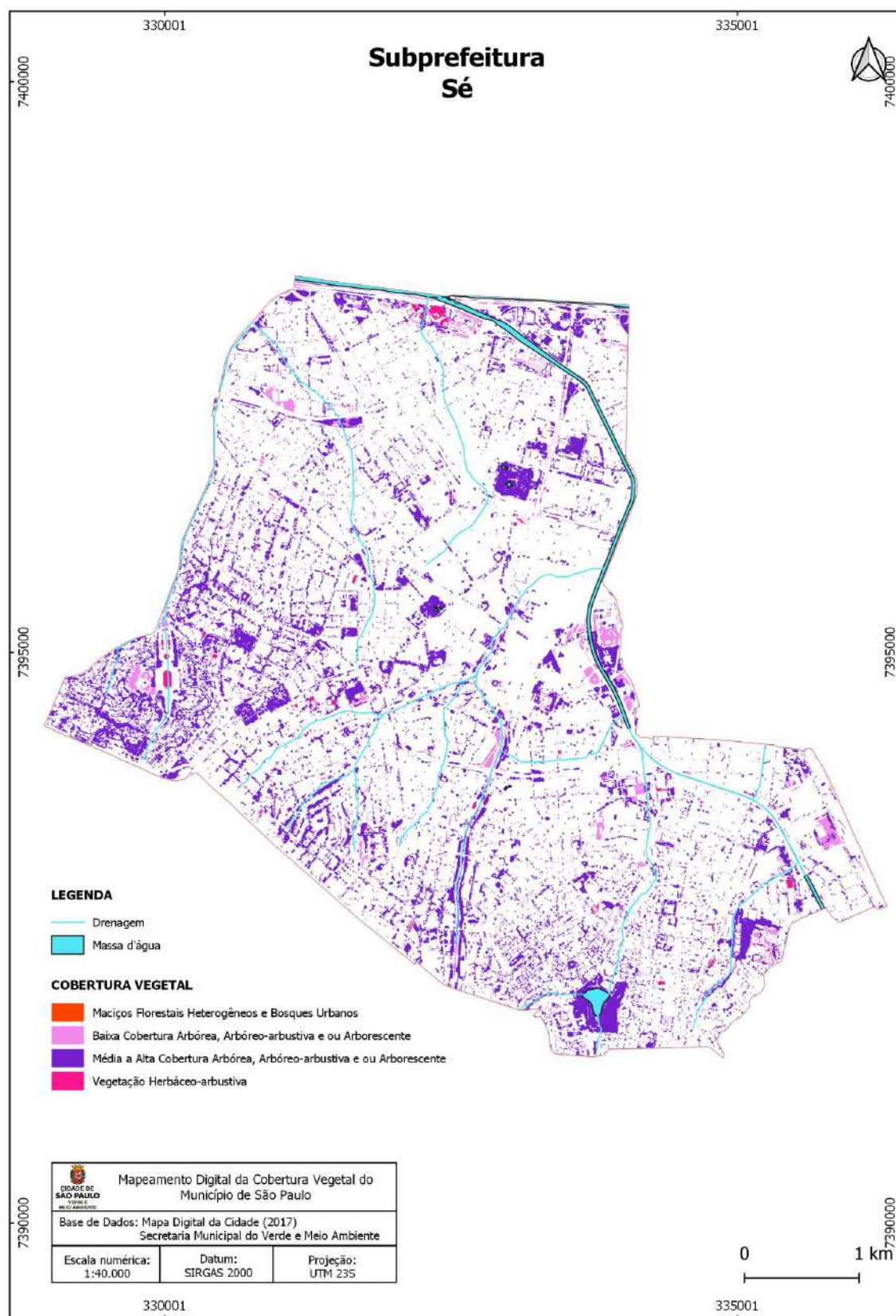
B.25: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Perus (PR)



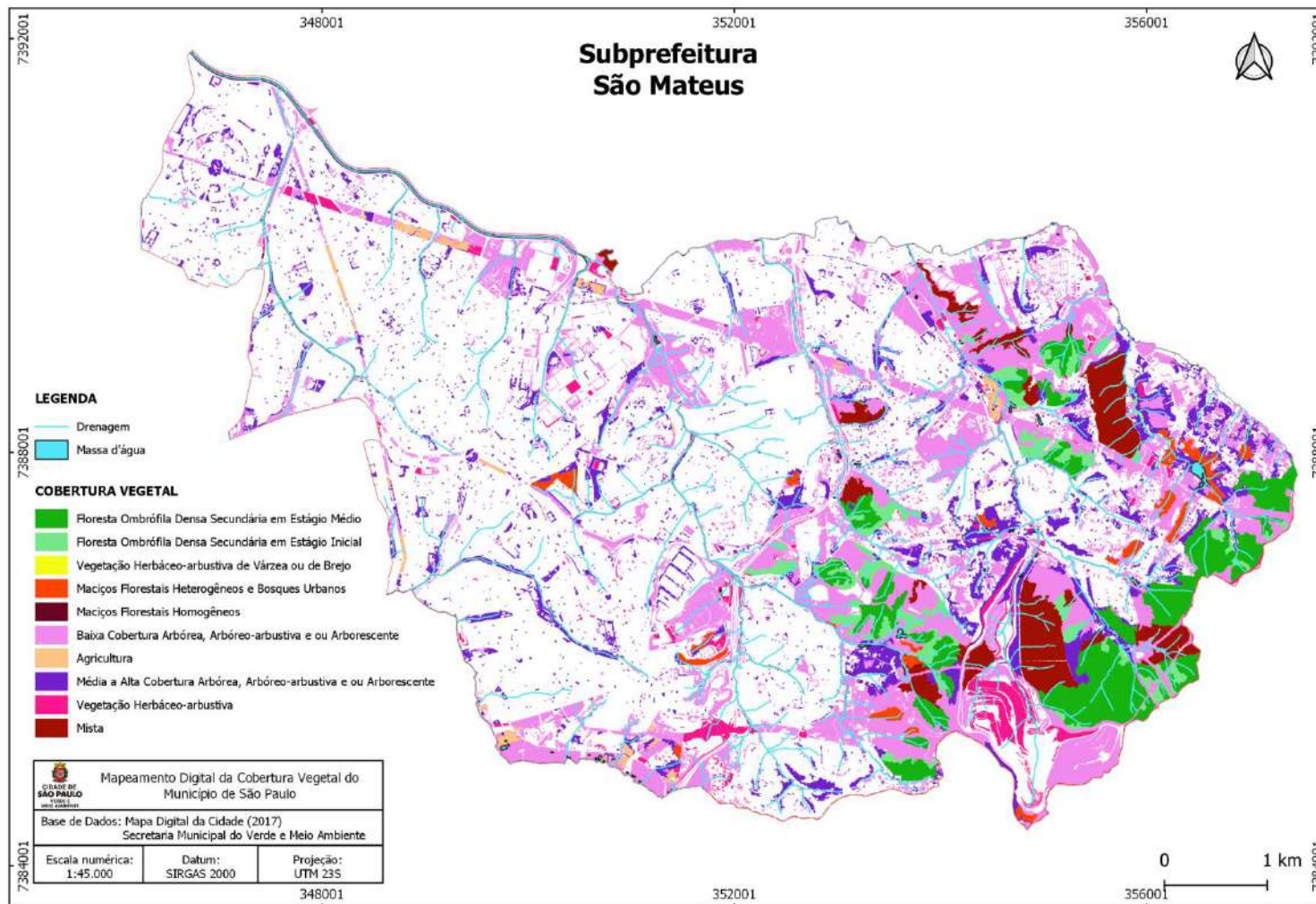
