



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA  
SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE

---

# PLANO MUNICIPAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA

---

Piracicaba - SP

2020

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA  
SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE

---

# PLANO MUNICIPAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA

---

Piracicaba - SP

2020

## **Prefeitura do Município de Piracicaba**

Prefeito Municipal Dr. Barjas Negri

### **Secretaria de Defesa do Meio Ambiente – Sedema**

Dr. José Otavio Menten

Rua Antônio Corrêa Barbosa, n. 2233

Piracicaba – SP

CNPJ: n. 46.341.038/0001-29

**Contrato n.** 1.838/19

**Processo Administrativo** n. 57.817/2019

### **Empresa contratada**

#### **Propark Paisagismo e Ambiente Ltda.**

Rua do Rosário, 492 - Centro - Piracicaba /SP CEP: 13.400-180

Fone: (19) 3434.5622 - E-mail: propark@propark.com.br

CNPJ: n. 44.802.825/0001-03

CREA: n. 0242420-SP

ART: n. 28.027.230.191.356.957

Responsável técnico: Eng. Agr. Marcelo Machado Leão, Ph.D.

CREA: n. 5.061.877.828-SP

### **Equipe de Projeto**

**Responsável técnico:** Prof. Dr. Marcelo Machado Leão

**Coordenação geral:** Prof. Dr. José Flávio Machado Leão

**Pesquisa e edição de texto:** Regina Machado Leão

**Edição e formatação:** Ms.C. Giovanna Fachini Dellaqua

**Design e editoração:** Maria M.L. Gomes de Moraes

**Análise e processamento de dados:** Dr<sup>a</sup>. Renata Sampaio da Rocha Ruiz

**Sensoriamento remoto e geoprocessamento:** Ms.C. Paulo Roberto S. Ruiz

**Processamento das informações:** Eng. Automação Dr. Reynier Hernández

**Levantamentos de campo:** Eng Agr. Henrique Curi Penna

**Colaboração técnica:** Prof. Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho

### **Agradecimentos**

Equipe dos servidores da Prefeitura de Piracicaba

Colaboradores da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente – SEDEMA

Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba - IPPLAP

Câmara dos Vereadores de Piracicaba

Laboratório de Silvicultura Urbana – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ-US

## Sumário

<b>Apresentação .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Preliminares .....</b>	<b>2</b>
1.1. Objetivos do Plano de Arborização Urbana de Piracicaba.....	2
1.2. Justificativas: o valor das árvores.....	3
1.2.1. Funções ambientais.....	3
1.2.2. Funções sociais.....	10
1.2.3. Funções econômicas.....	12
1.3. Caracterização do município de Piracicaba.....	12
1.3.1. Localização, inserção regional e acessos.....	12
1.3.2. Meio físico.....	14
1.3.3. Meio antrópico.....	47
1.4. Histórico da arborização em Piracicaba.....	64
<b>2. Legislação aplicável e estrutura da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente .....</b>	<b>95</b>
2.1. Legislação e normas brasileiras aplicáveis à arborização urbana .....	95
2.1.1. Âmbito federal.....	95
2.1.2. Âmbito estadual.....	101
2.1.3. Âmbito municipal.....	103
2.2. Análise da estrutura existente na Secretaria de Defesa do Meio Ambiente.....	108
<b>3. Diagnóstico da arborização urbana em Piracicaba .....</b>	<b>135</b>
3.1. Aquisição, preparo da imagem de satélite e entrada de dados.....	136
3.2. Classificação das imagens da malha urbana de Piracicaba (SP).....	140
3.3. Metodologia de trabalho .....	141
3.3.1. Avaliação de desempenho do classificador .....	142
3.3.2. Conjunto de dados de treinamento e execução de testes.....	143
3.3.3. Determinação da cobertura arbórea.....	145
3.3.4. Determinação da quantidade de árvores no sistema viário de Piracicaba.....	145
3.4. Levantamentos de campo.....	147
3.4.1. Metodologia de amostragem.....	147
3.4.2. Análise e avaliação das operações de manejo arbóreo no município de Piracicaba .....	150
3.4.3. Levantamento de situações-paradigmas .....	154
3.5. Diagnóstico participativo – percepção da população.....	173
3.6. Síntese dos resultados encontrados em campo relativos à arborização urbana.....	175
3.6.1. Com relação ao envolvimento da população.....	175
3.6.2. Com relação à cobertura arbórea .....	175
3.6.3. Em relação aos recursos humanos e operacionais.....	176

3.6.4.	Em relação as atividades de manejo arbóreo.....	176
3.6.5.	Em relação à gestão da arborização urbana.....	176
<b>4.</b>	<b>Prognóstico da arborização urbana em Piracicaba.....</b>	<b>177</b>
4.1.	Síntese do diagnóstico da arborização urbana em Piracicaba.....	177
4.1.1.	Cobertura arbórea.....	177
4.1.2.	Avaliação dos resultados da pesquisa sobre arborização realizada junto à população.....	194
4.2.	Políticas relativas à arborização urbana.....	197
4.3.	Áreas prioritárias de plantio.....	198
4.4.	Diretrizes gerais para a arborização urbana em Piracicaba.....	199
4.4.1.	Estruturação do Núcleo de Arborização Urbana (NAU).....	199
4.4.2.	Programas a serem desenvolvidos.....	203
<b>5.</b>	<b>Programas complementares.....</b>	<b>205</b>
5.1.	Programa de Educação Ambiental.....	205
5.1.1.	Objetivos.....	205
5.1.2.	Ações educativas sugeridas.....	206
5.1.3.	Modelo de cartilha.....	209
5.2.	Programa de produção vegetal: requalificação do viveiro.....	215
5.2.1.	Infraestrutura.....	215
5.2.2.	Edificações e instalações.....	216
5.2.3.	Máquinas e equipamentos.....	216
5.2.4.	Materiais e insumos.....	217
5.2.5.	Recursos humanos.....	217
5.2.6.	Sortimento.....	217
5.2.7.	Recomendações de ordem geral.....	218
5.2.8.	Recomendações específicas.....	219
5.3.	Programa de manejo de resíduos da poda de árvores.....	225
5.3.1.	Caracterização quali-quantitativa do material a ser compostado.....	226
5.3.2.	Etapas da implantação.....	226
5.3.3.	Processo de produção.....	227
5.3.4.	Procedimentos operacionais.....	227
5.3.5.	Recursos necessários.....	233
5.4.	Programa de capacitação e treinamento em arborização urbana.....	233
<b>6.</b>	<b>Considerações sobre a legislação relativa à arborização urbana em Piracicaba.....</b>	<b>235</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>.....</b>	<b>249</b>

## **Apresentação**

O Plano de Arborização Urbana de Piracicaba engloba o conjunto de métodos, diretrizes e procedimentos a serem adotados para o planejamento, gerenciamento e monitoramento da arborização existente na malha urbana do município, visando o aperfeiçoamento e a modernização das atividades desenvolvidas pela Prefeitura relativas ao manejo, conservação e expansão das árvores plantadas na cidade. O Plano abrange o horizonte de atuação de vinte anos e deverá ser atualizado a cada cinco anos.

Este documento está em perfeita consonância com o Plano Diretor de Desenvolvimento e com a Lei Orgânica do município, sendo exigência do Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257 de 10-7-2001).

A arborização urbana se define como um bem público, formado pelo conjunto das árvores existentes nos passeios dos diferentes logradouros da cidade (avenidas, ruas, travessas e rotatórias), nas áreas verdes – parques, praças, jardins - nas Unidades de Conservação, em Áreas de Preservação Permanente e em terrenos públicos, institucionais e particulares.

Convém salientar que a atual administração do município de Piracicaba considera o seu patrimônio arbóreo como um bem valioso, que contribui para o conforto e a melhoria da qualidade de vida da população e influencia suas características sociais, econômicas, ecológicas e culturais, contribuindo para o seu desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, o Plano de Arborização Urbana pretende integrar e envolver a comunidade piracicabana na importante tarefa de preservar e expandir esse patrimônio arbóreo, tornando a cidade uma referência na sua gestão.

## **1. Preliminares**

### **1.1. Objetivos do Plano de Arborização Urbana de Piracicaba**

O Plano de Arborização Urbana de Piracicaba norteou-se pelos objetivos expostos a seguir.

- Efetuar a análise quali-quantitativa da cobertura arbórea da cidade (área urbana), levantando o número aproximado de exemplares plantados e identificar eventuais problemas de integração com os equipamentos urbanos;
- Determinar as espécies arbóreas mais adequadas para o cultivo na cidade, de acordo com as condições edafoclimáticas da região;
- Propor alternativas para harmonizar as árvores com os demais equipamentos urbanos (edificações, redes de energia elétrica, telefonia, comunicações, entre outros);
- Mapear as áreas prioritárias para o plantio de árvores na cidade;
- Estabelecer as metas de novos plantios, visando a expansão da arborização;
- Levantar e analisar a estrutura operacional e funcional existente na Prefeitura relacionada com a gestão da arborização urbana e sugerir medidas para otimização da sua utilização;
- Estabelecer as recomendações para a requalificação do viveiro municipal de mudas existente, visando o aumento da produção, e melhor atender suas demandas;
- Recomendar alternativas para modernizar o gerenciamento da arborização urbana efetuada pela Prefeitura, com o emprego de sistemas informatizados e novas tecnologias para seu manejo;
- Sugerir alternativas para o aproveitamento dos resíduos de podas de árvores, por meio da produção de composto orgânico para uso na arborização e paisagismo;
- Recomendar atividades educativas em diversos níveis, de forma a estimular a participação da comunidade piracicabana na conservação das árvores e expansão dos plantios, principalmente nas áreas mais carentes;

## **1.2. Justificativas: o valor das árvores**

Um dos fenômenos mais marcantes do atual momento da história da humanidade é a urbanização. Acredita-se que a aceleração desse processo ocorreu de forma mais intensa a partir do início do século XXI e deverá se finalizar por volta de 2050, quando se prevê que 64% a 70% das pessoas vivam nas zonas urbanas. Nesse período, prevê-se que o número de habitantes das cidades passará de 3,2 bilhões para 6,3 bilhões em escala global.

Com essa extraordinária expansão urbana, crescem os desafios para garantir os serviços básicos aos cidadãos e a boa qualidade de vida. Nesse sentido, a arborização urbana é considerada componente fundamental para melhorar as condições ambientais dos municípios e contribuir para o maior bem-estar e o conforto dos cidadãos.

As árvores contribuem significativamente para a sustentabilidade de uma cidade. Essa vegetação proporciona o equilíbrio entre as áreas construídas e o ambiente natural alterado e também são parte integrante da história da cidade (Loboda e Angelis, 2005; Londe e Mendes, 2014). Elas trazem inúmeros benefícios para a população, por meio de seus atributos ambientais, sociais, culturais e paisagísticos, exercendo múltiplas funções, descritas a seguir.

### **1.2.1. Funções ambientais**

Nas últimas décadas, com a expansão descontrolada das cidades e o aumento do número de seus habitantes, as árvores urbanas ganharam ainda maior importância pelos serviços ambientais que oferecem. Tais serviços, denominados ecossistêmicos, são definidos pelos pesquisadores como “bens públicos e componentes da natureza, diretamente usufruídos, consumidos ou utilizados para gerar bem-estar humano” (Fischer e Steed, 2008).

Além desses benefícios, apresentam-se, a seguir, algumas das principais funções ambientais prestadas pelas árvores urbanas.

- **Sombreamento:** As sombras proporcionadas pela arborização protegem as pessoas da exposição direta dos raios solares. Esta qualidade se torna ainda mais importante em cidades como Piracicaba, que enfrentam períodos de altas temperaturas nas estações mais quentes do ano. As árvores podem cortar a incidência da luz significativamente diminuindo a temperatura e a luz direta sobre quem caminha ou se exercita sob elas (Buckeridge, 2015).

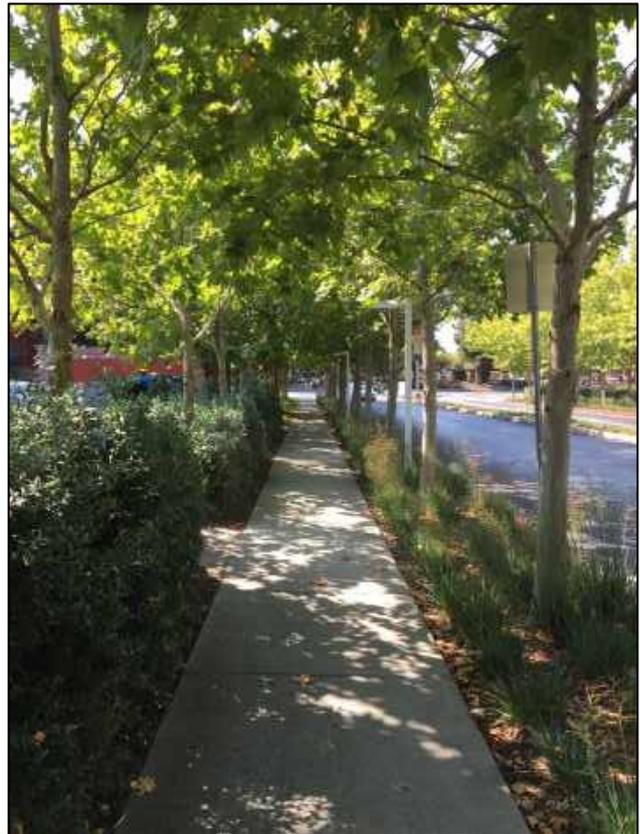


Figura 1. À esquerda: munícipe enfrentando os fortes raios solares, devido a carência de árvores nos centros urbanos brasileiros; à direita, áreas arborizadas e sombreadas que garantem maior conforto térmico, a boa qualidade de vida e redução do estresse

Fotos: Ricardo Chicarelli e Propark Paisagismo e Ambiente Ltda.

- **Redução de temperaturas:** Em artigo publicado no *Journal of Arboriculture*, Klaus Scott, James Simpson e Gregory McPherson afirmam que as temperaturas das cidades também são influenciadas pela quantidade de árvores existentes. Segundo eles, a sombra das árvores pode reduzir consideravelmente a temperatura do asfalto, interior dos carros e edificações. Avalia-se que uma árvore de grande porte e saudável produz o mesmo efeito de dez aparelhos de ar-condicionado em funcionamento durante vinte horas por dia.

- **Proteção de bacias hidrográficas locais:** Com a redução da área permeável, causada pelo excesso de edificações e locais pavimentados existentes nas cidades, a bacia hidrográfica apresenta aumento expressivo de volume pelo escoamento superficial das águas pluviais pelas sarjetas, bocas de lobo, canalizações e galerias, até serem lançadas nos corpos hídricos.

As árvores ajudam a controlar o escoamento superficial das águas, possibilitando a sua melhor infiltração no solo e contribuindo de forma eficiente para reduzir as enchentes. Suas folhas e galhos armazenam temporariamente a água, servindo como filtros naturais, que dispersam gradualmente grandes volumes de água solo abaixo. Esse processo pode minimizar impactos negativos das chuvas volumosas, que geram inundações, principalmente durante o verão (Konrad, 2003; Xiao e McPherson, 2003, citados por Fischer e Steed, 2008).

Assim, a vegetação urbana pode contribuir para minimizar e controlar impactos negativos das ações antrópicas nas bacias hidrográficas, aumentando a drenagem das águas e reestabelecendo um ciclo mais próximo ao natural, de forma a amortecer as vazões críticas, além de promover a maior infiltração de água no solo. Dessa forma, ao permitir o aumento da infiltração da água no solo das áreas urbanas muito impermeabilizadas, as árvores favorecem a recarga do lençol freático (Crea-Goiás, 2018).

- **Proteção do solo:** As árvores protegem o solo do forte impacto das gotas das chuvas, reduzindo processos erosivos, e, conseqüentemente, conservam os cursos d'água e nascentes, pois, ao evitar o carreamento de partículas, impedem o seu assoreamento (Pradella, 2015).
- **Proteção contra ventos:** Nas localidades sujeitas a ventos durante todo o ano, podem ser instaladas as cortinas vegetais formadas por linhas de árvores, com as funções de direcionar ou servir como bloqueadores ("quebra-ventos"), visando alterar o fluxo das massas de ar e minimizar sua intensidade, moderando, assim, seus eventuais efeitos negativos.

- **Equilíbrio do balanço hídrico e umidificação:** As folhas das árvores fixam o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) existente na atmosfera e, para tanto, mantêm abertos seus estômatos (orifícios situados na superfície inferior das folhas). Com esse mecanismo, as folhas perdem água ao longo de todo o dia, e, simultaneamente, absorvem a água existente no solo, formando uma coluna de ligação direta com a atmosfera. Para se ter uma ideia das implicações do processo, uma única árvore de grande porte pode movimentar 150 mil litros de água em um ano, ou seja, a média de 400 litros por dia (Kline e outros, 1970, citado por Buckeridge, 2015).

Quando uma molécula de água é absorvida pela raiz da árvore, precisará seguir um caminho bem mais longo, através das células e dos tecidos da planta, até retornar à atmosfera por intermédio de um estômato aberto. Até que o processo se complete, a molécula de água permanecerá durante dias, ou até semanas no interior da planta, antes de ser liberada na atmosfera. Muitas moléculas de água ficarão retidas aos tecidos da planta pelo resto de sua vida, caso sejam utilizadas para efetuar as ligações entre açúcares, formando a celulose. Isso ilustra o fato de que a água é fundamental para o sequestro de carbono pelos vegetais. Segundo Buckeridge (2015), em um terreno desprovido de árvores, o tempo de permanência de uma molécula de água na sua superfície pode ser de minutos ou dias. Mesmo que a água não penetre na árvore, ao ser absorvida pelo solo em seu entorno, a temperatura menor na superfície fará com que o tempo de permanência da água aumente significativamente.

Pode-se citar ainda a ocorrência de um "sequestro de água", pois, ao considerar-se que o teor de água nas plantas corresponde a mais de 90% de seu peso, existe um enorme e constante estoque de água nas árvores. Um grande conjunto de árvores pode produzir um "rio aéreo", liberando, para a atmosfera, grande quantidade de vapor de água, em conjunto com compostos orgânicos voláteis que interferem na formação de nuvens (Buckeridge, 2015).

Em resumo, as árvores são sinônimo de equilíbrio. Ao realizar a fotossíntese, elas produzem os hidrocarbonetos, usados para o seu próprio crescimento, e, ao longo da vida, armazenam água e carbono em seu tronco, copas e raízes (Wohlleben, 2017).

- **Filtragem e melhoria da qualidade do ar:** As árvores filtram os gases nocivos e indesejáveis existentes na atmosfera. Na presença de luz, ao iniciar a fotossíntese, as suas raízes retiram água do solo, distribuída para toda a planta durante o processo. Ao converter dióxido de carbono (um dos gases responsáveis pelo efeito estufa) em oxigênio, por meio da fotossíntese, as árvores contribuem para manter a qualidade do ar, retendo alguns gases nocivos que seriam liberados na atmosfera.

Segundo Vincent Cotrone, do *Massachusetts Department of Conservation and Recreation*, as árvores possuem capacidade de absorver entre 55 e 109 quilos de gases poluentes, como o dióxido de enxofre, decorrentes da queima do carvão; os óxidos nitrosos, vindos dos escapamentos de carros e caminhões; e partículas poluentes provenientes, principalmente, do diesel. Zonas urbanas arborizadas podem apresentar até 60% menos de partículas poluidoras, de acordo com a mesma fonte.

- **Diminuição dos efeitos das “ilhas de calor”:** As árvores, ao recobrirem superfícies acumuladoras e refletoras de calor, reduzem os efeitos negativos das chamadas “ilhas de calor”. Esse conceito se refere a uma anomalia térmica resultante, entre outros fatores, das diferenças de absorção e armazenamento de energia solar pelos materiais constituintes da superfície urbana (Costa Filho, 2009; Pivetta & Silva Filho, 2002).

Essas “ilhas” são consideradas fenômenos climáticos artificiais que ocorrem a partir do maior aquecimento de um local, podendo intensificar-se, de acordo com características na qual estão inseridas, como o material empregado nas edificações e a ausência da cobertura vegetal.

Os especialistas destacam que as principais causas das “ilhas de calor” são: alterações no balanço de radiação dos raios solares; uso de materiais com grande capacidade de absorção de radiação solar (de baixa refletividade); poluição multiforme da atmosfera; emissões antrópicas de calor associadas à queima de combustíveis fósseis; redução das áreas verdes; existência de “cânions urbanos” formados pelas edificações mais altas (Lombardo, 1998; Oke, 1987).

As temperaturas mais altas geram desconforto térmico para as pessoas; agrava-se ao fato de que a umidade relativa nesses locais costuma ser mais baixa, e o ar contém menos oxigênio que o normal, devido a emissão de poluentes, obrigando os pulmões a bombear mais ar para obter a quantidade necessária de oxigênio para o corpo, aumentando também a sua atividade metabólica. Isto tudo gera fadiga constante para seres humanos e animais e é uma das consequências mais prejudiciais decorrentes das “ilhas de calor” (Araújo Jr., 2011).

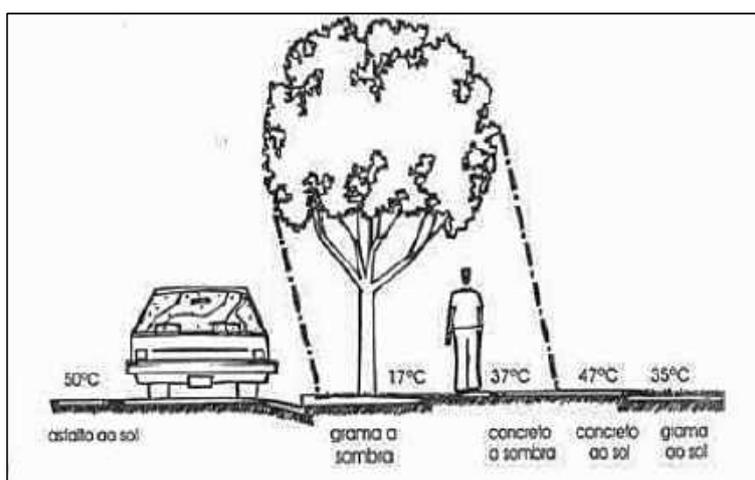


Figura 2. Estudo realizado que mostra a variação de temperaturas em diferentes superfícies comuns em áreas urbanas

Fonte: Mascaró, 2010.

Considera-se a “ilha de calor urbana” como o mais claro e o mais bem documentado exemplo de mudança climática provocado pela ação antrópica (Oke, 1978, citado por Barros e Lombardo, 2016). Sua natureza complexa se relaciona com outros importantes fatores, como poluição atmosférica, fortes precipitações com risco de inundações e alteração nas amplitudes térmicas, além da dinâmica de uso e cobertura do solo e outros conjuntos de variáveis, como habitação e saúde pública.

Dessa forma, o aumento da vegetação arbórea é uma das principais medidas preconizadas para a diminuição das “ilhas de calor” nas cidades. Pode ser ainda mais eficaz, se aliada a outras ações, tais como: implantação de “telhados verdes”; maior controle da poluição; uso de materiais com alto índice de refletância solar (*Solar Reflectance Index*, SRI, em inglês); e aumento da área permeável do solo, com o emprego de pisos drenantes que favorecem a permeabilidade do solo, entre outras.

- **Abrigo e alimentação para a fauna:** A existência de árvores garante alimentação, principalmente, por meio de suas flores e frutos, bem como locais para o abrigo e a reprodução de muitos animais e, em especial, dos pássaros. Algumas espécies, como as aves de rapina, podem contribuir para reduzir vetores nocivos como, por exemplo, a população de roedores. Em muitos locais, as árvores formam “corredores ecológicos”, de forma a permitir o livre deslocamento dos animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. Estudos revelam que diversas espécies de psitacídeos podem se alimentar exclusivamente de indivíduos arbóreos existentes nas cidades (Pradella, 2015).
- **Redução da poluição sonora:** As árvores amortecem o excesso de ruídos existentes nos centros urbanos, melhorando a qualidade de vida da população. Elas podem se tornar verdadeiras barreiras acústicas que ajudam a diminuir a poluição sonora, pois servem de bloqueio natural às ondas de som, entre outros fatores benéficos.
- **Aumento do conforto lúmico:** As árvores podem atenuar os impactos causados pelas superfícies refletoras existentes nas cidades, que produzem o ofuscamento nas pessoas, gerando grande desconforto e prejudicando a visão.
- **Mitigação dos efeitos das mudanças climáticas:** Os pesquisadores consideram as árvores urbanas uma das principais estratégias para amenizar ao máximo os efeitos nocivos de temperaturas, que deverão ter o aumento médio acima de 1,5%, a partir de 2030. Elas são consideradas os “guarda-chuvas verdes” que protegerão as pessoas (IPCC, 2018).

### **1.2.2. Funções sociais**

A arborização proporciona melhores condições de saúde fisiológica e psicológica para os moradores das cidades, pois contribui para promover a sua integração com a natureza. Ajuda também a reduzir o estresse das pessoas, que normalmente ficam constantemente alertas aos variados estímulos do cotidiano. Um pequeno passeio por local arborizado ajuda o cérebro humano a se recuperar e ordenar seus pensamentos. Até mesmo, a simples visualização de um espaço verde por uma janela pode ser reconfortante para as pessoas.

As árvores exercem também funções estéticas, valorizando a paisagem, pois participam a composição do cenário devido a suas qualidades e diversidades visuais – cor, brilho, textura, forma da sua arquitetura – e, principalmente, em face de suas alterações sazonais e dinâmicas na foliação, floração e frutificação, que despertam motivações positivas nos habitantes da cidade, onde geralmente predominam o cinza do concreto e o preto do asfalto.

Nesse sentido, as árvores são consideradas marcadores do cenário urbano, indicando a passagem das diferentes estações do ano, pois reagem às variações climáticas para se preservar e se desenvolver, o que interfere diretamente no bem-estar humano. Essas mudanças, muitas vezes, passam despercebidas aos moradores das cidades. No inverno, por exemplo, as pessoas ficam mais introspectivas, recolhidas, e podem até sofrer depressão. É o tempo ideal para se fazer reflexões profundas e praticar atividades que exigem concentração.

Durante a primavera, estação mais florida, com cores e perfumes, as pessoas podem sentir a força da renovação, o que interfere no seu comportamento. No verão, os dias são mais longos e luminosos e tudo fica mais vivo, influenciando o desenvolvimento das plantas. As pessoas costumam reagir benéficamente a essas mudanças: aumenta a vontade de realizar atividades ao ar livre e praticar exercícios. As árvores, com as chuvas o calor e sol tornam-se ainda mais verdes e oferecem mais sombra e mais umidade, por isso são mais procuradas.



Figura 3. Espécime de ipê-amarelo (*Handroantus* sp.) em Piracicaba, marcando diferentes estações do ano: em estado vegetativo (à esquerda) e com flores na primavera (no centro e à direita)

Fotos: Propark Paisagismo e Ambiente Ltda.

Estudos realizados nos Estados Unidos (Universidade de Temple, Pensilvânia) mostraram também que a vegetação bem cuidada em ruas, parques, praças e jardins ajuda a reduzir a violência e a criminalidade nas cidades. Este efeito benéfico de desestimular práticas ilegais se relaciona ao fato de a vegetação incentivar a interação social nos espaços públicos, estimulando a difusão de uma cultura ao cidadão de pertencimento do ambiente urbano.

Além disso, está comprovado cientificamente que as árvores reduzem a incidência de doenças, principalmente as cardiorrespiratórias. Um estudo recente realizado pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos revela que cada árvore urbana pode salvar, em média, uma vida a cada ano. Elas atuam principalmente como filtro de dois poluentes extremamente prejudiciais para a saúde humana: o dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) e o chamado material particulado inalável, partículas microscópicas que resultam da combustão incompleta de combustíveis fósseis utilizados pelos veículos automotores e indústrias.

Em outra pesquisa, publicada na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), cientistas finlandeses concluíram que a falta de contato com a natureza torna as pessoas mais suscetíveis a desenvolver asma e alergias. O estudo indica que em espaços verdes existem várias bactérias e micro-organismos que ajudam a fortalecer o sistema imunológico dos seres humanos. Crianças e adultos que moram em regiões muito urbanizadas, carentes de um ambiente arborizado, teriam predisposição maior a desenvolver doenças inflamatórias crônicas e autoimunes (Revista Exame, 2013).

Há também estudos que revelam ser menor a porcentagem de pessoas obesas em regiões arborizadas. Além disso, essas regiões são apontadas como fator inibidor do risco de danos à pele e aos olhos, prevenindo alguns tipos de tumores de pele ocasionados pela exposição excessiva aos raios solares e à radiação ultravioleta (Pradella, 2015).

### **1.2.3. Funções econômicas**

Verifica-se que as propriedades existentes em áreas arborizadas possuem maior valor de mercado do que aquelas situadas em bairros menos vegetados. Além da valorização imobiliária, a existência de árvores adultas agrega valor aos locais em desenvolvimento e representa incentivo a novos investimentos, em face dos seus benefícios ambientais e paisagísticos.

Nesse contexto, a importância das árvores nas cidades é inequívoca. Elas são consideradas bens públicos de uso comum, nos termos do Artigo 66 do Código Civil brasileiro, estando à disposição da coletividade, o que implica na obrigação legal do município efetuar a sua gestão, devendo cuidar destes bens, de forma a manter as suas perfeitas condições.

Além disso, cabe às prefeituras municipais, responsáveis pela gestão do espaço público, fazer uma seleção adequada das espécies e locais em que as árvores são plantadas. "A escolha da árvore certa para o local certo" é fundamental para o sucesso de qualquer plantio, que se torna ainda mais importante nos dias atuais, quando se pretende mitigar os efeitos das mudanças climáticas, incrementar a biodiversidade, proteger as pessoas dos efeitos nocivos da poluição multiforme que provoca inúmeras doenças e, principalmente, melhorar a qualidade de vida das pessoas nas cidades.

## **1.3. Caracterização do município de Piracicaba**

### **1.3.1. Localização, inserção regional e acessos**

Piracicaba é um município situado na região central do estado de São Paulo, distante 162 quilômetros da capital. Está situado entre as latitudes 22°42'30" S e a 47°38'01" W, com altitude de 554 metros acima do nível do mar. Abrange a área de 1.378,50 km<sup>2</sup> (IBGE), sendo o 19º município paulista em extensão. A área urbana ocupa 240,72 km<sup>2</sup> e a rural se estende por 1.137,78 km<sup>2</sup> (IPPLAP/2015).

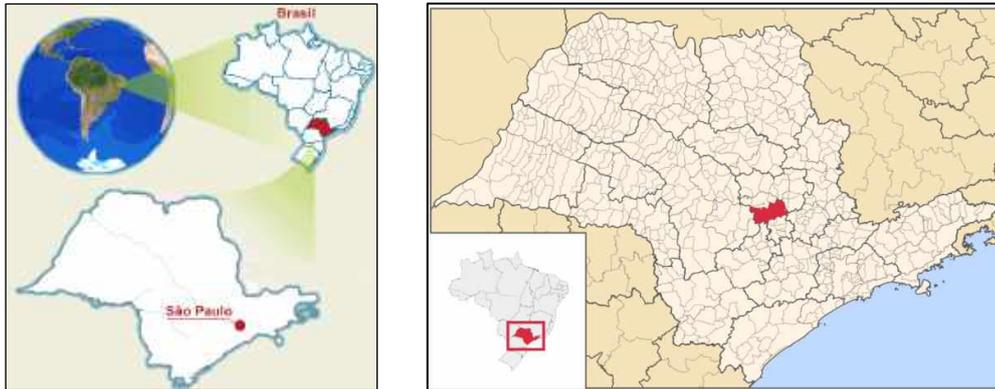


Figura 4. Localização do estado de São Paulo com relação ao Brasil (à esquerda) e do município de Piracicaba em relação ao estado de São Paulo e no país

Fonte: Google, 2020.

O município, que pertence à Região Administrativa de Campinas, constitui-se pela sede – Piracicaba – e pelos distritos de Santa Terezinha, Tupi, Guamium, Ártemis e Ibitiruna. Limita-se, ao Norte, com os municípios de São Pedro, Charqueada e Ipeúna; ao Sul, com Saltinho, Laranjal Paulista, Rio das Pedras e Tietê; ao Sudeste, com Santa Bárbara d'Oeste e Capivari; ao Nordeste, com Rio Claro; ao Noroeste, com Santa Maria da Serra; ao Oeste, com Anhembi; ao Sudoeste, com Conchas; e, a Leste, com Limeira e Iracemápolis.

O principal acesso à Piracicaba, a partir da Capital de São Paulo, é pela Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), e, em seguida, pela Rodovia Luiz de Queiroz (SP-304). Pode-se também chegar à cidade pela rodovia Anhanguera (SP-330), e pela Rodovia Castelo Branco (SP-280), tomando-se, em seguida a Rodovia do Açúcar (SP-308). Outras estradas que servem a cidade são a Rodovia Cornélio Pires (SP-127), que liga Tietê a Piracicaba, a SP-147 (Piracicaba-Mogi Mirim) e a Rodovia Geraldo de Barros (SP-304), como se verifica no mapa abaixo.



Figura 5. Principais rodovias que dão acesso ao município de Piracicaba (SP)

Fonte: Google, 2020.

## 1.3.2. Meio físico

### 1.3.2.1. Componentes abióticos

#### ▪ **Geologia**

O município de Piracicaba situa-se na chamada Depressão Periférica Paulista, nos Patamares da Borda Oriental da Bacia do rio Paraná e está assentado sobre uma série de formações geológicas, passando por dois grupos formados no Permiano: o grupo Tubarão, que corresponde aos arenitos de granulação heterogênea da formação Itararé e o grupo Passa Dois, constituído por argilitos, folhelhos, siltitos e arenitos finos correspondente às formações Corumbataí (Pc) e Irati (Pi), segundo Vidal-Torrado e outros (2004) .

Esses autores informam ainda que, apesar de não estar na posição da coluna estratigráfica referente, os derrames intrusivos do Grupo São Bento aparecem em quantidade significativa, representados pelo diabásio, rocha da formação Serra Geral. Aparece também a Formação Rio Claro (Tqir), depósito Neoceno-zóico-Quartenário formado por sedimentos arenosos inconsolidados, que dará origem aos Latossolos de textura média.

#### ▪ **Relevo**

O município de Piracicaba apresenta altitude média de 528 metros e sua topografia é considerada "pouco acidentada". Existe uma depressão maior na parte central de seu território, que segue o sentido Leste-Oeste do curso do rio Piracicaba, tornando-se mais acentuada dentro dos limites da área urbana, a partir do salto daquele curso d'água. Uma região mais elevada, que fica evidente na parte central do município, divide as bacias dos rios Piracicaba e Tietê. Os vales, que convergem para o rio Tietê na região Sudoeste e para o rio Piracicaba, na região central, na direção Norte-Noroeste, provocam depressões relativamente acentuadas, ou regiões de encaixe maior da rede de drenagem, dependendo das características do material geológico (Atlas Rural de Piracicaba, 2004).

#### ▪ **Recursos hídricos**

O município de Piracicaba se insere na Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (UGRHI-5), uma das 22 unidades gerenciais de recursos hídricos em que se divide o estado de São Paulo, que inclui 66 municípios paulistas e se estende por aproximadamente 14.000 km<sup>2</sup>, distribuída da seguinte forma:

Tabela 1. Composição da Bacia Hidrográfica do município de Piracicaba

Bacia	Extensão (km <sup>2</sup> )
Bacia do rio Piracicaba	11.300
Bacia do rio Capivari	1.600
Bacia do rio Jundiáí	1.100

Fonte: Proesplan, 2010.

Além dos rios supracitados, os principais cursos d'água que compõem a UGRHI-5 são: Rio Jaguari, Rio Atibaia, Rio Camanducaia, Rio Corumbataí, Rio Passa Cinco, Ribeirão Anhumas, Ribeirão Pinheiros, Ribeirão Quilombo, Rio Capivari-Mirim, Córrego São Vicente e Rio Jundiáí-Mirim. Desses cursos d'água, o município de Piracicaba é drenado pelos rios Corumbataí e Piracicaba, os quais constituem os principais mananciais destinados ao abastecimento público de água da cidade.

Trata-se de uma região densamente povoada, onde vivem mais de 5,4 milhões de pessoas (383,46 habitantes/km<sup>2</sup>), bastante industrializada e antropizada, com cerca de 0,1% de vegetação nativa remanescente.

A coleta de esgoto é de 91% e o tratamento de 65% na área da Bacia, e mesmo assim, é a segunda UGRHI com maior carga remanescente (126 mil t DBO/dia). De maneira geral, os índices de qualidades da água vêm se mantendo constantes nos últimos anos, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), responsável pelo seu monitoramento.

Um dos rios que compõem essa Bacia é o Piracicaba, que banha o município do mesmo nome (os outros são: Atibaia, Atibainha, Cachoeira, Camanducaia, Capivari, Corumbataí, Jaguari e Jundiáí). O Piracicaba é o maior afluente do rio Tietê em volume de água, com 177,45 quilômetros de extensão desde a sua foz (na divisa de Dois Córregos e Botucatu). É também um dos mais importantes cursos d'água paulistas e responsável por parte do abastecimento da Região Metropolitana de Campinas e parte da Grande São Paulo.

O rio Piracicaba forma-se no município de Americana, pela junção dos rios Jaguari e Atibaia. Sua foz é junto ao rio Tietê, no município de Barra Bonita. Apresenta o desnível topográfico de cerca de 1.400 metros em uma extensão da ordem de 370 km, desde suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira, no estado de Minas Gerais, até a foz (Duarte e outros, 2001). Seus principais afluentes são: Quilombo, Tatu, Toledo, Anhumas, Piracicamirim, Pinheiros, Tijuco Preto e Corumbataí. Esses rios são considerados de "Classe 2", segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes (Resolução Conama n. 357).



Figura 6. Aspecto do rio Piracicaba que banha o município do mesmo nome  
Foto: Propark, 2020.

As águas dos rios que se enquadram na Classe 2 podem ser destinadas para as seguintes finalidades: a) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) proteção das comunidades aquáticas; c) recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; d) irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) aquicultura e pesca.

No que se refere à qualidade das águas dos rios da bacia do Piracicaba, observa-se sua gradativa melhoria ao longo dos anos, com a expansão planejada de rede de tratamento de esgotos e a remoção e redução da carga poluidora industrial. A prática da fertirrigação das lavouras canavieiras, atualmente bastante difundida, também contribuiu para a diminuição da poluição nos cursos d'água da região.

No caso da UGRHI-5, houve, nos últimos anos, a ampliação no tratamento dos esgotos, atingindo o índice de 77%, em 2018, o que refletiu na qualidade das águas do rio Piracicaba. Em 1998, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) havia considerado que "em nenhum dos pontos monitorados em 1998 a qualidade era satisfatória para o desenvolvimento da vida aquática. O ponto mais crítico era na captação da cidade de Piracicaba, de acordo com o Relatório Zero/2000 (CETEC, 2000).

A qualidade da água ainda deixava a desejar em 2016, quando, foi considerada regular a ruim pela Cetesb, nos postos de monitoramento instalados ao longo do rio Piracicaba. Em apenas uma estação, a de Americana (SP), o Índice de Qualidade da Água (IQA) foi considerado bom, segundo o Relatório Anual de Gestão das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) do ano de 2017.

O documento considera, para o cálculo do Índice de Qualidade de Água, fatores como a transparência, a quantidade de resíduos totais, de fósforo, de coliformes fecais, de nitrogênio, além da temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Este índice (IQA) varia de 0 a 100, sendo "ótimo" o intervalo de 79 a 100, "bom" entre 51 e 79, "regular" de 36 a 51 e "péssimo" os índices menores que 19 (Portal G1).

No seu último relatório (Cetesb, 2019), porém, a agência ambiental informou que, em 2018, a qualidade do rio Piracicaba manteve-se similar à do ano anterior: "A qualidade é boa a jusante do reservatório de Salto Grande, piora expressivamente no trecho em Limeira, devido às contribuições oriundas dos ribeirões Tatu e Quilombo, que recebem a carga orgânica remanescente dos municípios de Limeira e Sumaré, respectivamente. A qualidade se mantém na categoria regular no trecho em Piracicaba, e melhora no braço em Santa Maria da Serra, devido a processos de autodepuração em função do represamento em Barra Bonita".

A principal fonte de abastecimento de água no município sempre foi o rio Piracicaba, mas em função da queda gradativa da qualidade de suas águas, colocou-se em operação, em meados de 1980, a captação instalada junto ao rio Corumbataí, hoje responsável por mais de 80% do abastecimento da cidade. No posto da Cetesb existente nesse curso d'água, a qualidade foi considerada boa, obtendo o IQA de 58.

Atualmente, o rio Piracicaba ainda abastece de água cerca de 10% dos imóveis da cidade, segundo o Serviço Municipal de Abastecimento de Água - Sema. O restante provém dos mananciais superficiais do Corumbataí e do Ribeirão Anhumas, por intermédio das Estações de Tratamento de Água. Alguns distritos, como Tupi e Tanquinho são abastecidos por poços e o de Ibitiruna, por uma nascente. A autarquia informa ainda que todo o esgoto da cidade é coletado e tratado em nível primário no município.

Tabela 2. Resultados médios das análises da qualidade da água no município de Piracicaba durante o ano de 2017

Parâmetros		Cloro livre	Cor	Ferro	Fluoretos	Manganês	pH	Turbidez	Coliformes fecais	
Limites Portaria nº 2914		< 5,0 (***)	15	0,3	<1,5(**)	0,1	6,0-9,5 (*)	5	Ausência	
Anhumas 2.569 hab.	Resultado	2,1	2	0,03	0,64	0,01	7,4	0,55	Ausência	
	nº	Realizada	21	26	10	25	13	25	26	17
	Análise mensal	Não conforme	4	0	0	4	0	0	0	0
Piracicaba 389.997 hab.	Resultado	2,7	3	0,05	0,70	0,01	8,2	0,74	Ausência	
	nº	Realizada	189	188	188	21	188	189	188	189
	Análise mensal	Não conforme	0	0	0	0	0	0	1	0
Tanquinho 707 hab.	Resultado	1,3	1	0,01	0,73	0,01	9,7	0,33	Ausência	
	nº	Realizada	20	20	3	20	3	20	20	14
	Análise mensal	Não conforme	0	0	0	1	0	0	0	0
Tupi 3.913 hab.	Resultado	2,5	11	0,01	0,69	0,01	7,8	0,41	Ausência	
	nº	Realizada	26	29	5	25	5	29	29	15
	Análise mensal	Não conforme	4	0	0	6	0	0	0	0
Ibitiruna 136 hab.	Resultado	1,1	3	0,01	0,69	0,03	6,0	0,69	Ausência	
	nº	Realizada	21	22	15	22	16	22	22	17
	Análise mensal	Não conforme	0	0	0	3	0	0	0	0

Fonte: Semaec.

## ▪ Clima

O clima de Piracicaba é do tipo mesotérmico, Cwa, segundo a classificação de Koeppen, isto é subtropical úmido, com estiagem no inverno (junho a setembro). As chuvas do mês mais seco não atingem 30 mm e a temperatura do mês mais quente é superior a 22° C, enquanto a do mês mais frio é inferior a 18° C.

A precipitação anual de Piracicaba é de 1.328,1 mm, com mínima mensal de 28,4 mm e máxima mensal de 229,7 mm, conforme pode ser observado na tabela a seguir. Cerca de 70% do volume de precipitação ocorre no verão (dezembro a março), situação característica de clima tropical (LUCAS et al., 2010).

Tabela 3. Índices pluviométricos médios anuais (janeiro a dezembro) em Piracicaba - SP

Mês	Chuva (mm)	Mês	Chuva (mm)
Janeiro	229,7	Julho	30,1
Fevereiro	200,2	Agosto	28,4
Março	150,6	Setembro	60,3
Abril	76,2	Outubro	121,5
Maio	61,7	Novembro	125,9
Junho	45,0	Dezembro	198,5

Fonte: Cepagri.

A temperatura máxima de 37,5°C e a mínima de 18 °C foram verificadas na observação da série histórica de 10 (dez) anos pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (Cepagri).

Tabela 4. Temperaturas do ar verificadas em série histórica de dez anos em Piracicaba - SP

Mês	Temperatura do Ar (°C)		
	Mínima média	Máxima média	Média
Janeiro	19,0	30,0	25,0
Fevereiro	19,0	30,0	25,0
Março	18,0	30,0	24,0
Abril	15,0	28,0	22,0
Maio	12,0	26,0	19,0
Junho	10,0	25,0	18,0
Julho	10,0	25,0	17,0
Agosto	11,0	27,0	19,0
Setembro	13,0	28,0	21,0
Outubro	16,0	29,0	22,0
Novembro	17,0	30,0	23,0
Dezembro	18,0	30,0	24,0
Ano	14,8	28,2	21,6
Mínima	10,0	25,0	17,0
Máxima	19,0	30,0	25,0

Fonte: Cepagri.

Para caracterizar o clima específico de Piracicaba foram utilizados dados medidos no posto meteorológico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

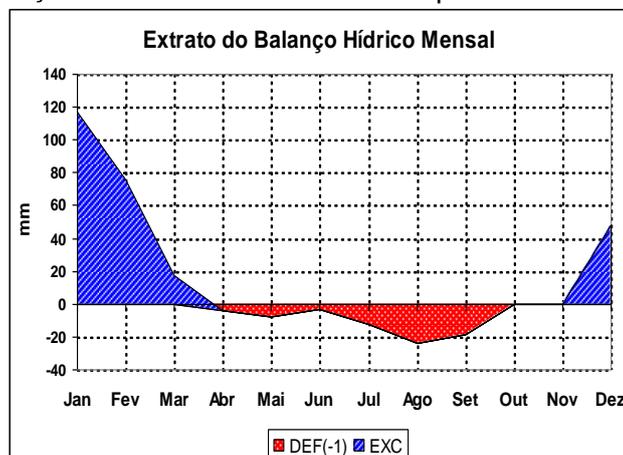
Tabela 5. Médias do balanço hídrico mensal de Piracicaba no período de 1917 a 1998

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Médias	21,6	102,5	86,83	59,75	80,83	4,38	64,5

CAD=100mm. T: Temperatura, P: Precipitação, ETP: Evapotranspiração potencial, ARM: Armazenamento, ETR: Evapotranspiração real, DEF: Déficit. EXC: Excedente.

Fonte: Esalq-USP.

Gráfico 1. Extrato do Balanço Hídrico Mensal do município de Piracicaba (1917-1988)



Fonte: Esalq-USP.

Podem ser considerados eventos climáticos extremos que ocorrem no município de Piracicaba as enchentes históricas no rio Piracicaba (e, mais recentemente, também no ribeirão Itapeva, que foi canalizado), fortes vendavais, e estiagens prolongadas, como se pode verificar nas imagens apresentadas a seguir.



Figura 7. Transbordamento do ribeirão Itapeva (canalizado) em Piracicaba que provocou alagamentos na Av. Armando de Salles Oliveira em 2017  
Foto: Mateus Medeiros.



Figura 8. Rajadas de vento chegam a 62 km/h e derrubam árvores durante temporal em Piracicaba  
Foto: Edijan Del Santo/EPTV (18-1-2019).



Figura 9. Vento forte derruba árvores e causa morte em Piracicaba  
Fonte: EPTV.



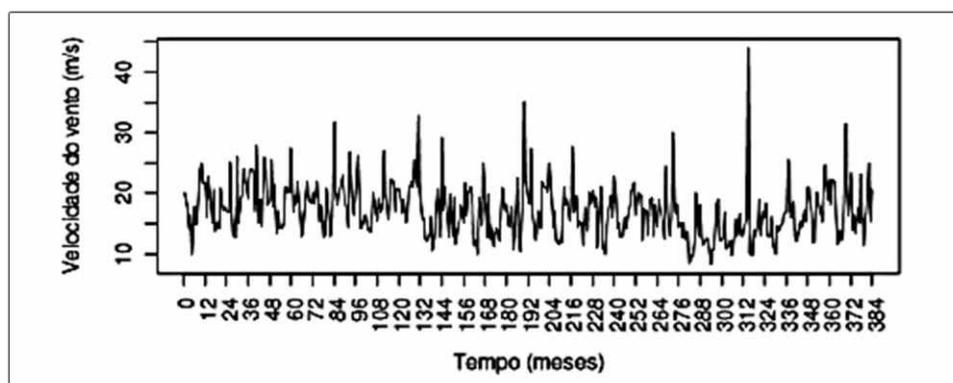
Figura 10. Seca no rio Piracicaba durante o ano de 2015  
Foto: Rafael Neddermeyer.

Nos últimos anos, Piracicaba tem sofrido também com estiagens prolongadas que, muitas vezes, afetam as lavouras e provocam a diminuição do nível de seus cursos d'água, provocando aumento da poluição e até mortandade de peixes, como as ocorridas em agosto de 2018 e setembro de 2019 no rio Piracicaba.

Em relação aos ventos ocorrentes em Piracicaba, Liska e outros (2013) concluíram que as rajadas de vento – maiores estimativas de velocidades máximas – ocorrem com maior intensidade no final e no início do ano, entre os meses de setembro a fevereiro, após análises dos registros da Estação Agrometeorológica da Esalq-USP-Piracicaba, localizada em uma altitude a 546 metros, 22°42'30"S em Latitude e 47° 38'30"W em Longitude, entre janeiro de 1980 e dezembro de 2011 (série diária).

Esses autores observaram a ocorrência de rajadas de vento superiores a 30 metros por segundo, consideradas "tempestades violentas" segundo a escala de Beaufort.

Gráfico 2. Série mensal de velocidade máxima de vento em Piracicaba (SP) no período compreendido entre janeiro de 1980 a dezembro de 2011



Fonte: Estação Agrometeorológica (ESALQ-USP)

#### ▪ Solos

De acordo com o Atlas Rural de Piracicaba (IPEF, 2006), o município apresenta grande diversidade de solos, em função da junção de diferentes materiais de origem, associada a uma grande diversidade de relevo.

Segundo Costa (2004), de forma simplificada, predominam solos com textura média a argilosa na porção nordeste do município. São profundos e apresentam elevada capacidade de retenção de água. Sua fertilidade é variável, predominando as classes de baixa fertilidade que necessitam de correção e adubação para atingir elevada produtividade.

A porção Norte do município que drena para o Rio Corumbataí e a maior parte de sua porção central e ao Sul são ocupadas por associações de podzólicos preenchidas com manchas menores de uma grande diversidade de solo: brunizens, litólicos, pozol, cambissolos (Costa, 2004).

Ainda segundo essa autora (2004), na região Oeste do município o relevo é mais suave, devido ao substrato rochoso e os solos são arenosos, com predominância das areias quartzosas, os podzólicos e litólicos arenosos.

Na região onde se insere a área objeto de Plano de Arborização Urbana, ou seja, na porção central do trecho urbano do município de Piracicaba, predominam os solos de textura argilosa com alta fertilidade, elevada capacidade de retenção de água e pedregosidade aparente.

### **1.3.2.2. Componentes bióticos**

#### **▪ Vegetação**

De forma geral, a vegetação ocorrente no município de Piracicaba e no seu entorno era aquela que existia no estado de São Paulo no passado, representada principalmente pela Mata Atlântica e o Cerrado. Esses dois biomas foram excessivamente alterados durante a colonização brasileira e, atualmente, estão incluídos na lista de *hotspots* organizada pela *Conservation International*, que estabeleceu as regiões mais ricas em diversidade e mais ameaçadas do planeta, prioritárias para restauração.

Sabe-se que os ecossistemas florestais de São Paulo que, anteriormente à exploração agropecuária e à expansão urbana, cobriam mais de 80% da superfície do estado, foram drasticamente reduzidos a menos de 5% da área, ao longo do tempo, com a expansão da cafeicultura, da cana-de-açúcar, da citricultura, do reflorestamento, das pastagens e das áreas urbanizadas.

Dessa forma, restaram, da cobertura florestal original de São Paulo, apenas pequenos fragmentos, na forma de capoeiras, ou de pequenas áreas residuais, principalmente em face das facilidades de acesso e às pressões agropecuárias e imobiliárias. As florestas residuais do interior paulista passaram a ser representadas apenas por fragmentos espaçadamente distribuídos pelo território, que correspondem atualmente aos parques, reservas e às matas residuais existentes em propriedades privadas.

A partir da década de 1990, no entanto, ocorreu expansão da cobertura florestal paulista, que chegou a 14%, aproximadamente, em 2003 (Kronka *et al.*, 2003). Esse crescimento está relacionado com a criação da lei contra os crimes ambientais, da legislação específica de proteção dos recursos naturais, com a maior efetividade de fiscalização e também com o aumento da conscientização ambiental – mesmo que ainda limitada – dos proprietários rurais em relação à necessidade de conservação dos recursos naturais.

A região de Piracicaba não fugiu à regra e enfrentou grande desmatamento ao longo do tempo. As atividades agropecuárias, segundo Rodrigues & Primack (2001), foram os principais fatores de degradação dos ecossistemas ciliares, competindo com o represamento de rios para a construção de hidrelétricas.

Durante a década de 1980, a região de Piracicaba, juntamente com Jaú e Araraquara, era o principal centro sucroalcooleiro do estado, com cerca de metade da sua área agricultável ocupada pela cana-de-açúcar. Esse histórico da produção agrícola resultou em aumento da erosão, redução da fertilidade do solo, assoreamento do sistema hídrico superficial e extinção de várias espécies da fauna e flora.

Atualmente, a região florestada de Piracicaba estende-se por quase 27.600 hectares, distribuídos em dezesseis municípios, sendo que 22.100 hectares se situam fora de áreas legalmente protegidas e 5.500 hectares em Áreas de Preservação Permanente.

As reservas florestais de Piracicaba estão concentradas na região Oeste do município, onde predominam fragmentos maiores e contínuos e, portanto, com maior sustentabilidade ecológica e capacidade de abrigar a vida silvestre. Nas proximidades do perímetro urbano e nas áreas mais antigas de cultivo intensivo de cana-de-açúcar, os fragmentos florestais são mais isolados e apresentam menores dimensões, o que torna a sua conservação e restauração mais difícil e onerosa.

Os fragmentos florestais muito perturbados caracterizam-se pela predominância de espécies pioneiras e secundárias, isto é, nos estágios iniciais da sucessão. As áreas perturbadas apresentam características fisionômicas marcantes, como ausência de um dossel definido, grande abundância de algumas espécies de lianas sobre os indivíduos remanescentes, e, por isso, a ocorrência de numerosos indivíduos mortos em pé.

Segundo Gandolfi et al. (1995), os fragmentos florestais muito perturbados caracterizam-se pela predominância das seguintes espécies: crindiúva - *Trema micrantha* (L.) Blume; capixingui (*Croton floribundus* Spreng.); guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.); embaúba (*Cecropia* spp.); fumo-bravo (*Solanum erianthum* D. Don. e *S. granuloso leprosum* Dunal); unha-de-vaca-com-espinho (*Bauhinia forficata* Link.); grão-de-galo - *Celtis iguanae* (Jacq.) Sargent, *C. ferruginea* Miq.; açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.); guapuruvu - *Schizolobium parahybum* (Vell.) Blake; tamanqueira (*Aegiphila sellowiana* Cham.); lixeira - *Aloysia virgata* (Ruiz ex Pavon) Juss; urtigão - *Urera baccifera* (L.) Gaud; cambará (*Vernonia polyanthes* Less e *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabr. erva-de-jaboti (*Piper* sp.); coerana (*Cestrum* spp.); fruta-de-faraó - *Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk e *A. semidentatus* Randlk; maria-mole - *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, entre outras.

De acordo com Rodrigues (1999), os fragmentos remanescentes apresentam características de diferentes unidades fitogeográficas, a saber: Floresta Estacional Semidecidual (aluvial e não aluvial), Floresta Paludosa, Floresta Estacional Decidual e diversas fisionomias de Cerrado.