B.26: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Santo Amaro (SA)



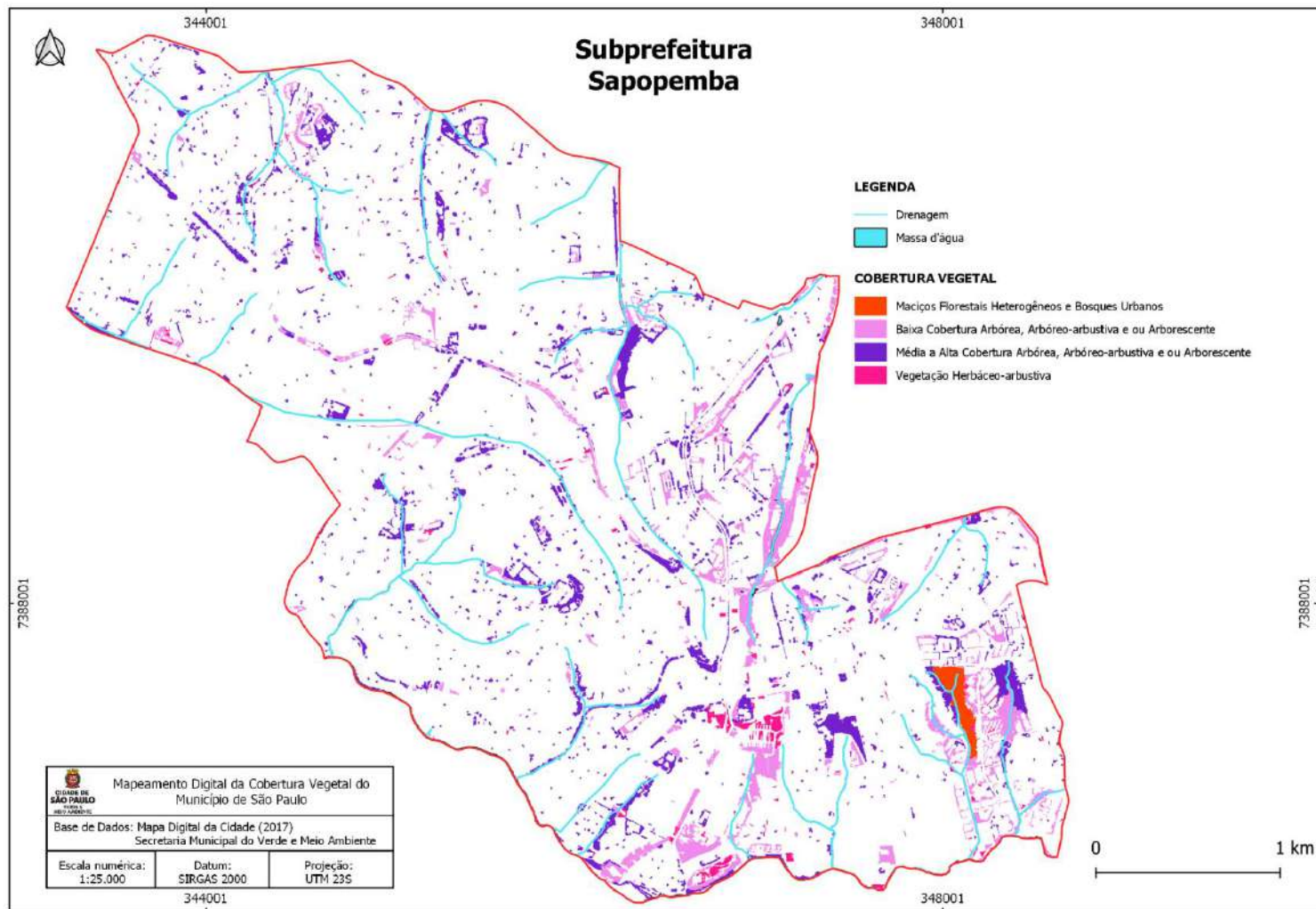
B.27: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Sé (SE)