Essa diversidade de fisionomias da vegetação é decorrente das características fisiográficas do município de Piracicaba, que se encontra, em sua maior parte, sobre a Depressão Periférica, na região denominada Zona do Médio Tietê, e uma porção menor sobre a região das *Cuestas* Basálticas, no extremo noroeste (Almeida, 1964).

Na área de influência do município de Piracicaba, Rodrigues (1999) classificou a vegetação original da forma exposta a seguir.

#### **a) Floresta Estacional Semidecidual**

Esse tipo florestal foi predominante na região, sobretudo, nos domínios da Depressão Periférica Paulista, cedendo espaço para manchas de cerrado nas suas partes mais elevadas. Segundo Rodrigues (1999), a retirada de madeira nessas florestas ao longo do tempo foi muito intensa, a ponto de estarem hoje restritas a pequenos fragmentos remanescentes encravados em áreas de difícil acesso, consideradas inaptas para a agricultura, ou protegidos em formas de reservas ou parques, e, também, por ação institucional de alguns proprietários rurais.

A característica dessa formação é dossel contínuo, com trechos irregulares, entre 15 a 20 metros de altura, com árvores emergentes de 25 a 30 metros. Ocorre tanto em solos argilosos, como em arenosos. Nesses estratos superiores, observa-se a predominância de algumas famílias, como *Anacardiaceae*, *Bombacaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Mimosaceae*, *Apocynaceae*, *Fabaceae*, *Lecythidaceae*, *Lauraceae*, entre outras.

A retirada de madeira dessa formação no passado foi muito intensa. As espécies mais afetadas para o extrativismo, destinado a várias finalidades – fabricação de móveis, construção civil, postes, dormentes de estradas de ferro, pontes e até para queima como carvão em olarias, padarias etc. – foram: peroba-poca (*A. cylindrocarpon* Muell. Arg.); guatambu (*A. ramiflorum* Muell. Arg.); pau-marfim (*Balfourodendron riedellianum* Engl.); jacarandá-paulista (*Machaerium villosum* Vog.); caviúna (*Machaerium scleroxylon* Tul); jatobá (*Hymenaea courbaril* L.); cabreúva (*Myroxylon peruiferum* L.f.); guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.); imbuia - *Ocotea porosa* (Ness & Mart) Barroso; canela-sassafrás – *Ocotea pretiosa* (Ness) Mez.; canela-amarela - *Nectandra oppositifolia* (Ness) Rohn; guaiuvira (*Patagonula americana* L.); saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk.); alecrim (*Holocalyx balansae* Mich.); copaíba (*Copaifera langsdorffi* Desf.); guaraiúva (*Savia dictiocarpa* Muell Arg., antiga *Securinega guaraiuva* Kuhlmann), entre outras.

Essas espécies, a maioria delas rareadas pela ação antrópica, dividem hoje o dossel dessa formação com outras mais comuns, como o araribá (*Centrolobium tomentosum* Benth.); paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.); jequitibá-branco - *Cariniana estrellensis* (Raddi) O. Kuntze; jequitibá-vermelho - *C. legalis* (Mart.) O. Kuntze; pau-jacaré - *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr.; canudo-de-pito - *Cassia ferruginea* (Scharad.) Scharad ex DC.; embira-de-sapo (*Lonchocarpus* sp.); embirá-puitá - *Peltophorum dubium* (Spreng.) Toubert; mamica-de-porca (*Zanthoxylum* sp.), guarita (*Astronium graveolens* Jacq.); pau-d'algo - *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms; e os angicos: *Acacia polyphylla* DC., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Pithecellobium incuriale* (Vell.) Benth., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *A. colubrina* var. *cebil* (Griseb) Altschul, entre outros (Rodrigues, 1999).

Segundo esse autor, abaixo do estrato superior, as condições de sub-dossel e sub-bosque caracterizam-se pela presença marcante das famílias *Meliaceae*, *Rutaceae*, *Euphorbiaceae*, *Sapindaceae* e *Myrtaceae*.

## b) Floresta Estacional Semidecidual Ribeirinha

As formações ribeirinhas ocorrem às margens de cursos d'água. No município de Piracicaba, são consideradas do tipo Floresta Estacional Semidecidual, pois predominam na condição de interflúvio desse tipo florestal. As formações não florestais do interflúvio estão restritas a algumas manchas existentes no município, onde ocorre o cerrado *stricto sensu*.

Observa-se que, como os cursos d'água do município apresentam calha bem definida (rios bem encaixados), apresentando elevação altitudinal, à medida que se distancia do curso d'água, podem ocorrer pequenas depressões do relevo local, formando bacias de sedimentação (acúmulo de água durante um período do ano), principalmente quando ocorrem enchentes ou elevação do lençol freático. Nesses locais, a vegetação é especializada para as condições de encharcamento do solo (Rodrigues & Shepherd, 2001).

A formação ribeirinha existente ao longo dos rios Corumbataí e Piracicaba é muito particular, pois apresenta elevação altitudinal em longas distâncias, deixando trechos de depressão no relevo, e às vezes, originam lagoas marginais, de grande importância, pois propiciam ambientes de grande seletividade de espécies – definindo, assim, a fauna e flora locais – que só ocorrem nessas condições muito particulares da região.

Tais formações caracterizam-se por um mosaico vegetacional bastante complexo, definido principalmente pela evolução da paisagem regional, expressa nas condições topográficas. Esse mosaico apresenta manchas de vegetação tipicamente ciliar, em que a dinâmica está relacionada com o histórico da presença de água no solo, com atuação permanente ou temporária, entremeada com manchas de floresta estacional semidecidual.

As espécies típicas de ocorrência das depressões no interior das formações ribeirinhas da região de Piracicaba, e mesmo do estado de São Paulo são: figueiras (*Ficus* sp.); louveira (*Cyclolobium vecchii* A. Sampaio); guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Camb.); ingá (*Inga affinis* DC.Hook et Arn.); canela-do-brejo, a *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbr.; genipapo (*Genipa americana* L.), na região de domínio dos cerrados; olho-de-cabra, a *Ormosia arborea* (Vell.) Harms; orelha-de-negro (*Enterolobium timbouva* Mart.); marinho (*Guarea* sp.); eritrina (*Erythrina crista-galli* L.); e tanheiro (*Alchornea* sp.), entre outras.

Rodrigues (1999) observou ainda nas matas ripárias da região de Piracicaba uma faixa estreita de vegetação imediatamente paralela ao curso d'água, sobre solo aluvional, representada principalmente por espécies adaptadas à deposição de sedimentos e à retirada periódica da serrapilheira pelo rio, na época das cheias. As espécies típicas dessa condição são: dedaleira (*Lafoensia pacari* St. Hil.); amarelinho (*Terminalia triflora*); cutia (*Esenbeckia grandiflora* Mart.); branquilha (*Sebastiania brasiliensis* Spreng.); pitanga (*Eugenia grandiflora* L.); cambuí (*Eugenia blastanta* Berg.); guamirim (*Calypttrantes concinna* DC.); urucurana (*Hyeronima alchornooides* Fr. All.), entre outras.

No município de Piracicaba, é difícil encontrar atualmente esses ambientes conservados, pois grande parte dessas áreas está ocupada por lavouras de cana-de-açúcar. A ocorrência dessas depressões em grandes extensões está restrita às margens do rio Piracicaba, e em alguns trechos do rio Corumbataí, próximo a sua foz, já bastante antropizada. A conservação e recuperação desses ambientes tão peculiares são fundamentais para a manutenção da biodiversidade regional.

### **c) Floresta paludosa**

Essa formação ocorre apenas em solos permanentemente encharcados, e, por isso, apresenta características próprias, diferentes das matas ciliares. Sua distribuição é bastante fragmentada e ocorre apenas sobre solos orgânicos, os gleissolos, as areias quartzosas hidromórficas, os plintossolos e, mais raramente, nos solos aluviais e os cambissolos, pouco drenados.

Os fatores que definem se a formação será herbácea ou florestal ainda são pouco conhecidos. Supõe-se que a primeira se desenvolve em áreas com maior permanência de água no solo e, as florestas ocorrem em áreas sem impedimento de drenagem superficial ou sub-superficial (Rodrigues, 1999).

Segundo esse autor, as espécies mais comuns nas matas do brejo são: guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb.); almecega (*Protium almecega* March.); capororoca - *Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez.; canela-do-brejo, a *Endlicheria paniculata* (Spreng.) J.F. March.; pinha-do-brejo (*Talauma ovata* St. Hil.); pindaíba (*Xylopia emarginata* Mart.); benjoeiro (*Styrax pohlii* A.DC.); cedro-do-brejo (*Cedrela odorata* L.); gorgonheira - *Citronella gongonha* (Miers) Howard; ipê-do-brejo (*Tabebuia umbellata* Sandw.); clúsia (*Clusia criuva* Camberss.); marinheiro (*Guarea kunthiana* Adr. Juss.); figueira (*Ficus* sp.); embaúba (*Cecropia pachystachya* Trecul); casca-d'anta (*Drymis brasiliensis* Miers); maria-mole (*Dendropanax cuneatum* Decne et Planch); pau-de-viola (*Cytharexylum myrianthum*).

#### **d) Floresta Estacional Decidual**

A Floresta Estacional Decidual ocorre sobre solos litólicos, e é muito importante, pois se distingue, em termos de fisionomia e florística, das demais formações da quadrícula de Piracicaba e, também, do estado de São Paulo. Sua ocorrência é definida por fatores edáficos e não climáticos. A formação parece ser condicionada por solos rasos, ácidos, com baixa capacidade de retenção hídrica durante as secas. Esses fatores, portanto, são seletivos para a vegetação (Rodrigues, 1999).

Segundo esse autor, as espécies observadas nessas condições apresentam adaptações fisiológicas ou morfológicas, capacitando-as para resistirem à falência hídrica estacional, como o armazenamento de água em partes da planta, queda das folhas no período seco (deciduidade), existência de órgãos para a absorção da umidade atmosférica ou de chuvas, entre outras. Na região de Piracicaba, essa formação ainda é pouco estudada, mas se sabe da sua ocorrência na bacia do córrego da Laranja Azeda e na região de Godinhos.

A fisionomia dessa formação caracteriza-se pela abundância de indivíduos de grande porte de mandacaru (*Cereus hildmanianus* Schum), com o estrato superior dominado pelo imbiruçu (*Pseudobombax grandiflorum* Cav. A. Robyns); aroeira-verdadeira (*Myracorduon urundeuva* Fr. All.); peroba-poca (*Aspidosperma cylindrocarpum* Muell. Arg.); caviúna (*Machaerium scleroxylon* Tul.); bico-de-pato - *Machaerium aculeatum* Raddi e *M. nictitans* (Vell.) Benth; guajuvira (*Patagonula americana* L.); paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.); açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.); amarelinho (*Terminalia triflora* Griseb.); angico - *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb) Altschule.

O sub-bosque é dominado por sucurá - *Dasyphyllum brasiliensis* (Sprengl.) Cabr.; grão-de-galo - *Celtis iguanaea* (Jacquin) Sargent.; bico-de-pato (*Machaerium* spp.); pitanga (*Eugenia grandiflora* L.); arranha-gato (*Acacia paniculata* Willd.); limão-bravo - *Randia armata* (Sw.) DC.; ora-pro-nobilis (*Pereskia aculeata* Mill.); guapeva (*Chrysophyllum marginatum* - Hook. e Arn. Radlk e outras espécies da família *Myrtaceae*.

O estrato herbáceo é bastante característico, dominado pelas bromeliáceas, como os gravatás - *Ananas fritzmuelleri* (Fr. Mueller) F.C. e *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb, algumas gramíneas e muitos indivíduos jovens de mandacaru. O dossel é relativamente baixo (9-10m.), bastante uniforme e denso, observando-se algumas epífitas, principalmente da família *Bromeliaceae*, *Cactaceae* e *Orchidaceae* (Rodrigues, 1999).

### e) Cerrado

No passado, os cerrados ocupavam originalmente as áreas fora da influência dos cursos d'água, especialmente nas partes elevadas das colinas da Depressão Periférica e, em maior expressão, nas regiões englobadas pelo planalto ocidental da região de Piracicaba. Tais áreas foram, ao longo do tempo, substituídas por campos cultivados e pastagens, restando apenas alguns fragmentos isolados (RODRIGUES, 1999).

Segundo esse autor, distinguiam-se dois tipos dessa formação: o cerrado *stricto sensu*, e os "cerradões". O primeiro ocorre em latossolos bem drenados, distróficos e fortemente ácidos, cujas espécies mais comuns eram: pau-de-tucano - *Vochysia tucanorum* (Spreng.) Mart.; brasa-viva (*Myrcia lingua* Berg.); copororoca - *Rapanea guianensis* Aubl. e *R. umbellata* (Mart. Ex. DC.) Mez; pau-terra (*Qualea* spp.); canelas-de-cerrado - *Ocotea pulchella* Mart. e *O. corymbosa* (Meissn.) Mez; pindaíba-brava - *Xilopia aromatica* (Lam.) Mart.; marolo (*Annona* spp.); mercúrio-do-campo (*Erythroxylum* spp.); perobinha-do-campo (*Acosmium* spp.); paratudo e pau-santo (*Kielmeyera* spp.); sucupira-roxa (*Bowdichia virgiloides* H.B.K.); anileiro (*Dalbergia* spp.); jacarandá-do-cerrado (*Machaerium acutifolium* Vog.); murici (*Byrsononima* spp.); quaresmeira-do-campo (*Miconia* spp.); barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville; falso-barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Benth.); barbatimão-da-folha-miúda (*Dymorphandra mollis* Benth.); mamica-de-cadela (*Brosimum gaudichaudii* Tréc.); bacupari ou abiu-do-cerrado - *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. e *P. torta* (Mart.) Radlk.; fruto-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St.Hil.); sabugueiro-do-campo (*Styrax* spp.), entre outras.

O segundo tipo – “o cerradão” – geralmente ocorre em áreas de solos mesotróficos, com altos teores de cálcio, que também se expressam em altas concentrações nos tecidos foliares dessa formação. As espécies mais comuns na região de Piracicaba, com fisionomia florestal são: peito-de-pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.); mandioqueiro (*Didymopanax* spp.); óleo-de-copaíba (*Copaifera langsdorfii* Desf.); piqui (*Caryocar brasiliensis* Camb.); jacarandá-paulista (*Machaerium villosum* Vog.), amendoim (*Platypodium elegans* Vog.); faveiro (*Pterodon pubescens* Benth.); canela (*Ocotea* sp.); angico - *Anadenanthera falcata* (Benth.) Spreng. e *Anadenanthera* spp.); vinhático (*Platymenia reticulata* Benth); orelha-de-negro ou tamboril-do-cerrado - *Enterolobium gummiferum* (Mart.) Macbr.; jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.); amescla-de-cheiro (*Siparuna guianensis* Aubl.); ucuuba (*Virola sebifera* Aubl.); pau-terra (*Qualea* sp.); pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum* (Spreng.) Mart.; carne-de-vaca (*Roupala montana* Aubl.); pessegueiro-bravo (*Prunus sellowii* Hoehne); douradinha-do-campo (*Ixora gardneriana* Benth.), cafezinho (*Tocoyena formosa* (Cham. et Schldl.) K. Schum.); mamica-de-porca (*Zanthoxylum* spp.), entre outros (Rodrigues, 1999).

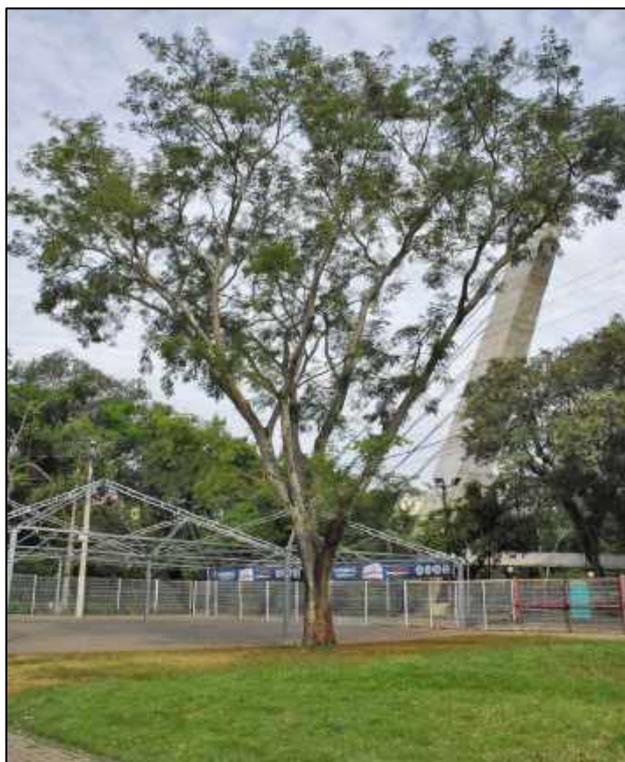


Figura 11. Exemplar de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), plantado às margens do rio Piracicaba, nas proximidades da ponte pênsil, que possui flores amarelo-claras e frutos semelhantes a uma orelha, cujo tronco foi muito usado no passado para fabricação de embarcações  
Foto: Prefeitura de Piracicaba.

- **Áreas legalmente protegidas na região e no município de Piracicaba**

Apesar da alta fragmentação e da perda de biodiversidade, pode-se considerar que a região de Piracicaba está em situação privilegiada, pois, em um raio de cem quilômetros, encontra-se a Reserva de Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo - integrante do Programa *Man and Biosphere* (O Homem e a Biosfera) da UNESCO – como parte integrante da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica<sup>1</sup>.

Outro fator que coloca o município de Piracicaba em situação melhor do que a de outros no interior paulista, em termos de conservação ambiental, é a existência, em raio de trinta a setenta quilômetros, de várias Unidades de Conservação (UCs), tais como as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) de Corumbataí-Botucatu-Tejupá, Tietê, Cajamar e Piracicaba-Juqueri-Mirim.

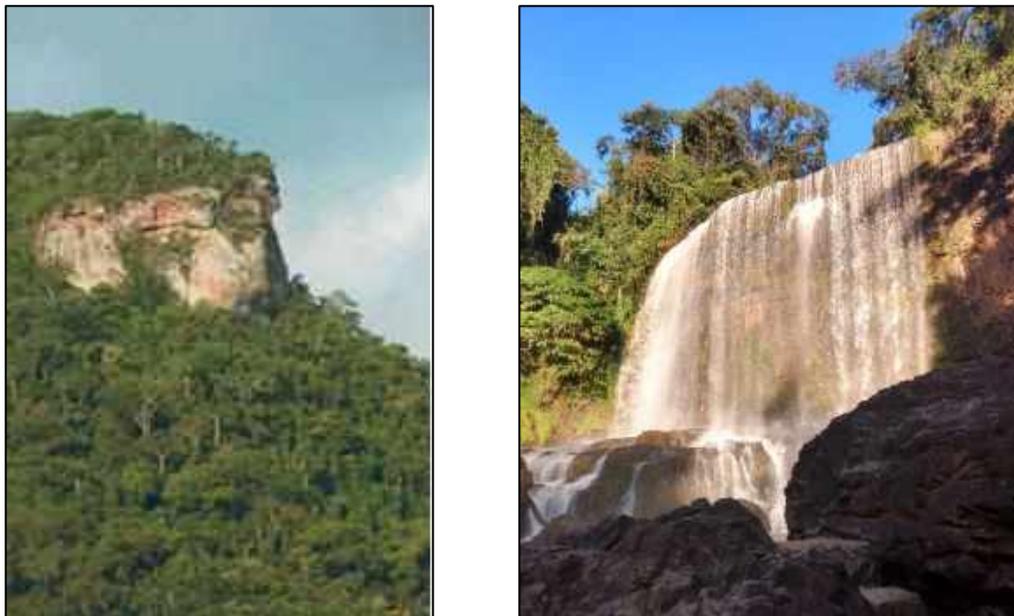


Figura 12. APA de Corumbataí-Botucatu-Tejupá: Cuesta em Santa Maria (Botucatu) e Cachoeira do Astor (São Pedro)

Fonte: Cetesb e Google.

Além de possuir, em seu entorno, várias Áreas de Proteção Ambiental (APAs), o município de Piracicaba abriga, no seu perímetro, quatro Unidades de Conservação (de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC), sendo três estaduais-Estação Ecológica de Ibicatu", "Área de Proteção Ambiental Tanquã-Rio Piracicaba" e "Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico" – e uma em âmbito municipal: "Parque Natural Municipal de Santa Terezinha". Existe ainda uma área protegida em nível estadual, a Estação Experimental de Tupi.

<sup>1</sup> A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo foi criada em Junho de 1994, com certificado conferido pela Unesco, por abrigar uma rede de áreas de relevante valor ambiental para a humanidade. Sua extensão é 1.611.710 hectares, abrangendo 73 municípios pertencentes aos biomas da Mata Atlântica e Cerrado. Atualmente, é coordenada pelo Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Fonte: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/rbcv/index.asp>. Acesso: 19-06-2012.

### **a) Estação Ecológica de Ibicatu**

A Estação Ecológica de Ibicatu estende-se por 76,40 hectares, correspondentes a 0,06% da área total do município de Piracicaba (SMA, 1999). Criada pelo Decreto Estadual n. 26.890, de 12/03/1987, localiza-se no Centro-Oeste de Piracicaba (SP), no bairro da Floresta. É de grande importância para a regulação climática, a manutenção dos recursos hídricos, a estabilidade do solo, o abrigo e alimentação da fauna, e como fonte de diversos recursos vegetais da região (Arruda, 2007).

Além disso, essa Unidade de Conservação representa patrimônio natural de valor inestimável, por reunir uma paisagem de beleza cênica ímpar, especialmente representada pelo porte majestoso dos jequitibás (*Cariniana legalis*), ali existentes e por se tratar de um fragmento florestal que abriga parte da biota característica de uma mata mesófila semidecidual do interior do estado de São Paulo (Leão, 1994).

A área da Estação integrava a Fazenda Pau D'Alho, pertencente à família Moraes Barros, foi dividida em quatro parcelas: a da sede, Pau D'Alho, Pico Alto, Boa Esperança e Santo Antonio de Ibicatu. Seu proprietário, Paulo de Moraes Barros Filho ofereceu à Secretaria Estadual da Agricultura a parcela onde se encontravam os milenares jequitibás, em 1958. Naquela época, o imóvel foi declarado de utilidade pública e, posteriormente, em 1987, a antiga Reserva de Ibicatu foi transformada em Estação Ecológica, sob a jurisdição do Instituto Florestal (Almeida, 1992).

Inserida na categoria de "Estação Ecológica", essa unidade de conservação tem como objetivo "permitir estudos comparativos com áreas da mesma região, ocupadas e modificadas pelo homem, para que se obtenham informações úteis ao planejamento regional e ao uso racional dos recursos naturais" (Silva; Fornasari Filho, 1992).



Figura 13. Vista aérea da Estação Ecológica de Ibicatu, vendo-se o exemplar de jequitibá milenar  
Foto: Prefeitura de Piracicaba.

### **b) Área de Proteção Ambiental Tanquã-Rio Piracicaba**

Esta Unidade de Conservação de Uso Sustentável, com 14.057,30 hectares de área, situa-se nos municípios de Anhembi, Botucatu, Dois Córregos, Santa Maria da Serra e São Pedro, além de Piracicaba. Foi criada em 22 de dezembro de 2018 (Decreto n. 63.993, de 21-12-2018). Seus objetivos são: promover o turismo em bases sustentáveis e conservar o ambiente – considerado um “minipantanal” – e a variada avifauna ali existente. Sabe-se que existem na área mais de 170 espécies de aves nativas e migratórias, além de mamíferos, répteis e anfíbios.

Pretende-se também desenvolver no local ações de melhoria da qualidade da água do rio Piracicaba e trabalhar para a conservação dos ecossistemas locais. Dentre as atividades já programadas, estão a aquisição de embarcações, a intensificação da fiscalização ambiental na área, o fortalecimento do turismo de observação de aves e o lazer náutico (Fontes: Fundação Florestal; Sedema/Prefeitura de Piracicaba e Portal G1).



Figura 14. Vista aérea da “Área de Proteção Ambiental Tanquã-Rio Piracicaba”: importante refúgio da avifauna silvestre  
Foto: Sedema.

### c) Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico

Com área de 30.142,63 hectares, situa-se nos municípios de Anhembi, Botucatu, São Pedro, além de Piracicaba. Foi criada em 22 de dezembro de 2018 (Decreto n. 63.994, de 21-12-2018) com os seguintes objetivos: conservar expressivos fragmentos de floresta estacional semidecidual, compostos em grande parte por florestas maduras e sua fauna associada, com destaque aos cinco primatas da região (muriqui-do-Sul, sagui-da-serra-escuro, sauá, bugio-ruivo e macaco-prego) e à sua abundante avifauna; proteger as microbacias que drenam diretamente para o rio Piracicaba; buscar a gestão harmônica e integrada entre as atividades produtivas e a conservação dos ecossistemas dessa Unidade de Conservação.



Figura 15. Exemplar de muriqui-do-sul em Área de Proteção Ambiental Barreiro Rico  
Foto: Robson Hack.

### d) Estação Experimental de Tupi

Este local é mais conhecido como Horto Florestal. Caracteriza-se como Unidade de Produção - área destinada à realização de programas e atividades de pesquisas científicas. Dispõe de importantes coleções de espécies florestais nativas e viveiro de mudas.

A Estação apresenta relevo de suavemente ondulado a ondulado. É ocupada principalmente por reflorestamentos com *Eucalyptus* sp., *Pinus* sp., além de espécies nativas (Vettorazi; Ferraz, 1998). Localiza-se a dez quilômetros da área urbana de Piracicaba, e está atualmente sob a jurisdição do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. Pode ser utilizada para pesquisa, educação ambiental e atividades de lazer.

Essa área, com 200 hectares aproximadamente, encontra-se protegida desde os anos 1920, quando ali funcionou uma Estação Experimental do Ministério da Agricultura. Posteriormente, passou a pertencer ao Instituto Agrônomo de Campinas, época em que foram realizadas importantes pesquisas de campo, com a realização de experimentos com algodão, feijão, arroz, milho, fumo, tungue e mamona, conduzidos por especialistas como Argemiro Frota, Milton Ferraz de Arruda, Abelardo Rodrigues Lima, Arnaldo Carlos Krug e Cruz Martins, entre outros.

Na década de 1950, a Estação foi incorporada ao então Serviço Florestal do Estado (hoje Instituto Florestal), passando a denominar-se Horto Experimental de Tupi. Naquela época, o Engenheiro Agrônomo Dr. Alceu de Arruda Veiga implantou vários projetos experimentais e florestais que podem ser visitados até hoje, incluindo um parque paisagista em sua sede, com o plantio de espécies nativas e exóticas (Fonte: relato de Alceu de Arruda Veiga, em 22-7-1992).

Desde junho de 2018, foi oficializada uma parceria entre o estado de São Paulo e a Prefeitura do Município de Piracicaba, por meio de um Termo de Permissão de Uso para gestão da Área de Visitação da Unidade, que corresponde a 22,3 hectares.

Atualmente, o Horto Florestal de Tupi recebe centenas de visitantes, dispondo, para tanto, de infraestrutura destinada a atender o público, que inclui: parque infantil em madeira, monjolo, churrasqueiras, e duas trilhas auto-interpretativas, uma que leva ao bosque de *Pinus* sp., de essências nativas e frutíferas, e a outra que leva ao bosque que circunda uma pequena queda d'água. O local também está servido por duas represas.



Figura 16. Aspecto da represa existente na Estação Experimental de Tupi  
Fonte: Silvio Marchini.



Figura 17. Unidades de Conservação (estaduais e municipais) existentes em Piracicaba (SP)  
Fonte: Sedema.

### e) Parque Natural Municipal de Santa Terezinha

Na categoria de Parque, de acordo com a definição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), destaca-se, em Piracicaba, o Parque Natural Municipal do Distrito de Santa Terezinha, que se distribui em área de 39,71 hectares. Situado na zona Oeste do município, no quilômetro 169 da rodovia que liga Piracicaba a São Pedro (SP-304), foi criado em 2004, pela Lei Municipal n. 10.845.

Os objetivos desta Unidade de Conservação são aqueles previstos pela legislação, com especial enfoque para: proteger, diversificar, ampliar e recuperar a cobertura vegetal existente; contribuir para a estabilização do solo, reduzindo os processos erosivos; restaurar a paisagem e preservar a beleza cênica local; e assegurar condições de bem-estar público.

Os programas estabelecidos para o Parque são: a visita pública com fins turísticos, recreativos e educacionais e pesquisas científicas, quando autorizadas pela Prefeitura. Por ocasião de sua implantação, o Parque recebeu o plantio de 40.000 árvores, aproximadamente. Desde 2016, funciona no local uma base operacional do Pelotão Ambiental, destacamento da Guarda Municipal, que efetua ações de fiscalização e preservação do patrimônio público. Atualmente, é uma das três unidades do Jardim Botânico de Piracicaba.



Figura 18. Vista aérea da área do Parque Natural Municipal do Distrito de Santa Terezinha, situado à Rodovia Geraldo de Barros, no Distrito de Santa Terezinha  
Fonte: Sedema.

#### ▪ **Áreas verdes da zona urbana do município de Piracicaba**

Além do Parque Natural Municipal do Distrito de Santa Terezinha, Piracicaba possuía, ainda em outubro de 2019, mais de vinte áreas verdes destinadas ao lazer e à recreação da população, descritas a seguir.

#### **PARQUE DO MIRANTE**

Endereço: Av. Maurice Allain, à margem do rio Piracicaba. Sítio histórico, tombado pelo Patrimônio, onde foi construído um mirante no século XIX. Por volta de 1905, foi remodelado por Carlos Zanotta e passou a ser frequentado para realização de piqueniques e caminhadas. O Parque foi inaugurado em agosto de 1962, sendo local privilegiado para contemplação do rio e do salto. Conserva vegetação nativa à margem do rio e entre as alamedas. Ali está instalado o aquário municipal "Ilda Borges Gonçalves", com diversas espécies de peixes, que recebe em média 8.000 visitantes/mês e o Núcleo de Educação Ambiental.

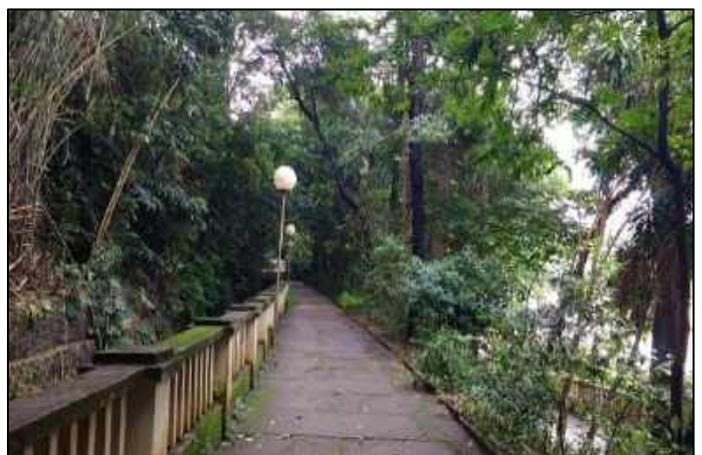


Figura 19. Aspecto do Parque do Mirante

## PARQUE DA RUA DO PORTO

Endereço: Rua Alidor Pecorari

Situa-se ao lado do rio Piracicaba, ocupando mais de 200 mil m<sup>2</sup>. Começou a ser implantado nos anos 1970 e na década de 1980 ganhou projeto para instalação da infraestrutura, assegurando seu uso efetivo. Abriga lago para atividades de canoagem, pesca e lazer com pedalinho, pista para exercícios físicos e caminhadas, parque infantil, academia ao ar livre e um anfiteatro natural.



Figura 20. Aspecto do Parque da rua do Porto

## PARAÍSO DA CRIANÇA

Endereço: Av. Marechal Castelo Branco, 426,  
Jardim Primavera

Área anexa ao Zoológico Municipal com cerca de 46 mil m<sup>2</sup>, arborizada. Conta com bosque, *play ground* (casas de boneca e espelho, espaço de areia, castelo, balanços, escorregadores, gangorra) e diversas diversões infantis (jogos de palito, xadrez, bolinha de gude, pião, pula corda etc.).



Figura 21. Aspecto do Paraíso da Criança

## ESTAÇÃO DA PAULISTA

Endereço: Av. Dr. Paulo de Moraes, 1562, Paulista  
Instalado na área em que funcionou no passado a estação ferroviária da Cia. Paulista, revitalizada entre 2005-2006. Conta com *play ground*, campo de areia, pista de caminhada, ciclovia, jardim japonês e o Centro Cultural "Antonio Pacheco Ferraz", onde se realizam cursos, eventos, feiras. Possui ponto de internet público.



Figura 22. Aspecto da Estação da Paulista

## PARQUE DE LAZER DO PIRACICAMIRIM

Endereço: Av. Prof. Alberto Vollet Sachs, 2300  
Criado nos anos 1980, o Parque foi remodelado em 2006 com a instalação de dois espaços distintos: um com equipamentos esportivos – quadras, campo de futebol, pista de caminhadas, aparelhos de ginástica (11 mil m<sup>2</sup>) e outro com parque infantil e local para jogos (6 mil m<sup>2</sup>). Totalmente cercado, conta com portaria, sanitários, bebedouros, quiosque, mesas, bancos e estacionamento. Atende a dezessete bairros da cidade, onde vivem aproximadamente 50 mil pessoas.



Figura 23. Aspecto do Parque de Lazer do Piracicamirim

## ÁREA DE LAZER DOS TRABALHADORES

Endereço: Av. Jaime Pereira, 100, Chácara Espéria  
Com visão para a margem direita do Rio Piracicaba, o espaço tem uma área verde de 60 mil m<sup>2</sup>, de recreação e lazer gratuito, contando com pista de skate e bicicross, campo de futebol, quadras de vôlei, basquete, futebol de salão e *gate ball*, além de um pequeno lago.



Figura 24. Aspecto da área de lazer dos trabalhadores

## PARQUE DE LAZER DO CECAP/ELDORADO

Endereço: Avenida Eurico Gaspar Dutra, CECAP  
Área de 1.700m<sup>2</sup>, remodelada em setembro de 2011. Conta com equipamentos esportivos, pista de caminhada, campo de futebol, quadras de vôlei de areia e futevôlei, bebedouros, bancos, mesas de jogos, e academia de ginástica ao ar livre, além de parque infantil, pergolados, e outras benfeitorias.



Figura 25. Aspecto do Parque de Lazer do Cecap/Eldorado

## PARQUE DA ZONA SUL – JARDIM MONTE LÍBANO

Endereço: Rua Caçapava, Jardim Monte Líbano  
Espaço destinado ao lazer e recreação, com 14.500 m<sup>2</sup>, remodelado em agosto de 2006, que atende a seis bairros da região. Conta com quadras poliesportiva e de vôlei, equipamentos de ginástica, pranchas para exercícios físicos, *street ball*, além de parque infantil, com vários brinquedos e opções de jogos.



Figura 26. Parque Da Zona Sul – Jardim Monte Líbano

## PARQUE DE LAZER DA VILA SÔNIA

Endereço: Av. Corcovado com a rua Nilo Peçanha  
Ocupa área de 10 mil m<sup>2</sup> e destina-se ao lazer e convívio e da comunidade local. Conta com quiosque, mesa de pingue-pongue, bancos, bebedouro, lixeiras, campo de areia cercado por alambrado, cancha de malha, pista de caminhada, espaço infantil com escorregador, gangorra, giragira e balanço.



Figura 27. Aspecto do Parque de Lazer da Vila Sônia

## PARQUE HISTÓRICO QUILOMBO CORUMBATAÍ - SANTA TEREZINHA

Endereço: R. Teresinha Beatrice Venturini Dorta, Santa Terezinha  
Parque erguido em local histórico, remanescente de atividade quilombola em área urbana, onde, no passado, viveram negros fugidos da escravidão. O lugar chegou a ter uma população de 5 mil moradores até ser destruído em 1804. Foi transformado em área de lazer e possui *playground*, pista de *skate*, arborização, pista para caminhada, academia para 3ª idade e um grande espaço aberto e para realização de atividades culturais.



Figura 28. Aspecto do Parque Histórico Quilombo Corumbataí - Santa Terezinha

## PARQUE REGIONAL DO LAZER JARAGUÁ

Endereço: Rua Rafael Marques Cantinho, no cruzamento com as avenidas Abel Francisco Pereira, Nove de julho e a dos Patriotas.

Instalado em 2009, esse espaço arborizado conta com pista de caminhada, calçadas, campo de areia, iluminação, brinquedos infantis, aparelhos de ginástica, rampas de acesso a deficientes físicos, bancos de madeira, mesas, muro de escalada, arborismo, quiosque, bebedouros, lixeiras e paisagismo completo.



Figura 29. Aspecto do Parque Regional do Lazer Jaraguá

## PARQUE MÁRIO DEDINI – BOSQUES DO LENHEIRO

Endereço: Rua Antônio Franco de Lima, Mário Dedini.

Inaugurado em 2011, ocupa área de 34 mil m<sup>2</sup>, com passeios, espaço de descanso, área gramada, parque infantil, campo de futebol de areia. Conta também com bancos de madeira, mesas para jogos, rampas de acessibilidade para deficientes, lixeiras e bebedouro.



Figura 30. Aspecto do Parque Mário Dedini – Bosques do Lenheiro

## PARQUE DA ZONA LESTE

Endereço: Rua Manoel Ferreira Pinto, Morumbi  
A ideia de se fazer um Parque no bairro do Morumbi surgiu no final dos anos 1980, em local onde existiam algumas pequenas praças e duas quadras poliesportivas que poderiam ser integradas, formando único conjunto de lazer. Foi fechada uma área de quase 30 mil m<sup>2</sup> para a qual se elaboraram projetos de paisagismo e de, iluminação com o plantio de muitas árvores e áreas gramadas. Previu-se ainda a instalação de caminhos, parque infantil e espaços de estar com bancos.



Figura 31. Aspecto do Parque Da Zona Leste

## PARQUE JEQUITIBÁ

Endereço: Condomínio *Alphaville*

Área de 87.000 m<sup>2</sup> à margem do Córrego Capim Fino, transformada em Parque, resultado da parceria entre a Prefeitura de Piracicaba e a empresa *Aguassanta Desenvolvimento Imobiliário*. Conta com trilha para caminhada de 1.800 metros, equipamentos de ginástica e *play ground*.



Figura 32. Aspecto do Parque Jequitibá

## PARQUE DE LAZER SANTA CECÍLIA

Endereço: confluência das Ruas Luciano Galleti e Oscar Lorenzo, Santa Cecília

Inaugurado em 2015, o Parque conta com área de 11 mil m<sup>2</sup> e possui pista de caminhada com 640 metros em blocos intertravados, passarela metálica e mobiliário (bancos e lixeiras). Recebeu iluminação e melhorias das galerias e captação de águas pluviais. O espaço conta ainda com área gramada e iluminação. Destina-se a proteger de curso d'água e a estimular o convívio entre as pessoas.

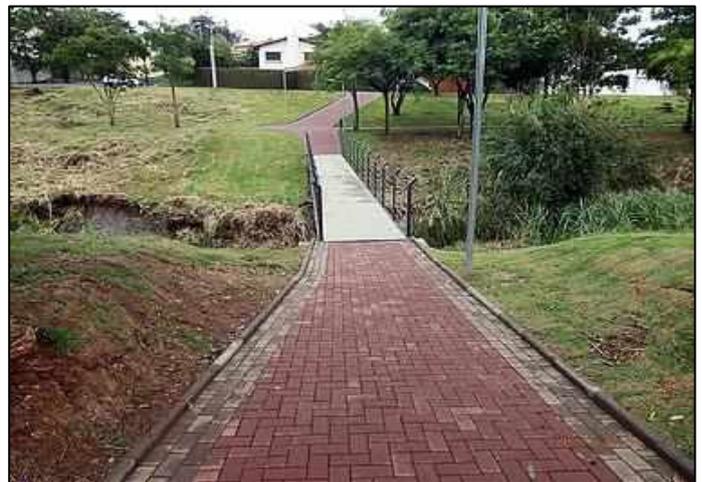


Figura 33. Aspecto do Parque de lazer Santa Cecília

## PARQUE DO TAQUARAL

Endereço: R. Carlos Ruiz Santiago, Taquaral

Área verde com pergolado, passeios, parque infantil, que recebeu o plantio de grama e o plantio de inúmeras árvores.



Figura 34. Aspecto do Parque do Taquaral

## PARQUE PIRACICABA

Endereço: Rua São Pedro, Balbo

Área arborizada que conta com calçadas, iluminação, pista para caminhada, brinquedos infantis e academia ao ar livre.



Figura 35. Aspecto do Parque Piracicaba

## PARQUE LAZER DO BONGUE

Endereço: Av. Jaime Pereira, Bongue/Jupia

Localizado às margens do rio Piracicaba, o Parque de Lazer do Bongue foi concluído em 2019. Implantado em área de mais de dez hectares, possui estacionamento, pista de caminhada, aparelhos de ginástica, *playground*, mobiliário e iluminação ornamental. O parque, fruto de parceria entre a Prefeitura e a empresa loteadora, deve receber o plantio de espécies arbóreas ornamentais e algumas frutíferas.



Figura 36. Aspecto do Parque de Lazer do Bongue

## PARQUE LINEAR ITAICY

Endereço: R. Américo Chiodi, Vila Sônia

Área destinada à proteção da paisagem e da biodiversidade, implantada a partir de 2017, pela Prefeitura de Piracicaba, em parceria com a Paiaçuá Loteamentos. Os trabalhos preveem a recuperação de um córrego (afluente do Ribeirão das Ondas), promovendo-se o seu desassoreamento, a construção de 1.400 metros de pista de caminhada, o plantio de quase 7.000 mudas de árvores nativas, sendo algumas frutíferas, 36.600 m<sup>2</sup> de grama esmeralda e a construção de três passarelas sobre o córrego.



Figura 37. Aspecto do Parque Linear Itaicy

## PARQUE LINEAR DO RIO PIRACICABA

Endereço: Av. Renato Wagner

Inaugurado em outubro de 2016, o parque integra o complexo turístico às margens do rio Piracicaba, que inclui Rua do Porto, Casa do Povoador, Ponte Pênsil, Engenho Central, Museu da Água, além do parque e do elevador do Mirante. Para sua implantação, foi incorporada uma das faixas da avenida, transformada em calçadão e ciclofaixa. Conta com iluminação, bicicletário e estacionamento.



Figura 38. Aspecto do Parque Linear do Rio Piracicaba

Fontes: Prefeitura do município de Piracicaba ([www.piracicaba.sp.gov.br](http://www.piracicaba.sp.gov.br)); Consórcio PCJ (<https://agua.org.br>).

### ▪ Fauna

À medida que ocorreu a ocupação humana na região hoje representada pelo município de Piracicaba, com o desaparecimento das densas matas que cobriam o território, os animais típicos desses habitats foram substituídos gradativamente por outros, mais adaptados às novas condições ecológicas, com redução da variabilidade de espécies.

Dessa forma, os grandes carnívoros de ocorrência natural na região, como a onça-pintada (*Panthera onca*), a onça-parda (*Puma concolor*), ardiódactilos de maior porte, a anta (*Tapirus terrestris*) e muitos primatas, como o bugio (*Alouatta fusca*) – não são mais encontrados nos fragmentos florestais remanescentes.

A conservação da maior parte dessas espécies de animais ficou bastante comprometida ao longo do tempo. As populações reduziram-se e ficaram isoladas, e muitas delas até extinguiram-se pela falta de capacidade de movimentação, em face da intensa atividade antrópica, da degradação dos habitats, da caça predatória e das exigências ecológicas desses animais (Chiarelo, 2000).

Mesmo assim, em áreas menos perturbadas, é possível encontrar mamíferos como o gambá (*Didelphis* sp.), tatu (*Dasypus* sp.), sagui (*Callithrix* sp.), cachorro-do-mato (*Cerdocyon* sp.), lobo-guará (*Chrysocyon* sp.), quati (*Nasua*), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), gato-do-mato (*Leopardus* sp.), veado (*Mazama* sp.), ouriço (*Coendou* sp.), tatu-galinha (*Dasypus* sp.), porco-espinho (*Sphiggurus* sp.), ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*) e capivara (*Hydrochaeris hidrocaeris*), entre outros.



Figura 39. Grupo de capivaras que invadiu a avenida Beira-Rio, em Piracicaba em abril de 2017  
Foto: Portal Piranot, 2017 (<https://www.piranot.com.br>).

Segundo Chiarelo (2000), espécies mais conspícuas como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubita*) que apresentam grandes exigências nutricionais e de vida, mas que possuem alguma flexibilidade em suas dietas e capacidade para se locomover entre os fragmentos florestais remanescentes, podem ser também esporadicamente encontradas na região, mesmo apresentando populações muito reduzidas e estarem ameaçadas de extinção.

A avifauna é muito rica e diversificada no município de Piracicaba. Somente o *site Wikiaves* já registrou 352 espécies diferentes. Essas aves, muitas vezes, buscam as árvores urbanas, e aquelas existentes em parques, áreas protegidas bem como em terrenos particulares, para obter alimentação, abrigo e efetuar a nidificação.

Em levantamentos realizados entre 2002-2013, no *campus* da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", situado no perímetro urbano do município, com área de 874,3 hectares, formada por um mosaico de bosques, áreas cultivadas e construídas, parque e jardins foram encontradas 192 espécies pertencentes a 51 famílias diferentes.

Entre as aves encontradas com mais frequência destacam-se o biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), garça-branca-grande (*Ardea alba*), quero-quero (*Vanellus chilensis*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), sabiá-do-campo (*Mimus saturninus*), sanhaço-cinzento (*Tangara sayaca*), tico-tico (*Zonotrichia capensis*), pardal (*Passer domesticus*), comuns no ambiente urbano-rural do estado de São Paulo.



Figura 40. Exemplar de garça no salto do rio Piracicaba  
Foto: Edegar Carlos Hebling.

No levantamento realizado pelos pesquisadores da Esalq, foram ainda encontradas inesperadamente outras espécies, como o tuiuiú (*Jabiru mycteria*), o gavião-belo (*Busarellus nigricollis*), o colhereiro (*Platalea ajaja*) e outras espécies de áreas alagadas, que seriam vistas apenas no Pantanal. Além destas, ocorreram dezesseis espécies endêmicas da Mata Atlântica, uma do Cerrado e oito espécies consideradas sob algum grau de ameaça de extinção ou de interesse, como azulão (*Cyanoloxia brissonii*), arapaçú-de-bico-torto (*Campylorhamphus falcularius*), borralhara (*Mackenziaena severa*) e pica-pau-rei (*Campephilus robustus*).

### **1.3.3. Meio antrópico**

#### **1.3.3.1. Relação dos bairros de Piracicaba**

Em 2019, a área urbana do município de Piracicaba – objeto do Plano de Arborização Urbana – compõe-se de 71 bairros, sendo onze no Centro; quinze na zona Norte; quinze na zona Sul; dezessete na zona Leste; e treze na zona Oeste, conforme se pode observar no mapa e na tabela apresentadas a seguir.



Tabela 6. Relação dos bairros que compõem a zona urbana do município de Piracicaba e seus respectivos loteamentos em 2019 (continuação)

Zona	Bairro	Loteamento
Centro Cont.	Nova Piracicaba	Jardim Itamaraty, Jardim Mercedes, Jardim São Pedro, Jardim São Paulo, Terras do Engenho, Nova Piracicaba
	Parque da rua do Porto	Chácara Nazareth
	São Dimas	Jardim das Carmelitas, Chácara Colina e Jardim Europa
	São Judas	*
	Vila Rezende	Jardim Universitário, Vila Ducatti, Conjunto Habitacional Cidade Azul, Vila Rezende (2 loteamentos), Nova Piracicaba, Vila Maria, Recanto Colonial, Jardim Santana, Jardim Monumento e Terras do Engenho
Norte	Água Santa	*
	Algodoal	Jardim Alvorada, Recanto Colonial, Jardim Algodoal 2ª, 3ª e 5ª Parte e Comercial Cristóvão Colombo
	Areião	Vila Areião e Jardim Universitário
	Capim Fino	Uninorte, Parque Automotivo e Uninorte Ipezinho
	Corumbataí	*
	Guamium	Vila Nossa Senhora Aparecida, Parque São Jorge, Alphanorth Industrial e Residencial Recanto Feliz
	Jardim Primavera	Jardim Primavera e Nova República
	Mario Dedini	Bosques do Lenheiro, Mário Dedini, Jardim Gilda e Piracicaba C
	Parque Residencial Piracicaba	Jardim Maria, Park Monte Rey I, II e III, Residencial Parque Piracicaba, Jardim Pacaembu e Altos do São Francisco
	Santa Rosa	Santa Rosa, Palmeiras, Santa Rosa Ipês, Alphaville, São Gabriel e Villa D'Áquila
	Santa Terezinha	Residencial Andorinhas, Eldorado, Santa Terezinha, Parque das Indústrias, Chácara Santo Antônio, Jardim Bessi, Jardim Castor, Jardim Conceição, Jardim Dom Bosco, Jardim Lídia, Residencial Caieiras, Jardim Taiguara, Residencial João Paulo II, Jardim Nossa Senhora do Carmo, Jardim Nova Capri, Jardim Paris, Jardim Santa Terezinha, Jardim São Benedito, Jardim São Judas Tadeu, Jardim São Sebastião, Jardim Vila Rio, Jardim Santa Efigênia, Jardim Corcovado, Jardim Maria Helena, Jardim Nossa Senhora das Graças, Alto de Santa Tereza, Jardim São José, Jardim Taiguara I, Jardim Boa Esperança e Park Santa Terezinha
	Vale do Sol	Gran Park Residencial, Vale do Sol, Parque São Matheus, Jardim Colorado, Glebas Primavera, Residencial Altos da Boa Vista, Parque das Águas, Parque São Mateus II e Comviva
	Vila Fátima	Nossa Senhora de Fátima (5 loteamentos), Jardim Diamante, Jardim Dona Luiza, Jardim Monte Castelo, Jardim Algodoal 3ª Parte e Jardim Matilde
	Vila Industrial	Jardim Piedade, Vila Industrial, Vila Industrial Cohab Bandeirantes, Jardim São Roque, Vila São Pedro, Chácara São Pedro, Parque Conceição, Mário Dedini, Altos do Piracicaba, Jardim São Vicente, Parque Conceição II, Jardim São Vicente II e Jardim Residencial Cambuy
Vila Sônia	Jardim Boa Esperança (Profilurb), Jardim Campos Elísios, Jardim Diana, Jardim dos Antúrios, Jardim Irapuã, Jardim Maria Cláudia, Jardim Maria Helena, Jardim Residencial Javary, Jardim Residencial Javary I, II e III, Jardim São Luis, Jardim Sônia, Jardim Três Marias, Parque Bela Vista, Parque Nossa Senhora das Graças, Parque Orlanda I, II e III, Humberto Venturini, Jardim dos Manacás, Vem Viver Piracicaba I e Jardim Itaicy II	

(continua)

Tabela 6. Relação dos bairros que compõem a zona urbana do município de Piracicaba e seus respectivos loteamentos em 2019 (continuação)

Zona	Bairro	Loteamento
Sul	Água Branca	Parque Residencial Primeiro de Maio, Residencial Parque Água Branca, Terra Nova, Bosque da Água Branca, Jardim Astúrias I, II e III, , Desmembramento Astúrias III (2ª parte) Serra Verde, Jardim Oriente, Residencial Bela Vista, Jardim Água Branca, Residencial Água Branca I e II, Jardim Itaberá, Jardim Água Viva, Jardim Ipanema, Irmãos Camolesi, Altos da Pompéia, Jardim Itamaracá, Conjunto Habitacional Alvorada I, Jardim Amã, Santa Laura, Residencial Gaivotas, Residencial Portal da Água Branca, Chácaras Água Branca, Residencial Nova Água Branca II, Residencial São Luiz, Recanto do Piracicamirim, Jardim Tomazella, Santa Tereza D'Ávila, Nova Água Branca II, Recanto da Água Branca, Conjunto Habitacional Altos do Água Branca, Residencial Formaggio, Villaggio Paulino Martini, Jardim Monte Feliz e Vilaggio Clotilde Brossi
	Bairro Verde	Chácara Floresta, Jardim Augusta, Jardim das Margaridas, Jardim Santa Mônica, Jardim Pacaembu, Vila Verde (2 loteamentos), Jardim Paulicéia, Nossa Senhora de Lourdes e Vila Paulicéia
	Campestre	Convívio Bonne Vie, Jardim Belvedere, Jardim Costa Rica, Jardim Paraíso, Unidas, Minas Nova, Jardim Campestre, Condomínio Amhpla, Glebas São Joaquim, Condomínio Benvenuto, Jardim Laranjal, Park Campestre, Jardim dos Ypês I, Jardim Santa Fé, Parque dos Ipês, Jardim Sant'Ana, Residencial Novo Campestre, Vila Romana, Quinta do Campestre e Residencial Ágape
	Chicó	Parque Continental
	Dona Antônia	Quinta de Santa Helena
	Expansão Unisul	*
	Higienópolis	Vila Sesso, Jardim Modelo, Vila Eliana, Higienópolis e Chácara São José
	Jardim Califórnia	Jardim Brasil, Jardim dos Ipês, Jardim Colonial Pacaembu, Residencial Vila Real, Residencial Ari Coelho, Residencial Bertolucci e Mont Carlo
	Jardim Caxambu	Jardim Caxambu, Jardim Itamarati, altos dos Astúrias e Recanto do Astúrias
	Jardim Elite	Chácara Santo André, Jardim Augusta, Jardim Augusta II, Jardim Elite (3 loteamentos) e Jardim Santa Rosa
	Monte Líbano	Glebas São Joaquim, Jardim das Flores, Jardim Haiti, Jardim Morada do Sol, Jardim Noêmia Ingá, Vila São Paulo, Parque dos Eucaliptos, Jardim Monte Líbano, Jardim Monte Líbano II, Condomínio Altos do Tatuapé e Jardim Ibirapuera
	Nova América	Jardim Nova Esperança, Jardim Saibreiro, Jardim Santa Catarina, Jardim Santa Helena, Jardim Santa Tereza, Jardim São Domingos, Parque das Mangueiras, Vila Dr. Jorge Coury (6 loteamentos), Portal do Astúrias, Desmembramento do Portal do Astúrias II, Saibreiro, Alto da Colina e Jardim Prezotto
	Pauliceia	Jardim Esplanada, Chácara Floresta, Vila Paulicéia (1 loteamento), Waldemar Zaia e Outros, Vila Tozzo, Reloteamento Vila Paulicéia (4 loteamentos), Vila Nova Paulicéia, Vila Mantoan, Pacaembu, Jardim Paulista (2 loteamentos), Bairro Verde, Jardim Paulicéia, Vila São Luiz, Jardim São Francisco de Assis, Vila Dr. João Conceição, Jardim Santo Antonio, Jardim Ibirapuera, Residencial Paulista e Vila Nazareth
	Paulista	Chácara Amstalden, Vila Dr. João Conceição, Vila Natera, Vila Giácomo, Vila Nazareth, Chácara Nazareth e Vila Jaraguá
Santa Helena	Chácara Floresta, Jardim Augusta, Jardim das Margaridas, Jardim Santa Mônica, Jardim Pacaembu, Vila Verde (2 loteamentos), Jardim Paulicéia, Nossa Senhora de Lourdes e Vila Paulicéia	

(continua)

Tabela 6. Relação dos bairros que compõem a zona urbana do município de Piracicaba e seus respectivos loteamentos em 2019 (continuação)

Zona	Bairro	Loteamento
Leste	Agronomia	*
	Cecap	Residencial Eldorado e Parque Cecap I e II
	Cidade Judiciária	*
	Conceição	Chácara Mazzero e Chácara Ipê
	Dois Córregos	Jardim Vila Verde, Jardim Panorama, Jardim Panorama II, Glebas Natalinas, Jardim Nova Iguaçu, Glebas Aliança, Glebas Haiti, Jardim Residencial Altafin, Jardim Santa Ignês I e II, Jardim Santa Sílvia, Green Village, Vilage De Leon, Parque Prezotto, Jardim Residencial Jatobás, Habitare Residencial e Villa D'Itália
	Jardim Abaeté	Jardim Potiguar, Jardim Abaeté, Condomínio Recanto dos Beija Flores, Chácara Bi-Centenário
	Jardim São Francisco	Santa Rita Garças, Santa Rita Perdizes, Santa Rita Colibris, Santa Rita, São Francisco, Taquaral, Residencial Bertolin I e II, Residencial Bellini e Convívio São Francisco
	Monte Alegre	Monte Alegre e Residencial Monte Alegre
	Morumbi	Jardim Morumbi, Jardim Noiva da Colina, Jardim Piracicabano, Jardim Petrópolis, Jardim Santa Isabel, Jardim Novo Horizonte, Jardim Virgínia, Jardim Água Seca, Jardim América, Jardim Reserva Imperial, Residencial Humaitá, Terras do Sinhô I e II e Terras d' Treviso
	Piracicamirim	Jardim São Simão, Parque Prezotto, Vila Prudente, Cidade Maracanã, Jardim Bandeirantes, Jardim Boa Esperança, Desmembramento Thiago Varjão Fontoura e Jardim Pombeva
	Pompeia	Jardim Sol Nascente, Parque Chapadão, Residencial Itaporanga, Residencial Nova Pompéia, Alvorada II e III, Jardim Terra Rica I e III, Conjunto Habitacional Eugênio Montebelo, Jardim Santa Ignês I, Jardim São Simão, Jardim Panorama II, Residencial Leão, Altos do Taquaral, Jardim Sol Nascente II, Convívio Residencial Lazuli Plaza, Glebas Nova Aurora e Riviera Residence
	Santa Cecília	Parque Santa Cecília, Recanto Tropical, Chácara Naval, Desmembramento Cristiane Naval Filletti, Jardim Brasília (2 loteamentos), Santa Cecília e Jardim Água Seca
	Santa Rita	Santa Rita Avenças, Glebas Nova Aurora e Santa Rita
	Taquaral	Centro Comercial Agrícola Taquaral, Centro de Produção Agrícola Taquaral, Jardim Residencial UNIMEP e Residencial Campos do Conde
	Unileste	Unileste, Nupeme, Jardim Jatobá e Recanto Jatobás
	Vila Independência	Vila Independência (15 loteamentos)
Vila Monteiro	Chácara Kobal, Jardim Ferreira, Jardim Jacinto, Jardim Mafalda, Jardim Mathias, Vila Piracicamirim e Vila Independência	
Oeste	Água das Pedras	Glebas Noiva da Colina
	Castelinho	Jardim São Miguel (3 loteamentos), Vila Nazareth, Chácara Nazareth e Jardim Morato
	Glebas Califórnia	Chácara Espéria, Chácara Genebra, Chácara Santa Joana, Glebas Califórnia e Conjunto Habitacional, Colinas de Piracicaba
	Jaraguá	Vila Mercedes, Vila Jaraguá e Vila Dr. Pacheco Chaves
	Jardim Itapuã	Tatuapé, Jardim Tóquio, Jardim São Carlos, Jardim Itapuã e Jardim São Paulo (2 loteamentos)
	Jardim Planalto	Jardim São José, Jardim Nova Suíça, Ipanema, Jardim Planalto, Jardim Itapuã e Jardim João Conceição
	Jupiá	Parque Jupιά, Residencial Jardim Parque Jupιά (Cohab), Glebas Nova Califórnia, Glebas Califórnia, Residencial Parque Santim e Jardim Helena

(continua)

Tabela 6. Relação dos bairros que compõem a zona urbana do município de Piracicaba e seus respectivos loteamentos em 2019 (continuação)

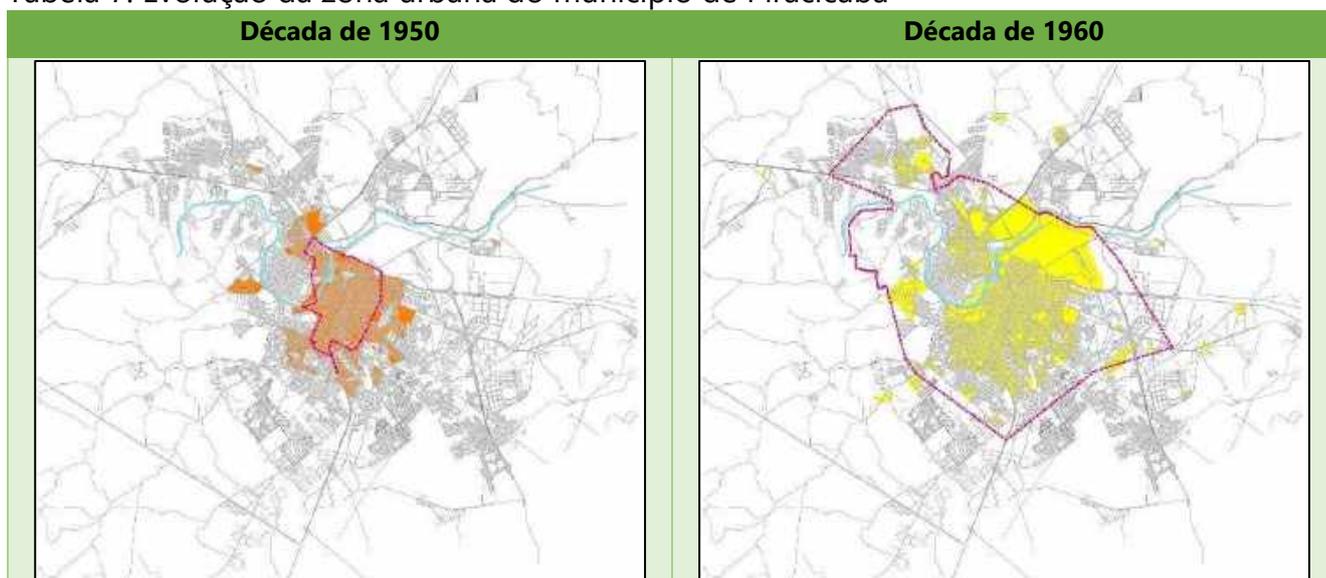
Zona	Bairro	Loteamento
Oeste cont.	Morato	Chácara Nazareth II, Terras de Piracicaba I, II, III, IV e V, Residencial Reserva do Engenho e Morada do Engenho
	Novo Horizonte	Chácara São Jorge, Residencial Paineiras, Kobayat-Líbano, Jardim Novo Horizonte, Parque do Sabiá, Vila Liberdade, Jardim Santa Maria e Jardim Santa Clara
	Ondas	Chácara Santo Antônio, Parque Residencial Damha I, Jardim São Francisco, Residencial Reserva das Paineiras, Ondas do Piracicaba e Residencial Canadá
	Ondinhas	Jardim Estoril
	São Jorge	Jardim São Jorge, Jardim Vitória, Jardim Santo Antonio, Santo Antonio II e Chácaras Alto de Santa Tereza
	Vila Cristina	Jardim Borghesi, Jardim Camargo, Jardim Cruzeiro, Jardim Glória, Jardim Ibirapuera (1ª parte), Jardim Ibirapuera (2ª parte), Jardim Monte Cristo, Jardim Tarumã, Jardim Regina, Jardim Monte Verde, Jardim Monte Branco, Jardim João Conceição, Jardim Santo Antonio, Jardim Stênico, Jardim São Carlos, Tatuapé e Nova Paulista

Fontes: Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba (IPPLAP); Secretaria Municipal de Obras (Semob), consultados em 4/11/2019.

### 1.3.3.2. Evolução da área urbana do município de Piracicaba

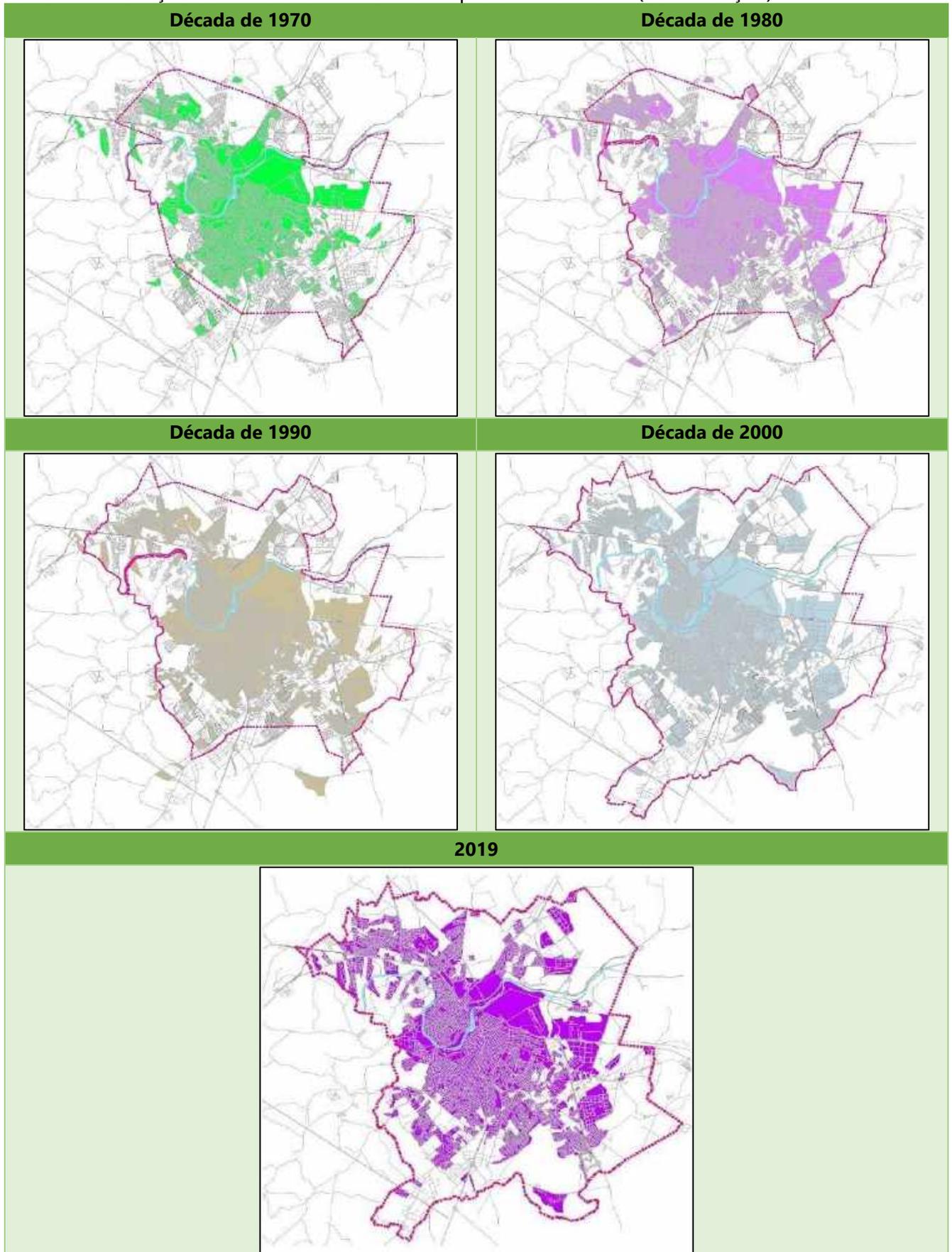
Apresenta-se, a seguir, a evolução da zona urbana do município de Piracicaba, da década de 1950 até os dias atuais, acompanhada pela expansão do perímetro urbano (linha pontilhada em vermelho), verificando-se o grande crescimento a partir dos anos 1960.

Tabela 7. Evolução da zona urbana do município de Piracicaba



(continua)

Tabela 7. Evolução da zona urbana do município de Piracicaba (continuação)



Fonte: IPPLAP.

### 1.3.3.3. Aspectos demográficos

Como dito anteriormente, o município de Piracicaba faz parte da Região Administrativa de Campinas e é a sede da Região de Governo de Piracicaba, que inclui 23 municípios: Águas de São Pedro, Analândia, Araras, Capivari, Charqueada, Conchal, Cordeirópolis, Corumbataí, Elias Fausto, Ipeúna, Iracemápolis, Laranjal Paulista, Leme, Limeira, Mombuca, Piracicaba, Rafard, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra e São Pedro.

Tabela 8. Aspectos do território e da população de Piracicaba em 2019

Dado	Município de Piracicaba	Região de Governo Piracicaba	Região Administrativa de Campinas	Estado de São Paulo
Área (km <sup>2</sup> ) - 2019	1,378,07	3.528,40	27.093,40	248.219,63
População (n. habitantes)	387.507	572.232	6.880.227	44.324.930
Densidade demográfica (hab. km <sup>2</sup> )	281,20	162,18	253,94	178,53
Grau de urbanização (em %) - 2019	98,17	96,32	95,88	96,47
Taxa geométrica cresc. anual da população (2010/2019) (%)	0,69	0,82	1,09	0,81

Fonte: Perfil.seade.gov.br. (2019).

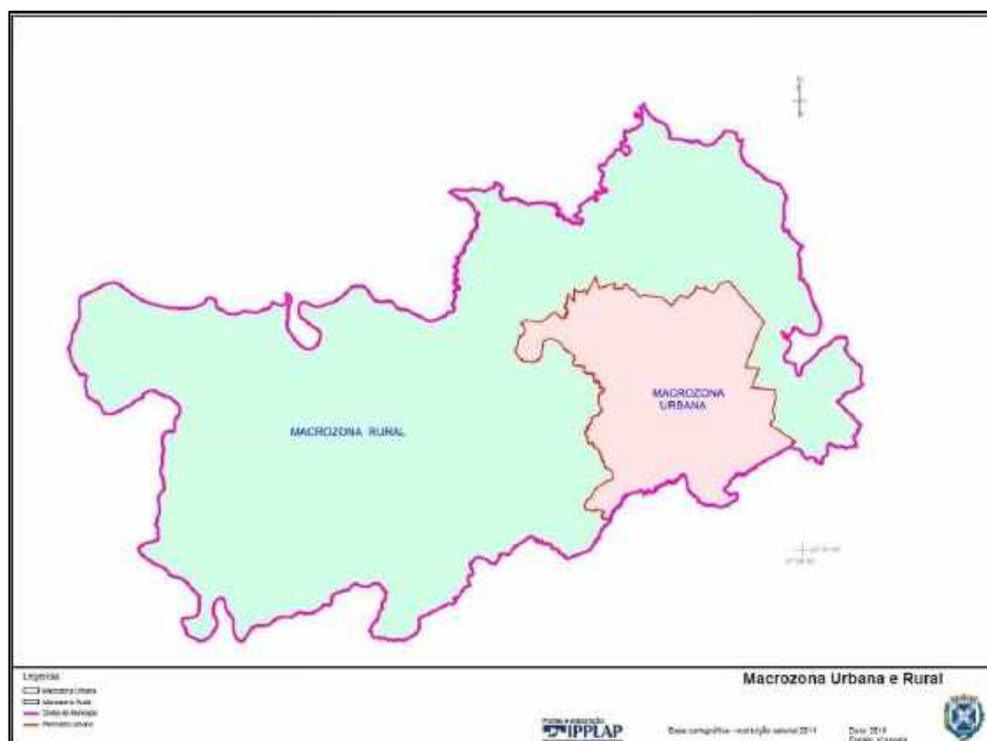


Figura 42. Delimitação das macrozonas rural (em azul) e urbana (em rosa) do município de Piracicaba (SP) e do perímetro urbano (em vermelho) em 2016

Fontes: Prefeitura de Piracicaba/IPPLAP.

▪ **Número de habitantes**

Segundo estimativas da Fundação Seade, o município conta, em 2019, com 387.507 habitantes (<http://www.perfil.seade.gov.br/>).

Tabela 9. Número de habitantes da população do município de Piracicaba (zona urbana, rural e total) no período entre 1980 e 2018

Ano	População (número de habitantes)		
	Urbana	Rural	Total
1980	197.038	16.305	213.343
1981	202.904	16.197	219.101
1982	208.901	16.065	224.966
1983	215.029	15.910	230.939
1984	221.288	15.731	237.019
1985	227.677	15.528	243.205
1986	234.198	15.300	249.498
1987	240.845	15.049	255.894
1988	247.623	14.771	262.394
1989	254.525	14.470	268.995
1990	261.552	14.144	275.696
1991	268.587	13.905	277.389
1992	274.490	13.833	283.143
1993	276.202	12.363	288.565
1994	281.708	12.300	294.008
1995	287.464	12.237	299.701
1996	293.310	12.166	305.476
1997	299.195	12.084	311.279
1998	305.099	11.990	317.089
1999	311.012	11.885	322.897
2000	316.876	11.766	328.642
2010	356.440	7.821	364.261
2013	365.125	7.428	372.553
2014	368.016	7.342	375.358
2015	370.911	7.274	378.185
2016	373.282	7.212	380.494
2017	375.654	7.163	382.817
2018	378.029	7.126	385.155

Fontes: IPPLAP/Seade. Consultados em 04/11/2019.

### ▪ Taxa de crescimento

Apresenta-se a seguir a evolução da população (urbana, rural e total), a evolução da taxa de crescimento e o grau de urbanização no período de 1970 a 2000.

Tabela 10. Evolução da população (urbana, rural e total), evolução da taxa de crescimento e o grau de urbanização (1970-2000)

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)	Taxa de crescimento geométrico	Grau de Urbanização
1970	127.776	24.729	152.505		83,8%
				3,46%	
1980	197.881	16.426	214.307		92,3%
				2,59%	
1991	269.961	13.872	283.833		95,1%
				1,31%	
1996	290.935	11.951	302.886		96,1%
				2,10%	
2000	317.374	11.784	329.158		96,4%

Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### ▪ Projeção populacional

A tabela abaixo mostra os números da projeção populacional do município de Piracicaba calculados no período entre 2005 e 2040.

Tabela 11. Evolução da taxa de crescimento geométrico anual, da população urbana e total e a taxa de urbanização (2005-2040)

Ano	Taxa de crescimento geométrico anual (%)	População total (hab.)	Taxa de urbanização (%)	População urbana (hab.)
2005		352.497	97,300%	342.980
	1,458%			
2010		378.962	97,300%	368.730
	1,309%			
2015		404.416	97,670%	394.993
	1,297%			
2020		431.331	97,670%	421.281
	1,100%			
2025		455.581	97,850%	445.786
	0,710%			
2030		471.985	97,850%	461.837
	0,510%			
2035		484.144	97,930%	474.122
	0,500%			
2040		496.369	97,930%	486.094

Fonte: Semae/Proesplan.

### ▪ Grau de urbanização

Verifica-se que a quase totalidade da população piracicabana habita a zona urbana, pois o percentual das pessoas que vivem nessa área, em relação à população total, é atualmente maior que 98%, como se pode observar na tabela abaixo.

Tabela 12. Grau de urbanização no município de Piracicaba (em %) entre 1980 a 2000 e entre 2010 a 2018

Ano	Percentual da população
1980	92,35
1981	92,61
1982	92,86
1983	93,11
1984	93,36
1985	93,62
1986	93,87
1987	94,12
1988	94,37
1989	94,62
1990	94,87
1991	95,08
1992	95,20
1993	95,72
1994	95,82
1995	95,92
1996	96,02
1997	96,12
1998	96,22
1999	96,32
2000	96,42
2010	97,85
2011	97,91
2012	97,96
2013	98,01
2014	98,04
2015	98,08
2016	98,10
2017	98,13
2018	98,15

Fonte: SEADE/IPPLAP, consultados em novembro de 2019.

### ▪ Densidade demográfica

Verifica-se que a densidade demográfica do município de Piracicaba quase dobrou entre os anos 1980 e 2018, aumentando a pressão para a ampliação da infraestrutura urbana necessária aos serviços públicos, nos quais se inclui a expansão da arborização do sistema viário e a ampliação das áreas verdes destinadas ao lazer e recreação da população.

Tabela 13. Densidade demográfica do município de Piracicaba - SP (Número de habitantes por quilômetro quadrado)

Ano	Densidade demográfica hab/km <sup>2</sup>
1980	145,04
1981	148,96
1982	152,94
1983	157,00
1984	161,14
1985	165,34
1986	169,62
1987	173,97
1988	178,39
1989	182,88
1990	187,43
1991	192,05
1992	196,02
1993	210,71
1994	214,68
1995	218,84
1996	223,05
1997	227,29
1998	231,53
1999	235,78
2000	239,97
2001	242,90
2002	245,69
2003	248,34
2004	250,97
2005	253,64
2006	256,21
2007	258,64
2008	261,04
2009	263,48
2010	264,24
2011	266,23
2012	268,24
2013	270,26
2014	272,29
2015	274,43
2016	276,11
2017	277,79
2018	279,49

Fonte: Fundação SEADE.

Observa-se que as zonas urbanas mais densamente povoadas do município de Piracicaba são a do Centro e a Oeste. A primeira, no entanto, apresentou diminuição no número de habitantes, com densidade de 50,44 (2000) e 46,62 (2010), quando se comparam os anos de 2000 e 2010, enquanto a segunda aumentou a densidade de 41,85 (2000) e 46,09 (2010).

A densidade demográfica da zona Leste manteve-se praticamente estável entre os anos de 2000 e 2010, apresentando as taxas de 26,02 e 26,73, respectivamente, enquanto que a zona Norte também apresentou redução: 22,75 (2000) e 19,52 (2010), conforme a tabela abaixo.

Tabela 14. Densidade demográfica média por região da área urbana de Piracicaba entre os anos 2000 e 2010

Região	Densidade demográfica média da região (hab./ha.)	
	2000	2010
Centro	50,44	46,62
Leste	26,02	26,73
Norte	22,75	19,52
Oeste	41,85	46,09

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010 e Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba - IPPLAP.

#### ▪ Taxa geométrica de crescimento anual da população

Apresentam-se, na tabela a seguir, as taxas geométricas de crescimento anual entre 2010 e 2019 da população do município de Piracicaba, em comparação com a Região de Governo, cuja sede é Piracicaba, e da Região Administrativa, cuja sede é Campinas, e do estado de São Paulo.

Tabela 15. Taxa geométrica de crescimento anual da população entre 2010 e 2019 (em porcentagem a.a.) – 2019

Local	Taxa (%)
Município de Piracicaba	0,69
Região de governo de Piracicaba	0,82
Região administrativa de Campinas	1,09
Estado de São Paulo	0,81

Fonte: Fundação Seade.

### 1.3.3.4. Aspectos socioeconômicos, sanitários e educacionais do município de Piracicaba

#### ▪ Informações gerais

Os principais aspectos socioeconômicos de Piracicaba (SP), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e a Fundação Seade, consultados em novembro de 2019, estão resumidos na tabela a seguir.

Tabela 16. Alguns dados socioeconômicos do município de Piracicaba (SP)

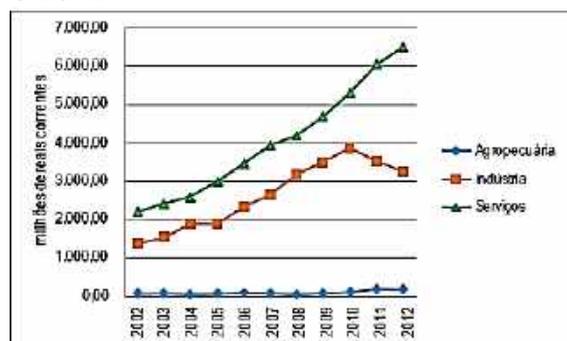
Dado	Resultado Piracicaba	Ano
Área territorial	1.378,069 km <sup>2</sup>	2018
População estimada	404.142 pessoas	2019
Densidade demográfica	281,20 hab/km <sup>2</sup>	2019
Nível de escolarização (6 a 14 anos)	97,5 %	2010
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	0,785 (alto)	2010
Índice de mortalidade infantil	8,98 óbitos por mil nascidos vivos	2017
Receitas realizadas	1.618.677,27203 R\$ (× 1000)	2017
Despesas empenhadas	1.529.177,60687 R\$ (× 1000)	2017
Produto Interno Bruto (PIB) per capita	54.656,57 R\$	2016
Índice de analfabetismo	3,2 %	2012
Expectativa de vida	74,9 anos	2012
Índice de envelhecimento	91,39%	2019
Arborização de vias públicas	94,6%	2019
Esgotamento sanitário adequado	97,8%	2019
Urbanização de vias públicas	44,2%	2019

Fontes: IBGE; SEADE.

Historicamente, a principal força econômica de Piracicaba concentrou-se nas atividades agropecuárias, com destaque o plantio de cana-de-açúcar destinada à fabricação de açúcar, álcool e aguardente. A partir da década de 1940, o município começou a destacar-se nas atividades industriais, tornando-se importante polo de produção ligado ao setor metal-mecânico e siderúrgico. Essa situação começou a mudar nos anos 2010, com a expansão do setor de serviços.

Entre os anos de 2002 e 2010 observou-se o aumento no valor adicionado dos bens e serviços transformados durante o processo industrial, ocorrendo declínio no período entre 2010 e 2012, enquanto o setor de serviços continuou a apresentar constante crescimento. As atividades agropecuárias mantiveram-se no mesmo patamar, no período compreendido entre 2002 e 2012, como pode ser observado no gráfico 3.

Gráfico 3. Atividades agropecuárias mantiveram-se no mesmo patamar, no período compreendido entre 2002 e 2012



Fonte: Dados extraídos da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - Seade. Elaboração: IPPLAP.

#### ▪ Indicadores de saúde

Apresentam-se a seguir alguns indicadores de saúde do município de Piracicaba, calculados pela Fundação Seade.

Tabela 17. Índice de envelhecimento (em porcentagem a.a.) em Piracicaba (SP) – 2019

Local	Taxa (%)
Município de Piracicaba	91,39
Região de governo de Piracicaba	86,09
Região administrativa de Campinas	83,87
Estado de São Paulo	78,13

Fonte: Fundação Seade (2019).

Tabela 18. Taxa de natalidade (por mil habitantes) em Piracicaba (SP)– 2017

Local	Taxa (%)
Município de Piracicaba	13,61
Região de governo de Piracicaba	13,32
Região administrativa de Campinas	13,25
Estado de São Paulo	14,00

Fonte: Fundação Seade (2019).

Tabela 19. Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos) em Piracicaba (SP)– 2017

Local	Taxa (%)
Município de Piracicaba	9,59
Região de governo de Piracicaba	9,58
Região administrativa de Campinas	9,68
Estado de São Paulo	10,74

Fonte: Fundação Seade (2019).

Tabela 20. Taxa de mortalidade da população com mais de 60 anos e mais (por cem mil habitantes nessa faixa etária) em Piracicaba (SP)– 2017

Local	Taxa (%)
Município de Piracicaba	3.421,91
Região de governo de Piracicaba	3.445,58
Região administrativa de Campinas	3.400,37
Estado de São Paulo	3.425,47

Fonte: Fundação Seade (2019).

### ▪ Condições de vida

De acordo com a Fundação Seade, Piracicaba pertence ao grupo 1 – municípios com nível elevado de riqueza e bons níveis nos indicadores sociais, como se pode verificar na tabela abaixo.

Tabela 21. Evolução do Índice Paulista de Responsabilidade Social do município de Piracicaba (SP), nas dimensões: riqueza, longevidade e escolaridade (2012-2014)

Índice do município de Piracicaba	Ano	
	2012	2014
Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) dimensão riqueza	46	48
Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) dimensão longevidade	72	70
Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) dimensão escolaridade	58	62

Fonte: Fundação Seade (2019).

### ▪ Vulnerabilidade social

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) foi concebido pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade) para contribuir na construção de instrumentos que aperfeiçoam a elaboração e o controle de políticas públicas. Traz indicadores estruturados em três dimensões: infraestrutura urbana, capital humano e renda e trabalho.

Dessa forma, permite o mapeamento da condição dos grupos de indivíduos à margem da sociedade, ou seja, pessoas ou famílias em processo de exclusão social, principalmente por fatores socioeconômicos. De acordo com este índice, 9,3% da população de Piracicaba encontravam-se na faixa de exclusão e vulnerabilidade social em 2010, como se observa no gráfico abaixo.

Gráfico 4. Porcentagem da população em processo de exclusão social - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) de Piracicaba (SP) em 2010



Fonte: Fundação Seade.

## ▪ Educação

A seguir, apresentam-se os indicadores de qualidade da educação verificados em Piracicaba (SP), segundo o IBGE.

Tabela 22. Indicadores de qualidade da educação verificados em Piracicaba e a colocação do município no Estado de São Paulo e no país

Indicador	Porcentagem (%)	Ano	Colocação no ranking	
			Estado de São Paulo (645 municípios)	Brasil (5570 municípios)
Anos iniciais do ensino fundamental (rede pública) – IDEB (*)	6,8	2017	152º	537º
Anos finais do ensino fundamental (rede pública)	5,2	2017	203º	727º
Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade	97,5	2010	645º	2904º
Matrículas no ensino fundamental	46.930	2018	152º	–

Fonte: IBGE cidades.

(\*) IDEB é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, criado em 2007, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), para medir a qualidade do aprendizado nacional e estabelecer metas para a melhoria do ensino.

Tabela 23. Taxa de analfabetismo da população de 15 anos e mais (em porcentagem) em Piracicaba (SP) – censo demográfico de 2010

Local	Taxa (%)
Município de Piracicaba	3,10
Região de governo de Piracicaba	3,89
Região administrativa de Campinas	4,30
Estado de São Paulo	4,33

Fonte: Fundação Seade (2019).

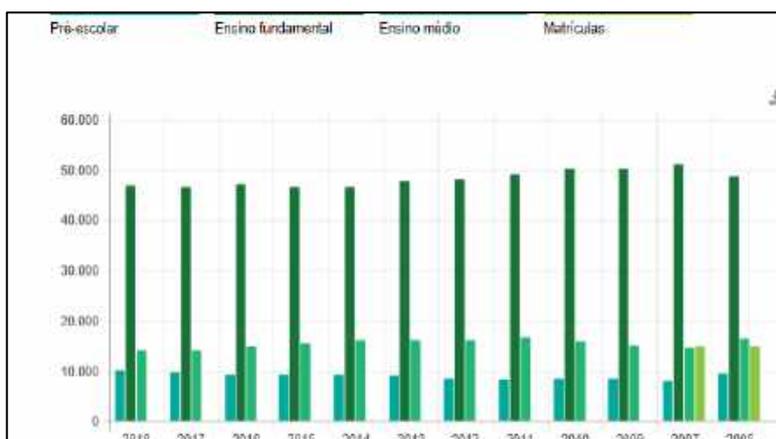
Tabela 24. População com pelo menos 18 a 24 meses de ensino médio completo (em porcentagem) em Piracicaba (SP) – censo demográfico de 2010

Local	População (%)
Município de Piracicaba	57,49
Região administrativa de Campinas	58,40
Estado de São Paulo	57,89

Fonte: Fundação Seade (2019).

A evolução do número de matrículas na pré-escola, ensino fundamental e médio em Piracicaba (IBGE) está descrita no gráfico 5.

Gráfico 5. Evolução do número de matrículas na pré-escola, ensino fundamental e médio no período de 2005 e 2018 no município de Piracicaba (SP)



Fonte: IBGE, 2019.

## 1.4. Histórico da arborização em Piracicaba

### 1.4.1. Primeiros tempos

Obedecendo a tendência histórica, a ocupação humana do município de Piracicaba não diferiu muito daquela ocorrida em outras cidades brasileiras, especialmente as do estado de São Paulo, onde o desenvolvimento econômico foi mais intenso. As densas florestas que cobriam a região cederam espaço, gradativamente, às lavouras e pastagens, e, deram lugar também, à expansão dos núcleos urbanos.

Com muito trabalho, os primeiros moradores de Piracicaba que se estabeleceram aos pés da cachoeira do rio do mesmo nome, abriram clareiras na densa mata para ali permanecerem. O lugar possuía posição estratégica para abastecer com víveres e serviços as embarcações que seguiam viagem pelo rio Tietê em direção ao interior. A mata fornecia a madeira para a fabricação de canoas e a terra era fértil para o plantio.

Sob a direção de Antônio Correa Barbosa – um exímio fabricante de barcos –, o povoado começou a se firmar com a construção das primeiras edificações e sua fundação foi oficializada em 1º de agosto de 1767.

Tempos depois, já transformada em freguesia, o governo provincial autorizou sua mudança para a margem esquerda do rio, em 1784, e o núcleo começou a expandir-se, subindo uma encosta e ocupando o topo da colina. Ganhou então seu primeiro arruamento, planejado pelo mestre entalhador Miguel Francisco Paes Soares.

O traçado das ruas seguia o esquema octogonal rígido da época, com as quatro primeiras demarcadas de forma reta, no sentido Norte-Sul e as transversais no sentido Leste-Oeste, cada uma com doze metros de largura (Leão, 1988).

Totalmente cercado, o núcleo central desenvolveu-se a partir da pequena igreja, rodeado por propriedades agrícolas à sua volta. Em um lugar era envolvido por matas tão densas, não havia, então, nenhuma preocupação de plantar árvores nas ruas.

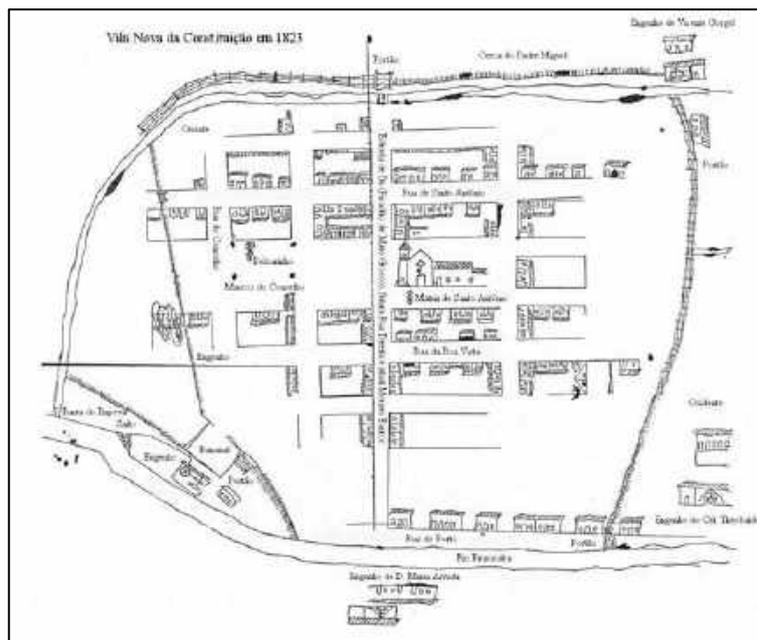


Figura 43. Planta de Piracicaba (então denominada Vila Nova da Constituição) em 1823  
Fonte: Arquivo Histórico da Câmara de Vereadores de Piracicaba.

Naquela época, havia uma crença bastante difundida no país – que reinou até meados do século XVIII – de que o plantio de árvores nas ruas era absurdo, pois era considerado “anti-higiênico”. Havia preconceitos contra o arvoredo, que seria culpado pelos miasmas e emanações e resultaria em surtos de febre amarela, um tipo de maleita (Blossfeld, 1965).

#### ▪ Exploração de madeira

Por volta de 1816, a cana-de-açúcar tornara-se uma cultura produtiva e funcionavam na região de Piracicaba catorze engenhos de açúcar, quatro de aguardente e havia mais doze em construção, quase todos situados no entorno do povoado. Paralelamente ao desenvolvimento agrícola, crescia a extração das madeiras, retiradas das florestas que deveriam ceder espaço às lavouras (Leão, 2000).

Em 1896, Piracicaba era citada como a segunda cidade do estado em produção de madeira, com 13,2 mil metros cúbicos; em 1905, o volume caiu para menos da metade, para crescer novamente nos anos 1930, com a criação de novos engenhos (Canabrava e Mendes, 1938).

Os procedimentos para a retirada das árvores nativas geralmente eram iguais aos de outros locais cobertos por matas: primeiramente, eram extraídas as madeiras mais nobres – resistentes e duráveis – e, depois, fazia-se a derrubada da área, com a abertura de clareiras, para ocupação humana e instalação das lavouras e pastagens.

O casario em crescimento foi, aos poucos, empurrando, para longe do centro, as chácaras, serrarias, os engenhos e ultrapassou as antigas cercas da vila e o ribeirão do Itapeva. Ampliou-se o núcleo urbano com o estabelecimento do Bairro Alto. Em 1874, já elevada à condição de cidade, a construção de uma ponte sobre o rio Piracicaba determinou a formação de um novo bairro – a Vila Rezende – em terras do Barão Estêvão de Rezende (1840-1909).

#### ▪ **Serviços públicos**

A expansão urbana da então Vila Nova da Constituição (somente em 1877 a cidade retomaria seu nome original de Piracicaba) exigiu a instalação dos principais serviços públicos, como a coleta de lixo (1883), o abastecimento de água (1887), a rede de esgoto (1888), a iluminação elétrica (1893), além da abertura das primeiras escolas e hospitais.

Aos poucos, a cidade foi se organizando: as casas passaram a ser numeradas e as ruas, até então tomadas pela lama e poeira, foram calçadas com pedras. Em 1874, acendeu-se o primeiro lampião a querosene. Quase não havia, porém, árvores plantadas nas ruas, visando o embelezamento do cenário e o sombreamento, a não ser espécies frutíferas nos quintais das residências, para reforçar a alimentação dos moradores.

Em 1882, a missionária metodista norte-americana Martha Watts (1845-1910), fundadora do Colégio Piracicabano, mudou-se para Piracicaba e assim a descreveu em carta: *"... A cidade foi construída no alto e nas encostas da colina... De onde moramos, podemos ver as verdes colinas no início e no final da rua... à esquerda, a vista livre de edifícios nos mostra várias chácaras, ou residências suburbanas e, por entre as árvores, podemos ver, não muito longe, as lápides do cemitério onde repousam os mortos... [Nas casas] existem muitas bananeiras, limoeiros, laranjeiras, e outras árvores, mas não há palmeiras..."* (Elias, 2001).



Figura 44. Rua central de Piracicaba em 1899: ruas calçadas com pedras, passeios estreitos e sem nenhuma árvore plantada

Fonte: Arquivo Histórico da Câmara de Vereadores de Piracicaba.

#### ▪ **Árvores como embelezamento**

Um grande impulso em direção à modernização da cidade foi dado em 1873, por Luiz Vicente de Souza Queiroz (1849-1898), que veio tomar posse de uma fazenda herdada do pai, o Barão de Limeira. Encantou-se com o lugar e começou a acalentar grandes projetos. Inicialmente, resolveu aproveitar o potencial hidráulico do rio, construindo às suas margens a fábrica de tecidos *Santa Francisca*, posteriormente denominada *Arethusina* e, mais tarde, *Boyes*. Nela, foi instalada a primeira linha telefônica da cidade. Defronte à fábrica, foram plantadas diversas árvores e imponentes palmeiras. Estava lançada a moda na cidade de embelezar a fachada dos prédios com árvores.

#### ▪ **Parque da Escola Agrícola**

Luiz de Queiroz mandou arborizar praças e grande número de ruas de Piracicaba, às suas próprias expensas. Oferecia constantemente plantas ornamentais a seus conhecidos e amigos e observava, desapontado, que eles não alcançavam o valor de seus presentes, mostrando-se pouco interessados.

O professor Edmar José Kiehl (1917-2017), em depoimento publicado no livro *Esalaq 75 anos* (1976), contou que Queiroz possuía um caderno onde anotava o nome dos amigos a quem havia presenteado com suas preciosas plantas e, de vez em quando, visitava essas pessoas, a fim de verificar se seus exemplares estavam sendo cuidados com carinho. Caso não estivessem, riscava o nome desse amigo, a quem não mais presenteava com mudas.

Dessa forma, Queiroz importou e aclimatou, em seu palacete próximo ao rio, muitas espécies arbóreas que plantava nas ruas de Piracicaba. Algumas delas foram: o cinamomo (*Melia azedarach*), o carvalho europeu (*Quercus* sp.), a grevílea (*Grevillea robusta*), as palmeiras imperiais (*Roystonea* sp.), e o plátano (*Platanus* sp.), entre outras.

Luiz de Queiroz também montou uma usina elétrica à margem do salto para fornecer iluminação pública e particular para Piracicaba, que se tornou, em 1894, a primeira cidade brasileira a ter luz elétrica, antes mesmo do Rio de Janeiro e São Paulo. Ele morreu, no entanto, sem ver materializado o seu maior sonho – criar uma escola agrícola prática na Fazenda São João da Montanha, zona Leste da cidade.

A escola por ele idealizada começou a funcionar precariamente em 1901, com apenas catorze alunos. No entorno da edificação principal instalou-se, a partir de 1905, um amplo parque em estilo inglês, projetado pelo paisagista belga Arsène Puttemans (1873-1932), criado não só com fins ornamentais, mas também para didáticos. A meta era cultivar ali uma grande coleção de espécies vegetais, para permitir observações sobre o seu comportamento e fornecer sementes destinadas à propagação em outros locais.



Figura 45. Parque da Escola agrícola de Piracicaba no início do século XX e atualmente  
Foto: Biblioteca Central da Esalq/USP.

Devido às deficiências das condições do solo, foi necessário realizar um árduo trabalho de terraplenagem na área do parque, que incluiu o emprego de vagonetes em trilhos para trazer terra fértil de outros locais. As essências ali plantadas, no entanto, só começaram a se desenvolver anos mais tarde, quando foi mantida a serapilheira nos maciços, conseguindo-se então o desenvolvimento de espécies mais exigentes (depoimento de Edmar F.C. Vasconcellos, em Esalq -75 anos, 1976).

A Escola Agrícola idealizada por Luiz de Queiroz – a terceira mais antiga do país – começou a expedir diplomas para o curso de Agronomia nos 1920. Dez anos depois, passou a integrar a Universidade de São Paulo. No decorrer de sua existência, a instituição cresceu em extensão e possui atualmente quase 4 mil hectares de área. Ali estudam hoje quase 3.000 alunos.

O apazível parque, criado no início do século XX foi e ainda é um dos mais importantes cartões de visitas de Piracicaba, recebendo milhares de pessoas por ano, em busca de lazer e de maior contato com a natureza. Conserva variada coleção de espécies nativas e exóticas, muitas delas de grande valor histórico e científico. Durante muitos anos, foi a principal área verde da cidade.

Segundo fontes da Esalq, o Parque contribui para a amenização do microclima regional e foi incluído no cálculo do índice de áreas verdes da cidade de Piracicaba (3,6 m<sup>2</sup>/habitante), sendo representado apenas por parte de sua área total (cerca de 50.000 m<sup>2</sup>), por estar legalmente sob a jurisdição estadual e não da Prefeitura de Piracicaba. Dessa forma, o Parque da Esalq, com os 50.000 m<sup>2</sup>, representa 5,15% do total da área verde utilizada no cálculo do índice de áreas verdes de Piracicaba ([www.esalq.usp.br](http://www.esalq.usp.br), consultado em 5/11/2019).

#### **1.4.2. Século XX**

Na virada do século XX, a opinião pública dos brasileiros sobre a arborização urbana se modificou aos poucos, e muitos municípios se esforçaram para sair do atraso administrativo, cuidando do embelezamento dos logradouros públicos e da arborização das suas praças e ruas. “Muitas vezes, no entanto, foram utilizadas nas ruas, árvores que não se prestavam para essa finalidade, e mais tarde, tiveram de ser cortadas pelas alegadas razões de saúde pública e, nem sempre, foram substituídas” (Blossfeld, 1965).



Figura 46. Rua central de Piracicaba (ao lado da catedral de Santo Antônio): arborização homogênea e com proteção metálica ao redor das árvores, provavelmente no início do século XX

Fonte: não identificada.

No início do século XX, o único jardim público existente em Piracicaba era o do Largo da Matriz, que, por sinal, não primava pela salubridade. *“Nos dias festivos, em que ali se reunia elite piracicabana, a quantidade de pó era tal que chegava a saturar o ambiente de tenuíssima nuvem, asfixiando os frequentadores daquele jardim e empoeirando as suas custosas toaletes”* (Prefeito Fernando Febeliano da Costa, Relatório à Câmara dos Vereadores, 1925, p.4).

Por isso, aquele prefeito efetuou uma reforma completa no local, retirando o velho gradil de madeira que o circundava e substituindo-o por pequenas colunas de ferro fundido, calçando suas ruas internas com mosaico português. No centro, havia um belo chafariz, que desapareceu por ocasião de reforma posterior.



Figura 47. Jardim público da Praça da Matriz por volta de 1900, na cerimônia de inauguração do serviço de abastecimento de água: dotado de chafariz, coreto, iluminação, gradil de madeira e algumas árvores

Fonte: Arquivo histórico da Câmara dos Vereadores.

O Prefeito Fernando Febeliano da Costa (1862-1940) implantou ainda, durante a década de 1920, várias praças e parques na cidade. Entre eles podem ser citados a Praça Tibiriçá, o Jardim da Ponte e o Jardim da Cadeia. Instalou também os largos do Teatro Santo Estêvão e o da Paulista e os jardins defronte à Igreja do Colégio Assunção (Rua Boa Morte), ao grupo escolar Moraes Barros e à Escola de Agronomia.

A praça da Matriz, mais tarde denominada José Bonifácio - principal ponto de encontro dos piracicabanos até os fins de 1970 – era bastante arborizada nos anos 1960 e 1970. Ao longo do tempo, porém, passou por inúmeras reformas, que exigiram mudanças na circulação, supressão de canteiros, de árvores e o plantio de outros exemplares em substituição às aquelas mortas ou em fase final de desenvolvimento.



Figura 48. Praça José Bonifácio, após a reforma da década de 1920: linha de árvores plantadas acompanhando a simetria do traçado da circulação  
Fonte: não identificada.

Durante o início dos anos 1980, começou a ganhar seu aspecto atual de “calçadão”, com o projeto do arquiteto Luiz Gobeth Filho, escolhido por meio de concurso público. Sobre a sua concepção, o arquiteto assim se manifestou: “O conceito que norteou o trabalho foi que a praça é destinada ao homem e não à máquina. As árvores deverão ser mantidas, a arborização complementada, quando necessário” (José Hugo Carradore, em “A Província”, 21-2-2013).

## ▪ **Parque do Mirante**

Nos anos 1920, foi também o Prefeito Fernando Febeliano da Costa que empreendeu uma grande reforma do Mirante do Salto, localizado à margem direita do Piracicaba, àquela época frequentado quase somente por pescadores. Ergueu ali uma pequena construção de dois andares, com vista panorâmica e pedregulhou o caminho até à Ponte.

Em 1º de agosto de 1962, durante a gestão do prefeito Salgot Castillon, foi inaugurado o novo Parque do Mirante, após grande remodelação, ainda inacabado. Nesta época, o logradouro foi ampliado a partir da desapropriação feita pela Prefeitura de grande área de terreno pertencente ao Engenho Central.

Com projeto do engenheiro agrônomo Odilo Graner Mortatti, foram então construídos centenas de metros de balaustrada e muros de arrimo e de pedra, fonte luminosa e pérgulas. Alamedas e caminhos foram pavimentados com lajes de concreto e a avenida de acesso ao parque foi asfaltada, sendo suas calçadas em mosaico português. O bosque foi totalmente recuperado, com plantio de novas árvores, ajardinamento, construção de plataformas e do mirante.

Em 1978, ao lado direito da entrada principal, foi instalado um mural de mosaicos, com 36 metros de comprimento e 4 metros de largura pela artista plástica Clemência Pizzigatti, e com a colaboração de um grupo de artistas plásticos e estudantes da rede pública (Fonte: [www.ipplap.com.br](http://www.ipplap.com.br)).

Até hoje o Parque do Mirante é uma das principais atrações turísticas de Piracicaba, e guarda ainda alguns exemplares da mata nativa que existiu no passado à beira do rio. São figueiras (*Ficus sp.*), ipês (*Handroanthus sp.*), paineiras (*Chorisia speciosa*), jequitibás (*Cariniana sp.*) e outras árvores que vêm resistindo ao tempo e à degradação.

Infelizmente, muitos jardins, praças, parques e outras áreas verdes de Piracicaba tiveram sua área reduzida com a instalação de edificações ao longo do tempo, ou desapareceram. Assim, a cidade perdeu, por exemplo, o bosque localizado no antigo largo do Cemitério, no Bairro Alto, que ocupava área de cerca de 30.000 m<sup>2</sup>.

Cortado em todas as direções por largas ruas, o Bosque possuía árvores frutíferas e enormes eucaliptos plantados entre as alamedas. Era comum, naquele tempo, ver pessoas carentes em busca de cascas de eucaliptos para alimentar fogões à lenha. As crianças brincavam por todo o interior do bosque, mas o lugar preferido era o bambuzal, mais próximo da Avenida Independência (Nascimento, 2009).

O majestoso Bosque teve o seu fim na década de 1950, quando o prefeito, Dr. Samuel de Castro Neves, mandou cortar as árvores e limpar o terreno para dar lugar à construção do Estádio Municipal "Barão de Serra Negra", inaugurado em 4 de setembro de 1965. Como o único testemunho, só restou até hoje um veterano exemplar de sapucaia (*Lecythis pisonis*), em torno do qual foi instalada uma pequena praça.



Figura 49. Aspecto da construção da Praça da Saudade em 1952, em frente ao cemitério do mesmo nome, pelo prefeito Samuel de Castro Neves. Ao fundo, vê-se o terreno onde seria erguido o estádio de futebol "Barão de Serra Negra" já limpo, sem o bosque de árvores, restando apenas o solitário exemplar de sapucaia  
Fonte: não identificada.

Extinguiu-se também o Jardim da Ponte, nas proximidades da Ponte do Mirante, cujo espaço foi ocupado por creche e outros próprios municipais e, ainda, o Largo do Gavião, que devido à situação geográfica oferecia uma vista privilegiada do rio Piracicaba.

Apesar do seu potencial paisagístico, a Câmara transferiu a cadeia pública para o local. No seu entorno, foi instalado um jardim conhecido como o Jardim da Cadeia. Na década de 1960, a atual Praça Almeida Junior recebeu a Pinacoteca Municipal "Miguel Arcanjo Benício d'Assumpção Dutra", diminuindo ainda mais a área ajardinada.

Ficaram também somente na lembrança dos moradores mais antigos da cidade os bosques da Baronesa de Rezende (situado na área do atual bairro Nova Piracicaba), do "mato" do João Conceição, nas imediações da Paulista, e, ainda, o bosque do Hospital de Isolamento, no atual bairro São Judas (Leão; Eduardo, 1978).

#### ▪ **Vazios urbanos**

Até o final dos anos 1960, o núcleo urbanizado de Piracicaba ocupou somente a região central. No final daquela década, iniciou-se a expansão acentuada de toda a periferia, ultrapassando o ribeirão Piracicamirim, a Noroeste, Santa Terezinha, ao Sul, passando pelo bairro da Pauliceia.

Os loteamentos expandiram-se por todos os lados, ao sabor dos interesses da iniciativa privada, trazendo consigo as marcas negativas do mau uso do solo, com evidente prejuízo sobre a qualidade de vida urbana. A densidade média demográfica, que era de 54 habitantes/hectare, baixou para 44 habitantes/hectare nos anos 1970, em consequência do crescimento desordenado (Leão, 1988).



Figura 50. Vista aérea da área central de Piracicaba, provavelmente entre os anos 1970 e 1980: verticalização e árvores esparsas nas ruas, exceto na Praça José Bonifácio  
Foto: Henrique Spavieri.

No período de 1974 a 1983, a população piracicabana cresceu 83,88%, enquanto a área urbanizada expandiu-se 124,57%, superando as necessidades de ocupação. Surgiram loteamentos periféricos, normalmente afastados do centro urbanizado, provocando a ocorrência de enormes vazios. Calculou-se, no final de 1980, a existência de 32.000 lotes vagos aproximadamente.

Diante dessa situação, a Prefeitura encomendou o primeiro Plano Diretor de Piracicaba, elaborado pelo escritório de arquitetura *Joaquim Guedes & Associados*, no final dos anos 1970. O documento não chegou a ser aprovado pela Câmara de Vereadores (Leão, 1988).

Esse documento informava que a arborização das ruas de Piracicaba ainda se devia principalmente à iniciativa particular. Em levantamento realizado por aqueles arquitetos, constatou-se que as principais espécies utilizadas eram sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), pau-brasil (*Caesalpinia echinata*, hoje *Paubrasilia echinata*), espatódia (*Spathodea campanulata*), alecrim-de-campinas (*Holocalyx glaiziovii*), seringueira (*Ficus elastica*), flamboyant (*Delonix regia*), ipê-de-jardim (*Stenolobium stans*), entre outras (Guedes, 1974).

#### ▪ **Evolução das áreas verdes**

O estudo realizado pela geógrafa Francisca Pinheiro da Silveira Costa (2004) sobre a evolução urbana de Piracicaba e suas áreas verdes, entre os anos 1940 e 2000, utilizando recursos de georreferenciamento e fotointerpretação, demonstrou que três áreas se destacaram no perímetro urbano de Piracicaba, em termos de cobertura vegetal na análise por ela realizada: o complexo formado pelo Parque do Mirante e Engenho Central, o Parque da Esalq e a Chácara Nazareth.

As três áreas apresentam classificações diferentes, quanto ao uso e função: apenas a primeira foi objeto de desapropriação para sua expansão e é área municipal, sendo a Prefeitura responsável pela sua manutenção e preservação.

O Parque da Esalq pertence à Universidade de São Paulo e sua conservação está a cargo da Prefeitura do *campus*. Apesar do caráter institucional, a entrada à área é controlada: existem locais abertos à população e outros de acesso mais restrito, que abrigam as instalações de pesquisas e ensino.

A Chácara Nazareth é propriedade particular, com entrada vedada ao público, remanescente de uma propriedade agrícola de 600 alqueires, que pertenceu o Barão de Serra Negra, Francisco José da Conceição. Foi dada, em 1880, como herança a João Conceição – filho do Barão – casado com Maria Nazareth, filha do Conselheiro Costa Pinto, poderosos fazendeiros e cafeicultores. A filha do casal, Jane Conceição, casou-se com Jorge Pacheco e Chaves, também de tradicional família proprietária de terras na região. O casal deu àquele espaço requinte e de beleza, ainda mantido, com zelo, por seus descendentes (Elias Netto, 2018).

A geógrafa Francisca Pinheiro da Silveira Costa (2004) também analisou os índices da cobertura vegetal por habitante por verificado em Piracicaba entre os anos 1940 e 2000 e concluiu que o mais alto foi o de 1940, provavelmente por ter sido o período de menor número de habitantes na área urbana, como se pode verificar na tabela abaixo.

Tabela 25. Cobertura vegetal por habitante no município de Piracicaba entre 1940 e 2000 (população urbana, rural e total)

Período	População Total (hab.)	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	Total da cobertura vegetal dos polígonos analisados (mil.m <sup>2</sup> )	Cobertura vegetal por habitante urbano (m <sup>2</sup> / hab.)
1940	76.416	33.771	42.645	13.438	39,7
1962	115.403	82.303	33.887	18.069	21,9
1978	214.295	197.904	16.391	12.703	6,4
1995	283.833	269.961	13.872	12.543	4,6
2000	328.312	316.518	11.794	18.301	5,7

Obs: Os dados populacionais de 1995 são estimativos, após dados oficiais de 1991.

Fonte: Costa (2004).

Em outros períodos analisados por essa pesquisadora, como por exemplo, o de 1962, as áreas de cobertura vegetal tiveram proporções bem maiores do que no período de 1940, porém, como naquela época houve grande aumento populacional na área urbana de Piracicaba, o índice acabou caindo.