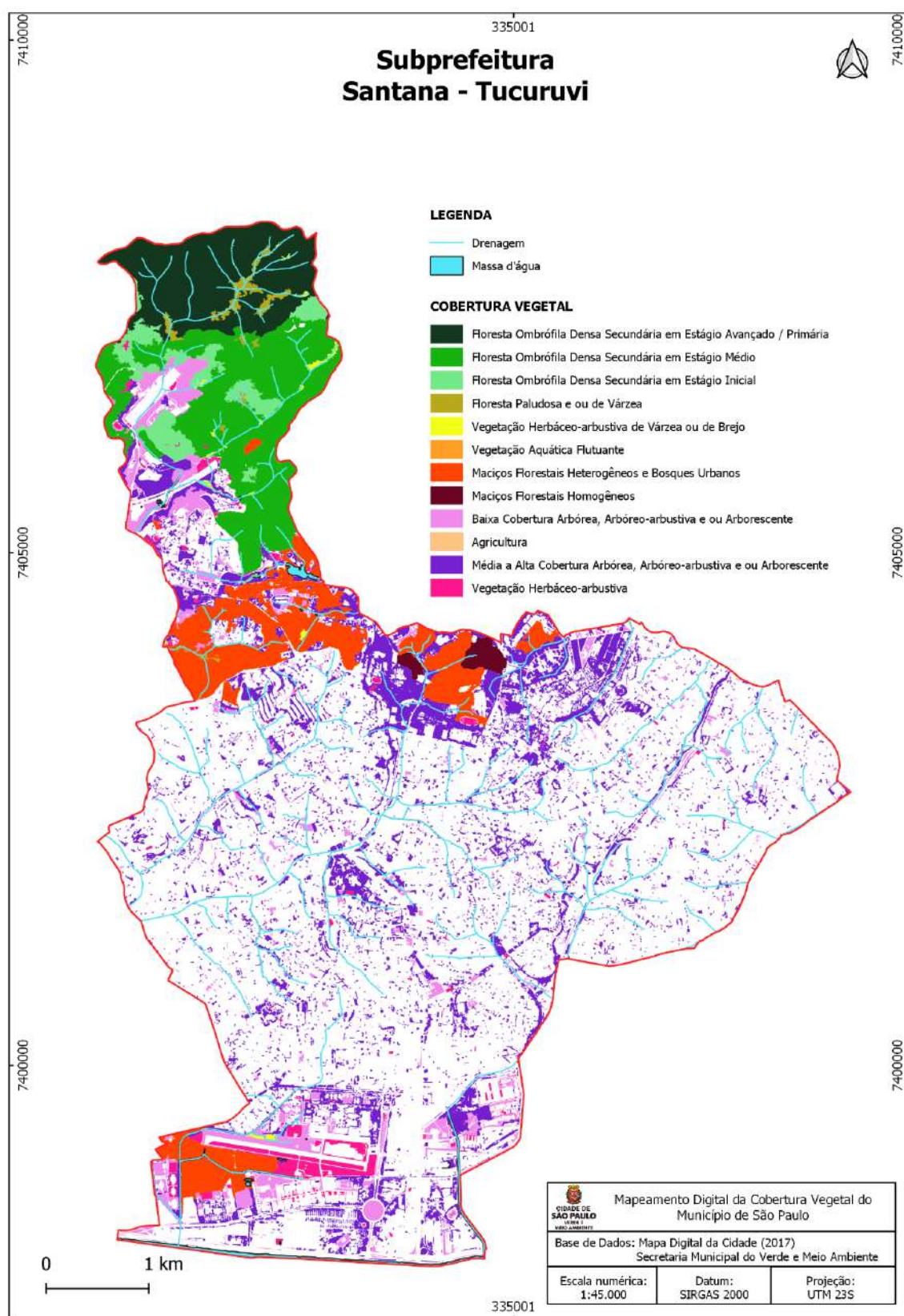
B.28: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura São Mateus (SM)



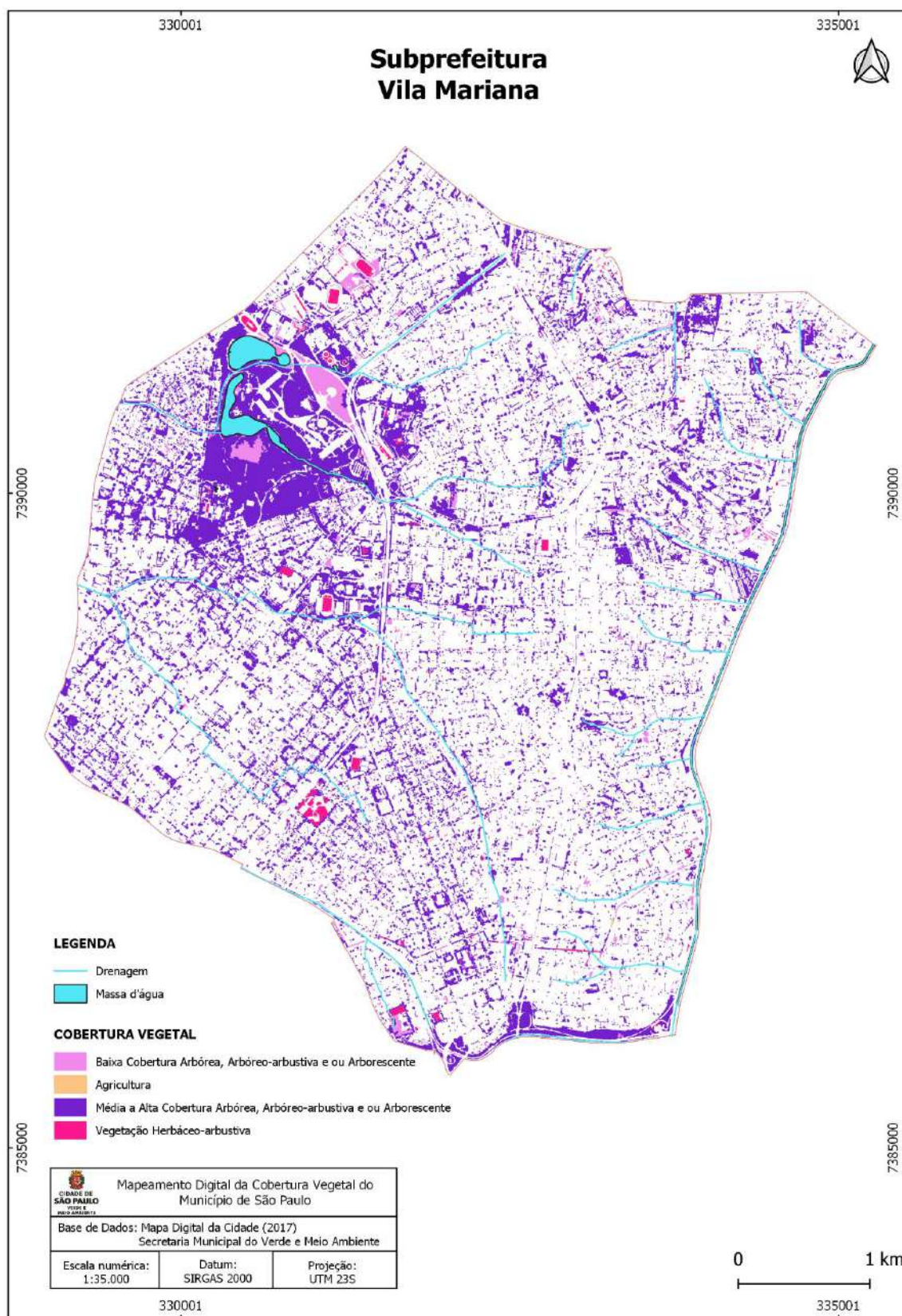
B.29: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Sapopemba (SP)



B.30: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Santana–Tucuruvi (ST)



B.31: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Vila Mariana (VM)



B.32: Distribuição das categorias de vegetação na Subprefeitura Vila Prudente (VP)