Mesmo assim, foi o segundo melhor registro da cobertura vegetal, em comparação aos demais períodos analisados. Em 1978, houve grande queda no índice de áreas verdes, passando de 21,9 m<sup>2</sup>/habitante para 6,4m<sup>2</sup>/habitante, em face do considerável crescimento da população urbana, à procura de emprego no setor industrial e do crescimento da indústria de base sucroalcooleira na região.

Dessa forma, houve diminuição nas áreas de cobertura natural e muitas frações desapareceram com o desmatamento, principalmente na periferia da cidade, onde a expansão urbana se deu sem o planejamento adequado e sem o aproveitamento das áreas naturais para fins recreativos e de proteção ambiental.

No período de 1995, essa situação piorou mais ainda, com o aumento da população urbana, sendo que o índice de áreas verdes se reduziu para 4,6 m<sup>2</sup>/habitante. A partir de 2000, ocorreu relativa melhoria na conservação de antigas áreas de cobertura vegetal, verificando-se a sua regeneração natural e o aumento do tamanho das copas das árvores.

Outro fator de influência no aumento das áreas verdes foi a maior obediência dos proprietários à legislação sobre proteção de Áreas de Preservação Permanente (APPs). Essas áreas foram as que mais cresceram entre 1995 e 2000, melhorando o índice da cobertura vegetal por habitante no período.

Segundo Costa (2004) apesar do aumento gradativo das áreas verdes, a cobertura vegetal continuou insuficiente nos anos seguintes. De maneira geral, as áreas implantadas para o lazer da comunidade eram irregularmente distribuídas, sendo que no levantamento realizado em 1994 pela Prefeitura, o índice era de 3,2m<sup>2</sup>/habitante, bem aquém do índice de 10 m<sup>2</sup> de área verde por habitante estabelecido pela Lei Orgânica do município.

#### ▪ **Planos Diretores de Piracicaba e arborização**

Somente em 1985, a cidade de Piracicaba ganhou oficialmente seu primeiro Plano Diretor de Desenvolvimento (Lei n. 2.641 a 2.645, de 4-1-1985). Formulado pela equipe do Centro Municipal de Planejamento (Cemuplan), com base em estudos anteriores, continha, nos seus seis volumes, a legislação urbanística para a ocupação do solo do município.

Procurava-se, naquele Plano Diretor, ocupar os vazios urbanos, procurando deter a expansão para locais em que havia dificuldades para estender os serviços de infraestrutura respeitar ao máximo o patrimônio natural, preservando os fundos de vale, as matas ciliares, as encostas dos morros e os pontos com visuais privilegiadas. Esse objetivo, no entanto, nem sempre foi possível.

Em 1991, foi elaborado novo Plano Diretor Urbano de Piracicaba, aprovado pela Câmara de Vereadores somente em 1995. Esse documento, entre outras providências, estabeleceu as áreas verdes de proteção, reserva e recreação do município, prevendo 834 hectares para as faixas ao longo dos ribeirões (40 metros de cada lado) e do rio Piracicaba (100 metros de cada lado). Na tabela abaixo, pode-se verificar a classificação dessas áreas.

Tabela 26. Áreas verdes de proteção, reserva e recreação de Piracicaba segundo o Plano Diretor de 1991

<b>Categoria</b>	<b>Metragem (em hectares)</b>
Matas	476
Centros de recreação	235,62
Áreas para prática de artes	52,35
Parques e jardins locais	380,52

Fonte: Duarte, 2003.

O Plano Diretor de 1991 citava o Código Florestal (Lei n. 4771, de 1972) então em vigor, adotando-o para a proteção das áreas de preservação do município. Incluía, também, as áreas de interesse paisagístico, com a função de atenuar a poluição e estimular o turismo (Costa, 2004).

Essa autora informa que no documento denominado Agenda 2010, elaborado para direcionar o crescimento de Piracicaba em moldes ecologicamente sustentáveis, estabelecidos por ocasião da ECO-92, tornou-se clara a necessidade de criar soluções viáveis para melhorar os aspectos ambientais do município, aproveitando as belezas cênicas da cidade.

No capítulo "A dinâmica ambiental" da Agenda 2010 (pág. 14), informa-se que as "áreas verdes do município são insuficientes, sendo que a área central concentra as praças mais antigas (os parques do Mirante e da Rua do Porto) e nas áreas periféricas da cidade nunca houve preocupação com a cobertura vegetal e, mais especificamente com a implantação de áreas de lazer".

Ainda segundo esse documento, as "áreas urbanas situadas às margens dos rios e ribeirões não apenas se encontram desprotegidas de vegetação nativa como também apresentam alto índice de degradação, por causa da deposição de lixo e da ocupação irregular. Essa situação abre possibilidade para que a política ambiental crie, nestes locais, áreas de lazer, ou áreas verdes (APPs), recompondo as matas ciliares".

No início dos anos 2000, Piracicaba iniciou o processo de revisão do Plano Diretor, com a proposição de adequar as diretrizes do Plano aos novos instrumentos urbanísticos apresentados pelo Estatuto da Cidade. Assim, em 10 de outubro de 2006, foi aprovada pela Câmara de Vereadores nova versão do Plano Diretor de Desenvolvimento – Lei complementar n. 186, sancionada pelo prefeito Barjas Negri.

Na Subseção I, da Seção IV, da Lei Complementar n. 186/06, que trata da Política Ambiental Municipal, o Artigo 23 define o Sistema Municipal de Áreas Verdes de Piracicaba: “É constituído pelo conjunto de espaços significativos ajardinados e arborizados, de propriedade pública ou privada, necessários à manutenção da qualidade ambiental, tendo por objetivo a preservação, proteção, recuperação e ampliação desses espaços.”

Segundo o Artigo 24, subseção I da Seção IV da referida lei, “são consideradas integrantes do Sistema de Áreas Verdes e de Lazer do Município todas as áreas verdes existentes, bem como as que vierem a ser criadas, de acordo com a necessidade de preservação e proteção, compreendendo dentre outros:

- ✓ Unidades de Conservação;
- ✓ Áreas verdes públicas dos loteamentos;
- ✓ Áreas de Preservação Permanente (APP);
- ✓ Zona Especial de Interesse Ambiental (ZEIA);
- ✓ Praças e parques municipais;
- ✓ Jardins públicos;
- ✓ Verde de acompanhamento viário.

Na seção IV, que trata da Política Ambiental Municipal, estabelece-se, no Artigo 20, subseção I, entre outras medidas, o que se segue.

- ✓ Promover a manutenção e ampliação da arborização no Município (parágrafo IX);
- ✓ Promover a incorporação das áreas verdes particulares e significativas ao sistema de áreas verdes do Município, vinculando-as às ações da Municipalidade destinadas a assegurar sua preservação e seu uso (parágrafo X);

- ✓ Promover a criação de programas para a efetiva implantação das áreas verdes previstas em conjuntos habitacionais e loteamentos (parágrafo XI);

No Artigo 21 da Lei Complementar n. 186/06, ficou estabelecido que, para realização dessas diretrizes, a política ambiental municipal deveria adotar, entre outras, as ações estratégicas expostas a seguir.

- ✓ Implementar o Sistema Municipal de Áreas Verdes (parágrafo IV);
- ✓ Estabelecer parceria entre os setores público e privado, por meio de incentivos fiscais e tributários, para a implantação e manutenção de áreas verdes, atendendo a critérios técnicos de uso e preservação das áreas, estabelecidos pelo Executivo Municipal (parágrafo V);
- ✓ Elaborar mapa de áreas verdes do Município (parágrafo VI);
- ✓ Elaborar o Mapa de Potencial de Regeneração de Área de Preservação Permanente - APP, para o desenvolvimento de programas e projetos de recuperação ambiental (parágrafo VII).

Nas Subseção II, Artigo 22, que trata dos instrumentos para a implementação da Política Ambiental, estava prevista, no parágrafo IX, a adoção do Plano de arborização urbana, dentre outros.

Novas revisões no Plano Diretor de Desenvolvimento de Piracicaba foram realizadas nos anos seguintes, de acordo com o crescimento do município. Uma delas, inclusive, datada de 2018, está atualmente em análise pela Câmara dos Vereadores. Nesse documento, reforça-se a necessidade de criação e manutenção de maciços florestais, espaços públicos de lazer e áreas verdes.

Recomenda-se também a instalação de parques lineares em diversos parques da cidade e a elaboração e implantação de estudos e projetos de Jardim Botânico. O texto completo da minuta de lei, que deverá revogar as anteriores sobre o assunto está disponível no *link*: [planodiretor.piracicaba.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/Minuta-do-Projeto-de-Lei-Complementar-da-Revisão-do-Plano-Diretor-de-Desenvolvimento-de-Piracicaba-1.pdf](http://planodiretor.piracicaba.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/Minuta-do-Projeto-de-Lei-Complementar-da-Revisão-do-Plano-Diretor-de-Desenvolvimento-de-Piracicaba-1.pdf).

#### ▪ **Plantios de árvores efetuados pela Prefeitura**

Durante a década de 1970, a Prefeitura realizou vários plantios de árvores nas ruas e avenidas de Piracicaba, muitas vezes, utilizando recursos financeiros provenientes do Programa Comunidade Urbana de Recuperação Acelerada, conhecido como Programa CURA (regulamentado pela Resolução do Conselho de Administração do Banco Nacional de Habitação n. 07/1973).

Esse programa era um dos principais mecanismos de ação do extinto Banco Nacional de Habitação (BNH) na promoção de obras de infraestrutura urbana, em face do crescimento desordenado das cidades brasileiras, então em curso no país.

Um desses plantios foi executado à margem da Avenida Piracicamirim, na zona Leste da cidade, ao longo do ribeirão do mesmo nome, onde se plantou centenas de mudas, muitas delas ainda existentes.

Além de plantios institucionais, a Prefeitura efetuou sistematicamente doações de mudas a particulares que desejavam plantar árvores em frente a suas residências e para pequenos proprietários de sítios e chácaras, ao longo do tempo.

Normalmente, esses plantios foram executados sem planejamento e nem sempre efetuados de acordo com normas técnicas. Muitas vezes, a escolha das espécies arbóreas também não foi a mais adequada e inúmeros exemplares tiveram de ser erradicados por causar problemas no espaço urbano. Atualmente, muitas dessas árvores apresentam risco de queda (ou de suas partes), com ameaças de causar acidentes com pessoas de diversas proporções, ou danos ao patrimônio.

#### ▪ **Parque da Rua do Porto**

A ideia original da criação do Parque da Rua do Porto nasceu da necessidade de aumentar as áreas verdes do município e proporcionar espaço público para o lazer da população. Escolheu-se aquele local de indiscutível importância histórica e cultural da Rua do Porto – berço da cidade – para a sua instalação. Em 1972, a municipalidade efetuou um grande levantamento no local para o projeto de desapropriação e incorporação ao patrimônio público de 230.000 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Convém ressaltar que o primeiro plano Diretor da cidade, elaborado em 1974 pelo arquiteto Joaquim Guedes já previa a destinação daquela área até então desocupada para “um sistema e lazer e áreas abertas”.

Por volta de 1978, durante a gestão de João Herrmann Neto (que dá nome ao parque) realizou-se grande escavação na área, efetuando-se a configuração das margens do lago, acompanhado do plantio de inúmeras árvores no local (Negri e Rosa, 2018).

Até os anos 1980, no entanto, ainda não se conseguira dotar o local de infraestrutura adequada, apesar dos investimentos ali efetuados. Todas as tentativas de aproveitamento para lazer e recreação haviam redundado em fracasso. Durante a gestão de Adilson Maluf foi desenvolvido um projeto de recuperação para o parque para assegurar o seu uso efetivo e manter vivas suas tradições (Leão, 1988).

O projeto previu o tratamento de uma área de mais de 250.000 m<sup>2</sup>, que foi inteiramente cercada. O lago artificial, construído na década de 1970, que apresentava um triste saldo de mortes por afogamento, foi requalificado. No final de 1988, o parque ganhou novo acesso, caminhos internos, anfiteatro natural, iluminação, espelho d’água, sanitários estacionamento e outras benfeitorias. Recebeu também o plantio de centenas de árvores, hoje de porte adulto.

Retirou-se ainda o trânsito da via paralela à Avenida Alidor Pecorari – a rua do Porto –, que foi transformada em calçada, formando um só complexo de turismo e lazer: o Parque da Rua do Porto, limitado pela margem esquerda do rio e do Parque do Mirante e Engenho Central, situados à margem direita. Posteriormente, foram construídas duas pontes pênséis sobre o rio, para possibilitar o tráfego de pedestres entre as duas áreas.

Nos anos seguintes foram realizadas novas intervenções no local – com a instalação de uma academia de ginástica, brinquedos infantis, sempre atendendo às necessidades de seus frequentadores.

Atualmente é um dos locais preferidos pelos piracicabanos para a prática de caminhadas e de esportes, tanto pela sua proximidade do Centro da cidade, como pela sua beleza cênica e pela qualidade ambiental, propiciada pela arborização ali existente.



Figura 51. Aspecto atual do Parque da Rua do Porto “João Herrmann Neto” nos dias atuais: mais um “pulmão verde” para a cidade

Fonte: Consórcio dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ).

Ainda durante a gestão de Adilson Maluf, iniciou-se a implantação de outro parque urbano no bairro Morumbi, que surgiu da união de pequenas praças e duas quadras poliesportivas existentes. Com área de 30.000 m<sup>2</sup>, o Parque da Zona Leste recebeu o plantio de muitas árvores, principalmente às margens do córrego ali existente. Foi planejada também a sua circulação interna e o seu cercamento, que ocorreriam nos anos posteriores.

#### ▪ Eixo Norte-Sul

No final da década de 1980, o crescimento urbano exigiu a abertura de um eixo viário que cortasse a cidade na direção Norte-Sul, aproveitando-se o leito da avenida já existente (Armando de Salles Oliveira), que acompanhava o fundo de vale do ribeirão Itapeva.

Para esse local, existiu, no passado, um projeto que previa a abertura de duas pistas, ladeando o córrego a ser canalizado a céu aberto. Para completar o conjunto, seria implantada uma alameda com palmeiras imperiais (*Roystonea oleracea*). Não se sabe a razão pela qual o projeto não se concretizou (Leão, 1988).

O fato é que, em 1955, iniciou-se a cobertura do ribeirão Itapeva com o fechamento de um quarteirão, nas proximidades do atual abrigo de ônibus. Mais tarde, durante a gestão de Luciano Guidotti, efetuou-se o restante da obra, construindo-se a avenida de duas pistas sobre o ribeirão. Esta avenida tornou-se uma das mais importantes artérias da cidade, cortando o centro em duas partes.



Figura 52. Aspecto das obras de cobertura do ribeirão Itapeva, em meados de 1950, na Avenida Armando Salles de Oliveira

Fonte: Acervo "A Província".

Durante a segunda gestão de Adilson Maluf (1983-88), a avenida Armando Salles de Oliveira foi remodelada e transformada em via semiexpressa, por onde passa a maior parte do transporte coletivo da cidade, pois nela estão localizados os terminais de ônibus municipais e intermunicipais.

A requalificação da avenida para essa finalidade aproveitou o terreno por onde passava a antiga linha férrea da antiga Cia. Sorocabana e exigiu a retirada de algumas árvores, como os *flamboyants* (*Delonix regia*) existentes na Avenida dos Operários. A decisão, à época, causou muita polêmica, mas foi assimilada pela população, após a conclusão da obra, de grande importância para a cidade.

Árvores continuaram a ser plantadas ao longo das ruas e avenidas da cidade durante os anos seguintes, grande parte das vezes por iniciativa dos próprios moradores das residências, que adquiriam mudas ou recebiam da Prefeitura.

Essa situação somente começou a mudar quando a legislação passou a exigir que os empreendedores de loteamentos da cidade elaborassem planos de arborização para a área parcelada em lotes.

A medida trouxe alguns resultados positivos, mas nem sempre foi bem-sucedida. Muitas vezes, os plantios executados pelas empresas imobiliárias não foram realizados de acordo com as técnicas mais adequadas, principalmente aqueles efetuados em loteamentos destinados à população de baixa renda, em que as calçadas eram muito estreitas.

Dessa forma, a maior parte das árvores plantadas não sobreviveu e muitas delas foram retiradas pelos próprios moradores, quando se tornaram adultas, pois causavam inúmeros problemas: entupimento de calhas, falta de espaço para entrada de veículo na garagem das residências, danos em calçadas pelas suas raízes, entre outros.

Inúmeras árvores foram também objeto de depredação pela população, pois as campanhas de conscientização realizadas sobre a importância do seu plantio nas ruas e avenidas da cidade foram suficientes e não atingiram seus objetivos esperados.

#### ▪ **Bairro-jardim**

Em meados dos anos 1980, Piracicaba foi uma das primeiras cidades brasileiras, depois da capital de São Paulo, a receber um empreendimento da empresa de origem inglesa *City of Sao Paulo Improvements and Freehold Land Company Ltd.*, mais conhecida como Cia. City, uma incorporadora imobiliária com sede em Londres, formada por investidores franceses, ingleses e brasileiros. A empresa urbanizou quase cinquenta bairros no país, somando 32 milhões de metros quadrados em quatro estados brasileiros.

Depois de consolidar sua posição em São Paulo, projetando bairros como o Jardim América (1915), Pacaembu (1925), Butantã e Alto de Pinheiros, a companhia ampliou suas atividades para outros locais “levando o seu conceito de cidade-jardim para regiões em que o verde era escasso e o calor intenso” ([www.ciacity.com.br](http://www.ciacity.com.br)).

Em Piracicaba, a *Cia. City* instalou o Bairro da Nova Piracicaba, situado à margem do rio. Foi planejado, inicialmente, para ser um condomínio fechado e abrigar cerca de 2.000 famílias em casas de alto padrão, distribuídas em lotes de 400 e 500 m<sup>2</sup>.

De acordo com a concepção dos empreendedores, o bairro teria alamedas e avenidas mais largas do que o padrão brasileiro e várias praças, acompanhando as formas do relevo, e terminando em rotatórias com acurado tratamento paisagístico. Atualmente, esse bairro é um dos mais arborizados da cidade.



Figura 53. Trecho à margem do rio no bairro Nova Piracicaba, primeiro empreendimento a adotar o conceito de "bairro-jardim" da cidade  
Foto: Fábio Mendes (2009).

### 1.4.3. Século XXI

No início do século XXI, Piracicaba registrou bons índices de desenvolvimento, recuperando áreas degradadas e apostou em inovações tecnológicas e na comercialização de produtos de exportação para o seu desenvolvimento futuro.

A cidade, apesar de longo período de crise econômica que atingiu o país a partir de 2014, conseguiu se manter na posição de segunda maior em população e terceira em economia na Região Administrativa de Campinas (superada apenas por Campinas e Jundiaí). É dos mais importantes polos de tecnologia agrícola do país, além de contar com várias indústrias e diversas universidades de renome.

Nas primeiras décadas do século XXI, Piracicaba começou a trabalhar para recompor a massa arbórea, dilapidada ao longo do tempo. O plantio de árvores tornou-se ação permanente do governo municipal, depois que a Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Sedema) estruturou suas condições técnicas e conquistou o apoio da população para esse trabalho (Negri e Rosa, 2018).

Segundo dados do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba possuía cerca de 92.000 árvores na área urbana até 2004, e passados dez anos, foram plantadas mais de 200.000 novas árvores, mais que triplicando o existente até então.

Para o prefeito Barjas Negri, o início foi o programa “Piracicaba Mais Verde” (incluído no seu plano de governo, quando foi candidato pela primeira vez), que se ramificou em uma série de subprogramas, visando o plantio de árvores.

Para viabilizar esse empreendimento, o antigo viveiro municipal, então praticamente desestruturado, recebeu investimentos em 2005 para que voltasse a funcionar, e, assim, a produção saltou de 20.000 para cerca de 120.000 mudas destinadas ao reflorestamento e à arborização urbana.

- **Viveiro municipal**

Piracicaba perdeu o seu antigo viveiro de plantas, antigamente instalado em Saltinho, por ocasião da elevação daquele distrito à categoria de município. Em 1995, instalou-se nova área para essa finalidade, com 60.000 m<sup>2</sup>, ao lado do lago existente no bairro Santa Rita.

Após muito tempo abandonado, o viveiro foi revitalizado e tornou-se um braço operacional da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Sedema), passando a integrar a política ambiental para o desenvolvimento sustentável do município.

Entre 2008 e 2012, o viveiro produziu quase 700.000 árvores nativas de oitenta espécies diferentes. Das 260 mil mudas entregues à prefeitura, 37.000 foram destinadas ao plantio em calçadas.

Nos últimos anos, o viveiro tornou-se o principal fornecedor de mudas do Consórcio PCJ, destinadas à recomposição de matas ciliares e de áreas degradadas e ao plantio em propriedades rurais. A partir de uma estratégia proativa estabeleceu parcerias com as cinquenta cidades que compõem a bacia do PCJ, para troca de mudas por ajudas não monetárias de diversas naturezas, visando a manutenção do espaço.

O viveiro municipal também realiza atividades de Educação Ambiental e disponibiliza mudas para a comunidade. Os interessados podem fazer a solicitação de até vinte exemplares pelo telefone (156) e devem comparecer à Sedema para preencher um ofício e receber as orientações técnicas para o plantio.



Figura 54. Aspecto do viveiro municipal de produção de mudas no Bairro Santa Rita  
Foto: Sedema.

#### ▪ **Expansão da arborização**

A questão ambiental ganhou força nos últimos anos, a necessidade de recomposição arbórea da cidade tornou-se premente e uma lei de arborização passou a definir as espécies compatíveis com as calçadas e os demais equipamentos urbanos. Assim, na gestão municipal de 2005-2012, foram plantadas cerca de 650.000 árvores, sendo 200.000 na área urbana para melhorar a qualidade de vida da população, visando a recomposição das matas do município (Negri & Rosa, 2018).

Atualmente, o plantio de árvore na calçada é também uma exigência para que o munícipe consiga obter o visto de conclusão da construção de sua residência, documento imprescindível para a ocupação do imóvel.

Essa exigência consta do Código de Obras (Lei complementar n. 206, de 4-9-2007) em vigor no município: "Para obtenção do Visto de Conclusão, deverá ser executado o plantio de árvore no passeio público, respeitando a legislação vigente e proporcionando a devida proteção à arborização urbana (Artigo 31, parágrafo 2º).

#### ▪ **Programa "Piracicaba mais verde"**

Em 2006, o prefeito Barjas Negri apresentou a proposta do Programa *Plante Vida*, da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Sedema), em audiência com técnicos do Núcleo de Educação Ambiental (NEA). O objetivo era mobilizar a sociedade, a partir de um programa que envolvesse os pais e mães de todas as crianças que nasciam na cidade. A ação consistia no simples plantio de uma árvore para cada recém-nascido em Piracicaba.

O programa começou de forma tímida e logo ganhou a adesão das maternidades da Santa Casa de Misericórdia, Hospital dos Plantadores de Cana e Unimed. Ao longo de uma década, até os dias atuais, a cada dois ou três meses, é agendado pela Sedema um plantio comunitário em uma das áreas públicas da cidade, sempre com grande adesão. O fator predominante para o sucesso do programa foi o envolvimento dos pais, tios e avós dos recém-nascidos, que garantiram a sua evolução e continuidade. A ideia do “Plante Vida” foi incorporada a um projeto maior: o “Piracicaba mais verde”.

Além dos plantios em áreas públicas, existem outras formas de participação que envolvem o plantio de árvores em calçadas, ou em áreas particulares (quintais residenciais e em chácaras) em locais indicados pelos munícipes, com mudas doadas pela Sedema ou o plantio em área verde.

- **Parque da Cidade**

Criado durante a primeira gestão do Prefeito Barjas Negri, pelo Decreto n. 10.845/2004 em área de 400.000 m<sup>2</sup>, à margem da Rodovia Geraldo de Barros, situado na confluência dos rios Piracicaba e Corumbataí, o Parque Natural Municipal de Santa Terezinha tornou-se a primeira Unidade de Conservação em nível municipal e foi implantada pela Prefeitura em parceria com a empresa *ArcelorMittal*, a título de compensação ambiental.

O parque recebeu Plano de Manejo específico que determinou o seu zoneamento, circulação interna e o plantio de 40.000 árvores. Ali foi instalado também um Centro de Visitantes, hoje utilizado como base operacional da Polícia Militar ambiental, para aumentar a segurança no local.

Em 2018, o Parque da Cidade passou a integrar o Jardim Botânico de Piracicaba, tornando-se uma de suas três unidades (as outras duas estão situadas no Engenho Central e no condomínio residencial Santa Rita) e, para tanto, deverá receber as adaptações necessárias. Segundo o prefeito Barjas Negri, o local é um espaço único para se observar a transformação de uma área em degradação em um novo espaço verde em Piracicaba – um futuro em gestação (Negri., B.; Rosa, M., 2018).

### ▪ **Jardim Botânico de Piracicaba**

A ideia da instalação de uma instituição do gênero na cidade é antiga. No final da década de 1980, a Prefeitura, durante a segunda gestão de Adilson Maluf, resolveu destinar área para essa finalidade, à margem do rio Piracicaba, vizinha ao antigo Engenho Central.

Naquela ocasião, foi reformada uma antiga edificação, utilizada no passado como depósito de resíduos, para funcionar como Centro de Visitantes. Iniciou-se, também, o processo de adequação do bosque e lago existentes para receber as coleções de plantas.

Nas gestões municipais posteriores, porém, o projeto do Jardim Botânico foi abandonado. O antigo prédio, ocupado durante algum tempo pelo Pelotão Ambiental da região, encontra-se atualmente desativado. O bosque ainda é usado de forma esporádica, para servir de sombra aos veículos estacionados durante os eventos realizados no Engenho Central.

Em 2014, a iniciativa da instalação de um Jardim Botânico foi retomada pela Associação dos Moradores do Bairro Santa Rita, na Região Leste da cidade. A intenção era recuperar uma área florestada no entorno de um lago, já utilizada para lazer pela população. Um estudo preliminar foi levado a conhecimento da Prefeitura, que apoiou o trabalho.



Figura 55. Aspecto do lago existente no Bairro Santa Rita, na zona Leste da cidade, onde está sendo instalada uma das unidades do Jardim Botânico de Piracicaba

Fonte: Propark.

O novo plano do Jardim Botânico foi apresentado à atual administração municipal, que destacou alguns funcionários para a execução dos trabalhos necessários à sua viabilização. Com o tempo, o projeto inicial tornou-se ainda mais ambicioso, totalizando 866 mil metros quadrados de área. Além da área do bairro Santa Rita, o Jardim Botânico passou a englobar mais duas Unidades: a gleba vizinha ao Engenho Central, tombada pelo Patrimônio Histórico e a do Parque Natural Municipal de Santa Terezinha, conhecido como Parque da Cidade.

O Decreto n. 17.377, de 26-1-2018, assinado pelo Prefeito Barjas Negri, oficializou a criação da instituição, vinculada à Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Sedema) e foi o ponto de partida para que a Comissão Interdisciplinar desse início às atividades.

A estratégia adotada foi atender o mais rápido possível às condicionantes da Resolução Conama número 339 (25-9-2003), do Ministério do Meio Ambiente. Para tanto, na primeira etapa, selecionou-se uma área, na Unidade Santa Rita, onde se concentrarão os investimentos iniciais necessários.

As obras incluirão o cercamento do terreno, a instalação de uma estrutura mínima de recepção e vigilância e administração do local bem como a criação de um Centro de Convivência para o desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental.

Em fevereiro de 2019, constituiu-se a Associação de Amigos do Jardim Botânico de Piracicaba, com a eleição da sua Diretoria e do Conselho Deliberativo. Reafirmando a proposta de conservar a Biodiversidade da Flora Regional, especialmente das formações de Floresta Estacional Semidecidual, conhecida como a Mata Atlântica do Interior, que constituem a vegetação característica da região.

Nesse trabalho, a Associação conta com o apoio do Departamento de Ciências Biológicas da Esalq-USP, que além de fornecer o embasamento científico ao projeto, possibilitará o acesso ao herbário, para fornecer os subsídios à seleção das plantas componentes do acervo, muitas delas ameaçadas pela ação antrópica, ou ainda desconhecidas, com grande potencial de uso medicinal, paisagístico e econômico.

Para estimular a participação da comunidade piracicabana na iniciativa, a Prefeitura lançou, em julho de 2019, concurso público para a escolha da árvore-símbolo do Jardim Botânico, todas espécies nativas da região. As candidatas foram: pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), caviúna (*Machaerium scleroxylon*), e peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), sendo esta última árvore vencedora do concurso, amplamente divulgado na cidade.

#### ▪ **Parcerias-público privadas**

Outra alternativa empregada pela Prefeitura é a formação de parcerias com a iniciativa privada para aumentar as áreas verdes do município. Um exemplo bem-sucedido foi a implantação do Parque Jequitibá, na zona Norte da cidade. Com o apoio da empresa *Aguassanta Desenvolvimento Imobiliário*, em cujas terras foram instalados dois condomínios na região – *Alphaville* e *Villa D'Áquila* – viabilizou-se a implantação do Parque Jequitibá, inaugurado em 2012.

A área do Parque (87.000 m<sup>2</sup>) havia sido doada à Prefeitura, pelo Grupo Silva Gordo, no final da década de 70, para a construção de uma área verde de uso para a população, mas só se concretizou trinta anos depois, por meio da parceria público-privada.

O local recebeu investimentos da ordem de R\$ 2 milhões (à época) em projeto elaborado pela *Aguassanta*, com a supervisão da Sedema, que incluiu paisagismo, circulação interna, cercamento, *play ground* e equipamentos esportivos. Estava previsto também o plantio de cinquenta mudas de jequitibás, árvore nobre que dá nome ao parque, e o cultivo de mais de mil mudas no local (Fonte: <https://www.friasneto.com.br/blog/parque-jequitiba/>, consultado em 22-11-2019).

Iniciativas semelhantes de parcerias para a instalação de áreas verdes em Piracicaba foram desenvolvidas por outras empresas que atuam na cidade, como a *Damha Empreendimentos* e a *Paiaguá Loteamentos*.

### ▪ Plano de arborização urbana (2017)

Um exemplo da preocupação da Prefeitura com o patrimônio arbóreo da cidade manifestou-se em 2017, com a publicação do seu Plano de Arborização Urbana. O documento propunha “a adequação da vegetação urbana aos elementos arquitetônicos presentes no meio urbano e o plantio de árvores, em toda a cidade, não só onde havia maior demanda de plantio, mas também nas áreas onde era necessária a substituição da vegetação em situação de senescência”.

O Plano trazia ainda: dados sobre a produção e a liberação de mudas do viveiro municipal; manual de normas técnicas de arborização urbana, com 48 páginas; cadastramento e diagnóstico da arborização de calçada do Bairro Nova Piracicaba; potencial de plantio nos bairros Cidade Alta, Dois Córregos, Nova Piracicaba, Pauliceia, Piracicamirim e Santa Rosa, levantados entre outubro de 2016 e setembro de 2017; relatórios de plantio emitidos pela empresa responsável (2016-2017); informações sobre ultrassonografia aplicada em árvores e o modelo de laudo de vistoria técnica de árvore.

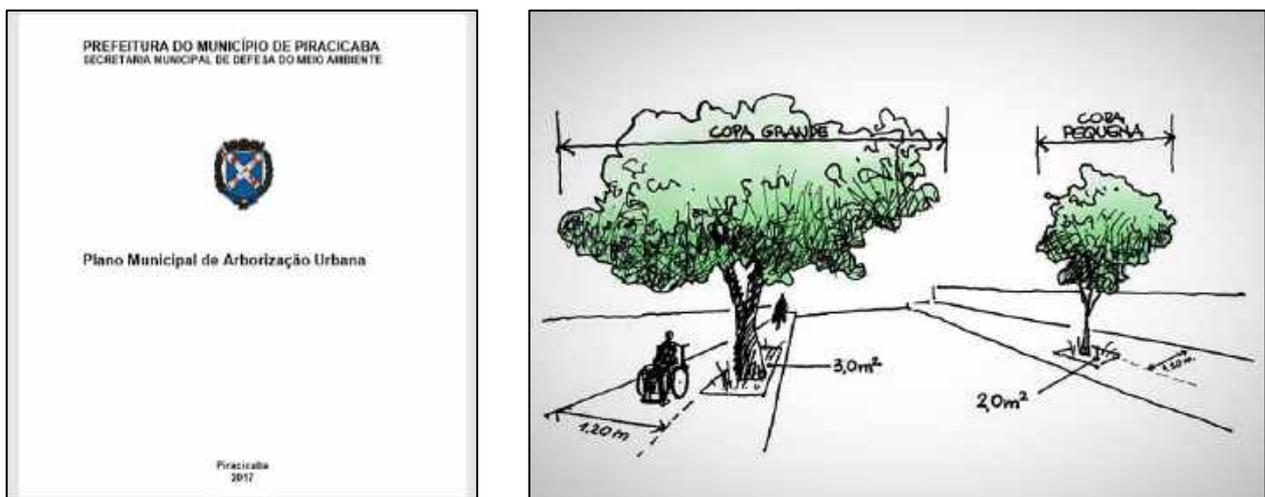


Figura 56. Capa do Plano Municipal de Arborização Urbana (2017) elaborado por técnicos da Prefeitura (Sedema), e instrução para o plantio de árvore em calçada, constante do Manual de Normas Técnicas, anexo ao documento

Fonte: Sedema.

O referido documento trazia também o cronograma de plantio e de podas de árvores executadas em áreas verdes e calçadas de Piracicaba, no período entre 2012 e 2017 (até o mês de setembro), bem como as metas estipuladas para os anos seguintes, até 2023.

Tabela 27. Cronograma de plantio e de podas de árvores executadas em áreas verdes e calçadas de Piracicaba, no período entre 2012 e 2017 (até o mês de setembro), e as metas estipuladas para os anos seguintes, até 2023

	<b>Plantio de mudas</b> <b>Áreas verdes e calçadas</b> <b>META</b>	<b>Plantio de mudas</b> <b>Áreas verdes e calçadas</b> <b>EXECUTADO</b>	<b>Poda de árvores</b> <b>Áreas verdes e calçadas</b> <b>META</b>	<b>Poda de árvores</b> <b>Áreas verdes e calçadas</b> <b>EXECUTADO</b>
2012	8.000	8.581	13.101	13.779
2013*	8.000	8.581	13.101	13.779
2014	8.000	10.369	13.101	14.621
2015	8.000	6.576	13.101	16.568
2016	8.000	8.162	13.101	15.315
2017**	8.000	4.283	13.101	7.960
2018	8.000	-	13.101	-
2019	8.000	-	13.101	-
2020	8.000	-	13.101	-
2021	8.000	-	13.101	-
2022	8.000	-	13.101	-
2023	8.000	-	13.101	-
<b>TOTAL</b>	<b>96.000</b>	<b>46.552</b>	<b>157.212</b>	<b>82.022 (parcial)</b>

\*- Informação não localizada. Repetimos os dados referentes ao ano de 2012.

\*\* - Dados atualizados até setembro/2017

#### ▪ Programa “Seu bairro mais verde” – calçadas

No final de setembro de 2019, a Prefeitura de Piracicaba lançou o Programa de “Seu Bairro Mais Verde – Calçadas”, que se insere em projeto mais amplo, denominado “Piracicaba mais verde”, desenvolvido com sucesso desde 2006. O objetivo é incentivar ainda mais o plantio de árvores na área urbana, por meio do atendimento personalizado à população, realizado por equipes da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Sedema).

A meta inicial é plantar 4.000 mudas por ano nas ruas da cidade, 1.500 a mais que a média apresentada em 2018. Essa meta é considerada factível pela Prefeitura, pois no ano de 2018 foram plantadas 2.451 mudas nas calçadas.

O diferencial do Programa é a possibilidade de o interessado no plantio solicitar uma análise prévia dos técnicos do setor de Arborização, Núcleo de Educação Ambiental (NEA) e do Viveiro Municipal. Esses profissionais indicarão as espécies mais indicadas, de acordo com o espaço disponível, além de efetivar a solicitação do munícipe e efetuar o plantio, após a autorização do morador da residência.

Para o Programa atingir maior número de pessoas, a Prefeitura elaborou material de divulgação nos meios de comunicação e nas redes sociais. A ideia é conscientizar a população sobre a importância da existência de árvores na zona urbana, informando os seus benefícios para a melhor qualidade de vida das pessoas e do ambiente. Ao mesmo tempo, alerta-se sobre a necessidade de plantar a espécie adequada em lugar compatível, para evitar que no futuro, as árvores possam apresentar riscos de acidentes e de danos ao patrimônio.

## **2. Legislação aplicável e estrutura da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente**

Relacionam-se, a seguir, as leis e normas técnicas pertinentes à arborização e apresenta-se um diagnóstico sucinto dos trabalhos realizados nessa área pela Secretaria de Defesa do Meio Ambiente – Sedema, incluindo a descrição da infraestrutura existente, os recursos humanos e operacionais envolvidos, os procedimentos adotados e outras informações consideradas relevantes para subsidiar as atividades de planejamento da arborização, a serem desenvolvidas no município.

### **2.1. Legislação e normas brasileiras aplicáveis à arborização urbana**

#### **2.1.1. Âmbito federal**

- **Constituição da República Federativa do Brasil – 1988**

No capítulo VI – do meio ambiente, artigo 225, a Constituição estabelece que a flora – na qual se inserem as árvores é um bem comum e define claramente de quem é a obrigação de preservá-la:

*Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*

Nos parágrafos seguintes, a Carta Magna explicita alguns itens, destacados a seguir.

*1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:*

*I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*

*VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;*

*VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.*

*§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.*

▪ **Lei n. 6.938, de 31-8-1981: Institui a Política Nacional de Meio Ambiente**

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. No Artigo 2º dessa lei, são definidos os seus princípios:

*I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;*

*II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;*

*III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;*

*IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;*

*V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;*

*VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;*

*VII - acompanhamento do estado da qualidade ambiental;*

*VIII - recuperação de áreas degradadas;*

*IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;*

*X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.*

No Artigo 4º. desta lei destacam-se os objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente, a saber:

*I - compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;*

*II - definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios*

*III - estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;*

*IV - desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;*

*V - difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;*

*VI - preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;*

*VII - imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.*

Convém ressaltar ainda que, no Artigo 5º da Lei, estabelece-se que as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente “serão formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos Governos da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico, observados os princípios estabelecidos no art. 2º desta Lei”.

A Lei Federal n. 6.938 institui também o Sistema Nacional de Meio Ambiente – Sisnama, criando as bases para a gestão ambiental compartilhada entre os entes federados.

▪ **Lei n. 7.563, de 19-12-1986**

Institui o Programa Nacional de Arborização Urbana com Árvores Frutíferas (PRÓ-FRUTI), cujo objetivo é implantar a arborização urbana com espécies de árvores e arbustos que, além de sua função ecológica, ornamental e de purificação do ar, sirvam de alimento à população.

▪ **Lei n. 9.605, de 12 -2-1998**

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. No artigo 49, prevê pena de detenção, de três meses a um ano, ou multa, ou ambas cumulativamente, para quem: *“Destruir, danificar, lesar ou maltratar, por qualquer modo ou meio, plantas de ornamentação de logradouros públicos ou em propriedade privada alheia “.*

▪ **Lei Federal n. 10.257, de 10-7-2001**

Esta lei, denominada Estatuto da Cidade, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana: *“as normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”.*

▪ **Resolução Conama n. 237, de 19-12-1997**

Regulamenta a atuação dos municípios no licenciamento de empreendimentos e em atividades de impacto tipicamente local, nos termos do que preconiza a Política Nacional de Meio Ambiente. O empreendedor interessado em obter este tipo de licenciamento deve acessar o VRE - Via Rápida Empresa, por meio do *link*: <https://www.sil.sp.gov.br/logon.aspx> e solicitar o Licenciamento Integrado de suas atividades.

▪ **Lei Complementar federal n.140, de 8-12-2011**

Estabelece, no artigo 9º, ser ação administrativa dos municípios a aprovação da supressão e o manejo de vegetação, de florestas e formações sucessoras em empreendimentos licenciados ou autorizados, ambientalmente, pelo município.

▪ **Lei federal n. 12.651, de 25-5-2012 - Novo Código Florestal**

Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis ns. 6.938, de 31-8-1981; 9.393, de 19-12-1996; e 11.428, de 22-12-2006; revoga as Lei ns. 4.771, de 15-9-1965 e 7.754, de 14-4-1989 de 1989, e a Medida Provisória n. 2.166- 67, de 24-8-2001.

O artigo 2º dessa lei determina que *"as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação nativa, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do país, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem"*.

Dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP) que são aquelas *"áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humana"*.

No seu Artigo 3º, parágrafo XX, a lei n.12.251 define *"as áreas verdes urbanas como os espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais"*.

No artigo Art. 25º (seção 3), a lei fala do Regime de Proteção das Áreas Verdes Urbanas, especificando os instrumentos para essa finalidade.

O Capítulo X, Artigo n. 41º, fala da obrigação do governo instituir o Programa de Apoio e Incentivo à Preservação e Recuperação do Meio Ambiente, bem como para *"a adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, observados sempre os critérios de progressividade"*.

O Artigo 69º da referida lei determina sobre o uso, comercialização e fabricação de motosserras.

O artigo 70º. dessa lei estabelece que além do já disposto anteriormente, e sem prejuízo da criação de unidades de conservação da natureza, na forma da Lei n. 9.985, de 18-7-2000 e de outras ações cabíveis voltadas à proteção das florestas e outras formas de vegetação, o poder público federal, estadual ou municipal poderá:

*I - proibir ou limitar o corte das espécies da flora raras, endêmicas, em perigo ou ameaçadas de extinção, bem como das espécies necessárias à subsistência das populações tradicionais, delimitando as áreas compreendidas no ato, fazendo depender de autorização prévia, nessas áreas, o corte de outras espécies;*

*II - declarar qualquer árvore imune de corte, por motivo de sua localização, raridade, beleza ou condição de porta-sementes;*

*III - estabelecer exigências administrativas sobre o registro e outras formas de controle de pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam à extração, indústria ou comércio de produtos ou subprodutos florestais.*

O Artigo 71º fala da realização do Inventário Florestal Nacional, para subsidiar a análise da existência e qualidade das florestas do País, em imóveis privados e terras públicas, pela União, em conjunto com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios.

O Artigo Art. 81 determina que o *caput* do art. 35 da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, passa a vigorar com a seguinte redação:

*“A conservação, em imóvel rural ou urbano, da vegetação primária ou da vegetação secundária em qualquer estágio de regeneração do Bioma Mata Atlântica cumpre função social e é de interesse público, podendo, a critério do proprietário, as áreas sujeitas à restrição de que trata esta Lei ser computadas para efeito da Reserva Legal e seu excedente utilizado para fins de compensação ambiental ou instituição de Cota de Reserva Ambiental - CRA.*

Além das leis acima descritas, é preciso também ressaltar as seguintes normas estabelecidas em nível federal pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), às quais a questão da arborização urbana está intimamente ligada:

**a) Norma Técnica n. 9050:2015** - estabelece os critérios e parâmetros a serem observados no que se refere a projetos, construções, edificações, instalações e adaptações do meio urbano e rural às condições de acessibilidade, incluindo as normas para a construção de calçada;

**b) Norma Técnica n.16.246** - baseada na ANSI A300 – 1:2008, ainda em fase de elaboração, denomina-se “Florestas urbanas – manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas em áreas urbanas,” em conformidade com a legislação aplicável e compõe-se de três partes, a saber:

Parte 1 – Podas (já concluída)

Parte 2 – Segurança na arboricultura (em andamento)

Parte 3 – Análise de risco (já concluída)

Parte 4 – Plantio e transplântio

A Parte 1 (NBR n. 16.246-1: 2013 - podas) estabelece os procedimentos para a poda de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas em áreas urbanas, em conformidade com a legislação aplicável. Deve ser utilizada como orientação para que os profissionais da administração pública municipal, estadual e federal, assim como prestadores de serviços particulares, proprietários de imóveis, concessionárias de serviços públicos e outros elaborem suas especificações de trabalho.

A Parte 2 – “Segurança na arboricultura” – está em fase de elaboração e a Parte 3 – “Avaliação de risco de árvores” – já concluída, estabelece os requisitos para a avaliação de risco de árvores, incluindo a integridade estrutural e outros fatores que afetem o nível de risco para pessoas, propriedades ou serviços públicos, com o intuito de prover informações para o manejo adequado.

### **2.1.2. Âmbito estadual**

Desde os anos 1950, o governo do estado de São Paulo já se preocupava com o tema da arborização, como se pode verificar na lei abaixo.

- **Lei estadual n. 3.401, de 18-7-1956**

Dispõe sobre a instituição do Dia da Árvore, a ser comemorado em 21 de setembro, estabelecendo que *"as repartições públicas estaduais, se as condições de localização o permitirem, farão obrigatoriamente plantar pelo menos uma árvore. As Secretarias da Educação e da Agricultura entrarão em entendimento com os prefeitos municipais, a fim de que em todas as cidades e vilas do Estado, através dos estabelecimentos de ensino primário e secundário, seja todos os anos comemorado o dia 21 de setembro com o plantio obrigatório de árvores em ruas e praças até que, progressivamente, fiquem totalmente arborizadas"*.

- **Lei estadual n. 6.882, de 29-8-1962**

Dispõe sobre os parques e florestas estaduais, monumentos naturais e dá outras providências.

- **Lei estadual n. 9.476, de 30-12-1996**

Trata da criação do programa permanente de plantio de árvores pelos estudantes do ensino fundamental da rede pública de educação pertencente ao Estado de São Paulo.

- **Lei estadual n.10.460, de 20-12-1999**

Dispõe sobre o plantio de árvores frutíferas nas marginais dos rios e das rodovias estaduais. Fica a Secretaria do Meio Ambiente autorizada a promover o plantio de árvores frutíferas, nas áreas degradadas, ao longo das marginais dos rios Tietê e Pinheiros na Capital e na grande São Paulo, bem como ao longo das rodovias estaduais.

- **Lei estadual n. 13.120, de 3-7-2008**

Institui o "Dia Estadual do Plantio de Árvores Nativas", a ser comemorado anualmente, no dia 27 de fevereiro.

- **Lei estadual n. 13.575, de 3-7-2009**

Institui a Semana da Arborização Voluntária, na semana que sucede o dia 21 de setembro (Dia da Árvore). A lei estabelece que nessa ocasião devem ser fomentadas discussões técnicas e se promover a conscientização pública a respeito da necessidade do plantio de árvores, sobretudo no ambiente urbano, para minimizar os efeitos provocados pelo aumento da temperatura nas cidades.

- **Lei estadual n. 13.580, de 24-7-2009**

Institui o Programa Permanente de Ampliação das Áreas Verdes Arborizadas Urbanas, que se destina à recuperação e ao desenvolvimento ambiental dos perímetros urbanos dos municípios paulistas, com ênfase na mitigação da formação de ilhas de calor e da poluição sonora e na conservação da biodiversidade.

- **Resolução SMA n. 84, de 12-9-2013**

Dispõe sobre a autorização de supressão de exemplares arbóreos nativos isolados.

- **Deliberação do Conselho Estadual do Meio Ambiente - Consema n. 33, 22-9-2009**

Estabelece, em seu anexo único, serem de impacto ambiental local as atividades de *“supressão de árvores nativas isoladas e de exemplares arbóreos de espécies exóticas e de corte de árvores nativas isoladas incluídas nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, quando, em ambos os casos, os impactos ambientais diretos não ultrapassam o território do município”*.

- **Resolução SMA n. 7, de 18-1-2017**

Dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente no Estado de São Paulo.

- **Resolução SMA n. 72, de 19-7-2017**

Dispõe sobre os procedimentos para análise dos pedidos de supressão de vegetação nativa para parcelamento do solo, condomínios ou qualquer edificação em área urbana, e o estabelecimento de área permeável na área urbana para os casos que especifica.

### **2.1.3. Âmbito municipal**

A Lei Orgânica do município de Piracicaba, promulgada em 1º/8/1990, estabelece na Seção I – do meio ambiente, no Artigo 213: *Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo, preservá-lo e reconstituí-lo para as presentes e futuras gerações, nos termos do Artigo 225 da Constituição Federal, incumbindo-se o município de:*

Parágrafo I: "Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a defesa, preservação e recuperação do ambiente [...];

Parágrafo XI – Cria e manter áreas verdes, na proporção mínima de 10 m<sup>2</sup> por habitante, responsabilizando-se pelas mesmas [...];

Parágrafo XII – Proteger a fauna e a flora, vedadas na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, que provoquem a extinção da espécie [...];

Parágrafo XV – Disciplinar a arborização das vias e logradouros públicos.

▪ **Lei complementar n. 206, 4-9-2007**

Dispõe sobre as Normas para Edificações no Município de Piracicaba. O texto está atualizado até a promulgação da Lei Complementar nº 398/18.

▪ **Lei complementar n. 207/2007**

Disciplina o parcelamento do solo no município de Piracicaba e dá outras providências.

▪ **Lei complementar n. 251/2010**

Dispõe sobre a consolidação da legislação que disciplina a proteção do meio ambiente, os programas e as iniciativas na área de interesse ambiental do município e Piracicaba.

▪ **Lei complementar n. 262/2010**

Acresce ao Capítulo VIII da Lei Complementar n. 251/10, a Seção V, a fim de dispor sobre a redução do valor de multas oriundas da aplicação de penalidades decorrentes desta legislação e dá outras providências - Multas referentes à arborização urbana; redução de até 90% no valor da multa aplicada em corte/supressão/poda de árvore, mediante termo de compromisso.

Além das leis e decretos citados anteriormente, existem outras que também têm alguma relação com a arborização urbana no município de Piracicaba, apresentadas a seguir.

- **Lei complementar n. 206, 4-9-2007**

Dispõe sobre as Normas para Edificações no Município de Piracicaba. O texto está atualizado até a promulgação da Lei Complementar nº 398/18.

- **Lei complementar n. 207/2007**

Disciplina o parcelamento do solo no município de Piracicaba e dá outras providências.

- **Lei complementar n. 251/2010**

Dispõe sobre a consolidação da legislação que disciplina a proteção do meio ambiente, os programas e as iniciativas na área de interesse ambiental do município de Piracicaba.

- **Lei n. 6.922 de 24/10/2010**

Institui a Política Municipal de Educação Ambiental no município de Piracicaba para atender ao disposto na legislação federal e estadual em vigor, bem como a Lei complementar n. 251/10, "dispõe sobre a consolidação da legislação que disciplina a proteção ao meio ambiente, os programas e as iniciativas na área de interesse ambiental do município de Piracicaba, além da Deliberação CT-EA-PCJ n. 001, de 9/9/2004, que aprovou a Política de Educação Ambiental da Câmara Técnica de Educação Ambiental para os Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

- **Decreto n. 14.611/2012**

Regulamenta a Política Municipal de Educação Ambiental no município de Piracicaba, instituída pela Lei n. 6.922, estabelecendo ser de responsabilidade da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente a indicação dos nomes dos titulares e suplentes para compor o Grupo Multidisciplinar de Educação Ambiental – GMEA, informando as responsabilidades e a importância do papel que cada representante terá no desenvolvimento das políticas públicas voltadas à Educação Ambiental.

A legislação municipal pode ser consultada na íntegra no *site* [www.camarapiracicaba.sp.gov.br](http://www.camarapiracicaba.sp.gov.br), menu "Legislação", opção "Leis".

Além destas leis, existem outras de âmbito municipal, também se relacionam com a arborização urbana, como se pode ver na tabela 28 apresentado a seguir.

Tabela 28. Legislação relacionada com arborização urbana no âmbito do município de Piracicaba (SP) – dezembro de 2019

<b>Tipo</b>	<b>Número</b>	<b>Data</b>	<b>Assunto</b>	<b>Status</b>
<b>Lei ordinária</b>	1.358	6/10/1965	Institui a Campanha Educativa de Arborização da cidade de Piracicaba. Consolidada pela Lei complementar n. 251/10.	Revogada por consolidação
<b>Lei</b>	3.131	7/1/1990	Disciplina a arborização urbana de domínio público no município de Piracicaba e dá outras providências.	Revogada pela Lei Ordinária n. 4.214/96
<b>Decreto</b>	5.193	7/5/1990	Regulamenta a Lei Municipal n. 3.131 de 17-1-1990 que disciplina a arborização no domínio público no município – e estabelece normas para supressão e poda de espécimes arbóreos.	Revogada implicitamente
<b>Lei Ordinária</b>	4.214	18/12/1996	Disciplina a arborização de domínio público e estabelece normas para poda e supressão de espécimes arbóreos. Altera a Lei Ordinária n. 3131.	Revogada pela Lei complementar n. 199/07
<b>Decreto municipal</b>	7.535	24/3/1997	Regulamenta a Lei. n. 4214/96 que disciplina a arborização no domínio público no município – e estabelece normas para supressão e poda de espécimes arbóreos.	Revogada implicitamente
<b>Decreto</b>	7.894	6/3/1998	Regulamenta a Lei Complementar n.093/98 que dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e condomínios e dá outras providências.	Autuada
<b>Lei complementar</b>	93	9/1/1998	Alterada por: Lei Complementar Nº 164. Dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e condomínios. Consolidada e revogada pela Lei complementar n. 164/04.	Revogada
<b>Decreto municipal</b>	7.894	6/3/1998	Regulamenta a Lei Complementar n. 093/98, que dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e condomínios.	Autuada
<b>Lei ordinária</b>	4.477	19-6-1998	Altera a Lei n. 4.214/96, que disciplina a arborização de domínio público. Alterada pela Lei Complementar n. 199.	Revogada pela Lei Complementar n. 199/07
<b>Lei complementar</b>	199	11/5/2007	Dispõe sobre a arborização urbana no município de Piracicaba, revoga o Artigo 63 da Lei complementar n. 163/04 e dá outras providências. Consolidada pela Lei complementar n. 251/10. Altera: Lei Complementar n. 22; Lei Ordinária n. 4214; Lei Ordinária n. 4477; Lei Ordinária n. 4610, Lei Complementar n. 163 Alterada pela Lei Complementar Nº 251.	Revogada por consolidação

continua

Tabela 28. Legislação relacionada com arborização urbana no âmbito do município de Piracicaba (SP) – dezembro de 2019 continuação

<b>Tipo</b>	<b>Número</b>	<b>Data</b>	<b>Assunto</b>	<b>Status</b>
<b>Lei complementar</b>	251	12-4-2010	Dispõe sobre a consolidação da legislação que disciplina a proteção ao meio ambiente, os programas e as iniciativas na área de interesse ambiental do Município de Piracicaba. Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Comdema), órgão colegiado deliberativo e consultivo com finalidade de assessorar, estudar e propor ao poder público municipal as diretrizes da política municipal para o meio ambiente e os recursos naturais. Institui a “Campanha Educativa de Arborização da Cidade de Piracicaba”, a ser realizada, obrigatoriamente, pela Prefeitura Municipal, sob o patrocínio do Departamento Municipal de Cultura, anualmente, durante a segunda quinzena do mês de setembro. No artigo 122 institui-se a “Campanha Educativa de Arborização da Cidade de Piracicaba”, feita por meio de palestras, cartazes, exposições cinematográficas, programas de rádio, publicações pelos órgãos de imprensa locais, será dirigida e orientada por uma Comissão de técnicos e conhecedores do problema, nomeados pelo Prefeito, que designará o seu Presidente.	Em vigor
<b>Lei Complementar</b>	262	24/11/2010	Altera: Lei Complementar Nº 251. Acresce ao Capítulo VIII da Lei Complementar n. 251/10, a Seção V, a fim de dispor sobre a redução do valor de multas oriundas da aplicação de penalidades decorrentes desta legislação e dá outras providências. Multas referentes à arborização urbana – redução de até 90% no valor da multa aplicada em corte/supressão/poda de árvore, mediante termo de compromisso.	Em vigor
<b>Lei Complementar</b>	285	19/12/2011	Altera a Lei Ordinária n.262. Introduz alterações à Lei Complementar n. 262/10, que trata da redução do valor das multas aplicadas com base na Lei Complementar n. 251/10 (multas sobre arborização – reparação de dano ambiental.	Em vigor
<b>Decreto legislativo</b>	2/2019	20/3/2019	Dispõe sobre a criação do Fórum Permanente de Arborização Urbana.	Em vigor
<b>Decreto Legislativo</b>	2/2019	20/3/2019	Dispõe sobre a criação do “Fórum Permanente de Arborização Urbana” e acrescenta dispositivo ao Decreto Legislativo nº 32/15, que “unifica solenidade da Câmara, cria as comemorações de categoria por similaridade e dá outras providências”.	Em vigor

Fonte: Câmara dos Vereadores de Piracicaba. (Em: 02/12/2019 11:37).

## **2.2. Análise da estrutura existente na Secretaria de Defesa do Meio Ambiente – Sedema em dezembro de 2019**

No município de Piracicaba, a gestão da implantação e do manejo da arborização urbana está a cargo da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente – Sedema, criada pela Lei n. 5599, de 27/11/1991. Além dessa atividade, esta pasta cuida da implantação de novos equipamentos urbanos, como parques, praças, centros de lazer, campos de futebol, além de manter os já existentes.

A Secretaria é responsável também pelo gerenciamento dos resíduos sólidos, do licenciamento ambiental de atividades consideradas impactantes em nível local, e desenvolve atividades de educação ambiental. Cuida ainda da administração do Zoológico municipal (Cidade da Criança) e dos cemitérios (Saudade e Vila Rezende), entre outras atribuições.

### **2.2.1. Bases operacionais**

Em dezembro de 2019, a Secretaria de Defesa do Meio Ambiente dispunha de diversas bases operacionais para coordenar e desenvolver os trabalhos de sua competência nos locais abaixo relacionados.

- ✓ **Centro cívico:** Rua Cap. Antônio Corrêa Barbosa, 2233 - 6º e 9º andar– Chácara Nazaré – Fone: (19) 3403-1250; E-mail: sedema@piracicaba.sp.gov.br.
- ✓ **Zoológico Municipal:** Av. Mal. Castelo Branco, 426 – Jardim Primavera - Fone: (19) 3421-342
- ✓ **Parque Mirante:** Av. Dr. Maurice Allain, s/n - Vila Rezende, Piracicaba - SP, 13405-123
- ✓ **Cemitérios** - Cemitério da Saudade - Av. Piracicamirim, 2303 - Piracicamirim Fone: (19) 3411-4871
- ✓ **Central de resíduos** - Av. Eng. Dr. Morato Krahenbuhl, 1300 (Antiga Estrada do boiadeiro)
- ✓ **Pelotão Ambiental** - Parque Municipal Natural de Santa Terezinha - Rod. SP-304 km. 169
- ✓ **Viveiro de Mudás** - Rua Carolina Sachetto Martins - Bairro Santa Rita

## 2.2.2. Organograma da Sedema

Apresenta-se, a seguir, o organograma oficial da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba, em dezembro de 2019.

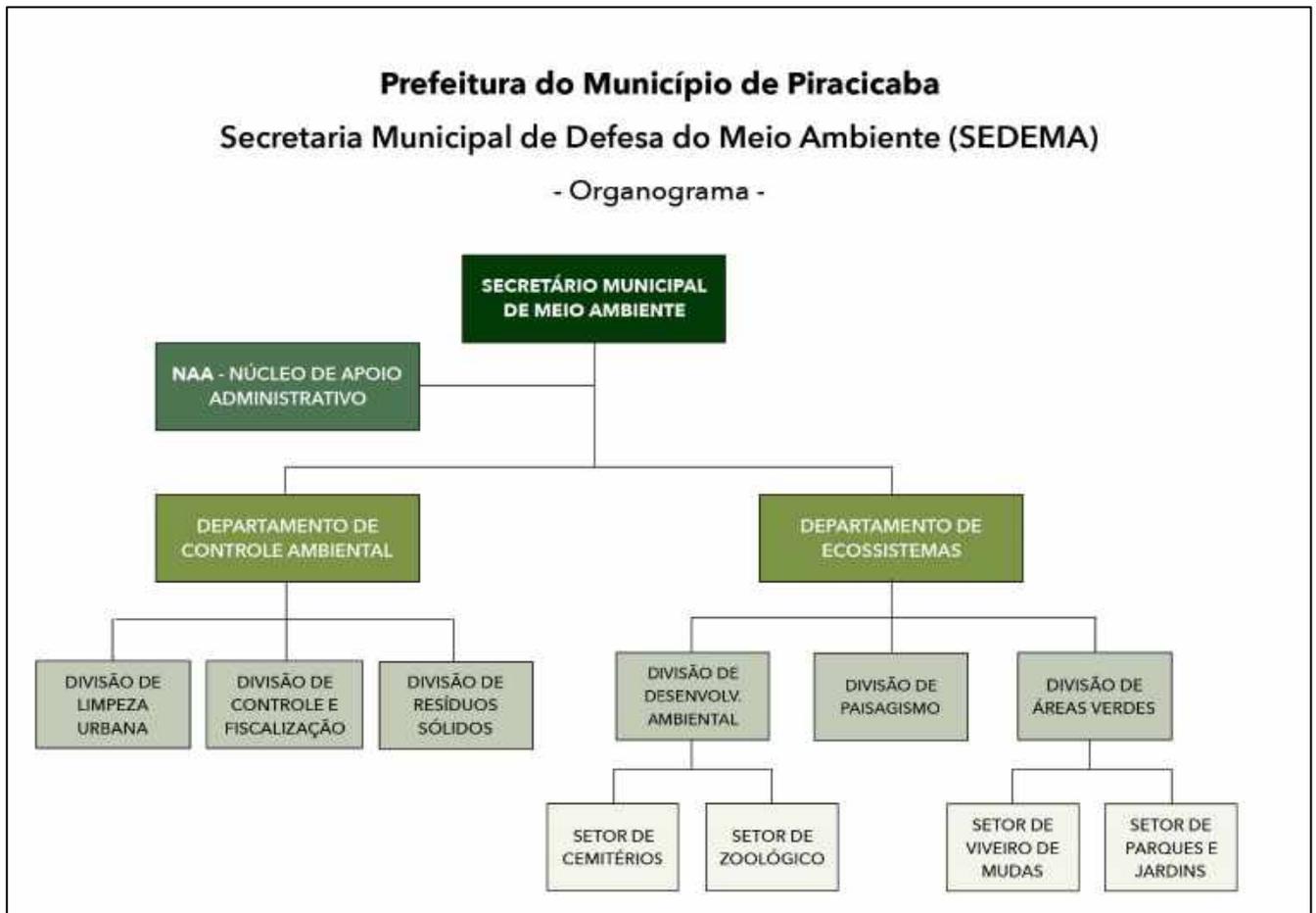


Figura 57. Organograma oficial da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba  
Fonte: Sedema.

## 2.2.3. Estrutura operacional

### 2.2.3.1. Recursos humanos

Para desenvolver suas atividades, a Sedema conta com pessoal próprio – aproximadamente uma centena de funcionários, além de terceirizados, fornecidos por empresas especializadas em serviços gerais, segurança e limpeza, entre outros.

O número resumido de funcionários existentes na Sedema está exposto a seguir na tabela 29, de acordo com o *site* da Secretaria na internet, consultado em dezembro de 2019.

Tabela 29. Número de funcionários da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente e regime de contratação em dezembro de 2019

Regime de contratação	Número de funcionários
CLT	20
Estatutário	78
Comissionado	06
<b>Total</b>	<b>104</b>

Fonte: Sedema.

### 2.2.3.2. Máquinas, veículos e equipamentos

As máquinas, veículos e equipamentos existentes na Sedema estão relacionados a seguir, conforme o *site* da Secretaria na internet, consultado em dezembro de 2019.

Tabela 30. Número de veículos, máquinas e equipamentos utilizados pela Secretaria de Defesa do Meio Ambiente (em dezembro de 2019)

Número	Categoria
15	Veículos
14	Caminhões
04	Máquinas
05	Tratores
10	Motos

Fonte: Sedema.

### 2.2.4. Áreas de atuação da Sedema relacionadas ao Plano de Urbanização Urbana

#### 2.2.4.1. Manutenção de áreas verdes

A Sedema efetua a manutenção das áreas verdes públicas do município de Piracicaba, que somam, aproximadamente de 10 milhões m<sup>2</sup>, segundo cálculos da Secretaria. Convém lembrar que os cortes da vegetação invasora nas unidades de saúde são de responsabilidade da Secretaria Municipal da Saúde; nas escolas municipais, cabem à Secretaria Municipal de Educação; e nas escolas estaduais ficam a cargo da Diretoria de Ensino.

Atualmente, a Secretaria executa cerca de 200 mil metros lineares por mês de capina manual em guias, sarjetas, calçadas e na área interna dos cemitérios.

Os trabalhos de manutenção das áreas verdes são executados de acordo com uma programação anual que divide a cidade em doze regiões e estabelece três circuitos diferentes para a realização dos serviços pela equipe responsável pela roçada e capina.

Tabela 31. Programação anual da manutenção das áreas verdes efetuada pela Sedema (2019)

Região	JANERO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAYO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												

Fonte: Sedema.

Tabela 32. Divisão do município de Piracicaba para fins de manutenção das áreas verdes - regiões e relação dos bairros e locais que compõem cada uma – dezembro de 2019

Região	Bairros/Locais
1	Altafim; Área – Piscicultura; Bartira/Tupi/ Peória; Campos Do Conde, Loteamento Residencial; Cecap/Eldorado; Colibris; Comercial Agrícola Taquaral; Eugênio Montebello; Parque Campestre; Santa Inês; Santa Rita; Santa Rita Avenças; Santa Rita Perdizes; São Francisco/Taquaral; Santa Rita Garças; Terra Rica; Viveiro De Mudas
2	Aeroporto Municipal - Pedro Morganti; Av. Pedro Morganti; Complexo Esportivo - Monte Alegre; Faixa Der - Acosta. Av. Cássio Paschoal À ABB; Faixa Der - Trevo SP 135 X Trevo Rua Guerino Lubiani; Jardim Brasília; Monte Alegre; Nova Iguaçu; Potiguar/Abaeté; Recanto Tropical; Santa Cecília; Unileste/Distrito Industrial; Vila Monteiro
3	Alto Da Pompeia; Alvorada I - II – III; Amã; Dois Córregos; Ipanema; Irmãos Camolesi; Itabera; Itamaracá; Itaporanga; Maracanã; Morumbi; Noiva Da Colina; Nova Pompeia; Panorama; Parque Zona Leste; Petrópolis; Pombeva; Prezotto; Santa Izabel; Santa Silvia; Sol Nascente; Sol Nascente X Cecap, Acostamento De Acesso
4	Água Branca/Cataguá; Alto Das Astúrias; Ari Coelho; Astúrias; Bairro Verde; Bela Vista; Bosque Água Branca; Caxambu; Edne Rontani Bassete, Avenida Higienópolis; Jardim Colonial; Jardim Elite; Jardim Oriente; Jardim Pacaembu; Laudelina Cotrim Castro, Avenida Miguel Caparoz, Avenida; Nova América; Parque 1º De Maio; Residencial Água Branca; Residencial Água Viva; Serra Verde; Terra Nova; Vila Real
5	Belvedere; Centro Esportivo Tóquio; Chácaras Unidas; Córrego Do Enxofre; Costa Rica; Esplanada; Ibirapuera; Itapetininga, Rua; Itapuã Jaraguá; Jardim Borghesi; Jardim Flores; Jardim São Miguel, Área Jardim São Paulo; Jaú, Avenida; Minas Nova; Monte Cristo; Monte Líbano; Morada Do Sol; Parque Campestre; Pauliceia; Paulista; Pedro Hachian, Avenida; Residencial Parque Dos Eucaliptos; Tatuapé; Thales De Andrade, Avenida; Vila Cristina; Vila Laranjal
6	Chácara Nazareth; Chácara Santana, Loteamento; Córrego Itapuã X Novo Horizonte; Jardim Morato; Jardim Paineiras; Jardim Planalto; Jardim Vitória; Kobayat Líbano; Liberdade; Nova Suíça; Novo Horizonte, Santa Fé; Parque Sabiás; Santo Antônio, Loteamento; São Jorge
7	Bongue, Estrada Do; Glebas Califórnia; Jardim Estoril; Jupiá; Marins, Estrada Dos; Ondinhas; Residencial Santim; Santo Antônio, Loteamento X Bongue; São Francisco X Bongue
8	Adolfo De Carvalho, Avenida X Mário Dedini X Morato, Dr.; Algodual; App Alcides Carmignani, Rua X Inácio Martins, Rua; Área Verde X Centro De Lazer E Escoteiros; Áreas Verdes; Engenho Central; Lidia, Dona Avenida X Joaquim Marco, Rua; Nhô-Quim; Nova Piracicaba; Vila Rezende
9	Alberto Coral, Estrada; Alto Do Piracicaba; Bosques Do Lenheiro; Godinhos; Jardim Conceição I E Ii, Loteamento; Jardim Diamante; Jardim Gilda; Jardim Nova República; Jardim Primavera; Mário Dedini; Monte Castelo; Nossa Senhora Aparecida, Loteamento; São Vicente I E Ii, Loteamento; Vila Fátima; Vila Industrial

Continua

Tabela 32. Divisão do município de Piracicaba para fins de manutenção das áreas verdes - regiões e relação dos bairros e locais que compõem cada uma - dezembro de 2019 (continuação)

Região	Bairros/Locais
10	Parque São Jorge; Santa Rosa Ipês E Palmeiras, Loteamento; Tanquinho, Recanto Feliz – Loteamento; Torre Tv - Capim Fino
11	Artemis; Distrito Uninoroeste; Gran Park; Iaa; Jardim Castor; Jardim Eldorado; Jardim Taiguara; Lago Azul; Nova Capri; Santa Efigênia; Santa Terezinha; Santa Terezinha, Parque Natural; São Benedito; São Matheus; Vale Do Sol; Vila Rios
12	Bela Vista; Boa Esperança; Humberto Venturini, Loteamento; Jardim Antúrios; Jardim Diana; Jardim Maria; Jardim Nossa Senhora Das Graças; Jardim Pacaembu; Javary; Monte Rey; Parque Orlandia; Parque Piracicaba; Santa Olímpia; Santana; São Luiz; Três Marias; Vila Belém; Vila Sônia

Fonte: Sedema.

#### 2.2.4.2. Licenciamento ambiental

Em convênio com a Cetesb, a Sedema efetua o licenciamento das atividades consideradas de Impacto Local, conforme Deliberação Normativa n. 1/2018, do Conselho Estadual do Meio Ambiente - Consema, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, que fixa a tipologia para o licenciamento ambiental municipal de empreendimentos e atividades que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, nos termos do Art. 9º, inciso XIV, alínea "a", da Lei Complementar Federal nº 140/2011.

Para o desenvolvimento do licenciamento ambiental dessas atividades, a Sedema disponibiliza infraestrutura e pessoal encarregado dessa atividade, baseada no Centro Cívico do município.

#### 2.2.4.3. Fiscalização

A Sedema possui uma divisão de fiscalização, baseada no 6º andar do Centro Cívico Municipal, devidamente organizada e estruturada, chefiada pelo Sr. Reinaldo Rabelo Filho (em dezembro de 2019), para apoiar as atividades de controle ambiental no município. Para tanto, conta com uma equipe de fiscais, uma frota de veículos (automóveis e motos), e infraestrutura adequada.

Verifica-se, no entanto, que a fiscalização do patrimônio arbóreo da cidade, no âmbito da ação da Sedema é atualmente realizado pelo Pelotão Ambiental da Guarda Municipal, que atua em áreas públicas e privadas.

O valor das multas aplicadas pelas possíveis infrações cometidas é apresentado na tabela abaixo.

Tabela 33. Descrição e valores das multas aplicadas a infrações cometidas contra a arborização urbana - dezembro de 2019

Código	Assunto	Descrição tributária	Valor (R\$)	Valor fixo
0314	Suprimir sem licença espécimes arbóreos nativos isolados em APP	436	555,21	Não
0315	Suprimir sem licença árvores nativas isoladas ameaçadas de extinção	436	555,21	Não
0316	Intervenção em APP, contendo vegetação em estágio pioneiro de regeneração sem licença		555,21	Não
0317	Intervenção em APP desprovida de vegetação sem licença	436	555,21	Não
0007	Poda de árvore em logradouro público	436	968,87	Sim
0034	Supressão de árvore em logradouro público	436	968,87	Sim
0035	Injúrias físicas em árvore em logradouro público	436	968,87	Sim
0036	Replanteio de árvore em logradouro público	436	387,57	Sim
0049	Vegetação obstruindo a circulação de pedestres	440	387,57	Sim
0187	Calçada verde irregular	436	387,57	Sim
0188	Supressão de árvore com pedido em trâmite para avaliação	436	1.937,75	Sim
0189	Supressão de árvore em área verde	436	1.937,75	Sim
0190	Poda de raízes de árvore	436	968,87	Sim
0191	Supressão de árvore declarada imune ao corte	436	1.937,75	Sim
0192	Supressão de espécimes arbóreos isolados sem a devida licença	436	555,21	Não
0193	Danos em espécimes arbóreos nativos isolados	436	555,21	Não
0194	Recuperação e reflorestamento de área degradada	436	555,21	Não
0195	Ausência de preservação e manutenção de espécimes arbóreos nativos substituídos	436	555,21	Não
0210	Cimento no colo de árvore	436	968,87	Sim

Fonte: Divisão de Fiscalização (Sedema).

#### 2.2.4.4. Educação ambiental

A Sedema desenvolve atividades educativas por intermédio do Núcleo de Educação Ambiental (NEA), formado por uma equipe de educadores ambientais que atua desde 1996, cuja estrutura organizacional não está incluída formalmente no organograma da Secretaria.

Em dezembro de 2019, a unidade estava baseada nas edificações existentes no Parque Mirante, às margens do Rio Piracicaba e suas atividades eram coordenadas pela Bióloga Elizabeth da S. Nunes Sales, que contava com o apoio operacional de duas escriturárias (estatutárias), sendo uma delas responsável pela administração do espaço físico local e a outra pelos eventos desenvolvidos pelo NEA. Havia ainda três estagiários, contratados até o final do ano de 2020, com formação em Biologia, História, Geografia e Gestão Ambiental.

A zeladoria do espaço era feita por funcionários terceirizados, sendo dois porteiros disponibilizados pela empresa *Works Construção & Serviços Gerais* e uma faxineira, pela *Limpadora Paulista* (em dezembro de 2019). Semanalmente, organiza-se uma escala para a solicitação de veículo junto à Central de Resíduos da Sedema para apoiar os trabalhos.

Entre os objetivos do NEA estão: o planejamento e a execução de projetos, programas e intervenções de Educação Ambiental com o objetivo de contribuir com as atividades desenvolvidas pela Sedema, relacionadas com políticas públicas, arborização urbana, resíduos sólidos, proteção de recursos hídricos e da biodiversidade. As principais ações efetuadas pelo NEA são descritas a seguir.

#### **a) Principais ações realizadas**

- Monitoramento de visitas a grupos previamente agendados ao Parque do Mirante e ao Zoológico Municipal;
- Realização de visitas orientadas ao Parque do Mirante e Zoológico Municipal no âmbito do Programa "*Cultura é Currículo*" – Projeto: "*Lugares de aprender: a escola sai da escola*";
- Realização da Campanha Permanente contra o Tráfico de Animais Silvestres e Manutenção de Animais Silvestres em Cativeiro, no Aviário (Zoológico Municipal);
- Realização de palestras e intervenções em escolas e grupos comunitários;
- Planejamento e desenvolvimento do Curso de Férias no Zoológico Municipal de Piracicaba (*Animaférias*);
- Apoio em ações e programas para destinação adequada de diferentes resíduos: coleta seletiva, descarte de pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes, óleo de cozinha, remédios vencidos, pneus, entulhos etc.;
- Apoio ao Programa de Arborização Urbana da Sedema;
- Desenvolvimento do Projeto "*Rio Vivo*" (em fase de diagnóstico e planejamento);
- Participação na comissão de elaboração da Lei n 6.922/2010 - Política Municipal de Educação Ambiental;

- Participação no grupo de discussão sobre o Plano Municipal de Resíduos Sólidos;
- Participação na edição de cartilhas voltadas a temas ambientais (*"Meio Ambiente, cuidando ele fica inteiro"*; *"Repensando os processos de educação ambiental no ensino básico"*; *"De olho na bacia"*);
- Realização de cursos de formação de professores, em parceria com Diretoria de Ensino/Região Piracicaba; Esalq/USP; USP-Recicla; e Secretaria Municipal de Educação;
- Participação no Coletivo Educador Piracicauá, Rede bem-estar animal, da Câmara Técnica de Educação Ambiental do Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CT-EA/CBH-PCJ);
- Apoio na organização dos eventos: Semana Integrada de Meio Ambiente de Piracicaba (SIMAPIRA) e I Exposição Ambiental de Piracicaba.

#### **b) Campanhas relacionadas com a arborização urbana desenvolvidas pelo NEA**

- Porta-a-porta – Atividade esporádica realizada durante duas administrações municipais (2009-2012 e 2013-2016), que consistia em visitas de um grupo de educadores a alguns bairros da cidade, oferecendo aos moradores mudas de árvores para o plantio em calçadas, em frente às suas residências. Observou-se que a maior parte das pessoas abordadas não se interessou por efetuar o plantio, condição exigida pela Prefeitura para a doação. Ao contrário, verificou-se que muitos munícipes desejavam a remoção das árvores já existentes, em função dos problemas que lhe traziam, na sua opinião. Em face disso, o programa foi interrompido durante a administração municipal de 2009-2012.
- Impacto Verde – Realizado durante a administração municipal 2009-2012, consistia no plantio de árvores em bairros com baixa cobertura arbórea, de acordo com o estudo realizado pelo Prof. Demóstenes Ferreira da Silva (Esalq-USP), que identificou a existência de "ilhas de calor" nesses locais. Ainda nessa gestão, funcionários da Sedema iniciaram o processo de identificação de calçadas com potencial de arborização e mantiveram contato com moradores (entrevistas, recados) e efetuaram plantios, quando solicitados pela população.

### **c) Atividades atuais do NEA**

#### **▪ Programa Educação Ambiental no Viveiro**

Realizado sob demanda, consiste na realização de visitas pedagógicas ao Viveiro Municipal e a empresas particulares estabelecidas no município ou a qualquer grupo ou entidade, atendendo às demandas.

São efetuadas também ações específicas dirigidas a estabelecimentos de ensino, utilizando material didático de apoio. Nessas oportunidades, realizam-se dinâmicas de grupo e plantio de árvores, atreladas ao conteúdo pedagógico desenvolvido pela escola objeto de visita.

Recentemente, a Secretaria de Educação suprimiu a disponibilidade de transporte (ônibus) para os participantes dos eventos, o que impactou diretamente a realização do trabalho em questão.

#### **▪ I Semana do Meio Ambiente/feiras**

A equipe do NEA, em conjunto com funcionários do Viveiro Municipal distribui mudas e orientam as atividades de arborização urbana, focando principalmente nos temas de plantio e supressão de árvores na cidade, além de efetuar a distribuição de folhetos impressos nos eventos promovidos pela Prefeitura.

#### **▪ Trilhas no Parque**

Este programa, desenvolvido no Parque da Rua Porto e no Parque do Mirante consta de *displays* ali instalados, com a apresentação de informações sobre os diversos tipos de cobertura vegetal e os limites físico-territoriais de cada um deles, além da colocação de placas de identificação botânica das principais espécies vegetais emblemáticas e conspícuas ali existentes.

#### **▪ Atividades no Horto de Tupi**

Como a Prefeitura de Piracicaba é responsável pela administração da área destinada à visitação no Horto de Tupi por um período de vinte anos, organizou-se um Comitê Gestor, composto por representantes da Sedema, da Esalq (que utiliza parte da unidade para o desenvolvimento de pesquisas científicas) e por membros da comunidade (Associação de Moradores do Distrito de Tupi).

No espaço público do Horto de Tupi vem sendo desenvolvidos os seguintes programas educativos:

- a) **“P.J. Tupi”**, para a formação de jovens;
- b) **“Educatrilha na escola”**, ao qual qualquer projeto de educação ambiental a ser desenvolvido no município em 2020 precisa estar alinhado, de acordo com instruções da Diretoria de Ensino estadual;
- c) **“Vem para o Horto”**, desenvolvido para aproximar a comunidade (do entorno da unidade e da cidade) e apresentar a importância do Horto de Tupi e das funções que desempenha/apoia, tais como: conservação ambiental, pesquisa científica, lazer, recreação, educação ambiental, entre outras;
- d) **“Bacia caipira”**, que consiste na realização de três a quatro encontros anuais focados em temas ambientais específicos, dirigidos ao público da terceira idade de Piracicaba e Santa Bárbara d’Oeste.

- **Plante Vida**

O NEA participa de um dos principais programas da Sedema – o “Plante Vida” – que consiste no plantio de uma árvore para cada criança nascida no município. Para tanto, o hospital/maternidade aderente elabora um cadastro com manifestação de interesse dos pais do recém-nascido em participar e encaminha ao NEA. Um estagiário do núcleo entra em contato telefônico com os interessados, solicitando que escolham a espécie arbórea de sua preferência para plantio em área pré-selecionada, ou em calçadas da cidade. Essa última opção é raramente escolhida, e nesses casos, o pedido é encaminhado diretamente para o Setor de Arborização Urbana da Sedema.

A grande maioria dos munícipes prefere o plantio comunitário, que ocorre três vezes ao ano, geralmente nos meses de fevereiro-março, mais chuvosos, em junho, no mês do meio ambiente e em setembro, próximo ao Dia da Árvore (21/9). Esses eventos contam geralmente com a presença do Prefeito, do Secretário do Meio Ambiente, famílias dos envolvidos na campanha, além de outros atores: representantes do Tiro de Guerra, da Associação dos Pescadores Esportivos do Rio Piracicaba (APERP), que também costumam fazer “arrastões” para limpeza dos rios e plantio de mudas em nascentes e APPs do município.

- **Missão verde-oliva**

Programa iniciado em 2017, que incluiu o plantio de árvores comemorativas da formatura dos atiradores do Tiro de Guerra no Horto de Tupi. No ano seguinte foi realizado no Loteamento Vale do Sol, na zona Norte da cidade e o terceiro plantio no Bairro Santo Antônio, no setor Oeste. Na oportunidade, os colaboradores do NEA fazem uma apresentação sobre a importância da arborização urbana e os serviços desenvolvidos pela Sedema aos participantes

- **Piracicaba trabalha assim**

Programa coordenado pela Secretaria de governo do município. Dispõe de um ônibus que leva grupos da comunidade para visitar o Horto de Tupi, o Viveiro Municipal, a Central de tratamento de resíduos (Ecoparque) e algumas empresas (até agora, somente a montadora de veículos *Hyundai*). Constitui-se de duas visitas a esses locais em cada viagem.

Convém lembrar ainda, a existência, desde 2010, da Política Municipal de Educação Ambiental, enquadrada na Política nacional que disciplina o assunto (relacionada no Item 2 deste documento, que trata da legislação pertinente), a qual todos os projetos a serem desenvolvidos nessa área deverá estar alinhado. Nessas normas, distinguem-se os conceitos de informação e educação ambiental, sendo que este último se refere a “uma atividade crítica desenvolvida em processo contínuo”.

Dessa forma, instituiu-se no município o Grupo Multidisciplinar de Educação Ambiental (GMEA), que organizou uma comissão específica para elaboração do Plano Municipal de Educação Ambiental, atualmente em fase final de edição.

Como fonte de recursos para implementação desse plano, poderá ser eventualmente utilizado o percentual de 0,5% do valor dos custos mensais dos serviços de limpeza pública e coleta dos resíduos, contratados pelo sistema de Parceria Público-Privada (PPP), no município de Piracicaba, no âmbito da gestão de resíduos sólidos.

Nesse contexto, o GMEA tem poder decisório sobre a aplicação desses recursos, bem como elabora os termos de referência para a contratação de serviços de terceiros, que devem estar de acordo com as diretrizes estabelecidas no Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos do município (PMGRS-Piracicaba). Maiores informações sobre o NEA podem ser obtidas em: <http://neasedema.wix.com/educacaoambiental>.

O NEA disponibiliza pela internet os seguintes materiais educativos de divulgação:

- Cartilha Árvores do Mirante - <http://www.slideshare.net/neasedema/cartilha-arvores-mirante>
- Cartilha História de Piracicaba - <http://www.slideshare.net/neasedema/parque-mirante-historia-de-piracicaba-13926283>
- Cartilha do Zoológico - <http://www.slideshare.net/zoopira/cartilha-zoo-atualizada-2012-13926625>
- Cartilha do Aviário - <http://www.slideshare.net/zoopira/cartilha-zo-viveiro-passaro-2012-13926878>
- Cartilha Resíduos - [http://www.slideshare.net/nea\\_residuos/cartilha-resduos](http://www.slideshare.net/nea_residuos/cartilha-resduos)



Figura 58. Placas de inauguração do NEA em 6 de agosto de 2010  
Fonte: Propark.



Figura 59. Display que descreve as atividades educativas do NEA  
Fonte: Propark.



Figura 60. Interior das instalações do NEA no Parque do Mirante  
Fonte: Propark.

### 2.2.4.5. Gerenciamento de resíduos

A coleta de resíduos sólidos em áreas públicas é realizada por intermédio da unidade da Sedema denominada Central de Gerenciamento de Resíduos, instalada no Bairro do Jupιά, no setor Oeste da cidade. Administrada pelo Eng. Ludmar Antonio Romanini (dezembro de 2019), destina-se a remover os materiais recolhidos nos diversos ecopontos em Piracicaba, efetuar a retirada de resíduos lançados indevidamente pela população em áreas verdes, além de retirar entulhos depositados em locais inapropriados.

Para tanto, dispõe de veículos, máquinas, equipamentos próprios e terceirizados e fornece apoio operacional a outros setores e núcleos da Sedema, quando solicitado. É necessário ressaltar que essa Central não está inserida no organograma formal da Sedema. Apresenta-se, a seguir, a relação dos veículos, máquinas e equipamentos terceirizados a serviço da Central de Resíduos.

Tabela 34. Relação dos veículos, máquinas e equipamentos terceirizados a serviço da Central de Resíduos - dezembro de 2019

Quant.	Característica
04	Caminhões-basculante
01	Caminhões-basculante (toco)
01	Retroescavadeira
02	Pá-carregadeira
01	Caminhão-pipa
01	Caminhão cargo com caçamba
20	Caçambas metálicas

Fonte: Núcleo de Arborização Urbana (Sedema).



Figura 61. Acesso ao local onde funciona a Central de Resíduos da Sedema, no Bairro Jupιά, na zona Oeste

Foto: Propark.



Figura 62. Caminhões da frota da Sedema estacionados na Central de Resíduos que aguardavam manutenção em dezembro de 2019

Foto: Propark.

#### 2.2.4.6. Arborização urbana

Por intermédio do Núcleo de Arborização Urbana da Sedema são desenvolvidas atividades de gestão, implantação e manutenção da arborização em áreas públicas (calçadas, parques, praças, jardins, escolas e demais espaços públicos) do município de Piracicaba, por funcionários públicos e terceirizados. Dentre os trabalhos realizados pelo setor destacam-se:

- Plantio, poda, supressão e destoca de árvores;
- Elaboração e emissão de laudos técnicos e autorizações de manejo;
- Gerenciamento dos resíduos gerados em podas.

Em dezembro de 2019, o Núcleo de Arborização Urbana dispunha do pessoal descrito na tabela abaixo para o desenvolvimento das atividades da unidade.

Tabela 35. Relação de funcionários alocados ao Núcleo de Arborização Urbana (dezembro 2019)

Nome	Função	Observação
Carlos César Ambrosano	Gestor responsável	Engenheiro agrônomo
Thiago Ducati Angelelli	Administrador de contratos	
Felipe Gomes	Responsável técnico	Engenheiro ambiental
Denis Schiavinato	Responsável técnico	Eng. Ambiental, advogado
Vanessa Piazzentin	Serviços administrativos	
Fernanda C. Matos Anselmo	Serviços administrativos	
Edson R. Marques da Hora	Relação com os fornecedores	

Fonte: Sedema.

A Secretaria dispõe ainda de uma equipe específica para atender situações emergenciais, como o recolhimento e a destinação de árvores e galhos caídos nas ruas da cidade ou a realização de podas urgentes, coordenada pelo Sr. José Antonio Pereira, com a participação de dois auxiliares e um motorista e equipada com caminhão, um utilitário, além de motosserra e algumas ferramentas para a realização dos trabalhos.



Figura 63. Árvore e poste caídos sobre veículos em Piracicaba, após a ocorrência de forte tempestade, em setembro de 2015, situação que exige o trabalho emergencial dos funcionários da Sedema para desobstrução da via pública

Foto: Maria Cristina de Almeida Leme (09/09/2015).

#### a) **Plantio de árvores**

O plantio de árvores é realizado pela Sedema, principalmente no âmbito do Programa “Piracicaba mais verde”, que inclui diversos subprogramas, a saber:

- **Adote uma área** – estimula o cuidado pelos espaços públicos (avenidas, praças, rotatórias) por empresas, comunidades organizadas, associações, organizações não governamentais e **municípios**.
- **Impacto verde** - Estimula o plantio de árvores de grande porte em curto espaço de tempo nas áreas verdes do município.
- **Plantio em Áreas de Preservação Permanente** – Destina-se a manter o equilíbrio do ambiente e o desenvolvimento rural sustentável, por meio da doação de mudas produzidas no Viveiro Municipal a proprietários rurais para recomposição de matas ciliares.

- **Plante vida** - Lançado em Sedema, em parceria com hospitais e maternidades da cidade, prevê o plantio de uma árvore para cada criança nascida em Piracicaba. Os plantios são realizados periodicamente, com a participação dos pais que se engajam na campanha.



Figura 64. Plantio de árvore no âmbito de campanha de estímulo à arborização em Piracicaba, com a presença do Prefeito Barjas Negri e do Secretário de Defesa do Meio Ambiente, José Otávio Machado Menten, em junho de 2017

Foto: Sedema.

Tabela 36. Evolução do plantio de árvores em Piracicaba (SP) no período de 2003 a 2014

Evolução do plantio de árvores em Piracicaba						
	Mata ciliar	Caçadas	Áreas públicas	Plante Vida	Parque natural	Total
<b>2003</b>						-
<b>2004</b>						-
<b>2005</b>	15.856	2.493	4.635			22.984
<b>2006</b>	31.493	4.256	11.688			47.437
<b>2007</b>	42.383	2.615	5.333	2.271		52.602
<b>2008</b>	77.636	2.477	2.742	5.284	40.000	128.139
<b>2009</b>	94.217	4.944	18.838	5.135		123.134
<b>2010</b>	64.986	6.519	39.309	5.669		116.483
<b>2011</b>	124.270	6.937	29.967	5.424		166.598
<b>2012</b>	92.451	3.278	10.551	4.222		110.502
<b>2013</b>	93.797	6.781	21.154	4.936		126.668
<b>2014</b>	57.323	6.741	54.298	4.565		122.927
<b>2015</b>	80.804	2.949	10.828	3.353		97.934
<b>2016</b>	77.582	3.284	39.581	4.746		125.193
<b>2017</b>	81.111	2.702	2.983	4.365		91.161
<b>2018</b>	67.899	2.451	20.379	3.421		94.150
<b>Total</b>	1.001.808	58.427	272.286	53.391	40.000	1.425.912

Fonte: Sedema.



Figura 65. Capa da publicação disponibilizada pela Sedema denominada "Orientação para Plantio de Árvores em Área Urbana"

Fonte: Sedema.

### **b) Podas, supressão e remoção de árvores**

Além do plantio de árvores, o Núcleo de Arborização da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente – Sedema é responsável pela poda e recolhimento do material remanescente em áreas verdes e calçadas, com o objetivo de compatibilizá-las com os equipamentos urbanos (fiação, imóveis, pedestres, veículos etc.).



Figura 66. Poda de árvore realizada por empresa terceirizada contratada pela Sedema

Fonte: Sedema

O Núcleo de arborização responsabiliza-se também pela supressão de indivíduos arbóreos que ofereçam riscos de acidentes, ou precisam ser removidos por outras razões, atendendo as solicitações dos munícipes. Nesses casos, efetua a avaliação técnica desses exemplares e emite parecer com as recomendações para o seu manejo. Os funcionários municipais trabalham de acordo com os procedimentos expostos a seguir.

### **c) Supressão de árvores em áreas públicas**

A supressão de árvores em áreas públicas (calçadas, ilhas e rotatórias do sistema viário, praças, parques, jardins, escolas públicas, entre outros) é efetuada mediante vistoria prévia.

As solicitações de supressão de indivíduos arbóreos em calçadas representam a quase integralidade das solicitações efetuadas pelos munícipes (mesmo porque é necessária a apresentação de prova dominial do imóvel em cuja calçada se encontra a árvore), enquanto que as demandas de retirada de indivíduos arbóreos, nas demais áreas normalmente são solicitadas por funcionários municipais, vereadores e representantes de grupos comunitários organizados, entre outros. Para a supressão, é preciso obedecer ao seguinte procedimento:

- O munícipe protocoliza (em ação presencial) a solicitação do serviço de supressão de indivíduo arbóreo pela Prefeitura, apresentando os documentos exigidos.
- A solicitação é enviada à Secretaria Municipal de Administração, que abre um processo específico, encaminhando-o à Sedema, para providências. Essa tramitação dura aproximadamente três a quatro dias.
- O núcleo de arborização urbana da Sedema emite documento específico denominado Cadastro Interno de Arborização - CIA (modelo apresentado na página 128), encaminhando-o ao técnico responsável pela avaliação da árvore objeto de solicitação de supressão para que ele manifeste a sua opinião em relação à demanda do munícipe.
- O responsável pela avaliação da árvore no campo elabora então um roteiro para chegar ao exemplar objeto de solicitação de remoção, analisa as condições de saúde e equilíbrio do indivíduo arbóreo e preenche a CIA, manifestando a sua opinião técnica, deferindo ou não a solicitação do munícipe. O avaliador também informa no documento, quando julgar conveniente, a necessidade de realizar apenas a poda da árvore e não a sua remoção.

- A decisão do avaliador é informada ao munícipe por meio de carta registrada enviada pelo Correio com anotação de recebimento.
- A CIA preenchida, contendo o parecer do avaliador, no caso de aprovação da solicitação de remoção, é encaminhada a colaborador da Sedema que emite uma ordem de serviço para a empresa terceirizada responsável pelo manejo das árvores, solicitando a sua remoção (que deverá ser realizada no período de até trinta dias), ou de poda do exemplar arbóreo (sem prazo definido para execução). No caso de supressão, a empresa executora efetua também a remoção da cepa remanescente e o plantio de nova árvore no local, quando descrito na CIA a viabilidade do replantio. Após a execução do trabalho, a empresa devolve a ordem de serviço à Sedema.
- As ordens de serviço executadas, apresentadas pela empresa terceirizada, são então encaminhadas a um escriturário do Núcleo de Arborização Urbana para que seja efetuada a baixa do processo administrativo e elaborada a planilha de medição dos serviços realizados, e posterior pagamento ao fornecedor.
- Não é realizado pela Sedema nenhum tipo *feed back* ao munícipe solicitante, após a finalização do manejo arbóreo efetuado pela empresa contratada pela Secretaria, para se obter uma resposta do seu nível de satisfação, em relação ao atendimento recebido e a qualidade dos serviços realizados.

O munícipe poderá também, a seu critério, para aumentar a rapidez do processo, contratar, às suas expensas, após o deferimento do seu pedido junto à Sedema, empresa particular credenciada para efetuar o serviço de supressão/poda, cujos operadores passaram por treinamento técnico na Secretaria.

O credenciamento dos profissionais capacitados em manejo arbóreo é obtido após a participação dos cursos periódicos específicos sobre essa atividade, ministrados pelos técnicos da Sedema, de acordo com o Lei complementar n. 251, artigo 258, de 2010. Essa lei estabelece também que a licença pode ser retirada a qualquer momento, quando a Sedema constatar o não cumprimento das normas técnicas para a poda em áreas urbanas.

A Secretaria disponibiliza também um cadastro das pessoas consideradas aptas para realização dos serviços de poda, a serem contratados por particulares, que arcam com os custos desse trabalho. Em dezembro de 2019, a relação desses profissionais publicada no *site* na Sedema constava dos seguintes nomes:

<b>NOME</b>	<b>TELEFONE</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
<b>Alaor Geraldo Canalle</b>	3426-6203 / 99618-0880	Sem restrição
<b>Alexandre Luís Rossini</b>	3375-0070 / 4450 / 99971-3839	Porte P e M
<b>André Vinicius dos Santos Ramos</b>	3435-5114 / 99925-3731	Pequeno Porte
<b>Antônio Alves de Miranda</b>	99752-8911	Sem restrição
<b>Antônio Aparecido Gil Netto</b>	3424-1692 / 99824-2710	Com restrição
<b>Armando Luiz Pissol</b>	3374-4821 / 98184-5022	Pequeno Porte
<b>Djalma Antônio Eleutério</b>	99652-4105	Sem restrição
<b>Domingos Valdir Batagin</b>	3414-3174 / 98264-0002	Pequeno Porte
<b>Edimilson de Jesus Santana</b>	3411-6526 / 99980-6268	Sem restrição
<b>Francisco Noedir de Campos</b>	2534-1839 / 99714-4032	Sem restrição
<b>Gabriel de Abreu Eleutério</b>	3413-3281 / 97106-2625	Sem restrição
<b>José Darli Ferreira Ramos</b>	3435-5114 / 99754-2865 / 99925-3731	Sem restrição
<b>Luiz Carlos Tolotti</b>	99737-2621	Sem restrição
<b>Manoel Auto do Nascimento</b>	3425-1970 / 3035-4816 / 99543-6042	Com restrição
<b>Mara Celia Santana Teixeira</b>	99646-4002	Sem restrição
<b>Nelson Rocha de Brito</b>	98367-6661	Sem restrição
<b>Odair dos Santos</b>	2534-1839 / 99676-1318	Sem restrição
<b>Roberto de Souza Rocha</b>	99624-7076	Somente Poda
<b>Rodrigo Vidotto</b>	3382-3198 / 99363-4644	Sem restrição
<b>Vagner Lins de Emeri</b>	3377-3605 / 99649-1123	Sem restrição

Fonte: <https://sedema.wixsite.com>. Acesso: 17/12/2019.

Convém lembrar que, no caso de remoção e substituição de árvores de domínio público é preciso solicitar autorização prévia da Prefeitura, por meio de requerimento apresentado no Setor de Protocolo (Centro Cívico – 1º andar), acompanhado da seguinte documentação:

- Matrícula atualizada do imóvel em cartório e capa do carnê de IPTU;
- Documentação de identificação: pessoa física (RG, CPF); pessoa jurídica CNPJ, RG e CPF do representante legal);
- Planta ou *croquis* de localização da (s) árvore (S) a serem substituídas;
- Apresentação da cópia do projeto projetado e aprovado pela Prefeitura de Piracicaba, no caso de árvores que interfiram na utilização dos imóveis.

The image displays two pages of a technical report form. The left page is the main form titled 'VISTORIA TÉCNICA - OUTROS DOCUMENTOS'. It includes fields for 'LOCALIZAÇÃO - ÁRVORE', 'Logradouro', 'Complemento', 'Cidade', 'Estado', 'CEP', 'País', 'Número', and 'Código'. There are also sections for 'RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS' with checkboxes for various tree types and 'INCORPORAMENTO' with checkboxes for 'CPII' and 'Outro'. The right page is titled 'Croqui de Localização' and features a diagram of a plot with various shapes and lines, representing the site's layout and surrounding areas.

Figura 67. Modelo do laudo de vistoria técnica a ser preenchido pelo profissional da Sedema encarregado da avaliação de árvores (CIA)  
Fonte: Sedema.

#### d) Supressão de árvores em áreas particulares

A remoção de indivíduos arbóreos em áreas particulares (terrenos, residências, estabelecimentos comerciais, industriais, chácaras etc.) obedece a duas orientações distintas:

- **Espécies nativas** – para autorizar a remoção de árvores nativas, a Prefeitura adota o estabelecido na Resolução SMA n. 07, de 18-1-2017, bem como a decisão de Diretoria - Cetesb n. 287/2013/V/C/I, de 11-9-2013, efetuando o licenciamento na própria Sedema. Não realiza, porém, o monitoramento dos plantios compensatórios a serem realizados.
- **Espécies exóticas** – desde que o exemplar não esteja inserido em área legalmente protegida (como as Áreas de Preservação Permanente - APPs - no entorno de corpos d'água e nascentes), a supressão é autorizada mediante a apresentação de prova documental de propriedade do imóvel em que a árvore se encontra (matrícula ou carnê de IPTU). Nesse caso, é elaborada (no balcão da Sedema) apenas uma declaração firmada pelo solicitante, informando que árvore objeto de supressão é uma espécie exótica, não sendo efetuado nenhum tipo de vistoria prévia para validação por técnico da Sedema.

DOCUMENTOS A SEREM APRESENTADOS PARA SOLICITAÇÃO DE RETIRADA DE ÁRVORES NATIVAS ISOLADAS PLANTADAS EM ÁREAS PARTICULARES		Processo nº		
 <p style="text-align: center;"><b>PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA</b> SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE</p>		Data		
		CPD:		
		Sector:            Lote:		
		Qd:                    Sub Lote:		
		Documentos apresentados	SIM	NÃO
1. Requerimento preenchido conforme modelo fornecido pela Prefeitura do Município de Piracicaba.				
2. Prova dominial (matrícula do imóvel fornecida pelo respectivo Cartório de Registro de Imóveis), ou prova de origem processual e cópia da capa do carne de IPTU qualificando o imóvel.				
3. Em se tratando de pessoa física, cópias simples de RG e CPF. Em se tratando de pessoa jurídica, cópias simples de CNPJ, RG (do representante legal) e CPF (do representante legal).				
4. Autorização do proprietário do imóvel no caso do solicitante não for o mesmo.				
5. Planta ou croqui de localização da(s) árvore(s).				
6. Para árvores que interfiram na utilização de imóveis projetados e aprovados pela Prefeitura do Município de Piracicaba, uma cópia do projeto aprovado deverá ser apresentada (garagem).				
7. Planta planialtimétrica do imóvel em escala compatível com a área do imóvel contendo informações sobre a vegetação, corpos d'água, caminhos ou estradas e edificações existentes dentro da propriedade, bem como os confrontantes e coordenadas geográficas que se referenciam, devendo ser assinada pelo proprietário e por técnico habilitado junto ao CREA.				
8. Memorial da obra ou empreendimento acompanhado de planta do projeto executivo, ambos assinados pelo proprietário e por técnico habilitado, contendo também as seguintes informações:				
a. Identificação dos tipos e estágios de desenvolvimento da vegetação natural que recobre a propriedade, conforme Resolução CONAMA N° 1, de 31/01/94, Resolução Conjunta IBAMA/SMA N° 1, de 17/02/94 e Resolução CONAMA 07/96 para a Mata Atlântica;				
b. Indicação das Áreas de Preservação Permanente definidas pelo artigo 2º do Código Florestal ou por legislação municipal. Tais informações devem ser plotadas em planta;				
c. Identificação de espécies nativas arbóreas isoladas (nome popular e científico) e das espécies arbóreas isoladas especialmente protegidas (espécies imunes de corte, patrimônio ambiental ou ameaçadas de extinção), referenciadas em planta com coordenadas geográficas e com o porte devidamente caracterizado (DAP e altura do fuste);				
d. Identificação de possíveis habitats críticos da fauna silvestre;				
e. Eventuais medidas compensatórias para realização da obra/empreendimento e				
f. Fotografias do local, referenciadas em plantas.				
9. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) recolhida por profissional legalmente habilitado.				
<b>Observações:</b>				
1. O Processo só será analisado após a entrega de todos os documentos acima relacionados, sendo que a contagem do prazo estabelecido pela legislação vigente para manifestação da SEDEMA, só terá início após a entrega de todas as complementações.				
2. A SEDEMA se reserva o direito de exigir complementação de informações a qualquer momento da análise do processo.				

Figura 68. Informações disponibilizadas pela Sedema para os munícipes interessados em remover árvores em áreas particulares (dezembro de 2019)

Fonte: Sedema.

Convém lembrar ainda que as solicitações para o manejo de árvores com risco iminente de queda são encaminhadas diretamente à Defesa Civil para as providências necessárias.

### e) Destinação de resíduos de vegetação

Segundo informações dos técnicos da Sedema, parte dos resíduos provenientes da poda e supressão de árvores é encaminhada à central de tratamento de resíduos da Prefeitura Municipal – CTR. Outra parte é triturada por ocasião da operação pelo executor e enviada para empresa particular para compostagem. Uma parcela do composto orgânico produzido é disponibilizada para uso da Prefeitura.



Figura 69. Trituração de resíduos remanescentes de podas realizadas na Rua do Porto em junho de 2019  
Foto: Prefeitura de Piracicaba.

#### **2.2.4.7. Produção de mudas: viveiro municipal**

O viveiro de mudas situa-se na zona Leste da cidade, no bairro Santa Rita, à margem do lago ali existente e ocupa área de 74.434 m<sup>2</sup>. Dista cerca de 12 quilômetros do Centro Administrativo da Prefeitura de Piracicaba, onde se encontra instalada a Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente (Sedema), responsável pelo seu gerenciamento.

O acesso às instalações é feito por meio do portão principal, instalado à Rua Carolina Sacheto Martins e seus limites físico-territoriais encontram-se cercados por alambrado de tela e sebes vegetadas com a espécie sansão-do-campo (*Mimosa caesalpineafolia*). Possui também um acesso secundário, na mesma via pública, à altura de sua confluência com a Rua Arthur Eugênio Sacconi.



Figura 70. Portão de acesso ao Viveiro municipal de mudas de Piracicaba, no bairro Santa Rita  
Foto: Propark.

O viveiro é dotado de considerável infraestrutura, que inclui: galpão de múltiplo uso, no qual se encontra instalado o escritório administrativo, com sanitário privativo, um vestiário de uso comum anexo e dois sanitários (masculino e feminino), três salas para o armazenamento de ferramentas, materiais (almoxarifado) e insumos, em especial produtos de consumo, fertilizantes, embalagens para o plantio das mudas etc.

Conta ainda com uma copa para uso dos funcionários, sanitários para visitantes (masculino e feminino), além de uma área coberta de múltiplo uso onde é feito o beneficiamento de sementes e que serve também como refeitório do pessoal alocado e reuniões com os visitantes, incluindo estudantes que participam de atividades educativas no local. Recentemente foi instalada, no interior do galpão, uma câmara fria para o armazenamento e conservação de sementes, a serem utilizadas na produção de mudas.

A unidade conta também com área recoberta por telado tipo sombrite, anexa a um pequeno silo improvisado para o armazenamento da terra utilizada no preenchimento de embalagens das mudas (sacos e potes plásticos). Dispõe ainda de uma casa de vegetação revestida com filme plástico empregada para a germinação de sementes e manutenção das plântulas, além de alguns estufins com cobertura móvel. Junto ao acesso principal, nas proximidades da Rua Carolina S. Martins encontra-se instalada uma caixa d'água elevada.

A área foi sistematizada mecanicamente, com a construção de diversos platôs nivelados, no sentido das curvas de nível do terreno original, e recebeu a instalação de sistema de irrigação por aspersão, alimentado pela água do lago, recalçada por um sistema de bombas instalado à sua margem. O sistema viário interno apresenta trechos revestidos com material britado ("lajão") e outros com solo exposto, dificultando a circulação no local em dias de chuva. Observou-se também a existência de depósitos de terra a céu aberto, armazenada junto à divisa Leste do viveiro, para posterior utilização nas atividades de produção.

Toda a extensão da Área de Preservação Permanente (APP) junto às margens do lago, na área "lindeira" ao viveiro, encontra-se revestida com vegetação arbórea, com exceção do trecho do trecho no entorno da casa das bombas. A APP se encontra cercada com um alambrado baixo e registrou-se a ocorrência de alguns agrupamentos da espécie exótica leucena (*Leucaena leucocephala*).

Em dezembro de 2019, os recursos operacionais disponíveis no viveiro incluíam:

- 01 trator Ford (traçado) com carreta;
- 01 trator Agrale (modelo antigo) com carreta;
- 01 caminhão GMC (3/4) que será substituído por um caminhão Mercedes (3/4), recém-adquirido
- 01 *pick up* Chevrolet, modelo Montana

O viveiro dispõe também de ferramentas e utensílios para apoio e realização dos trabalhos de campo, incluindo uma roçadeira costal. A seguir, apresenta-se a relação dos colaboradores alocados ao viveiro.

Tabela 37. Relação dos funcionários municipais alocados ao viveiro – dezembro de 2019

Quantidade	Nome	Formação	Função
01	Clementina Antonia Aparecida Rossin	Engenheira	Responsável
01	Orlando Grilo	-	Encarregado (chefe de setor)
01	Ailton Pereira Maciel	-	Motorista

Tabela 38. Relação dos funcionários terceirizados alocados ao viveiro – dezembro de 2019

Quantidade	Atividade	Fornecedor
07	Serviços gerais	Works Construção & Serviços Gerais
01	Faxineira	Limpadora Piracicabana
02	Serviços gerais	Mulheres da frente de trabalho

Em dezembro de 2019, a empresa *Ecoterra* executava a manutenção periódica das áreas verdes do local. A segurança também era realizada por empresa terceirizada. O viveiro recebe também apoio operacional da Sedema, mediante solicitação ao Eng. Civil Ludmar Antonio Romanini (baseado no bairro Jupiá) que disponibiliza, quando necessário, os seguintes equipamentos: retroescavadeira, pá-carregadeira e caminhão basculante.

A produção atual do viveiro é de aproximadamente 110.000 mudas por ano, das quais 80.000 a 85.000 são destinadas ao reflorestamento ecológico, sendo doadas principalmente a produtores rurais do município e para as prefeituras-membros do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). O viveiro produz também cerca de 3.000-4.000 mudas por ano destinadas à arborização urbana (plantio em calçadas) e 1.500 aproximadamente destinadas ao plantio em praças e áreas verdes do município.



Figura 71. Aspecto das mudas produzidas no viveiro destinadas à arborização urbana  
Foto: Propark.

O sortimento do viveiro compõe-se de espécies arbóreas e algumas palmeiras. As plantas arbustivas, herbáceas e trepadeiras não fazem parte do *mix* de cultivo. Observou-se também que não existe um critério formal para a doação das mudas ali produzidas, excluindo-se do recebimento as empresas loteadoras, comerciantes de plantas e outras categorias.

Segundo a assessoria de imprensa da Prefeitura para o recebimento de até vinte mudas, os interessados solicitam pelo telefone 156 ((Serviço de Informação à População). Para obtenção de maiores quantidades, as solicitações devem ser protocoladas no balcão de atendimento da Sedema (9º andar - Centro Cívico- rua Cap. Antônio Corrêa Barbosa 2233, 9º Andar) ou na Secretaria de Agricultura e Abastecimento – Sema localizada na avenida Dr. Paulo de Moraes, 2113, Informações pelo telefone 3437-4000. Nestes locais, os interessados preenchem um ofício com a solicitação, especificando a quantidade de mudas necessárias, as espécies desejadas e o local onde será realizado o plantio (Fonte: [www.piracicaba.sp.gov.br](http://www.piracicaba.sp.gov.br)).

Convém ressaltar ainda que são realizadas atividades de Educação Ambiental no viveiro, que recebe visitas de estudantes e participantes das ações educativas desenvolvidas por intermédio do Núcleo de Educação Ambiental – NEA – instalado no Parque do Mirante.

Verificou-se que o atual sistema de produção de mudas realizado no viveiro municipal da Prefeitura de Piracicaba poderá ser aperfeiçoado com a incorporação de processos mecanizados e com o emprego de modernas tecnologias disponíveis no mercado para o setor.

Dessa forma, recomenda-se o desenvolvimento do programa abaixo descrito para consecução dos objetivos propostos, a ser detalhado em no caderno específico do Plano de Arborização Urbana (página 215).

### **Diretrizes para o programa de produção do viveiro municipal**

- a)** Estabelecer um novo *lay out* para o viveiro, remodelando o seu zoneamento físico-territorial com foco em futuras instalações e alterações locais de pátios de serviços, estacionamento, abrigo de veículos e máquinas, além de circulação interna.
- b)** Consolidar o sistema viário interno proposto, executando a sua pavimentação (no mínimo, revestimento primário) em todo o trajeto efetuado por veículos, máquinas e equipamentos e pedestres.
- c)** Recuperar as edificações existentes, executando as obras civis necessárias e garantindo a efetiva manutenção predial dos próprios municipais.
- d)** Construir novas edificações/instalações para otimizar o processo de produção de mudas, tais como:
  - Silos (com cobertura) para o armazenamento do solo e outros insumos
  - Galpão para abrigo de veículos e máquinas
  - Galpão para o preparo de substrato e preenchimento de embalagens
  - Canteiros suspensos para melhorar as condições ergonômicas de trabalho dos funcionários.
- e)** Adquirir e instalar equipamentos para mecanizar as atividades de produção, aumentando o rendimento operacional, tais como:
  - Minipá-carregadeira do tipo "bob cat" para o preparo e movimentação do solo/substrato no local
  - Peneiras rotativas para o preparo do substrato
  - Moegas para o preenchimento de embalagens
  - Carrinhos para movimentação de mudas
- f)** Tecnicar o uso de insumos no processo de produção:
  - Efetuar análises laboratoriais (físicas e químicas) para subsidiar a qualidade dos insumos e do substrato produzido
  - Utilizar fertilizantes e agroquímicos de última geração no processo de produção e aplicá-los com equipamentos de alta eficiência
- g)** Instalar programa de compostagem de resíduos orgânicos gerados no local, contribuindo para a sustentabilidade do empreendimento.
- h)** Estabelecer metas de produção (por categoria de muda), de acordo com o planejamento anual prévio e indicadores de performance para monitorar os resultados obtidos.

### 3. Diagnóstico da arborização urbana em Piracicaba

O diagnóstico da situação da arborização urbana no município de Piracicaba (SP) em plataforma georreferenciada teve como objetivo conhecer a distribuição da cobertura arbórea da cidade em detalhes, a fim de subsidiar as atividades de planejamento da gestão do seu patrimônio arbóreo.

Os trabalhos contemplaram a utilização de modernas técnicas de sensoriamento remoto, incluindo a aplicação de inteligência artificial, bem como a realização de levantamentos, estudos e avaliações de campo. Foram complementados com pesquisas e análises de informações junto à comunidade, por meio de um diagnóstico participativo.

Para se obter melhores resultados nas ações de planejamento, a cobertura arbórea da cidade foi dividida entre áreas públicas e privadas. Analisaram-se também as diferentes condições de uso e de ocupação do solo estabelecidas para áreas verdes, em obediência à legislação vigente, conforme se pode observar nas fotos abaixo.



Figura 72. Categorias de distribuição da vegetação de porte arbóreo na cidade de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Acervo Propark, 2019.

Dessa forma, foi possível compreender a atual situação da cobertura arbórea de Piracicaba, para estabelecer as melhores e mais adequadas práticas de gestão a serem implementadas no município. A seguir, apresentam-se os procedimentos adotados nas análises efetuadas por meio de sensoriamento remoto da vegetação de porte arbóreo na zona urbana de Piracicaba.

### 3.1. Aquisição, preparo da imagem de satélite e entrada de dados

A partir do arquivo digital (*kmz*) do perímetro da malha urbana, estabelecido no Edital de Contratação da Prefeitura Municipal de Piracicaba e disponibilizado pela Secretaria de Defesa do Meio Ambiente, foram obtidas as imagens de satélite para a realização dos estudos de sensoriamento remoto, relacionados à classificação da vegetação de porte arbóreo existente na malha urbana. As imagens foram adquiridas junto à empresa *DigitalGlobe* (<https://www.digitalglobe.com>).

Para se obter a perfeita cobertura da área objeto de classificação, foram necessárias duas cenas de sensores diferentes, atendendo, assim, aos requisitos de qualidade e precisão. A figura abaixo apresenta a demarcação do perímetro de abrangência indicado pela Prefeitura, na plataforma de aquisição disponibilizada pela empresa *Digital GLOBE* para a seleção das imagens de interesse.

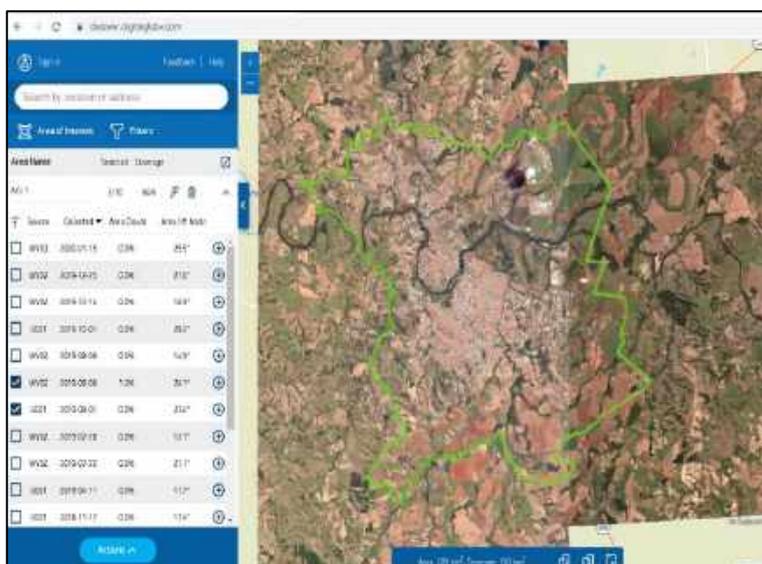


Figura 73. Levantamento da disponibilidade das imagens de satélite da região objeto de análise  
Fonte: *Digital Globe*, 2019.

As imagens fazem parte do acervo captado pelos satélites *Geoeye-2* e *WorldView-2*, dos dias 1º e 8 de agosto de 2019, respectivamente. Ambas possuem quatro bandas multiespectrais, com resolução espacial de 2,00 m e uma banda pancromática com 50 cm de resolução espacial. A Tabela 39 apresenta suas características.

Tabela 39. Detalhe das características das imagens utilizadas no diagnóstico da arborização urbana

Satélite	Data	Resolução Espacial		Resolução Espectral
		PAN	MULTI	
<b>Geoeye-2</b>	01/08/2019	50cm	2,00m	04 bandas
<b>WorldView-2</b>	08/08/2019	50cm	2,00m	04 bandas

O pré-processamento é um processo essencial para a adequada utilização e eficiente extração de informações das imagens de satélites. Nesse contexto, foram realizados os seguintes procedimentos: conversão dos dados de nível de cinza para radiância; correção atmosférica; conversão dos dados em radiância para reflectância de superfície; fusão de bandas; e correção geométrica, também chamada de ortorretificação.

Os dados das imagens são originalmente obtidos pelo satélite em níveis de cinza, mas, para a efetiva extração de informação dos alvos presentes na superfície, tornou-se necessário realizar várias alterações. A primeira delas foi a conversão dos níveis de cinza em radiância, que consiste em uma grandeza física, que representa a reflectância do alvo ao chegar no sensor.

Após essa conversão, eliminou-se a interferência dos elementos da atmosfera, como vapor d'água, poeira e fuligem no resultado da varredura. Esse procedimento é chamado de correção atmosférica.

Em seguida, efetuou-se a fusão das bandas, que consiste em aumentar a resolução espacial das quatro bandas multiespectrais, com base na melhor resolução espacial oferecida pela banda pancromática. Assim, as bandas multiespectrais, que possuíam 2,00 m de resolução espacial passaram a oferecer 50 cm de resolução.

As Figuras 74 e 75 apresentam um recorte da imagem *Worldview-2*, após o procedimento de fusão com resolução de 50 cm em suas bandas multiespectrais em cor verdadeira e falsa cor, que utiliza a banda do infravermelho próximo em sua composição.



Figura 74. Imagem Worldview-2 em cor verdadeira – R(3), G(2), B(1)

Fonte: Propark, 2019.



Figura 75. Imagem Worldview-2 em falsa cor – R(4), G(3), B(2)

Fonte: Propark, 2019.

A seguir, foi efetuada a correção geométrica, ou seja, a ortorretificação das imagens. Esse procedimento consiste em realizar a correção da imagem em relação ao terreno, pois o satélite pode sofrer inúmeras perturbações em sua órbita, o que resulta em considerável deslocamento da imagem em relação ao referencial terrestre. Para a correção, é necessário utilizar transformações matemáticas, rotacionando a imagem e ajustando-a a partir de um referencial. Nesse procedimento, comumente, são utilizados pontos de controle com coordenadas geográficas conhecidas.

A fim de ortorretificar as imagens e georreferenciá-las, foram levantados pontos de controle distribuídos pela extensão do perímetro urbano da cidade (Figura 76). Nesse processo, foi utilizado um receptor *GNSS Trimble R8S* de alta precisão para a obtenção das coordenadas geográficas e a altitude dos respectivos pontos de controle. Para tanto, realizou-se o planejamento prévio com a definição dos pontos que possuísem boa identificação na imagem, a fim de minimizar os erros de deslocamentos.

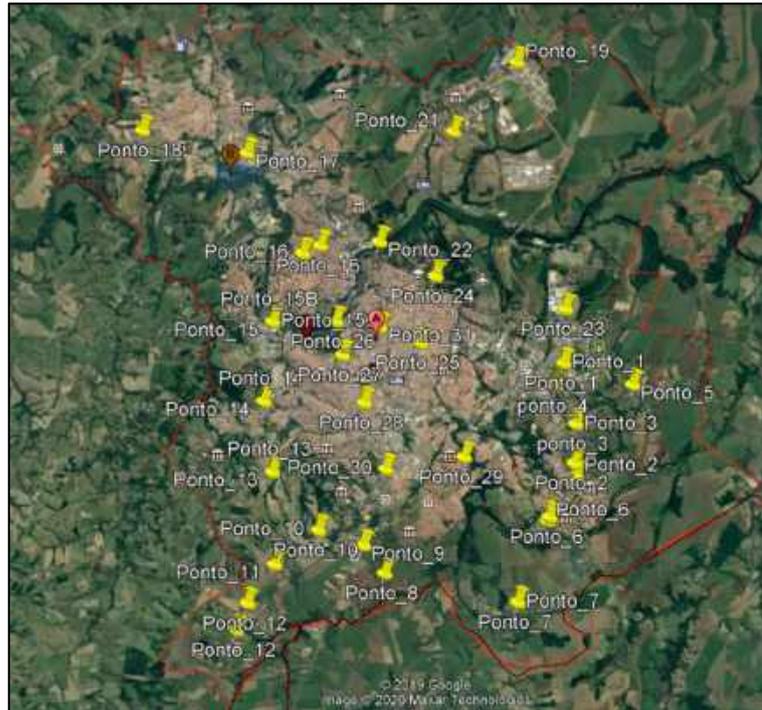


Figura 76. Distribuição geográfica dos pontos de controle no perímetro urbano de Piracicaba  
Fonte: Propark, 2019.

Na Figura 77 apresentam-se os detalhes da sequência de procedimentos realizados no campo durante a etapa de ortorretificação.



Figura 77. Sequência de operações de campo para a ortorretificação das imagens de satélite  
Fonte: Propark, 2019.

Com o objetivo de garantir maior ajuste entre as imagens, foi realizado também o corregristo das imagens utilizadas. Esse procedimento justifica-se pelo fato de se tratar de imagens de distintos sensores, que necessitam apresentar elevada correspondência, pois suas maiores resoluções espaciais requerem grande correspondência espacial entre elas. Na Figura 78, verificam-se suas áreas de sobreposição e complementaridade para recobrir toda a extensão do perímetro objeto de estudo, estabelecido pela Prefeitura de Piracicaba.

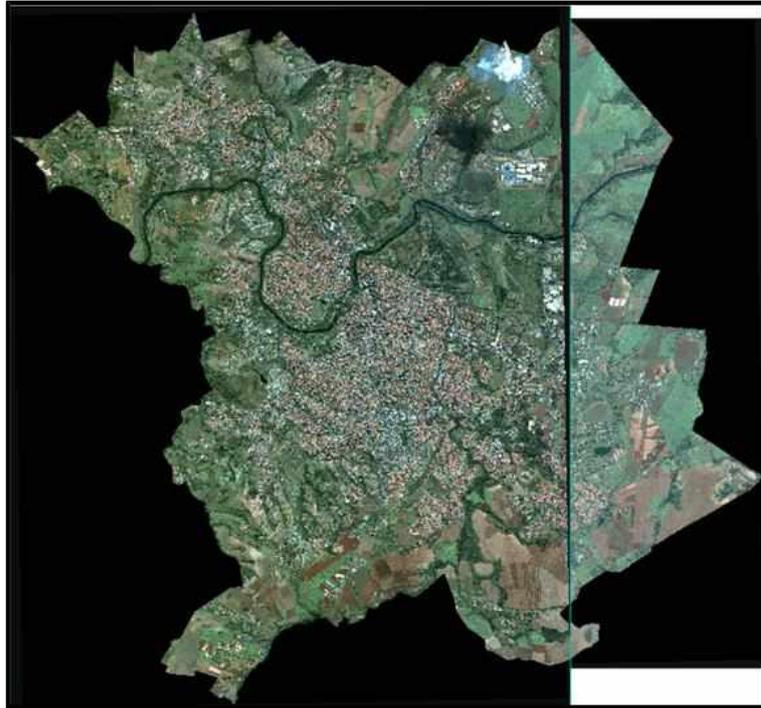


Figura 78. Detalhe da correção para fusão das imagens para os diferentes sensores  
Fonte: Propark, 2019.

### **3.2. Classificação das imagens da malha urbana de Piracicaba (SP)**

A etapa seguinte do trabalho foi a elaboração dos mapas temáticos referentes à cobertura arbórea no perímetro urbano de Piracicaba. Para tanto, efetuou-se a necessária classificação do solo urbano. Esse processo iniciou-se com a determinação da classe de interesse, ou seja, a vegetação de porte arbóreo.

Essa classificação requer alto nível de detalhamento para a discriminação de seus alvos, é essencial a adoção de imagens de alta resolução espacial associada a técnicas de classificação de imagens baseadas em regiões, como comprovado pela literatura.

O processo de classificação seguiu a abordagem supervisionada, ou seja, com a obtenção de amostras de treinamento, a partir de chaves de interpretação das imagens de alta resolução espacial. A determinação de regiões nas imagens foi obtida por meio de algoritmos de segmentação baseados em crescimento de regiões (Figura 79). As amostras foram utilizadas para treinar algoritmos de mineração de dados na construção do modelo de classificação do solo urbano para a identificação da vegetação arbórea.



Figura 79. Recorte da classificação da cobertura arbórea na região central de Piracicaba (SP)  
Fonte: Propark, 2019.

As demais etapas do trabalho contemplaram a elaboração da auditoria sobre os resultados da classificação, avaliação da acurácia da qualidade dos resultados obtidos, elaboração dos mapas temáticos e cruzamento com os *layers* (camadas) fornecidos pela Prefeitura de Piracicaba.

### 3.3. Metodologia de trabalho

Na classificação supervisionada, dado um conjunto de amostras previamente rotuladas, o desenvolvimento de um classificador pode ser visto basicamente como a tarefa de se obter uma função que realize o mapeamento de cada amostra desse conjunto na sua respectiva classe. Essa fase é denominada de treinamento. Após essa etapa, realiza-se a validação e teste do modelo, na qual o desempenho do classificador é avaliado, mediante sua aplicação na classificação de um novo conjunto de amostras que não foram utilizadas no treinamento (Figura 80).

Um bom classificador deve ser capaz de prever, com certo grau de precisão, a classe a qual pertence cada amostra do conjunto de entrada. De um modo geral, em classificação supervisionada os dados utilizados no treinamento são padrões rotulados, ou seja, pré-classificados e o objetivo é classificar novos padrões ainda não rotulados (Bishop, 2006; Kotsiantis, 2007; Theodoridis; Koutroumbas, 2003).

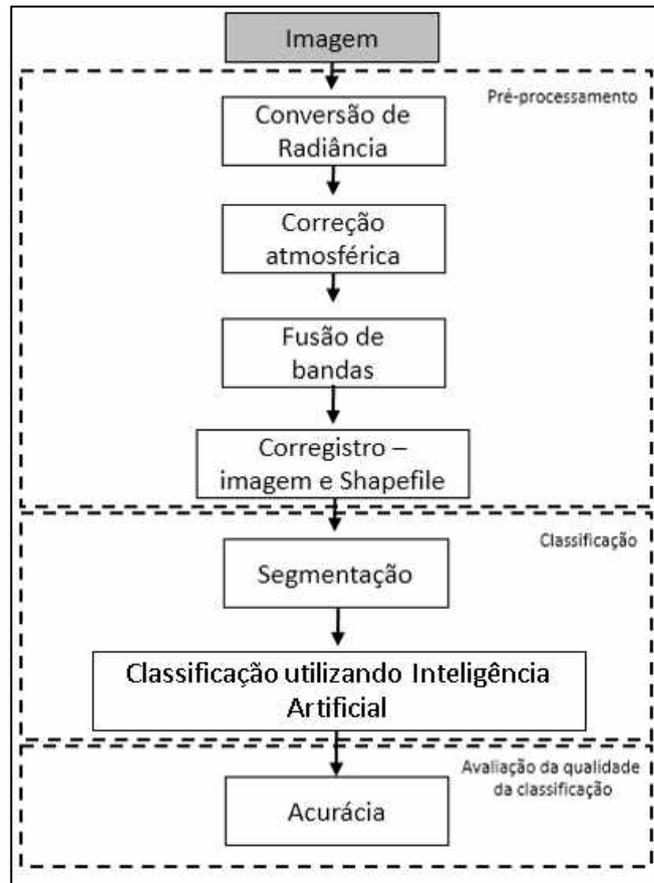


Figura 80. Fluxograma metodológico de atividades  
 Fonte: Propark, 2019.

### 3.3.1. Avaliação de desempenho do classificador

O desempenho do classificador foi avaliado por meio da matriz de confusão, que pode indicar as instâncias classificadas de forma corretas e incorretas. Essa matriz é quadrada e de dimensão igual ao número de classes avaliadas. Os resultados da classificação são colocados nas suas colunas, sendo que, na diagonal principal, se encontra o número de observações classificadas corretamente. Se todo elemento fora das diagonais é igual a zero, tem-se uma classificação 100% correta (Witten; Frank, 2000).

A partir da matriz de confusão, pode-se obter uma série de medidas estatísticas para o processo de validação do modelo de classificação. Neste trabalho, foram utilizadas a medida de acurácia (exatidão total) e o índice. A exatidão total relaciona os elementos da diagonal principal com o total de objetos, sendo dada pela Equação 1:

$$E_{Total} = \sum_{i=1}^r X_{ii} \times \frac{100}{N} \quad (1)$$

em que  $X_{ii}$  são os elementos da diagonal,  $N$  é o número total de objetos e  $r$  é o número de linhas ou colunas da matriz.

O coeficiente Kappa pode ser obtido conforme a Equação 2 abaixo:

$$k = \frac{N \sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r X_{i+} X_{+i}} \quad (2)$$

em que  $N$ ,  $r$  e  $X_{ii}$  são os mesmos definidos anteriormente,  $X_{i+} = \sum_j X_{ij}$  é a soma dos valores da linha  $i$  e  $X_{+i} = \sum_j X_{ji}$  é a soma dos valores da coluna  $i$ . Para valores do índice Kappa superiores a 0.8, o desempenho do classificador é considerado excelente.

### 3.3.2. Conjunto de dados de treinamento e execução de testes

Para a elaboração do modelo de classificação, foram estabelecidas três classes, a saber: *árvore*; *relvado* e *outros*. A partir disso, produziu-se o conjunto de amostras para a realização do treinamento e dos testes, determinado a partir da imagem de satélite, após o processo de segmentação. Devido à necessidade de utilização de imagens de dois satélites diferentes, prepararam-se dois conjuntos de dados e desenvolveram-se dois modelos distintos.

O classificador foi obtido com a utilização do *software Waikato Environment for Knowledge Analysis (WEKA)*, que contém algoritmos provenientes de diferentes abordagens na subárea da inteligência artificial dedicada ao estudo da aprendizagem de máquinas. Essa subárea desenvolve algoritmos e técnicas que permitem a um computador "aprender" (no sentido de obter novo conhecimento) quer indutiva, quer dedutivamente (Witten; Frank, 2000).

Foram realizados diversos testes, com o uso de diferentes técnicas, sendo que a de Redes Neurais Artificiais foi a que apresentou o melhor resultado. Segundo Haykin (2001), uma Rede Neural Artificial (RNA) é um processador paralelamente distribuído, constituído de unidades de processamento chamadas neurônios com a capacidade natural para armazenar conhecimento e torná-lo disponível para uso posterior.

A tabela abaixo apresenta a matriz de confusão com os resultados obtidos para o conjunto de treinamento/teste referente a imagem *WorldView2*. O conjunto total compõe-se de 26.670 elementos, sendo o de treinamento com 16.002 elementos e o de teste com 10.668 elementos.

Tabela 40. Matriz de confusão para imagem *WorldView2*

Classe prevista	Classe real			
	Outros	Árvore	Relvado	Total
Outros	3.463	64	153	3.680
Árvore	147	3.653	279	4.079
Relvado	98	134	2.677	2.909
Total	3.708	3.851	3.109	9.793

Fonte: Propark.

A partir dos resultados da tabela 40, obteve-se: o total de amostras classificadas corretamente (9.793 elementos) e as classificadas incorretamente (875 elementos). Observa-se que a classe *árvore* apresenta maior confusão com a classe *relvado*, devido à semelhança de suas respostas espectrais, muito altas no infravermelho próximo. Para esse conjunto, obteve-se a acurácia do modelo de 91.78% e o índice de 0.876.

A tabela abaixo apresenta a matriz de confusão com o conjunto de treinamento referente à imagem *GeoEye*. O conjunto total é composto por 28.870 elementos, sendo 17.334 elementos para o treinamento e 11.556 elementos para o de teste

Tabela 41. Matriz de confusão para imagem *GeoEye*

Classe prevista	Classe real			
	Outro	Árvore	Relvado	Total
Outros	3959	65	35	4059
Árvore	80	4765	189	5034
Relvado	70	152	2241	2463
Total	4109	4982	2465	10965

Fonte: Propark.

Os resultados apresentados na Tabela 41 demonstram que foram classificados corretamente 10.965 elementos, sendo o total de 591 amostras incorretas. Para o modelo da imagem *GeoEye* obteve-se a acurácia foi de 94.88% e o índice de 0.92.

### 3.3.3. Determinação da cobertura arbórea

Os modelos gerados a partir dos conjuntos de treinamento foram aplicados para realizar a classificação em toda a área objeto de estudo na cidade de Piracicaba. Na Figura 81, pode se observar a malha urbana dividida em cinco regiões: Centro, Leste, Norte, Oeste, Sul.

Na Figura 82 observa-se a distribuição da cobertura arbórea para região central. A partir dos resultados obtidos, elaboraram-se também os mapas temáticos para as demais regiões da cidade: Centro, Leste, Norte, Oeste e Sul.

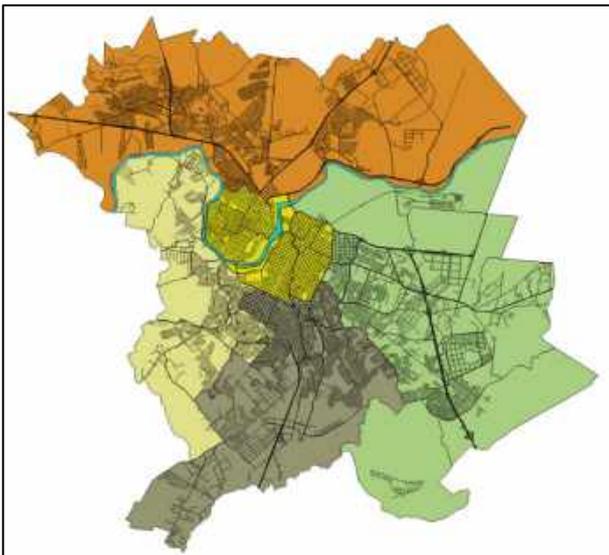


Figura 81. Aspecto da divisão da malha urbana em regiões  
Fonte: Propark, 2019.



Figura 82. Detalhe da distribuição da cobertura arbórea na região central de Piracicaba (SP)  
Fonte: Propark, 2019.

### 3.3.4. Determinação da quantidade de árvores no sistema viário de Piracicaba

A importância de se conhecer a distribuição e quantificar as árvores ao longo do sistema viário decorre da sua proximidade compulsória junto à população e com os equipamentos instalados nas cidades, bem como em função da conectividade que representam no tecido urbano, à medida que materializam corredores ecológicos, garantindo os importantes serviços ambientais prestados pela vegetação de porte arbóreo.

Para realizar a contagem das árvores no sistema viário (calçadas, canteiros centrais e rotatórias) de Piracicaba, desenvolveu-se um modelo de classificação mais refinado, a partir da camada (*layer*) da malha viária fornecida pela Secretaria de Defesa do Meio Ambiente da Prefeitura de Piracicaba.

As linhas limites das vias foram convertidas em polígonos e, a partir desses limites, estabeleceu-se um *buffer* (máscara), que delimitou a área do sistema viário no perímetro objeto de análise. Dessa forma, os polígonos resultantes foram utilizados para excluir as árvores localizadas nas demais áreas existentes no município como, por exemplo, as áreas particulares, praças, parques, jardins públicos, além das áreas legalmente protegidas.

Para a obtenção do número estimado de árvores, foram estabelecidas cinco classes, com diferentes intervalos de área de copa ( $m^2$ ), observando os raios médios citados em literatura especializada, e checados em campo, de acordo com levantamentos florísticos da arborização de vias públicas, realizados no município de Piracicaba (Figura 83).

Em seguida, essas categorias foram aplicadas sobre a camada de cobertura vegetal extraída pelo modelo de classificação supervisionada previamente elaborado. Realizaram-se, em seguida, inúmeros testes e inspeções, ajustes e correções, a fim de melhorar a precisão do modelo, bem como obter a contagem individualizada estimada das árvores existentes nas vias públicas de Piracicaba.

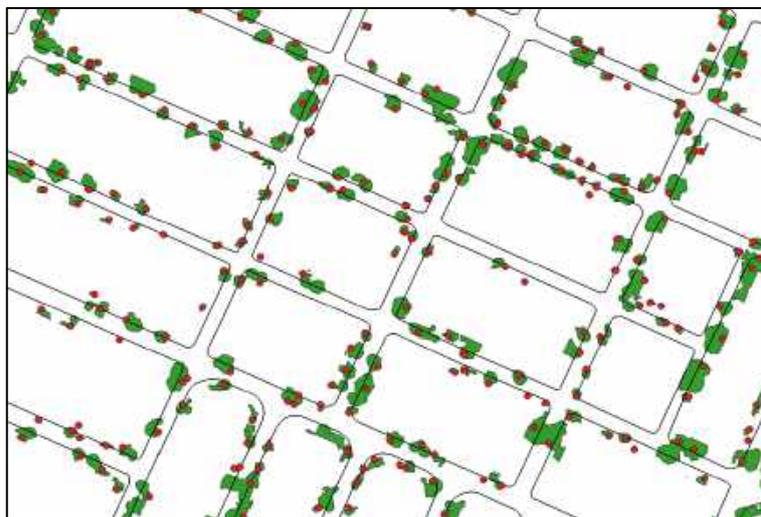


Figura 83. Detalhe da distribuição de indivíduos arbóreos no sistema viário de Piracicaba (SP)  
Fonte: Propark, 2019.

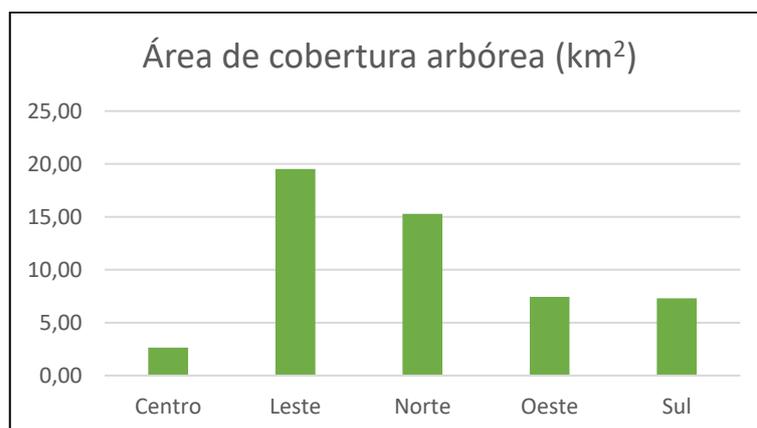
As informações extraídas indicaram a existência do número aproximado de 96.448 indivíduos arbóreos no sistema viário da cidade de Piracicaba. A cobertura arbórea e o número total de indivíduos arbóreos totais existentes na malha urbana da cidade podem ser observados na tabela e no gráfico apresentados a seguir.

Tabela 42. Síntese dos resultados obtidos por sensoriamento remoto

Região	Área total da região (km <sup>2</sup> )	Área de cobertura arbórea (km <sup>2</sup> )	Número estimado de árvores
Centro	12,62	2,64	31.580
Leste	73,87	19,52	186.103
Norte	71,13	15,29	153.183
Oeste	29,18	7,44	77.588
Sul	38,69	7,30	82.520

Fonte: Propark, 2019.

Gráfico 6. Distribuição da cobertura arbórea (km<sup>2</sup>) por região no perímetro urbano de Piracicaba



Fonte: Propark, 2019.

### 3.4. Levantamentos de campo

Em complemento aos estudos de sensoriamento remoto, foram realizados levantamentos e checagens de campo para analisar a vegetação arbórea de forma qualitativa, bem como para validar as informações extraídas das imagens de satélite.

#### 3.4.1. Metodologia de amostragem

As checagens de campo obedeceram a um planejamento amostral, de maneira que a cobertura arbórea levantada pudesse representar aquela existente na cidade, verificada nas imagens. Dessa forma, foram observados o zoneamento estabelecido pelo Plano Diretor vigente (região Central, Norte, Sul, Leste e Oeste) e o perímetro fornecido pela Secretaria de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba-Sedema.

Em seguida, foram selecionados os bairros (três amostras por região, com exceção da região central em que foram consideradas cinco amostras). A definição dos bairros foi realizada por meio de técnicas de imageamento, levando-se em conta a sua localização geográfica, urbanização, adensamento populacional, bem como outras informações visuais extraídas das cenas de satélite, procurando obter maior representatividade dos pontos de amostragem.

Em paralelo, as unidades amostrais foram fundamentadas em estudos e levantamentos arbóreos anteriormente realizados na cidade e adaptados aos objetivos do trabalho em questão. Após a definição dos bairros, foram selecionados quarteirões ao acaso (um quarteirão por bairro).

A etapa seguinte consistiu em levantamentos das informações quali-quantitativas dos indivíduos arbóreos, por meio de caminhamento, com a utilização de fichas de campo previamente preparadas, que incluíram as seguintes informações: a identificação botânica e das características dendrométricas, a avaliação sumária do estado fitossanitário, bem como os registros fotográficos com a geolocalização individualizada das árvores, apresentados ao final desse documento (Validações de campo). As informações coletadas em campo serviram para balizar a assertividade do modelo digital desenvolvido durante o diagnóstico por sensoriamento remoto.

As espécies de porte arbustivo também foram verificadas, porém, não entraram na quantificação dos indivíduos arbóreos. Os levantamentos foram realizados durante o segundo semestre de 2019 e no início de 2020 por técnicos especializados. As informações obtidas foram armazenadas em banco de dados para subsidiar as atividades de planejamento e recomendações a serem realizadas nas etapas seguintes de elaboração do Plano de Arborização de Piracicaba (Prognóstico da arborização urbana).



Figura 84. Distribuição geográfica dos pontos de amostragem nos bairros de Piracicaba (SP)

Fonte: Propark, 2019.

O trabalho contemplou ainda o levantamento de informações específicas, como a presença de conflitos de árvores com equipamentos urbanos (redes aéreas, pontos de ônibus, placas de sinalização, residências, entre outros); identificação de situações de risco envolvendo árvores na cidade; não conformidades agrônômicas e locacionais de plantio; problemas de mobilidade ocasionados pelas árvores (danos em calçadas e pavimentos), entre outros, consideradas importantes pelos técnicos. As atividades foram complementadas com entrevistas e coleta de depoimentos de munícipes sobre a arborização na cidade.

A fim de entender a dinâmica dos serviços de manejo arbóreo na cidade, foram analisadas as formas de podas aplicáveis e seus agentes responsáveis, conforme se pode observar a seguir. Essa atividade teve como principal objetivo detectar as principais demandas técnicas e operacionais em relação ao manejo arbóreo realizado na cidade e preconizar as ações para seu aprimoramento.

Em paralelo aos levantamentos da arborização no município, foram realizados registros fotográficos por caminhamento aleatório, durante o segundo semestre de 2019 e o mês de janeiro de 2020, buscando retratar conhecer a arborização na área objeto de estudo, bem como registrar as situações-paradigma, para fundamentar as etapas seguintes de planejamento e embasar políticas públicas relativas à conservação do patrimônio arbóreo na cidade de Piracicaba (SP).

### 3.4.2. Análise e avaliação das operações de manejo arbóreo praticadas no município de Piracicaba

Apresentam-se as seguir algumas situações observadas de irregularidades e não conformidades relacionadas com o manejo da arborização na zona objeto de análise em Piracicaba.

- **Endereço:** Rua Regente Feijó, 347-461, Centro, Piracicaba-SP



Figura 85. Poda realizada por empresa terceirizada em não conformidade com as boas práticas de manejo arbóreo

- **Endereço:** Rua do Rosário, 1762-1870, Centro, Piracicaba – SP

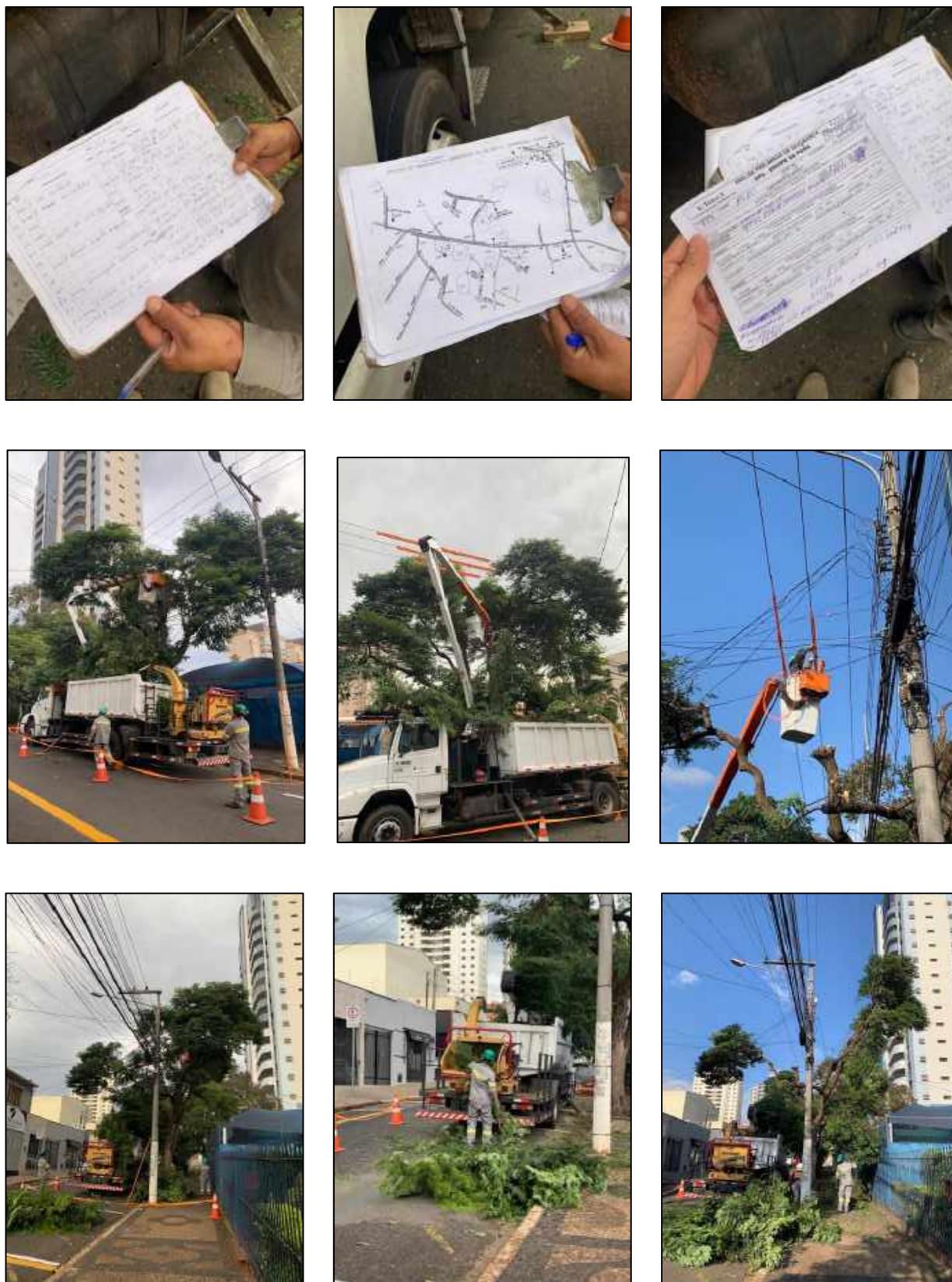


Figura 86. Poda realizada pela concessionária de distribuição de energia elétrica no sistema viário do município de Piracicaba

- **Endereço:** Rua do Rosário, 1762- 1870, Centro, Piracicaba-SP

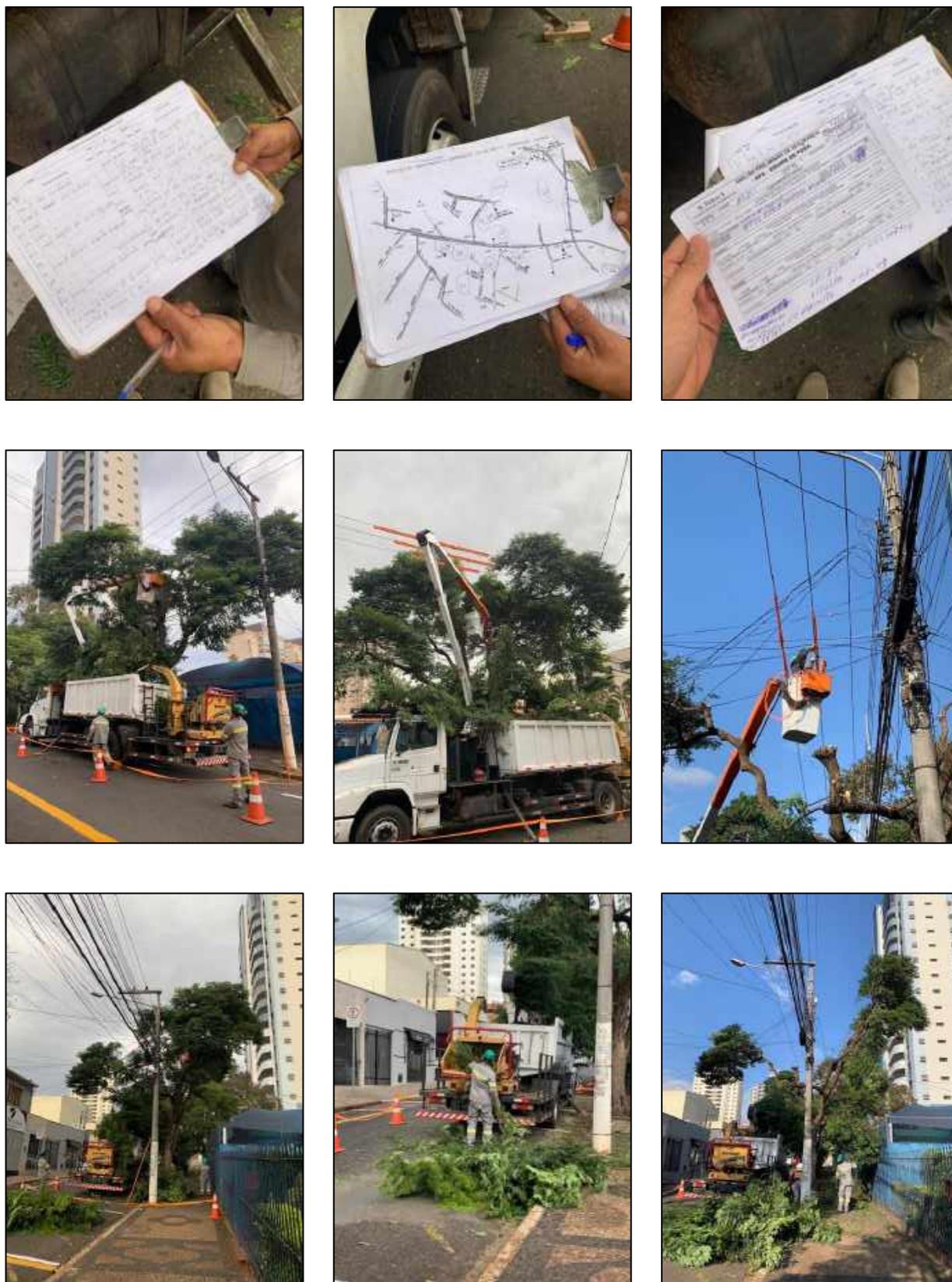


Figura 87. Poda realizada pela concessionária de distribuição de energia elétrica no sistema viário do município de Piracicaba

- **Endereço:** Rua do Rosário, 1762- 1870, Centro, Piracicaba-SP

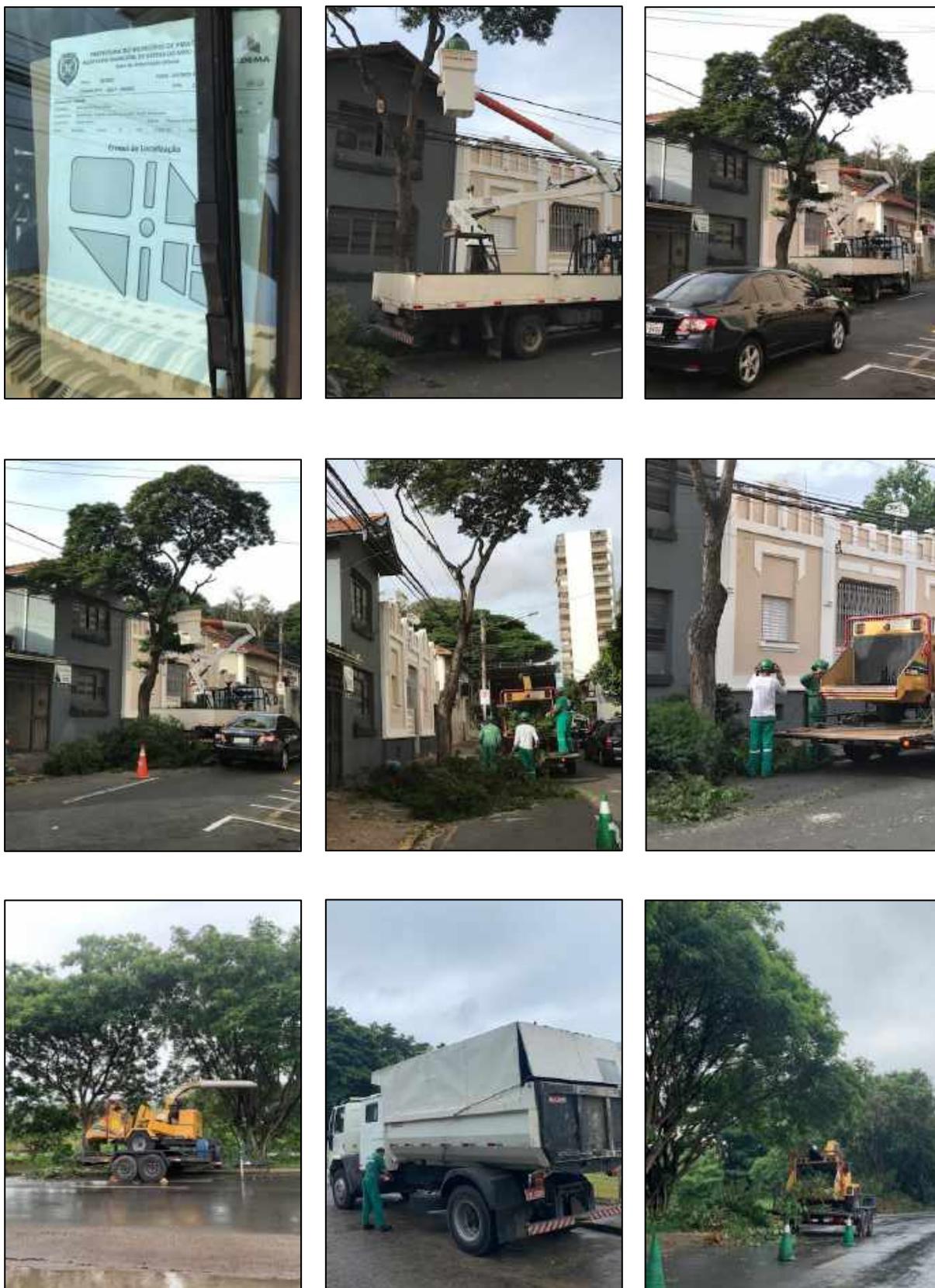


Figura 88. Poda realizada por empresa terceirizada contratada pela Prefeitura Municipal de Piracicaba

- **Endereço:** Avenida Nove de Julho, 892, Jaraguá, Piracicaba-SP



Figura 89. Podas realizadas por munícipes

- **Endereço:** Avenida Doutor Edgard Conceição, 1028, Paulista, Piracicaba-SP



Figura 90. Poda realizada por munícipes

- **Endereço:** Avenida Barão de Valença, 716, Vila Rezende, Piracicaba-SP



Figura 91. Poda realizada por munícipes

- **Endereço:** Travessa Espanha, 163-263, Cidade Jardim, Piracicaba-SP



Figura 92. Poda realizada por munícipes

### 3.4.3. Levantamento de situações-paradigmas

Com o objetivo de ilustrar a necessidade de melhoria da qualidade das atividades de manejo do patrimônio arbóreo na zona urbana foram identificadas situações-paradigmas, agrupadas em diferentes categorias e apresentadas a seguir.

▪ **Condições fitossanitárias inadequadas das árvores**



Figura 93. Avenida Brasil, 1239-1277, Cidade Jardim, Piracicaba-SP



Figura 94. Rua Alferes José Caetano, 1183-1279, Centro, Piracicaba-SP



Figura 95. Avenida Barão de Serra Negra, 295-405, Vila Rezende, Piracicaba-SP



Figura 96. Rua Antônio Maniero, 112-186, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 97. Avenida Armando Cesare Dedini, 69-219, Nova Piracicaba, Piracicaba-SP



Figura 98. Rua do Rosário, 1762-1870, Centro, Piracicaba-SP

▪ **Situações de riscos de queda de árvores**



Figura 99. Rua Feijó, 1020, Cidade Alta, Piracicaba-SP



Figura 100. Avenida Brasil, 1279-1337, Cidade Jardim, Piracicaba



Figura 101. Avenida Brasil, 1279-1337, Cidade Jardim, Piracicaba



Figura 102. Rua Alferes José Caetano, 1280, Centro, Piracicaba



Figura 103. Rua Peixoto Gomide, 825, Vila Sônia, Piracicaba-SP



Figura 104. Rua Antônio Maniero, 112-116, São Dimas, Piracicaba



Figura 105. Rua Doutor Alvim, 2-356, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 106. Rua Maria Maniero, 104-124, V. Rezende Piracicaba



Figura 107. Rua Maniero, 112-186, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 108. Rua Rangel Pestana, 401-495, Centro, Piracicaba-SP



Figura 109. Rua do Rosário, 374, Centro, Piracicaba-SP



Figura 110. Avenida Torquato da Silva Leitão, 275-355, Clube de Campo, Piracicaba-SP



Figura 111. Julian Helal, 53, Jupιά, Piracicaba-SP



Figura 112. Rua Maestro Petterman, 2-168, Vila Cristina, Piracicaba-SP



Figura 113. Avenida Armando Cesare Dedini, 146, Nova Piracicaba, Piracicaba-SP



Figura 114. Rua Xisto Quadros Aranha, 218, Nova América, Piracicaba-SP



Figura 115. Rua São José, 1407, Cidade Alta, Piracicaba-SP



Figura 116. Avenida Torquato da Silva Leitão, 144-244, Clube de Campo, Piracicaba-SP



Figura 117. Avenida Armando Salles de Oliveira, 221-243, Clube de Campo, Piracicaba-SP



Figura 118. Rua São Francisco de Assis, 75-159, Centro, Piracicaba-SP



Figura 119. Rua Alferes José Caetano, 497, Centro, Piracicaba-SP



Figura 120. Rua Regente Feijó, 433, Centro, Piracicaba-SP



Figura 121. Rua Governador Pedro de Toledo, 568, Centro, Piracicaba-SP

▪ **Práticas inadequadas de manejo arbóreo**



Figura 122. Rua do Rosário, 578-682, Centro, Piracicaba-SP



Figura 123. Rua Maria Tárzia, 178-320, J. Elite, Piracicaba-SP



Figura 124. Rua Regente Feijó, 453, Centro, Piracicaba-SP



Figura 125. R. Doutor Alarico Coury, 127-407, Centro, Piracicaba-SP



Figura 126. Rua Samuel Neves, 292-402, Cidade Jardim, Piracicaba-SP



Figura 127. R. Pompeu Pompermayer, 291, Piracicamirim, Piracicaba-SP



Figura 128. Rua Machado de Assis, 400, Nova América, Piracicaba-SP



Figura 129. Rua Alferes José Caetano, 452-556, Centro, Piracicaba



Figura 130. Rua do Rosário, 460, Centro, Piracicaba-SP

▪ **Situações de conflito com redes aéreas**



Figura 131. R. Dr. João Sampaio, 362-696, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 132. Rua Riachuelo, 444-562, Centro, Piracicaba-SP



Figura 133. Dona Eugênia, 1273-1367, São Judas, Piracicaba-SP



Figura 134. Rua Tiradentes, 2-114, Centro, Piracicaba-SP



Figura 135. Rua Tiradentes, 2-114, Centro, Piracicaba-SP



Figura 136. Av. Rio das Pedras, 760, Piracicamirim, Piracicaba-SP



Figura 137. R. Dona Eugênia, 650-730, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 138. Av. Rio das Pedras, 370, Piracicamirim, Piracicaba-SP



Figura 139. Av. Doutor Edgard Conceição, 1028, Paulista, Piracicaba-SP



Figura 140. Avenida Dona Francisca, 714-828, V. Rezende, Piracicaba-SP



Figura 141. Rua Miss Martha Watts, 320-376, Nova América, Piracicaba-SP



Figura 142. Rua Doutor João Sampaio, 2397-253, Vila Independência, Piracicaba-SP



Figura 143. Rua Mata Watts, 390, Nova América, Piracicaba-SP



Figura 144. Avenida Edne Rontani Bassete, 492-796, Água Branca, Piracicaba-SP

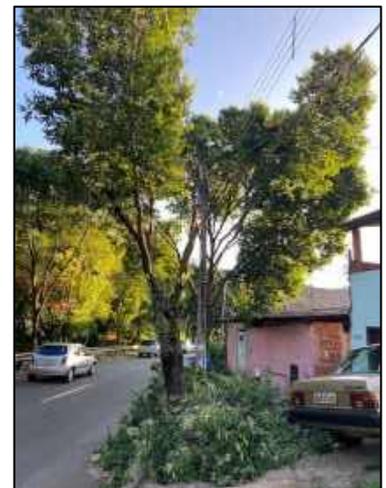


Figura 145. Avenida Professor Alberto Vollet Sachs, 51, Vila Independência, Piracicaba-SP



Figura 146. Avenida Carlos Botelho, 462, São Judas, Piracicaba-SP



Figura 147. Rua Dona Eugênia, 782-862, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 148. Rua Campos Salles, 507, Centro, Piracicaba-SP

▪ **Condições inadequadas do solo de plantio das árvores**



Figura 149. Rua Antônio Maniero, 112-186, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 150. Avenida Torquato da Silva Leitão, 144-224, Clube de Campo, Piracicaba-SP



Figura 151. Avenida Torquato da Silva Leitão, 264-344, Clube de Campo, Piracicaba-SP



Figura 152. Avenida Torquato da Silva Leitão, 264-344, Clube de Campo, Piracicaba-SP



Figura 153. Rua Alferes José Caetano, 497, Centro, Piracicaba-SP



Figura 154. Rua Benjamin Constant, 602, Centro, Piracicaba-SP

▪ **Problemas com a mobilidade de pedestres e não conformidades de plantio**



Figura 155. Rua do Rosário, 1007-1103, Centro, Piracicaba-SP



Figura 156. Rua Ragel Pestana, 401-495, Centro, Piracicaba-SP



Figura 157. Rua Hemógenes Conceição, 128, Jardim Planalto, Piracicaba-SP



Figura 158. Rua Bom Pastor, 352, Vila Cristina, Piracicaba-SP



Figura 159. Rua João Chiodi, 1-203, Mário Dedini, Piracicaba-SP



Figura 160. Rua Jacob Wagner, 76, Piracicamirim, Piracicaba-SP

▪ **Espécies exóticas invasoras**



Figura 161. Av, Renato Wagner, 2-112, Clube de Campo, Piracicaba-SP



Figura 162. Rua Guareí, 2-54, São Jorge, Piracicaba-SP



Figura 163. Rua Conchas, 70, São Jorge, Piracicaba-SP



Figura 164. Agronomia, Piracicaba-SP



Figura 165. Parque do Protesto, Avenida Beira Rio, Parque do Povo, Piracicaba-SP



Figura 166. Shopping Piracicaba, Avenida Limeira, 722, Vila Rezende, Piracicaba-SP



Figura 167. Avenida Professor Alberto Vollet Sachs, 2935, Vila Monteiro, Piracicaba-SP



Figura 168. Shopping Piracicaba, Avenida Armando Dedini, 411, Vila Rezende, Piracicaba-SP

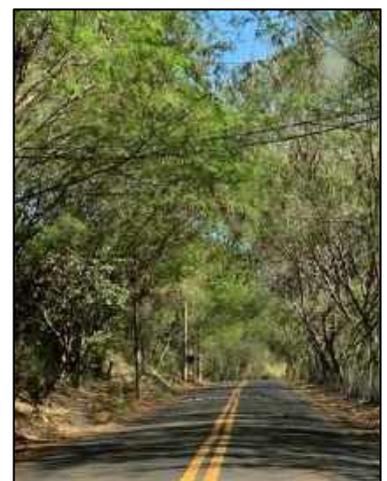


Figura 169. Via Comendador Pedro Morganti, 1759-2729, Agronomia, Piracicaba-SP



Figura 170. Rodovia Deputado Laércio Corte, Areião, Piracicaba-SP



Figura 171. Avenida Jaime Pereira, 61-331, Castelinho, Piracicaba-SP



Figura 172. R. Antônio Corrêa Barbosa, 568-696, Parque do Povo, Piracicaba-SP



Figura 173. Avenida Jaime Pereira, 333-447, Castelinho, Piracicaba-SP



Figura 174. Avenida Cristóvão Colombo, 3330-3380, Vila Industrial, Piracicaba-SP



Figura 175. Avenida dos Cardeais, 3169-3191, Pompéia, Piracicaba-SP



Figura 176. Rua Anísio Ferraz Godinho, 345-517, Jardim Planalto, Piracicaba-SP



Figura 177. Avenida Dois Córregos, 1865, Dois Córregos, Piracicaba-SP



Figura 178. Avenida Cristóvão Colombo, 3330-3380, Vila Industrial, Piracicaba-SP



Figura 179. Rua Floriano Peixoto, 434, Centro, Piracicaba-SP



Figura 180. Rua Floriano Peixoto, 434, Centro, Piracicaba-SP



Figura 181. Avenida Rio das Pedras, 813-869, Piracicamirim, Piracicaba-SP

▪ **Plantios em não conformidade com as boas práticas de arborização urbana**



Figura 182. Av. Nove de Julho, 977-1029, Jaraguá, Piracicaba-SP



Figura 183. R. Padre Lopes, 701-769, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 184. Rua Dom Pedro I, 506, Centro, Piracicaba-SP



Figura 185. Rua Alferes José Caetano, 427-519, Piracicaba-SP



Figura 186. Rua Ipiranga, 1644-1694, Cidade Alta, Piracicaba-SP



Figura 187. Rua Rangel Pestana, 315-383, Centro, Piracicaba-SP



Figura 188. Rua do Rosário, 505, Centro, Piracicaba-SP



Figura 189. Rua Nelson Camponês do Brasil, 781, Piracicamirim, Piracicaba-SP



Figura 190. Avenida João Flávio Ferro, 1450, Santa Rita, Piracicaba-SP



Figura 191. Rua Vitório Magossi, 310-318, Jardim Califórnia, Piracicaba-SP



Figura 192. Rua Fernando de Souza Costa, 2756, Paulista, Piracicaba-SP



Figura 193. Avenida Doutor Edgard Conceição, 1028, Paulista, Piracicaba-SP



Figura 194. Rua Bernardino de Campos, 1574-1708, Cidade Alta, Piracicaba-SP



Figura 195. Rua Riachuelo, 450, Centro, Piracicaba-SP



Figura 196. Rua Regente Feijó, 462-572, Centro, Piracicaba-SP

▪ **Árvores senescentes, mortas e cepas remanescentes de supressão**



Figura 197. Rua do Rosário, 1762-1870, Centro, Piracicaba-SP



Figura 198. Rua Regente Feijó, 521, centro, Piracicaba-SP



Figura 199. Rua Fernando Febeliano da Costa, 73-207, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 200. Rua Manoel Chadad, 11, Nova Piracicaba, Piracicaba-SP



Figura 201. Rua Cardeal Arcoverde, 517-571, Nova Piracicaba, Piracicaba-SP



Figura 202. Rua dos Dourados, 586, Jupia, Piracicaba-SP



Figura 203. Rua Regente Feijó, 462-572, Centro, Piracicaba-SP



Figura 204. Rua Luiz de Queiroz, 2-100, Parque do Porto, Piracicaba-SP



Figura 205. Rua Cardeal Arcoverde, 517-571, Nova Piracicaba, Piracicaba-SP



Figura 206. Rua Fernando de Souza Costa, 2756, Paulista, Piracicaba-SP



Figura 207. Rua São José, 1667-1771, Cidade Alta, Piracicaba-SP



Figura 208. Avenida Armando Cesare Dedini, 486, Nova Piracicaba-SP



Figura 209. Rua Voluntários de Piracicaba, 273-345, Centro, Piracicaba-SP



Figura 210. Rua Fernando Febeliano da Costa, 985, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 211. Rua Coronel João Mendes Pinto de Almeida, 1-73, Nova América, Piracicaba-SP



Figura 212. Rua Voluntários de Piracicaba, 273-345, Centro, Piracicaba-SP



Figura 213. Rua Pompeu Pompermayer, 123, Piracicamirim, Piracicaba-SP



Figura 214. Avenida Brasília, 676, Vila Fátima, Piracicaba-SP



Figura 215. Rua Nagib Ismael, 47, Santa Terezinha, Piracicaba-SP



Figura 216. Rua Luiz Queiroz, 306, Parque do Porto, Piracicaba-SP



Figura 217. Rua Dorival Cruz, Santa Rita, Piracicaba-SP



Figura 218. Rua Heber Rocha Martins, 176-352, Santa Rita, Piracicaba-SP



Figura 219. Avenida João Flávio Ferro, 904-1008, Santa Rita, Piracicaba-SP



Figura 220. Rua Luiz de Queiroz, 306, Parque do Porto, Piracicaba-SP



Figura 221. Rua Luiz de Queiroz, 306, Parque do Porto, Piracicaba-SP



Figura 222. Rua Abel Francisco Pereira, 2-28, Castelinho, Piracicaba-SP



Figura 223. Av. Presidente Kennedy, 1022-1270, Nova Piracicaba, Piracicaba-SP



Figura 224. Rua Padre Lopes, 701-769, São Dimas, Piracicaba-SP



Figura 225. Rua Jethro Vaz de Toledo, 49, Santa Terezinha, Piracicaba-SP



Figura 226. Rua Ipiranga, 2-286, Centro, Piracicaba-SP



Figura 227. Parque Thomas Alva Edson, Avenida Armando Salles Oliveira, Centro, Piracicaba-SP



Figura 228. Rua Regente Feijó, 574-692, Centro, Piracicaba-SP



Figura 229. Rua Alferes José Caetano, 497, Centro, Piracicaba-SP

▪ **Gestão dos resíduos das podas e supressão de indivíduos arbóreos**



Figura 230. Avenida Professor Alberto Vollet Sachs, 51, Vila Independência, Piracicaba-SP



Figura 231. Av. Profº Alberto Vollet Sachs, 1100, Vila Independência, Piracicaba-SP



Figura 232. Rua Angelino Prezotto, 196, Nova América, Piracicaba-SP

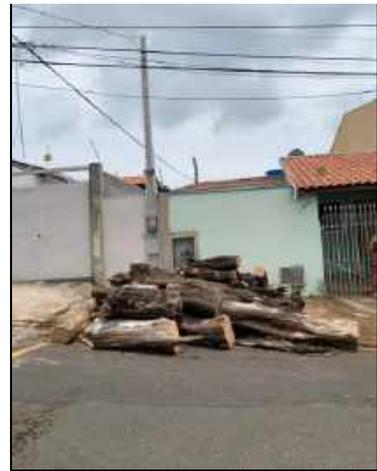


Figura 233. Rua Angelino Prezotto, 196, Nova América, Piracicaba-SP



Figura 234. Rua Angelino Prezotto, 196, Nova América, Piracicaba-SP



Figura 235. Rua Regente Feijó, 574- 692, Centro, Piracicaba-SP

### **3.5. Diagnóstico participativo – percepção da população**

Com o objetivo de se conhecer a percepção em relação à gestão da arborização urbana na cidade de Piracicaba, elaborou-se um questionário semiestruturado, buscando entender, com maior profundidade, a relação dos seus habitantes com o tema. As informações obtidas serão utilizadas para:

- Balizar o nível de relevância do tema “arborização urbana” para os munícipes;
- Conhecer os principais problemas causados pelas árvores que afetam diretamente a população;
- Identificar as deficiências mais significativas em relação às atividades de gestão do patrimônio arbóreo na cidade, sob a responsabilidade do poder público municipal;
- Obter sugestões para melhorar a arborização urbana da cidade;
- Buscar o envolvimento e participação da comunidade durante e após a elaboração do Plano de Arborização Urbana de Piracicaba.

O questionário digital foi hospedado na plataforma do *Google Forms* e contou com ampla divulgação em diferentes canais de comunicação. A pesquisa ficou aberta para participação pública durante o período do dia 29/11/2019 a 28/01/2020. A distribuição foi realizada pela equipe da Propark em *mailings* da empresa, que contêm cerca de 12.000 nomes de pessoas residentes na cidade de Piracicaba. A divulgação contou também com o apoio da Prefeitura Municipal de Piracicaba, por meio da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente-Sedema.

A pesquisa foi divulgada em diversos eventos públicos como o Fórum Permanente de Arborização Urbana, com o apoio da Câmara Municipal de Piracicaba, além de eventos realizados pela Prefeitura Municipal de Piracicaba, órgãos de fiscalização, controle e conselhos (Exemplos: Ministério Público, Condema, ONGs, empresas, associações da sociedade civil, entre outros).

Os resultados da pesquisa indicaram importantes informações para embasar a construção do Plano de Arborização Urbana de Piracicaba, de forma a atender às expectativas e aos anseios da população, além de contribuir para o aperfeiçoamento da legislação municipal relativa ao assunto. Tais resultados poderão ser aplicados ainda para direcionar e otimizar os investimentos a serem realizados no setor público nessa área.



Figura 236. Evento realizado na Prefeitura de Piracicaba (janeiro/2020) para divulgação do Plano de Arborização Urbana e a pesquisa de percepção da população sobre o assunto  
Fonte: Propark, 2019.



Figura 237. Fórum Permanente de Arborização Urbana, promovido pela Câmara dos Vereadores de Piracicaba, em que foi divulgado a realização da pesquisa de percepção sobre a arborização urbana  
Fonte: Câmara dos Vereadores de Piracicaba, 2020.

### **3.6. Síntese dos resultados encontrados em campo relativos à arborização urbana**

Em função das análises obtidas no diagnóstico componente do Plano de Arborização Urbana do município de Piracicaba (SP), pôde-se inferir as questões prioritárias relativas ao assunto, a serem tratadas pela administração municipal, relacionadas a seguir.

#### **3.6.1. Com relação ao envolvimento da população**

Identificou-se a necessidade de incrementar o nível de participação comunitária nas atividades relacionadas à arborização urbana, por meio da implementação de Programas de Sensibilização e Educação Ambiental, contemplando os seguintes temas:

- A importância e as funções das árvores nos centros urbanos;
- Os critérios básicos a serem observados para a seleção de espécies arbóreas a serem plantadas ao longo do sistema viário da cidade;
- As responsabilidades dos munícipes e da Sedema no processo de gestão das árvores em espaços públicos.
- Necessidade de aumentar a fiscalização relativa ao manejo das árvores, privilegiando a implementação de ações orientativas.

#### **3.6.2. Com relação à cobertura arbórea**

Sugere-se a realização das seguintes ações:

- Desenvolver programas específicos de plantio para incrementar a arborização nas diversas regiões/bairros, considerando os índices de cobertura arbórea encontrados nas análises das imagens do perímetro urbano, de forma a equilibrá-los, privilegiando áreas com déficits de árvores;
- Elaborar projetos técnicos de manejo da vegetação (Podas, remoções e replantios) individualizados por bairros, que deverão incluir avaliações detalhadas das árvores existentes para recomendar os procedimentos técnicos mais adequados;

- Estabelecer uma listagem de espécies arbóreas para o plantio, compatíveis com as condições urbanísticas dos diferentes locais (área na calçada e espaço aéreo disponíveis, bem como a presença de equipamentos urbanos);
- Controlar as espécies exóticas invasoras na zona urbana e periurbana do município;
- Remover árvores mortas e cepas remanescentes de seu corte raso encontradas ao longo do sistema viário e realizar o replantio sempre que tecnicamente viável.

### **3.6.3. Em relação aos recursos humanos e operacionais**

Nessa área, sugere-se desenvolver o que se segue:

- Promover a capacitação e o treinamento contínuo de todos os atores envolvidos no manejo da arborização urbana da cidade;
- Modernizar a plataforma digital da Sedema para incorporar novas tecnologias de gestão da arborização urbana.

### **3.6.4. Em relação as atividades de manejo arbóreo**

Identificou-se a necessidade de se efetuar as seguintes atividades:

- Aperfeiçoar a qualidade das operações de plantio, poda, supressão de árvores realizadas no espaço urbano pela Sedema, CPFL ou prestadores de serviços credenciados;
- Desenvolver projeto específico para a destinação adequada dos resíduos provenientes do manejo da vegetação arbórea.

### **3.6.5. Em relação à gestão da arborização urbana**

Para aperfeiçoar a gestão da arborização urbana em Piracicaba sugere-se o que se segue.

- Informatizar o sistema de gestão, incluindo o atendimento ao munícipe; a emissão, controle e arquivamento de documentos, bem como a verificação das conformidades das atividades de manejo realizadas para aumentar a eficiência dos processos, reduzir custos e melhorar o atendimento à população.

## **4. Prognóstico da arborização urbana em Piracicaba**

O prognóstico da arborização urbana em Piracicaba contém as recomendações técnicas destinadas a aperfeiçoar as atividades de planejamento e gestão do significativo patrimônio existente na cidade.

Apresenta-se, a seguir o conjunto de métodos, diretrizes e medidas a serem adotadas para o planejamento, gerenciamento e monitoramento da arborização urbana do município, visando o aperfeiçoamento e a modernização das atividades desenvolvidas pela Prefeitura relativas à implantação, conservação e expansão das árvores plantadas na cidade de Piracicaba.

### **4.1. Síntese do diagnóstico da arborização urbana em Piracicaba**

#### **4.1.1. Cobertura arbórea**

As análises efetuadas relativa à situação da vegetação de porte arbóreo na área urbana de Piracicaba (SP), por meio de técnicas de sensoriamento remoto, complementadas por inspeções de campo, permitiram identificar a extensão estimada de cobertura com 52,19 km<sup>2</sup>, relativamente bem distribuída pela cidade.

Em paralelo, desenvolveu-se metodologia específica para se estimar o número de árvores existentes na área objeto de estudo, por meio da utilização de raios médios para as áreas de sobreposição de copa.

Esses indicadores – tanto a quantificação e distribuição da área de cobertura arbórea, como o número estimado de árvores, com as suas devidas localizações geográficas – são importantes ferramentas para o planejamento de ações efetivas a serem implementadas pela Prefeitura, principalmente na definição das áreas prioritárias para o plantio e replantio de árvores.

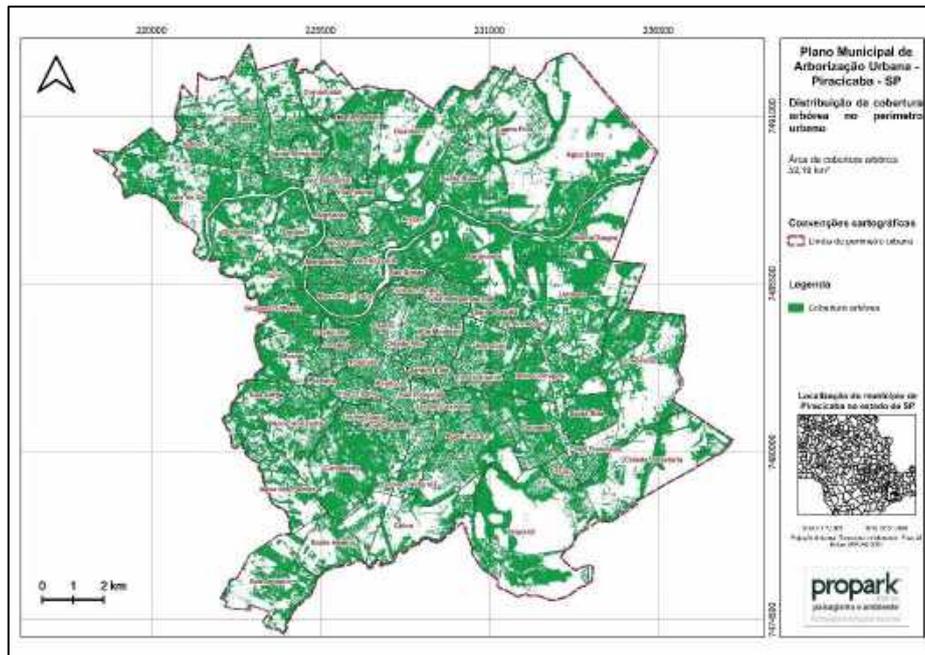


Figura 238. Mapa da distribuição da área de cobertura arbórea no perímetro urbano de Piracicaba  
 Fonte: Propark, 2020.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos de sensoriamento remoto, os dados foram tratados em diferentes layers, no sentido de se obter indicadores específicos por regiões, seguindo a setorização observada no atual Plano Diretor de Desenvolvimento do município, sendo elas: a região Central, Norte, Sul, Leste e Oeste.

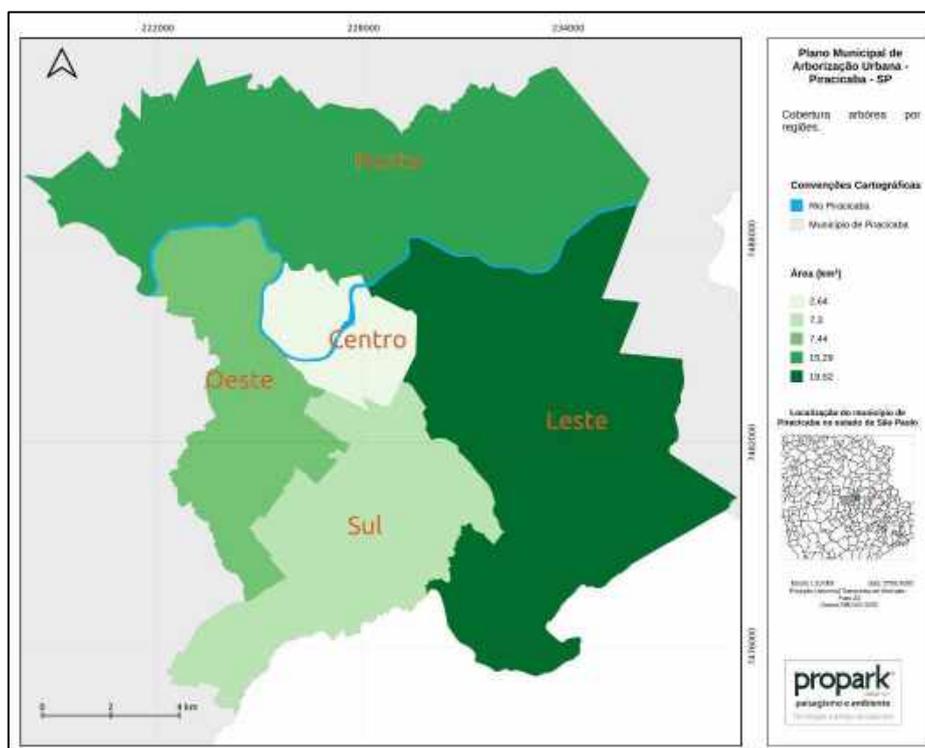


Figura 239. Setorização da área do perímetro urbano em regiões, de acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento do município de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2020.

Os levantamentos foram, ainda, aprofundados, contemplando as subdivisões das regiões em bairros, de forma individualizada, bem como em relação às diferentes classificações de uso e ocupação do solo, que fornecem importantes subsídios para o planejamento da arborização na cidade, tais como: áreas protegidas (APPs); distribuição das árvores nas diferentes classes de solo urbano; árvores existentes ao longo do sistema viário; áreas de cobertura arbórea, excluindo os vazios urbanos, entre outras informações.

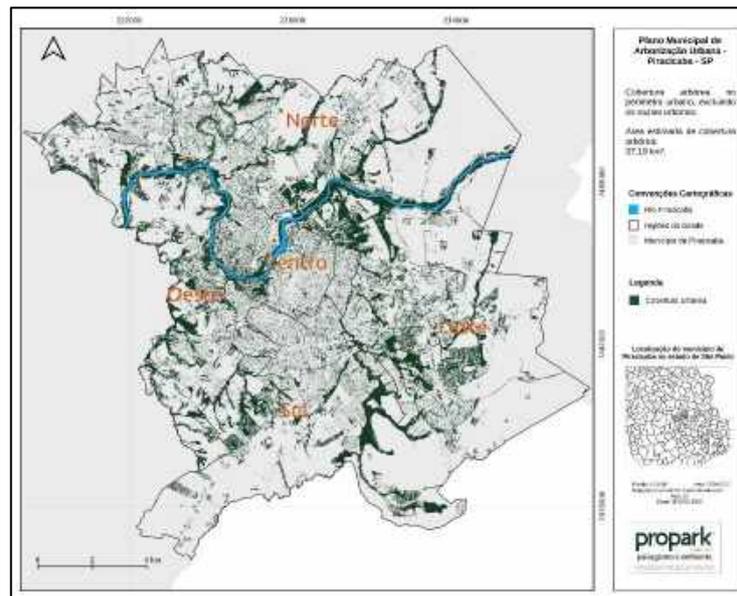


Figura 240. Distribuição da cobertura arbórea, excluindo as áreas de vazios urbanos em Piracicaba (mapa anexo)

Fonte: Fonte: Propark, 2020.

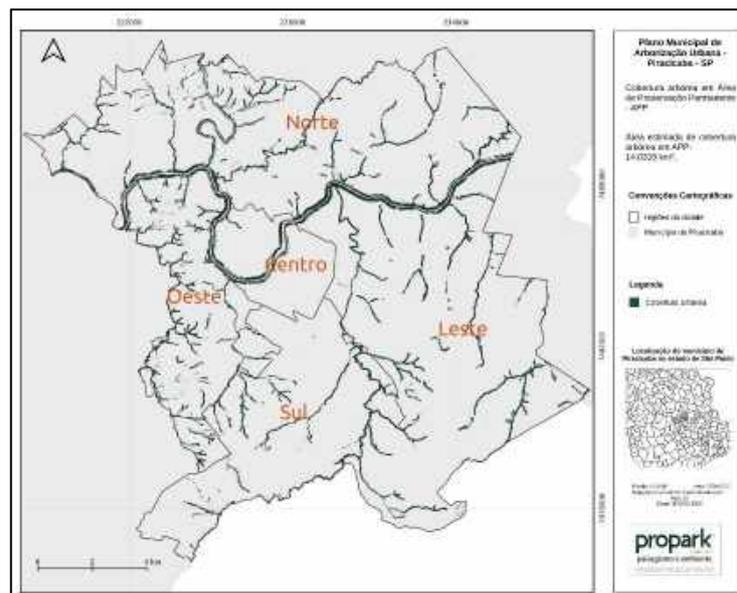


Figura 241. Cobertura arbórea nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), ao longo dos corpos d'água (mapa anexo)

Fonte: Fonte: Propark, 2020.

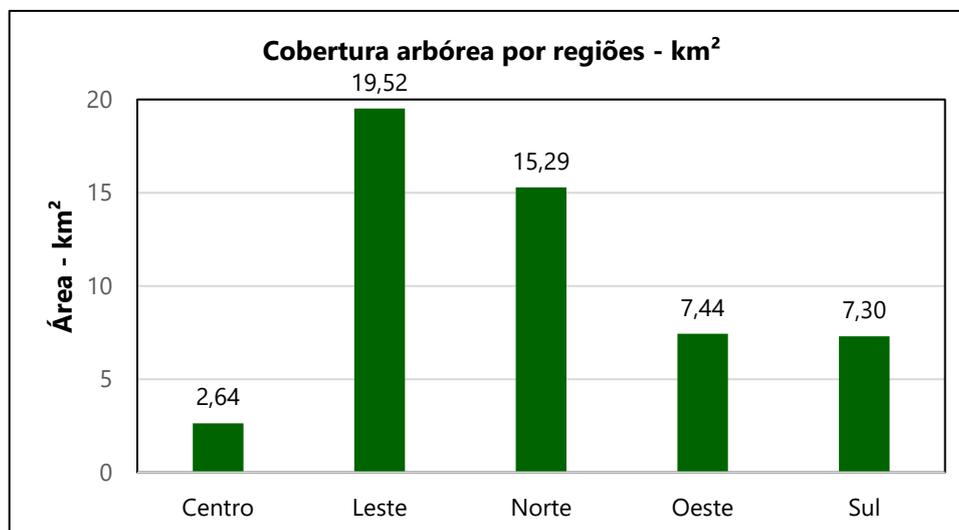
A seguir, apresentam-se os dados relativos à distribuição da cobertura arbórea (em km<sup>2</sup>), nas diferentes regiões da cidade de Piracicaba, obtidas por técnicas de sensoriamento remoto.

Tabela 43. Área de cobertura arbórea (total e sem vazios urbanos), em km<sup>2</sup> e número estimado de árvores (total e no sistema viário) por região no perímetro urbano de Piracicaba e taxas de cobertura arbórea em relação à área da região - Dezembro de 2019

<b>Cobertura arbórea por região da cidade de Piracicaba (SP)</b>					
<b>Regiões</b>	Cobertura arbórea total (km <sup>2</sup> )	Taxa de cobertura arbórea em relação a área da região (%)	Número total estimado de árvores	Número estimado de árvores nas vias	Área de cobertura arbórea, excluindo vazios urbanos (km <sup>2</sup> )
Central	2,64	20,83	31.580	16.491	2,62
Leste	19,52	26,42	186.103	22.959	12,36
Norte	15,29	21,48	153.184	22.974	10,89
Oeste	7,44	25,46	77.586	13.272	6,12
Sul	7,30	18,87	82.521	20.751	5,20
Total	52,19	-	530.904	96.448	37,19

Fonte: Propark, 2019.

Gráfico 7. Distribuição da cobertura arbórea (km<sup>2</sup>) por região no perímetro urbano de Piracicaba



Fonte: Propark, 2019.

Os dados levantados foram tratados de maneira a se obter unidades menores para subsidiar o planejamento estratégico da arborização urbana de Piracicaba (SP). Dessa forma, foram sobrepostos, dentro de cada região da cidade, o perímetro de seus bairros, permitindo maior precisão na tomada de decisão dos técnicos na definição e priorização das ações a serem implementadas ao longo do tempo.

Obteve-se também, nos levantamentos efetuados, o número estimado de árvores existentes no sistema viário que, de acordo com a metodologia empregada, indicou a existência de 96.448 indivíduos arbóreos. Esse dado também foi tratado, de maneira a se obter o número existente de árvores em cada bairro.

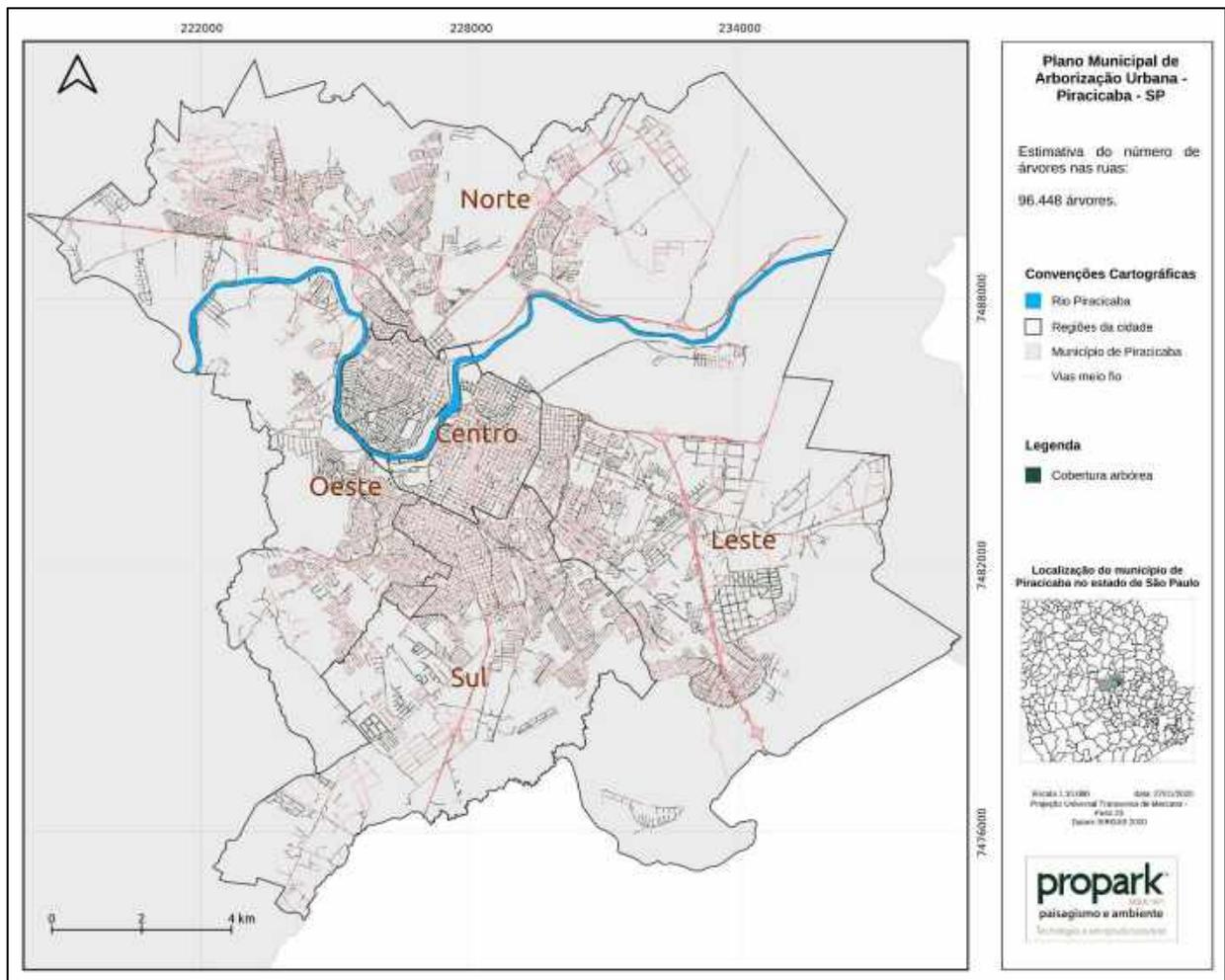


Figura 242. Distribuição do número estimado de árvores existentes ao longo do sistema viário da cidade de Piracicaba

Fonte: Propark, 2019.

Apresentam-se, ainda, nas tabelas a seguir, o resumo dos resultados obtidos que fundamentaram as recomendações técnicas desse Plano de Arborização Urbana de Piracicaba, e que deverão ser utilizadas pela Prefeitura, de forma sistemática, para nortear os trabalhos futuros nessa área.

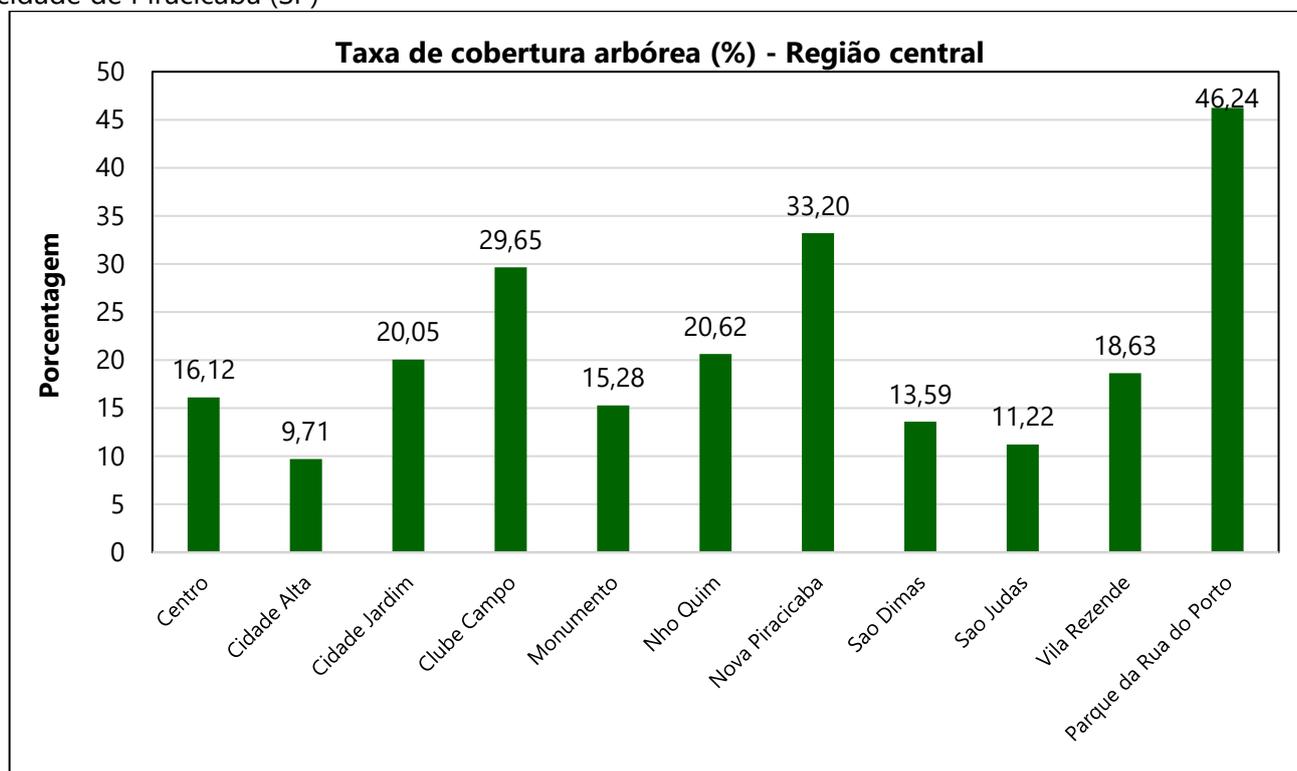
▪ **Região central**

Tabela 44. Índices relativos à distribuição da arborização urbana, nos diferentes bairros da região central da cidade de Piracicaba (SP)

Bairros	Região Central				
	Cobertura arbórea total (km <sup>2</sup> )	Taxa de cobertura arbórea em relação a área do bairro (%)	Número total estimado de árvores	Número estimado de árvores nas vias	Área de cobertura arbórea excluindo vazios urbanos (km <sup>2</sup> )
Centro	0,42	16,12	4.915	2.353	0,41
Cidade Alta	0,18	9,71	2.726	1.770	0,18
Cidade Jardim	0,09	20,01	1.199	803	0,09
Clube de Campo	0,12	29,65	1.255	420	0,12
Monumento	0,08	15,28	1.207	875	0,08
Nhò Quim	0,17	20,62	2.085	1.095	0,17
Nova Piracicaba	0,88	33,20	9.689	4.780	0,88
São Dimas	0,08	13,59	1.253	835	0,08
São Judas	0,08	11,22	1.229	766	0,08
Vila Rezende	0,28	18,63	3.486	1.944	0,28
Parque da Rua do Porto	0,16	46,24	2.464	850	0,26

Fonte: Propark, 2019.

Gráfico 8. Taxa de cobertura arbórea, em porcentagem, nos diferentes bairros da região central da cidade de Piracicaba (SP)



Fonte: Propark, 2019.

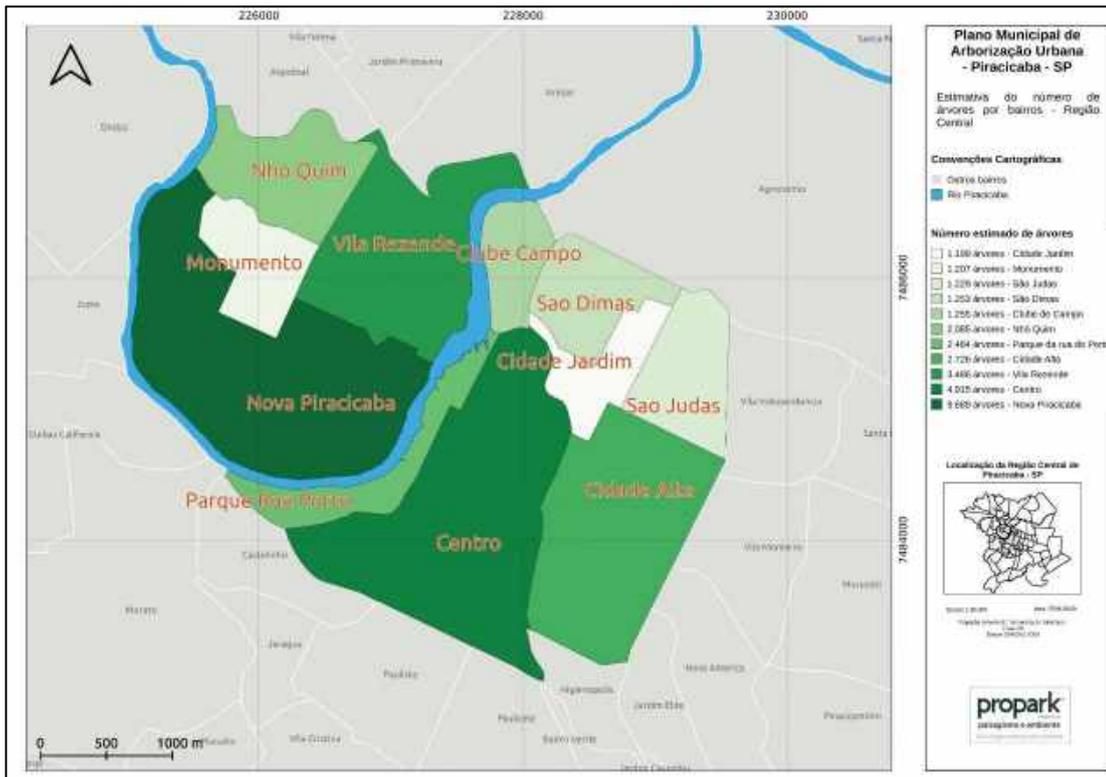


Figura 243. Mapa do número estimado de árvores nos bairros da região central de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2020.

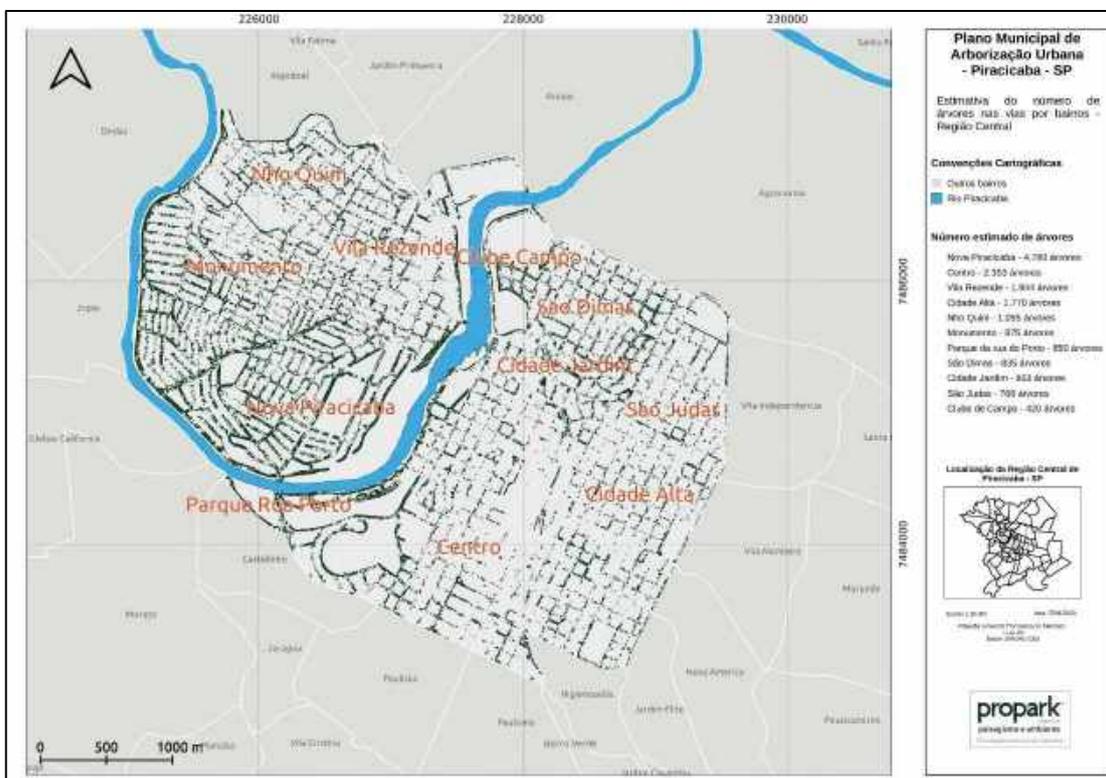


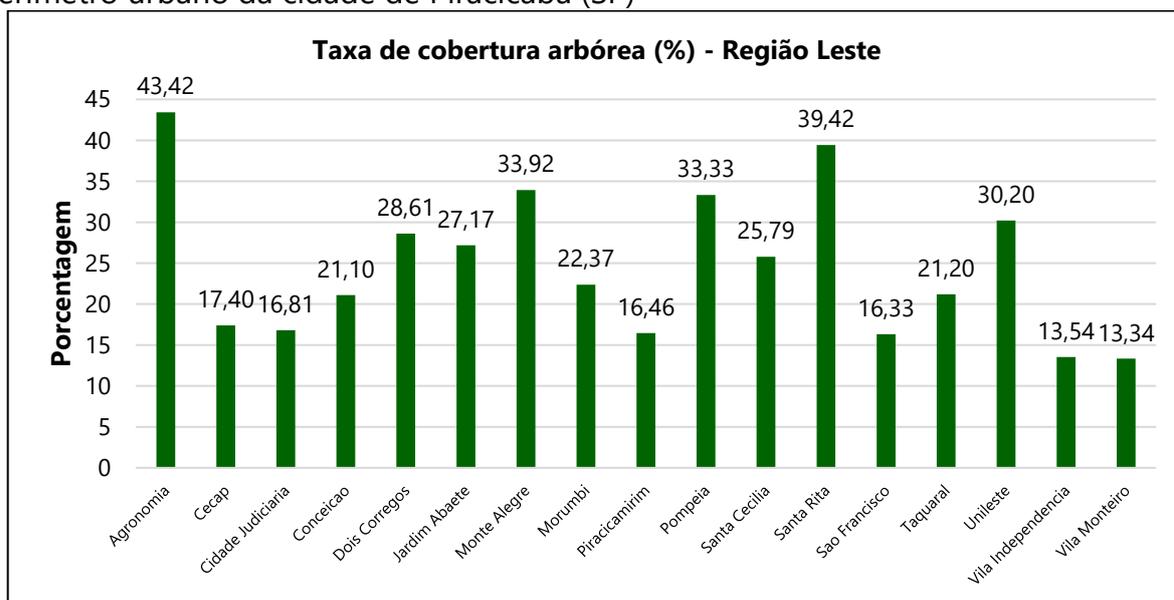
Figura 244. Mapa do número estimado de árvores ao longo do sistema viário da região central de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2020.

## ▪ Região Leste

Tabela 45. Índices relativos à distribuição da arborização urbana nos diferentes bairros da região Leste da cidade de Piracicaba (SP)

Bairros	Região Leste				
	Cobertura arbórea total (km <sup>2</sup> )	Taxa de cobertura arbórea em relação a área do bairro (%)	Número total estimado de árvores	Número estimado de árvores nas vias	Área de cobertura arbórea excluindo vazios urbanos (km <sup>2</sup> )
Agronomia	3,20	43,42	29.190	874	3,02
Cecap	0,16	17,40	1.842	1.092	0,16
Cidade Judiciária	1,36	16,81	12.310	239	0,16
Conceição	1,94	21,10	18.198	1.405	0,68
Dois Córregos	1,34	28,61	13.199	2.932	1,13
Jardim Abaete	0,31	27,17	3.093	723	0,20
Monte Alegre	1,75	33,92	16.040	810	0,62
Morumbi	0,59	22,37	6.308	1.969	0,55
Piracicamirim	0,16	16,46	1.888	910	0,15
Pompeia	1,35	33,33	13.752	2.870	1,17
Santa Cecília	0,33	25,79	3.602	1.430	0,29
Santa Rita	0,90	39,42	8.197	2.291	0,90
São Francisco	0,31	16,33	3.061	1.102	0,21
Taquaral	2,82	21,20	26.429	554	1,94
Unileste	2,77	30,20	25.564	1.591	0,95
V.Independência	0,13	13,54	1.927	1.273	0,13
V. Monteiro	0,12	13,34	1.503	894	0,12

Gráfico 9. Taxa de cobertura arbórea, em porcentagem, nos diferentes bairros da região Leste do perímetro urbano da cidade de Piracicaba (SP)



Fonte: Propark, 2019.

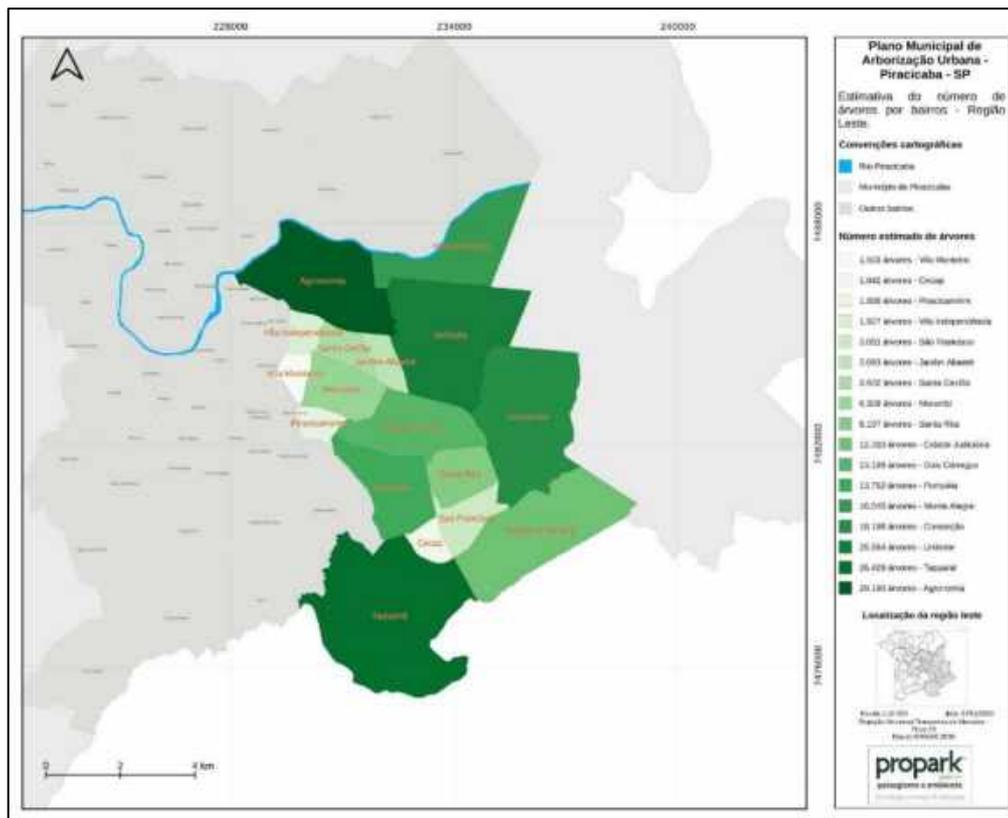


Figura 245. Mapa do número estimado de árvores nos bairros da região Leste de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2019.

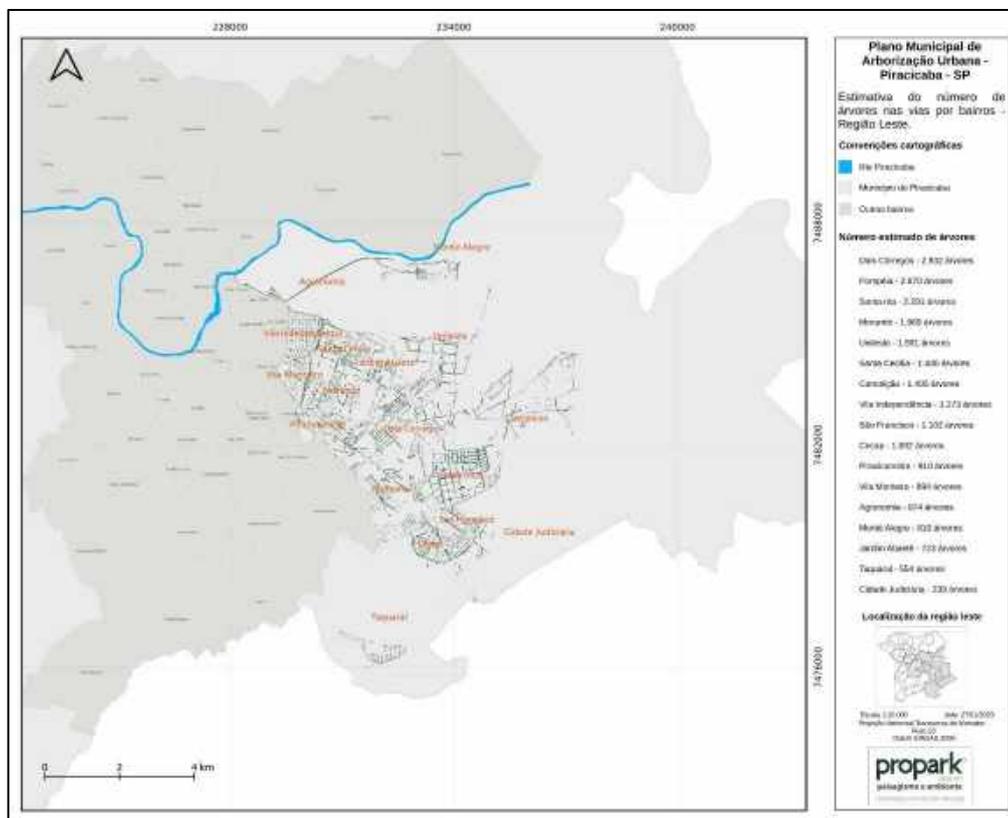


Figura 246. Mapa do número estimado de árvores no sistema viário da região Leste de Piracicaba  
 Fonte: Propark, 2019.

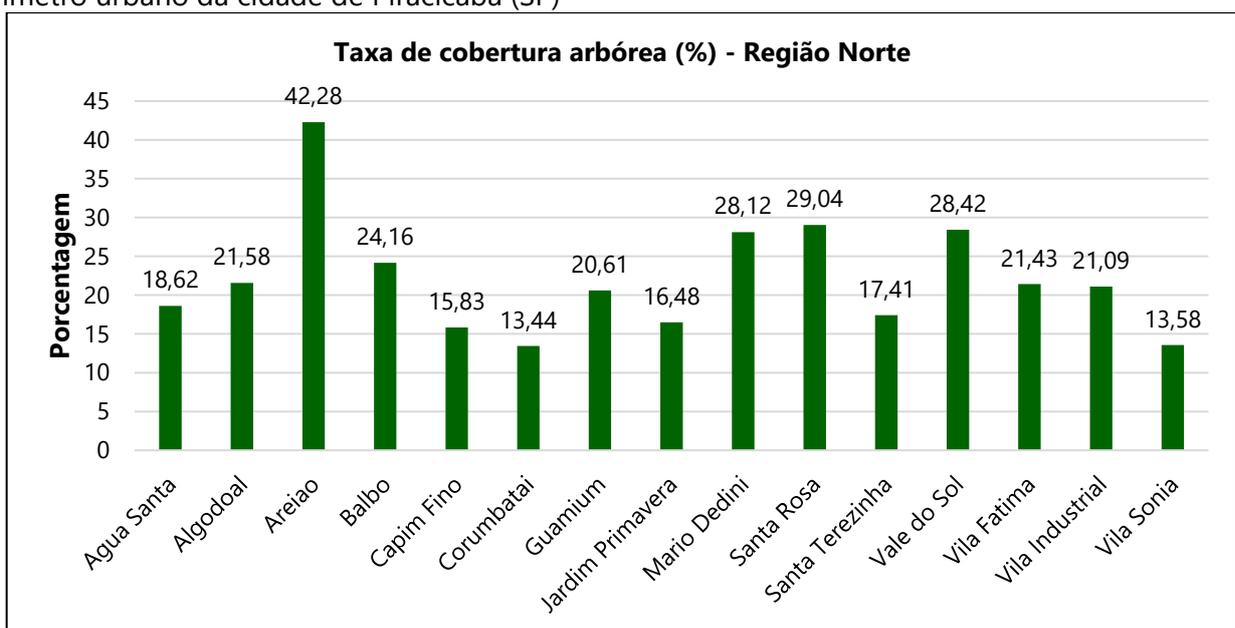
### ▪ Região Norte

Tabela 46. Índices relativos à distribuição da arborização urbana nos diferentes bairros da região Norte da cidade de Piracicaba (SP)

Bairros	Região Norte				
	Cobertura arbórea total (km <sup>2</sup> )	Taxa de cobertura arbórea em relação a área do bairro (%)	Número total estimado de árvores	Número estimado de árvores nas vias	Área de cobertura arbórea excluindo vazios urbanos (km <sup>2</sup> )
Água Santa	2,82	18,62	26145	759	1,14
Algodal	0,26	21,58	3159	1.605	0,26
Areião	1,01	42,28	9417	572	1,01
Balbo	0,79	24,16	8570	2.086	0,49
Capim Fino	0,89	15,83	8367	920	0,65
Corumbataí	0,32	13,44	2955	-	0,32
Guamium	1,73	20,61	17178	1.432	0,88
Jd. Primavera	0,15	16,48	1671	584	0,14
Mario Dedini	1,16	28,12	12132	2.401	0,97
Santa Rosa	1,55	29,04	15369	2.997	1,28
Santa Terezinha	0,86	17,41	9463	2.567	0,79
Vale do Sol	2,16	28,42	20892	1.658	1,69
Vila Fátima	0,21	21,43	2287	882	0,20
Vila Industrial	0,48	21,09	5336	1.590	0,47
Vila Sônia	0,88	13,58	10.242	2.921	0,59

Fonte: Propark, 2019.

Gráfico 10. Taxa de cobertura arbórea, em percentagem, nos diferentes bairros da região Norte do perímetro urbano da cidade de Piracicaba (SP)



Fonte: Propark, 2019.

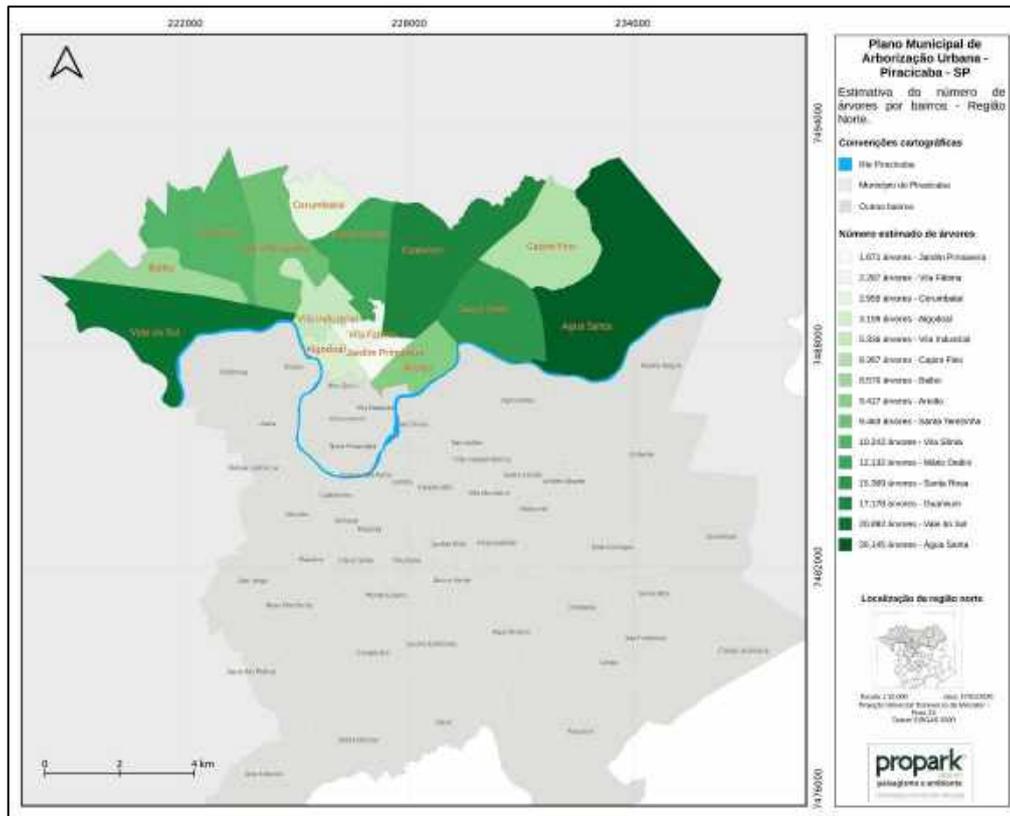


Figura 247. Mapa do número estimado de árvores nos bairros da região Norte de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2019.

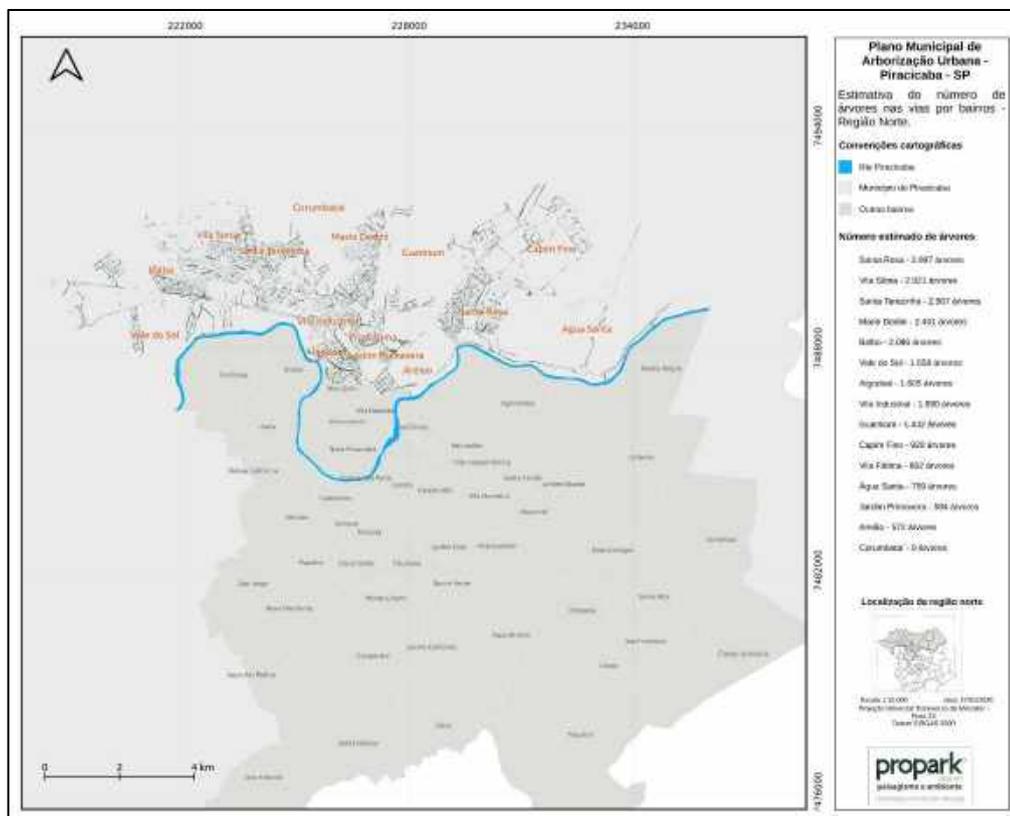


Figura 248. Mapa do número estimado de árvores no sistema viário da região Norte de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2019.

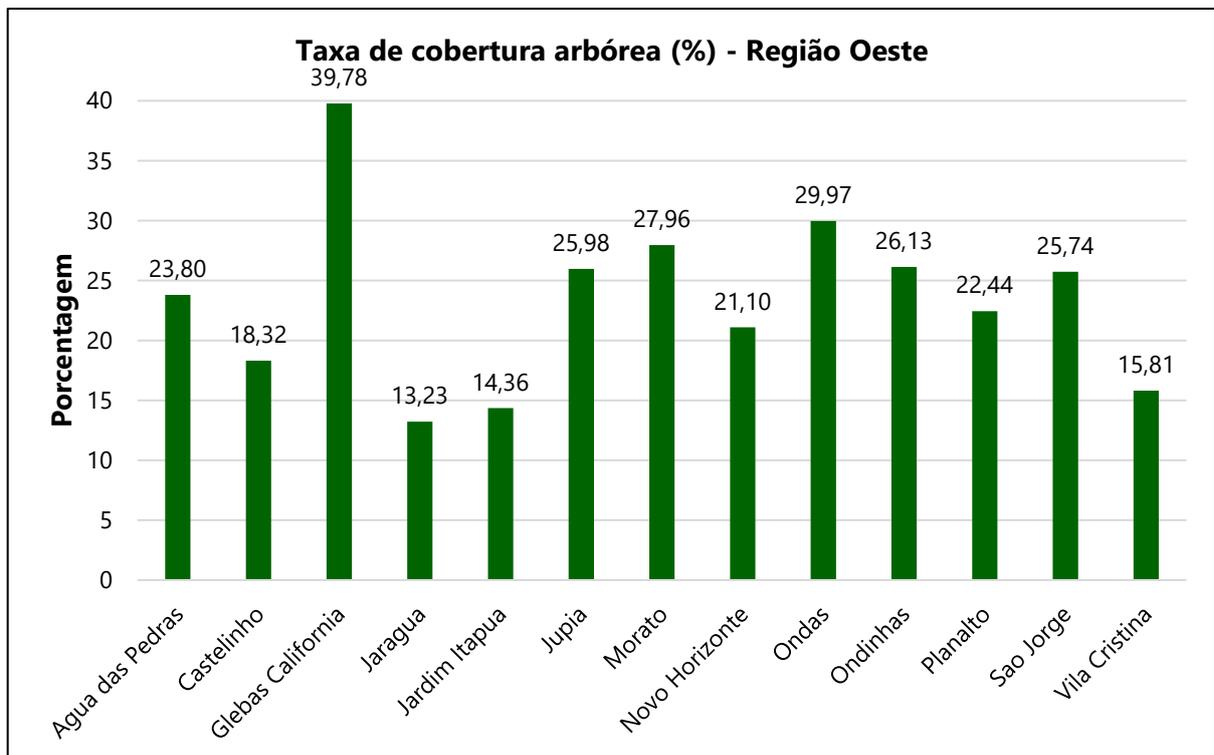
## ▪ Região Oeste

Tabela 47. Índices referentes à distribuição da arborização urbana nos diferentes bairros da região Oeste da cidade de Piracicaba (SP)

Bairros	Região Oeste				
	Cobertura arbórea total (km <sup>2</sup> )	Taxa de cobertura arbórea em relação a área do bairro (%)	Número total estimado de árvores	Número estimado de árvores nas vias	Área de cobertura arbórea excluindo vazios urbanos (km <sup>2</sup> )
Água das Pedras	0,89	23,80	8.802	389	0,73
Castelinho	0,12	18,32	1.494	797	0,12
Gleba Califórnia	0,71	39,78	6.949	865	0,61
Jaraguá	0,06	13,23	873	538	0,06
Jardim Itapuã	0,08	14,36	1.072	614	0,07
Jupia	0,58	25,98	5.975	1.010	0,55
Morato	1,15	27,96	12.265	2.531	
Novo Horizonte	0,77	21,10	8.298	1.409	0,54
Ondas	0,86	29,97	8.499	1.227	0,62
Ondinhas	1,15	26,13	11.477	750	0,77
Planalto	0,19	22,44	2.170	831	0,17
São Jorge	0,68	25,74	7.057	1.061	0,62
Vila Cristina	0,20	15,81	2.657	1.250	0,20

Fonte: Propark, 2019.

Gráfico 11. Taxa de cobertura arbórea, em porcentagem, nos diferentes bairros da região Norte do perímetro urbano da cidade de Piracicaba (SP)



Fonte: Propark, 2019.

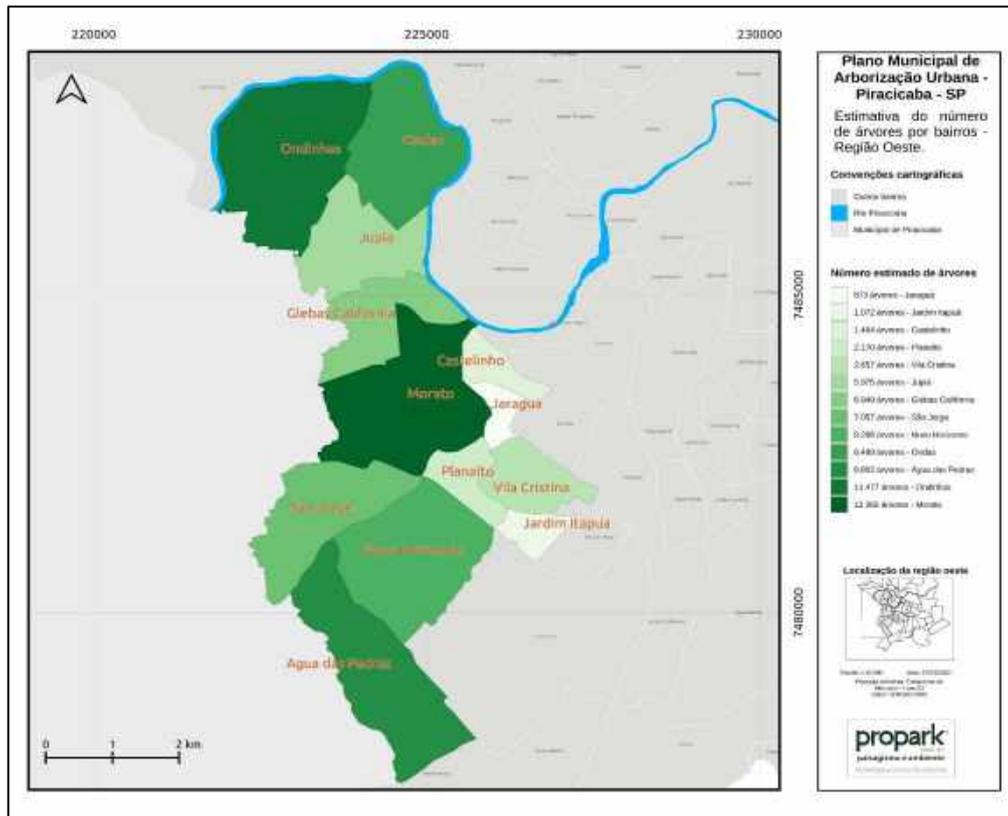


Figura 249. Mapa do número estimado de árvores nos bairros da região Oeste de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2019.

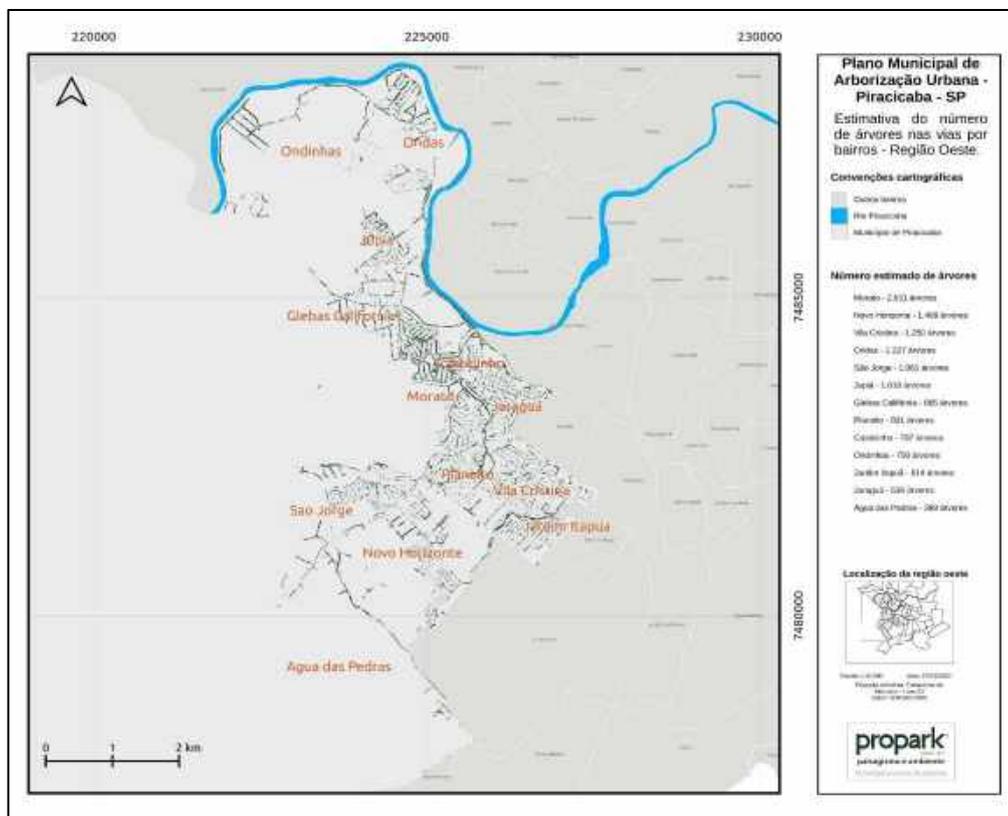


Figura 250. Mapa do número estimado de árvores no sistema viário da região Oeste de Piracicaba  
 Fonte: Propark, 2019.

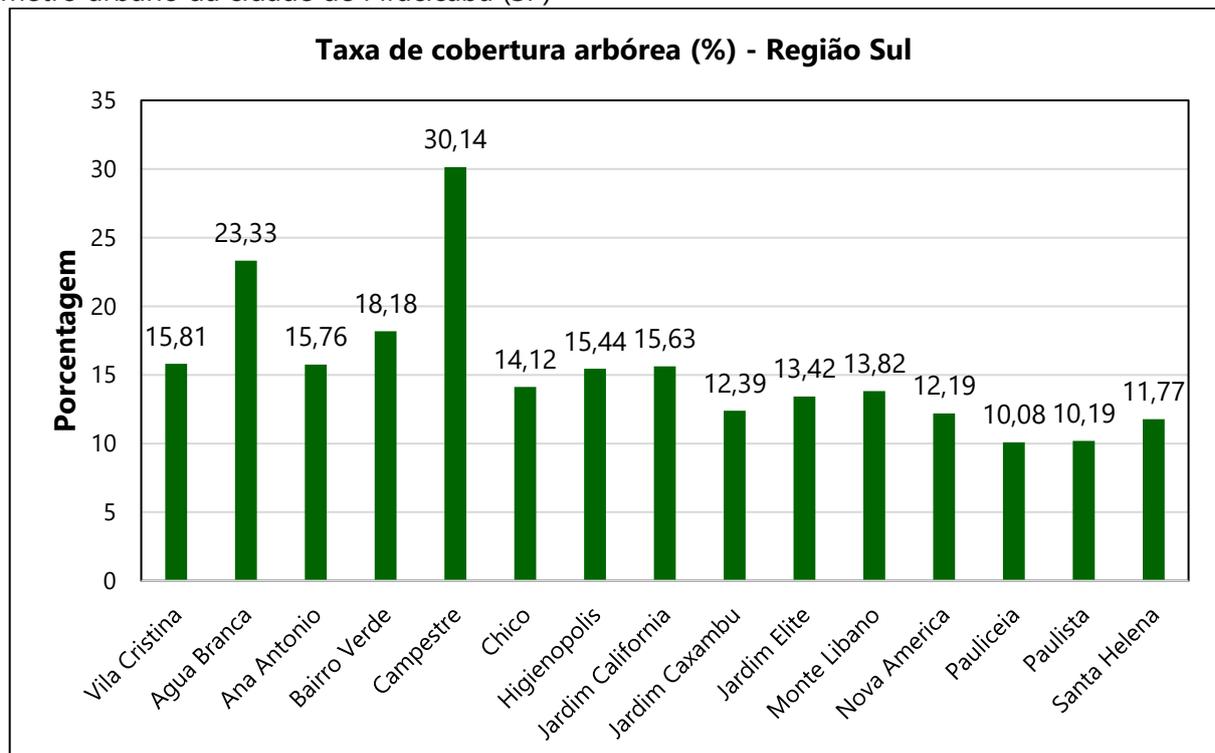
▪ **Região Sul**

Tabela 48. Índices relativos à distribuição da arborização urbana nos diferentes bairros da região Sul da cidade de Piracicaba (SP)

Bairros	Cobertura Arbórea por bairro Região Sul				
	Cobertura arbórea total (km <sup>2</sup> )	Taxa de cobertura arbórea em relação a área do bairro (%)	Número total estimado de árvores	Número estimado de árvores nas vias	Área de cobertura arbórea excluindo vazios urbanos (km <sup>2</sup> )
Água Branca	1,77	23,33	20316	5.518	1,63
Ana Antônio	0,88	15,76	9570	1.124	0,22
Bairro Verde	0,16	18,18	1772	797	0,13
Campestre	2,30	30,14	23736	4.249	1,74
Chicó	0,65	14,12	6554	448	0,40
Higienópolis	0,06	15,44	808	543	0,06
Jardim Califórnia	0,30	15,63	4068	1.482	0,25
Jardim Caxambu	0,05	12,39	783	534	0,05
Jardim Elite	0,07	13,42	964	580	0,07
Monte Líbano	0,13	13,82	1771	982	0,13
Nova América	0,11	12,19	1574	1.012	0,10
Paulicéia	0,17	10,08	2580	1.630	0,17
Paulista	0,10	10,19	1683	1.096	0,10
Santa Helena	0,52	11,77	6341	756	0,15

Fonte: Propark, 2019.

Gráfico 12. Taxa de cobertura arbórea, em porcentagem, nos diferentes bairros da região sul do perímetro urbano da cidade de Piracicaba (SP)



Fonte: Propark, 2019.

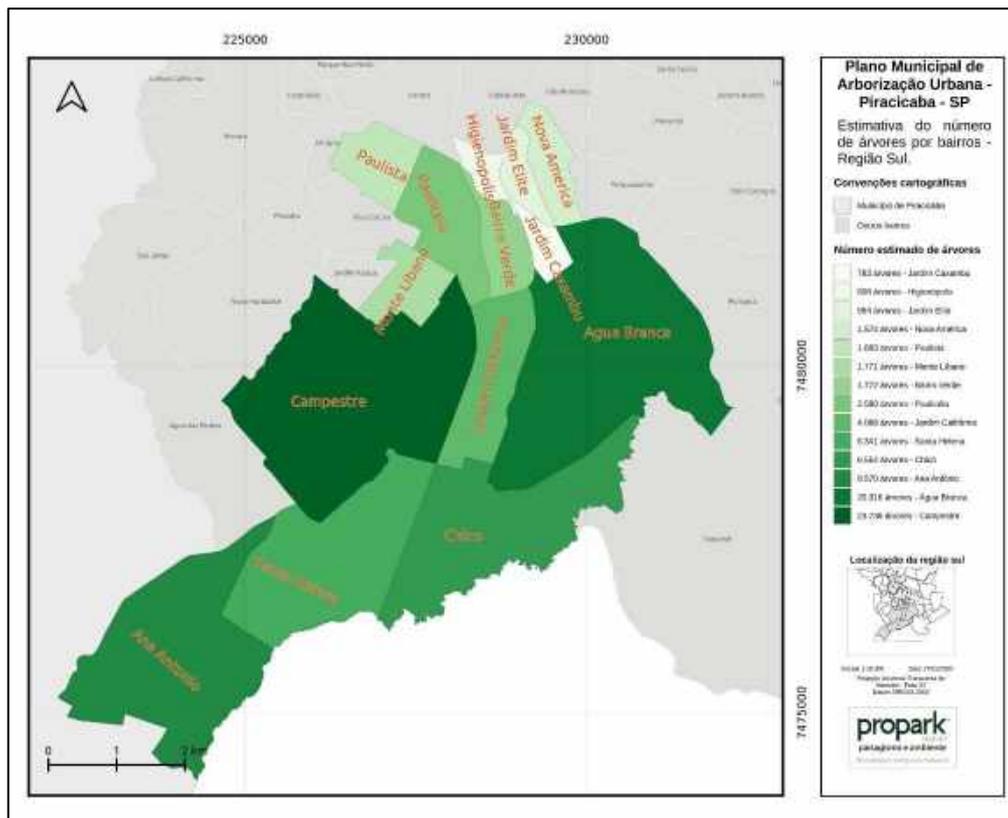


Figura 251. Mapa do número estimado de árvores nos bairros da região Sul de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2019.

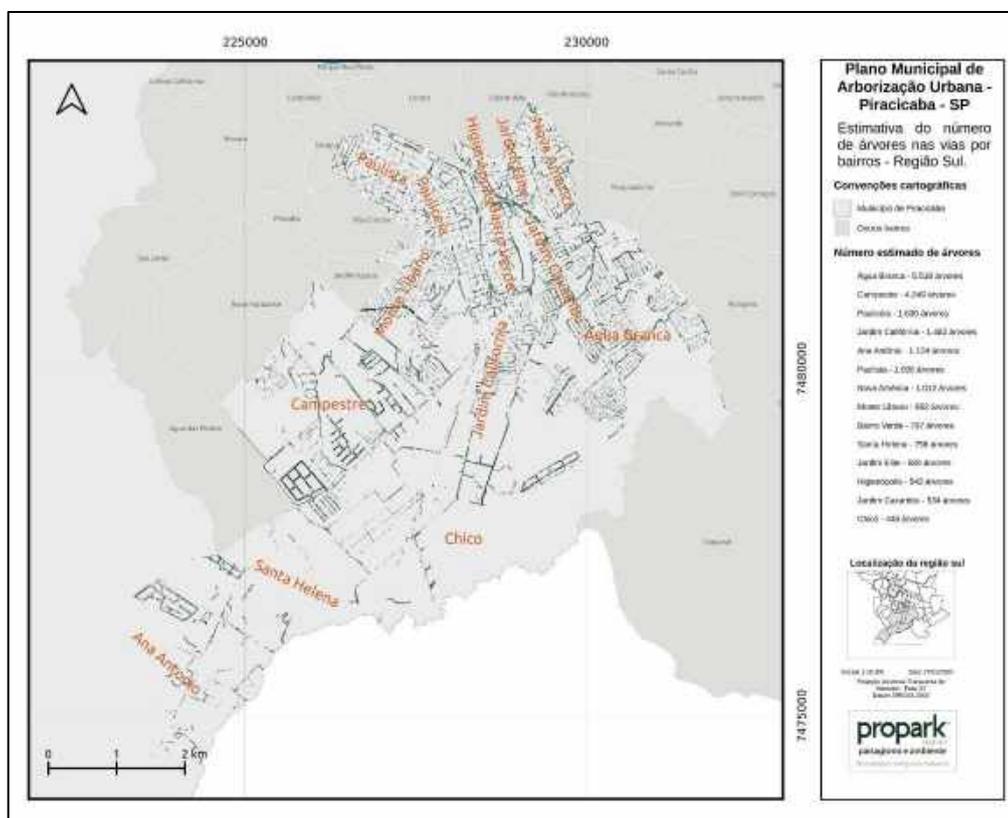


Figura 252. Mapa do número estimado de árvores no sistema viário da região Sul de Piracicaba (SP)  
 Fonte: Propark, 2019.

Tabela 49. Relação dos bairros da cidade de Piracicaba (SP), ordenados de acordo com as taxas relativas de cobertura arbórea, em porcentagem

Posição	Bairro	Taxa de cobertura arbórea (%)	Posição	Bairro	Taxa de cobertura arbórea (%)
1º	Parque da Rua do Porto	46,24	36º	Cidade Jardim	20,05
2º	Agronomia	43,42	37º	Vila Rezende	18,63
3º	Areião	42,28	38º	Água Santa	18,62
4º	Glebas Califórnia	39,78	39º	Castelinho	18,32
5º	Santa Rita	39,42	40º	Bairro Verde	18,18
6º	Monte Alegre	33,92	41º	Santa Terezinha	17,41
7º	Pompeia	33,33	42º	Cecap	17,40
8º	Nova Piracicaba	33,20	43º	Cidade Judiciária	16,81
9º	Unileste	30,20	44º	Jardim Primavera	16,48
10º	Campestre	30,14	45º	Piracicamirim	16,46
11º	Ondas	29,97	46º	São Francisco	16,33
12º	Clube Campo	29,65	47º	Centro	16,12
13º	Santa Rosa	29,04	48º	Capim Fino	15,83
14º	Dois Córregos	28,61	49º	Vila Cristina	15,81
15º	Vale do Sol	28,42	50º	Ana Antônio	15,76
16º	Mario Dedini	28,12	51º	Jardim Califórnia	15,63
17º	Morato	27,96	52º	Higienópolis	15,44
18º	Jardim Abaete	27,17	53º	Monumento	15,28
19º	Ondinhas	26,13	54º	Jardim Itapuã	14,36
20º	Jupia	25,98	55º	Chico	14,12
21º	Santa Cecília	25,79	56º	Monte Líbano	13,82
22º	São Jorge	25,74	57º	São Dimas	13,59
23º	Balbo	24,16	58º	Vila Sonia	13,58
24º	Água das Pedras	23,80	59º	Vila Independência	13,54
25º	Água Branca	23,33	60º	Corumbataí	13,44
26º	Planalto	22,44	61º	Jardim Elite	13,42
27º	Morumbi	22,37	62º	Vila Monteiro	13,34
28º	Algodoal	21,58	63º	Jaraguá	13,23
29º	Vila Fatima	21,43	64º	Jardim Caxambu	12,39
30º	Taquaral	21,20	65º	Nova América	12,19
31º	Novo Horizonte	21,10	66º	Santa Helena	11,77
32º	Conceição	21,10	67º	São Judas	11,22
33º	Vila Industrial	21,09	68º	Paulista	10,19
34º	Nhô Quim	20,62	69º	Pauliceia	10,08
35º	Guamium	20,61	70º	Cidade Alta	9,71

Fonte: Propark, 2019.

Tabela 50. Distribuição da cobertura arbórea nas diferentes classes de solo no município de Piracicaba (SP), em km<sup>2</sup>

Área de cobertura arbórea por classe de solo	
Solo	Área de cobertura arbórea (km <sup>2</sup> )
Argissolo Neossolo Litólico	0,19
Argissolo VA	5,89
Argissolo Vermelho	0,68
Chernossolo	0,0015
Gleissolo	3,24
Latossolo VA	2,56
Latossolo Vermelho	7,23
Neossolo Flúvico	0,03
Neossolo Litólico	14,58
Nitossolo Háplico	0,72
Nitossolo Vermelho	14,29

Fonte: Propark, 2019.

Tabela 51. Relação do número de habitantes por cobertura arbórea em cada bairro da região do perímetro urbano de Piracicaba (SP), de acordo com os dados do último censo (2010)

Bairros	Região central		Bairros	Região Leste	
	População Total	Cobertura arbórea por habitante (m <sup>2</sup> )		População total	Cobertura arbórea por habitante (m <sup>2</sup> )
Centro	13.108	31,71	Agronomia	48	66.607,82
			Cecap	6.920	22,40
Cidade Alta	13.049	13,47	Cidade Judiciária	-	-
			Conceição	514	3.773,41
Cidade Jardim	1.315	68,97	Dois Córregos	5.453	246,05
Clube de Campo	668	177,05	Jardim Abaete	615	501,47
			Monte Alegre	432	4.055,52
Monumento	4.267	19,79	Morumbi	9.348	63,37
Nhô Quim	5.805	29,06	Piracicamirim	6.429	24,15
Nova Piracicaba	7.229	122,33	Pompeia	9.031	149,21
			Santa Cecília	3.424	95,29
São Dimas	4.414	18,50	Santa Rita	1.993	452,57
São Judas	3.655	20,70	São Francisco	5.653	54,92
			Taquaral	0	
Vila Rezende	5.793	49,08	Unileste	55	50.348,57
			VI. Independência	6.310	20,08
Pq. Rua do Porto	328	781,59	VI. Monteiro	6.276	18,41

Fonte: Propark, 2019.

Tabela 52. Relação do número de habitantes por cobertura arbórea em cada bairro da região do perímetro urbano de Piracicaba (SP), de acordo com os dados do último censo (2010)

Região Oeste			Região Sul			Região Norte		
Bairros	Pop. Total	Cobertura arbórea por hab. (m <sup>2</sup> )	Bairros	Pop. Total	Cobertura arbórea por hab. (m <sup>2</sup> )	Bairros	Pop. Total	Cobertura arbórea por hab. (m <sup>2</sup> )
Água Pedras	-	-	Água Branca	21.388	82,88	Água Santa	104	27.128,24
Castelinho	3.919	30,49	Ana Antônio	-	-	Algodoal	8.258	31,99
Gl. Califórnia	3.192	223,78	Bairro Verde	2.134	76,75	Areião	873	1.160,43
Jaraguá	4.868	12,21	Campestre	3.983	577,29	Balbo	-	-
Jardim Itapuã	5.081	15,29	Chicó	-	--	Capim Fino	-	-
Jupia	3.690	158,12	Higienópolis	1.944	31,44	Corumbataí	-	-
Morato	3.080	373,12	Jd. Califórnia	1.661	183,43	Guamium	1.746	991,18
Novo Horizonte	8.840	86,99	Jd. Caxambu	2.149	25,15	Jd. Primavera	1.616	95,91
Ondas	644	1.328,47	Jardim Elite	5.972	11,56	Mario Dedini	16.654	69,41
Ondinhas	152	7.547,75	Monte Líbano	10.969	12,01	Santa Rosa	5.271	294,65
Planalto	5.490	34,32	Nova América	6.854	15,90	Sta. Terezinha	9.030	95,04
São Jorge	5.010	135,71	Paulicéia	12.661	13,74	Vale do Sol	976	2.216,36
Vila Cristina	14.436	13,85	Paulista	7.835	13,34	Vila Fátima	3.681	56,12
			Santa Helena	-	-	Vila Industrial	4.914	98,14
						Vila Sônia	23.350	37,81

Fonte: Propark, 2019.

#### 4.1.2. Avaliação dos resultados da pesquisa sobre arborização realizada junto à população

Com a finalidade de conhecer a percepção e a opinião da população em relação às árvores urbanas de Piracicaba, distribuiu-se um questionário digital semiestruturado, procurando definir as demandas e expectativas dos habitantes da cidade, bem como obter informações para subsidiar as atividades de planejamento, manejo e expansão da arborização.

O questionário foi hospedado na plataforma do *Google Forms* para participação pública, entre os dias 29/11/2019 e 28/01/2020, e amplamente divulgado em diferentes canais de comunicação e eventos públicos realizados no período.

Mesmo assim, a meta pretendida com a consulta pública de abranger pelo menos 2,5% da população não pôde ser atingida: o número de respostas obtido (418) foi considerado baixo, representando cerca de 1% do número de habitantes de Piracicaba, o que denota, de imediato, o desinteresse das pessoas pelo tema e a necessidade de se estimular a participação comunitária nas atividades relacionadas com a proteção e o plantio de árvores na cidade.

Os resultados obtidos na pesquisa realizada foram os seguintes:

- A grande maioria dos participantes (90,4%) identificou-se como “cidadão” ou “município”, seguido pela categoria de “entidades de classe”;
- A qualidade da arborização foi considerada *regular* por quase metade da população (45,5%); apenas 9,1% dos participantes a consideraram *ótima*, 19,6% a avaliaram como *boa* e 6,2%, como *péssima*;
- Os maiores problemas apontados pelas árvores urbanas foram: destruição de calçadas pelas raízes (41,8%); acidentes decorrentes da queda de árvores ou galhos (27%); interferência das árvores na rede de energia e comunicação (23,5%); redução na iluminação pública; e sujeira em ruas e calçadas;
- A maioria dos participantes (64,8%) afirmou possuir árvore em frente à sua propriedade (residência, comércio, terreno etc.);
- O tipo de comunicação com a Prefeitura, em caso de necessidade de solicitação de serviços relacionados com árvores é realizado principalmente das seguintes formas: por telefone (56,7%), pessoalmente (17,2%); pelo *site* na internet (13,2%).
- O atendimento prestado pela Secretaria de Defesa do Meio Ambiente (Sedema) foi avaliado da seguinte forma: *regular* (41,9%); *bom* (28%); *ruim* (16,5%); *péssimo* (9,1%).
- As sugestões para a melhoria da arborização urbana em Piracicaba foram, principalmente por meio de:
  - a) Cuidar e podar adequadamente as árvores existentes (30,1%);
  - b) Plantar mais árvores nas ruas, praças e parques (34,4%);
  - c) Conscientizar a população sobre a importância das árvores (28,2%);
- A qualidade da manutenção dos parques e praças mais próximas dos participantes da pesquisa foram avaliadas da seguinte forma: *regular* (40%); *boa* (32,5%); *ruim* (16,5%); *péssima* (7,7%); *ótima* (3,3%).

- A qualidade da comunicação da Prefeitura sobre os trabalhos realizados relacionados com a arborização foram avaliados da seguinte forma: *regular* (40,7%); *ruim* (30,1%); *péssima* (14,6%); *boa* (13,9%); e *ótima* (0,7%).
- 75% dos participantes da pesquisa declararam que contribuem para melhorar a arborização da cidade e 24% afirmaram que não contribuem.

Em função dos resultados obtidos na consulta popular, pode-se inferir o que segue.

- A expectativa dos participantes é a necessidade de aperfeiçoamento da qualidade da arborização de Piracicaba, considerada *regular* pela maior parte deles;
- Muitos problemas apresentados pelas árvores da cidade – destruição de calçadas pelas raízes, acidentes decorrentes da queda de árvores ou galhos, interferência das árvores na rede de energia e comunicação, redução na iluminação pública e sujeira em ruas e calçadas – são causados pela seleção indevida das espécies arbóreas existentes no sistema viário, ao longo do tempo, que não atende os requisitos técnicos pertinentes, ontemplada pela má qualidade da implantação, bem como pelo seu manejo inadequado;
- Com relação à qualidade dos serviços prestados pela Prefeitura – atendimento às solicitações dos munícipes, manutenção e manejo das árvores e divulgação dos trabalhos por ela realizados, as respostas dos participantes demonstraram que tais serviços podem ser aperfeiçoados;
- As sugestões dos participantes para aperfeiçoar e expandir a arborização em Piracicaba envolvem a premissa da seleção da “árvore certa no local certo”, que reduziria grande parte dos problemas causados pelos indivíduos arbóreos. Incluem também: a necessidade da melhoria dos trabalhos de manejo; de fiscalização da arborização e a expansão do plantio para aumentar a cobertura arbórea da cidade; além do desenvolvimento dos programas de Educação Ambiental, conscientizando a população sobre a importância das árvores no espaço urbano e a necessidade de contribuir para a adequada conservação.

## 4.2. Políticas relativas à arborização urbana

Com base no diagnóstico da situação arborização urbana em na cidade de Piracicaba, definiram-se as questões prioritárias a serem implementadas pela Prefeitura – órgão encarregado da manutenção do patrimônio vegetal da cidade -, apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 53. Questões prioritárias relativas à arborização urbana a serem tratadas pela Prefeitura

Objetivos	Ações
<p>→ <b>Maior envolvimento da população</b></p> <p>Necessidade de incrementar o nível de participação comunitária nas atividades relacionadas à arborização urbana</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementar Programas de sensibilização e Educação Ambiental;</li> <li>▪ Aumentar a fiscalização relativa ao plantio e manejo das árvores, privilegiando a implementação de ações orientativas, visando diminuir as intervenções equivocadas e atos de vandalismo.</li> </ul>
<p>→ <b>Aumento da cobertura arbórea</b></p> <p>Desenvolvimento de programas de plantio para a arborização nos diferentes setores e bairros, privilegiando áreas com déficits de árvores, para equilibrar os índices de cobertura arbórea nas diversas regiões da cidade</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar projetos individualizados de manejo da vegetação por bairros, recomendando os procedimentos mais adequados;</li> <li>▪ Estabelecer uma listagem de árvores para o plantio, compatíveis com as condições urbanísticas dos diferentes locais objeto de intervenção, de acordo com as normas técnicas aplicáveis;</li> <li>▪ Controlar a expansão de espécies exóticas invasoras na zona urbana e periurbana;</li> <li>▪ Remover árvores mortas e cepas remanescentes e promover o replantio, quando viável.</li> </ul>
<p>→ <b>Aperfeiçoamento da gestão</b></p> <p>Readequação da estrutura administrativa e operacional existente destinada à arborização urbana; capacitação e treinamento contínuo de todos os atores envolvidos no planejamento, manejo e controle das árvores urbanas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reorganizar a estrutura administrativa e operacional existente para aumentar a sua eficiência;</li> <li>▪ Aperfeiçoar a qualidade dos serviços prestados aos munícipes, bem como o planejamento e a execução de operações de plantio, poda, supressão de árvores realizadas no espaço urbano;</li> <li>▪ Reestruturar o viveiro municipal, de acordo com Programa específico;</li> <li>▪ Desenvolver projeto para a destinação adequada dos resíduos provenientes do manejo da vegetação arbórea;</li> <li>▪ Estabelecer parcerias estratégicas;</li> <li>▪ Modernizar a plataforma digital da Sedema para incorporar novas tecnologias de gestão da arborização urbana.</li> </ul>

Fonte: Propark, 2019.

### 4.3. Áreas prioritárias de plantio

A seleção das áreas prioritárias para a arborização na cidade de Piracicaba concentrou-se, principalmente, em duas frentes de ação:

- **Plantio de árvores ao longo do sistema viário**, com maiores cuidados e atenção, devido ao grande desafio de compatibilizar os indivíduos arbóreos com os equipamentos urbanos e os espaços físicos disponíveis nas calçadas, que, pelo padrão urbanístico adotado no município, são bastante restritos. Soma-se a isso, a proximidade dos indivíduos arbóreos com a população, e o maior risco de acidentes que podem apresentar, se não forem adequadamente selecionadas e implantadas;
- **Plantio das árvores nas áreas verdes públicas**, praças e parques municipais, que deverão obedecer a projetos específicos, a serem elaborados de acordo com as suas características intrínsecas e demandas da comunidade. Nessas áreas, o plantio poderá ser mais adensado, empregando-se espécimes de maior porte, o que contribui, de forma significativa, para o incremento do índice de cobertura arbórea da cidade.

Dessa forma, com base nos dados de cobertura arbórea e do número estimado de árvores no sistema viário por região, selecionaram-se dois bairros com maior déficit de árvores em cada uma das regiões da cidade (Central, Norte, Sul, Leste e Oeste), como áreas prioritárias para o plantio, apresentadas a seguir.

Tabela 54. Bairros situados nas diferentes regiões da cidade de Piracicaba (SP), que deverão receber os programas de enriquecimento da arborização

Região	Bairro
Central	Cidade Alta São Judas
Leste	Vila Independência Vila Monteiro
Norte	Corumbataí Vila Sônia
Oeste	Jaraguá Jardim Itapuã

Fonte: Propark, 2019.

Na sequência, sugere-se a implantação dos programas de enriquecimento arbóreo, contemplando todos demais bairros, estabelecendo o seu escalonamento de acordo com as necessidades (áreas com maior déficit de árvores) e a disponibilidade de recursos existentes na Sedema, sempre observando a manutenção de 20%, no mínimo, de cobertura arbórea por bairro, bem distribuída geograficamente na área.

Convém ressaltar que, após a realização dos plantios de enriquecimento da arborização da cidade, será indispensável a realização do seu monitoramento periódico, efetuando os trabalhos de manejo para a sua adequada conservação.

#### 4.4. Diretrizes gerais para a arborização urbana em Piracicaba

As diretrizes gerais apresentadas para a requalificação das atividades de planejamento, implantação e controle da arborização no município de Piracicaba têm como objetivo, aumentar a eficácia da sua gestão, implementando as proposições descritas a seguir.

##### 4.4.1. Estruturação do Núcleo de Arborização Urbana (NAU)

Esse núcleo componente da Sedema deverá focar exclusivamente a arborização urbana, no âmbito do município, adotando-se a seguinte configuração:



Figura 253. Estrutura sugerida para o Núcleo de Arborização Urbana (NAU) da Sedema  
Fonte: Propark, 2019.

#### 4.4.1.1. Descrição das atividades do Núcleo de Arborização Urbana (NAU)

Tabela 55. Atividades setoriais de cada unidade do NAU

Unidade	Atividades
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerenciar a equipe componente do Núcleo de Arborização Urbana (NAU), estabelecendo a programação anual das atividades e as metas a serem atingidas, monitorando os resultados, e tomando as medidas corretivas, caso necessário;</li> <li>Manter interlocução sistemática e direta com o Secretário de Defesa do Meio Ambiente.</li> </ul>
Planejamento e Administração	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar estudos, planos, programas e projetos referentes à arborização;</li> <li>Atualizar o banco de dados da Sedema relativo à arborização urbana;</li> <li>Gerenciar os sistemas de comunicação (externa e interna) e controle.</li> </ul>
Produção de mudas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelecer o sortimento das espécies a serem produzidas, com base nas demandas;</li> <li>Administrar o viveiro municipal, incluindo os recursos humanos e operacionais envolvidos na produção das mudas;</li> <li>Solicitar materiais e insumos necessários, de forma a garantir a eficiência dos processos e a qualidade das plantas produzidas;</li> </ul>
Operações de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerir equipes (próprias ou terceirizadas) encarregadas de: efetuar o plantio e replantio de árvores em áreas públicas; o manejo arbóreo (execução de podas, desbastes, remoções, destocas, tratamento fitossanitário, entre outros);</li> <li>Controlar a infestação de Espécies Vegetais Exóticas Invasoras (EVEIs), em especial a leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>);</li> <li>Executar pequenas obras civis para adequação e recuperação de calçadas no sistema viário, remoção de placas, componentes do mobiliário urbano etc.</li> </ul>
Monitoramento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efetuar inspeções nas árvores existentes, avaliando o seu estado de conservação, de forma sistemática, ou mediante solicitação formal dos munícipes, e informar à Central de Planejamento as técnicas de manejo mais adequadas;</li> <li>Emitir relatórios e laudos técnicos de avaliação dos indivíduos analisados, identificando os exemplares com eventuais riscos de queda.</li> </ul>
Fiscalização	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar as não conformidades relacionadas com o plantio e manejo das árvores no espaço urbano, em especial, as remoções e podas, aplicando as sanções estabelecidas na legislação, quando pertinente.</li> </ul>
Educação Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planejar e desenvolver atividades pedagógicas relativas à arborização para mobilizar e conscientizar a população sobre a importância das árvores no meio urbano, apresentando seus benefícios e serviços prestados às pessoas e ao ambiente, bem como os problemas que podem causar, quando indevidamente selecionadas, plantadas ou cuidadas de forma inadequada.</li> </ul>
Comunicação e articulação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planejar e desenvolver políticas de comunicação interna e externa;</li> <li>Divulgar as atividades desenvolvidas pela Sedema, produzindo imagens e <i>releases</i>, para distribuição aos diferentes canais de mídia;</li> <li>Organizar entrevistas e <i>meetings</i> relativos à arborização;</li> <li>Estabelecer parcerias estratégicas com pessoas físicas ou jurídicas, incluindo instituições de ensino e pesquisa para aprimorar e expandir a arborização;</li> <li>Organizar eventos, concursos, premiações, solenidades e outras formas de incentivo à arborização urbana;</li> <li>Atuar nas redes sociais, produzindo conteúdo e monitorando comentários dos internautas sobre o tema.</li> </ul>
Atendimento ao munícipe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornecer orientações gerais e receber as solicitações da população por internet, telefone e protocolo (físico), registrar o pedido e encaminhar para providências à unidade competente do Núcleo;</li> <li>Informar os procedimentos específicos adotados pela Sedema para o plantio e manejo das espécies arbóreas;</li> <li>Comunicar aos munícipes o andamento dos processos.</li> </ul>

Fonte: Propark.

#### 4.4.1.2. Bases físicas

Tabela 56. Recomendações para disponibilização das bases físicas para o desenvolvimento das atividades do NAU

Unidade do Núcleo de Arborização Urbana	Local
Coordenação Planejamento e administração Monitoramento Fiscalização Comunicação e articulação Atendimento ao munícipe	Paço Municipal Rua Antônio Corrêa Barbosa, 2233 - Chácara Nazareth
Produção de mudas	Viveiro Municipal - Rua Carolina Sachetto Martins ,419- Santa Rita
Operações de campo ▪ Equipe própria (Sedema) ▪ Equipe terceirizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Central de resíduos - Av. Enq. Dr. Morato Krahenbuhl, 1300</li> <li>▪ Endereço do fornecedor homologado</li> </ul>
Educação ambiental	Parque do Mirante - NEA – Núcleo de Educação Ambiental Av. Dr. Maurice Allain, s/n - Vila Rezende

Fonte: Propark.

#### 4.4.1.3. Recursos humanos

Tabela 57. Perfil sugerido para os integrantes da equipe do Núcleo de Arborização Urbana

Atividade	Requisitos
Coordenador	Formação: Agronomia; Engenharia Florestal; Biologia Liderança e habilidades para estruturar e dirigir equipes Conhecimentos específicos para desenvolver ações de arborização urbana
Planejamento e Administração	Formação: Arquitetura; Agronomia; Engenharia florestal Conhecimentos de macropaisagismo aplicado ao urbanismo Habilidades no uso de programas computacionais específicos relacionados ao desenho da paisagem Gestão de dados e controle de informações digitais
Produção de Mudas	Formação: Agronomia e Engenharia Florestal Experiência na gestão de viveiros florestais com conhecimento das técnicas aplicáveis
Operações de campo	Formação: técnico agrícola Liderança para coordenar equipes de serviços (motoristas, operadores de máquinas e equipamentos) Conhecimento técnico para o manejo de árvores urbanas (Plantios, podas, desbastes, remoções, destocas, controle fitossanitários, adubações etc.) Conhecimento sobre segurança do trabalho aplicável
Monitoramento	Formação: Agronomia e Engenharia Florestal Conhecimento técnico para avaliar o estado físico e biológico, em especial dos indivíduos arbóreos Capacidade para elaborar relatórios, apresentando as recomendações de manejo para as árvores
Fiscalização	Formação: colaborador credenciado legalmente pela Prefeitura de Piracicaba Inspeção do patrimônio arbóreo e aplicação de sanções previstas na legislação, quando identificadas irregularidades cometidas por pessoas físicas e jurídicas
Educação ambiental	Formação: Biologia, Agronomia, Engenharia Florestal, Gestão Ambiental Conhecimentos interdisciplinares na área ambiental e experiência em práticas pedagógicas para sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância da arborização urbana
Comunicação e Articulação	Formação: Relações Públicas, Jornalismo Experiência em organização de eventos, campanhas, pesquisas de opinião Contatos com os meios de comunicação e eventuais parceiros estratégicos Capacidade para elaborar conteúdo sobre arborização para distribuição aos meios de comunicação, incluindo as mídias digitais
Atendimento ao munícipe	Formação: ensino médio Proatividade, cordialidade, conhecimento dos processos e procedimentos da Sedema Capacidade de organização

Fonte: Propark.

Para compor a equipe do Núcleo de Arborização Urbana não estão previstas contratações de novos colaboradores pela Prefeitura de Piracicaba. Sugere-se efetuar o remanejamento do pessoal existente, com o perfil e habilidades acima descritas. Esses colaboradores deverão receber treinamentos específicos para o desempenho de suas atividades. Ressalta-se ainda o NAU deverá receber apoio consultivo da Procuradoria Jurídica da Prefeitura, quando necessário.

#### **4.4.1.4. Recursos operacionais**

Para o adequado desenvolvimento das suas atividades, recomenda-se que a Prefeitura de Piracicaba disponibilize ao Núcleo de Arborização Urbana os recursos operacionais apresentados a seguir.

- Veículos de apoio, quando solicitados formalmente pelo coordenador e/ou pelo responsável de cada unidade do NAU, mediante comunicação prévia, incluindo aqueles destinados ao transporte de cargas e pessoas (ônibus e vans);
- Veículos em tempo integral para o colaborador responsável pelas operações de campo (quando não terceirizadas) e, em tempo parcial, para o responsável pelo monitoramento arbóreo;
- Computadores e aparelhos de comunicação, bem como plataforma informatizada e programas específicos para gestão digital;
- Máquinas, equipamentos, materiais, insumos solicitados por cada uma das unidades do NAU, mediante justificativa devidamente aprovada pelo Coordenador.

#### **4.4.2. Programas a serem desenvolvidos**

Após a estruturação do Núcleo de Arborização Urbana, seus colaboradores deverão realizar reuniões de alinhamento para desenvolver os programas considerados prioritários para aperfeiçoar e expandir a arborização urbana em Piracicaba, especificando a metodologia adotada, as metas pretendidas, os investimentos necessários, os cronogramas físico-financeiros previstos, bem como os indicadores de performance a serem utilizados para medir os resultados dos trabalhos realizados. A seguir, apresentam-se os programas recomendados.

##### **4.4.2.1. Educação Ambiental**

Ampliar as ações educativas para sensibilizar e conscientizar a população urbana, estimulando a sua participação nas atividades desenvolvidas para a manutenção do patrimônio arbóreo existente na cidade e sua expansão com a realização de novos plantios.

##### **4.4.2.2. Plantio e replantio de árvores**

Efetuar novos plantios e replantios de árvores ao longo do sistema viário e nas áreas verdes públicas disponíveis, parques e praças, de forma individualizada para cada bairro da cidade, priorizando as áreas mais carentes, apresentadas no item 4.1.5. desse documento (*Áreas prioritárias de plantio*).

##### **4.4.2.3. Controle de espécies invasoras**

Executar as ações propostas no Estudo Técnico para o controle da espécie invasora leucena (*Leucaena leucocephala*), elaborado pelo Consórcio das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (2020), em especial nos trechos ao longo dos corpos d'água e efetuar o plantio de árvores nativas nesses locais, de forma a assegurar as funções ambientais proporcionadas pela vegetação e a diversidade florística requisitada.

##### **4.4.2.4. Incorporação de novas tecnologias**

Utilizar a Tecnologia da Informação para gestão e manejo dos indivíduos arbóreos no espaço urbano, a fim de aumentar a eficiência, reduzir a burocracia, atender melhor à população e minimizar seus custos. Além disso, deverá ser organizado um banco de dados centralizado, com informações sobre arborização urbana, que permita o acesso fácil e o rastreamento de documentos, além do compartilhamento de informações entre os integrantes da equipe do NAU e com os munícipes.

#### **4.4.2.5. Restruturação das atividades de compostagem de resíduos de podas de árvores**

Elaborar e implantar projeto específico para o aproveitamento dos resíduos de podas de árvores na cidade para a produção de composto orgânico a ser utilizado no Viveiro Municipal, para enriquecimento do solo em áreas degradadas ou destinadas a novos plantios, cuja operação deverá ser terceirizada.

#### **4.4.2.6. Estabelecimento de parcerias estratégicas**

- Firmar parcerias com as concessionárias de serviços públicos - a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), responsável pela distribuição de energia elétrica e com a Companhia de Gás de São Paulo (Comgas), responsável pelo fornecimento de gás –, visando o aprimoramento do manejo da arborização de forma a minimizar os riscos de acidentes, e os prejuízo à qualidade do cenário urbano.
- Estabelecer parcerias com a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq-USP, Piracicaba) e o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF, Piracicaba) para o desenvolvimento de estudos e pesquisas relacionadas com a arborização urbana, visando a prospecção de novas espécies para o plantio nas ruas e a incorporação de modernas tecnologias para a implantação e o manejo das árvores na cidade.

#### **4.4.2.7. Consolidação do Jardim Botânico de Piracicaba**

Prosseguir com os estudos e obras necessárias à implantação das três unidades do Jardim Botânico de Piracicaba (Santa Rita, Nova Piracicaba e Santa Terezinha), cujos objetivos preveem a conservação dos ambientes naturais e de espécies ameaçadas de extinção, lazer e recreação da população, além da realização de atividades de Educação Ambiental e de pesquisa científica.

#### **4.4.2.8. Legislação sobre arborização urbana**

Atualizar a legislação sobre a arborização urbana no município, utilizando como subsídios as bases apresentadas no Plano de Arborização de Piracicaba.

## **5. Programas complementares**

### **5.1. Programa de Educação Ambiental**

Os estudos e as avaliações efetuadas em relação à percepção e participação comunitária na arborização urbana de Piracicaba identificaram a necessidade de implementar ações de Educação Ambiental, buscando atingir os objetivos descritos a seguir.

#### **5.1.1. Objetivos**

- Conscientizar os munícipes sobre a necessidade do plantio e manutenção de árvores na cidade;
- Incrementar os Programas de Educação Ambiental já desenvolvidos pela Prefeitura de Piracicaba/Núcleo de Educação Ambiental, disponibilizando recursos humanos e operacionais necessários;
- Mudar atitudes de pessoas que consideram as árvores urbanas de forma negativa e preconceituosa;
- Incorporar conceitos filosóficos na visão da população e na ação dos profissionais do setor, buscando estabelecer uma relação mais afetiva de amor, respeito e reverência às árvores;
- Aumentar as ações voluntárias de plantio de árvores pelos munícipes;
- Firmar parcerias com empresas, organizações não governamentais, associações comunitárias, igrejas, clubes de serviços para a realização de eventos conjuntos destinados a promover a arborização urbana em Piracicaba;
- Realizar visitas sistemáticas a estabelecimentos de ensino públicos e particulares de educação básica (infantil, fundamental e médio), para difundir conhecimentos teóricos sobre a arborização e práticas de campo;
- Desenvolver eventos sobre temas relativos à arborização, incluindo exposições, concursos, distribuição de mudas.

### 5.1.2. Ações educativas sugeridas

#### ▪ **Incremento aos programas já desenvolvidos pelo NEA/Sedema**

Considerando a grande necessidade de aumentar a conscientização da população piracicabana sobre a importância da arborização urbana, recomenda-se disponibilizar mais recursos humanos e operacionais ao Núcleo de Educação Ambiental, para que possa desenvolver suas atividades de forma sistemática e com maior frequência, por intermédio dos programas educativos relativos ao tema, que vem sendo realizados ao longo do tempo, nos termos da Lei municipal de Política Ambiental (n. 6.922/2010).

Dessa forma, sugere-se ampliar o seu quadro de colaboradores, por meio de contratações ou deslocamentos de funcionários de outras áreas, e o fornecimento de veículos em tempo integral, incluindo o transporte coletivo (ônibus e vans) para visitas e excursões, além de todo o material de apoio necessário para o desenvolvimento das atividades educativas.

#### ▪ **Palestras, oficinas e dinâmicas de grupo**

Recomenda-se que seja priorizado, como público-alvo, os estudantes de escolas públicas e particulares de ensino fundamental, de primeiro e segundo grau, com a realização de exposições teóricas e práticas de campo sobre a arborização urbana, com o desenvolvimento das seguintes atividades:

Objetivo	Ação
Sentir o bem-estar proporcionado pelas árvores	Caminhar em áreas sombreadas por árvores e locais de pleno sol
Avaliar o conforto térmico proporcionado pelas árvores	Mensurar as diferenças das temperaturas na sombra e no sol
Efeito calmante da cor da vegetação	Observar paisagem arborizada e um cenário construído
Valor estético das árvores	Contemplar árvores em flor
Utilidade alimentar	Consumir frutos
Proteção e alimentação à fauna silvestre	Observar pássaros e identificar ninhos
Conhecimento sobre árvores, sua beleza, seus benefícios e eventuais problemas	Fazer visitas guiadas pelas ruas da cidade, chamando a atenção para pontos positivos e negativos relacionados com árvores

Fonte: Propark.

### ▪ **Realização de eventos culturais**

Sugere-se a realização de palestras, encontros, concursos, exposições, apresentando expressões artísticas (fotografia, pintura, desenhos, música, literatura, poesia) relativos às árvores da cidade, estabelecendo calendário anual, como já vindo sendo feito pela Prefeitura. Tais eventos poderão coincidir com datas comemorativas relativas ao tema, tais como Dia da Árvore, Semana do Meio Ambiente, início das estações do ano, entre outros.

Para a viabilização desses eventos, poderão ser firmadas parcerias estratégicas com empresas e organizações de cunho ambiental de forma a ampliar a sua importância, o alcance e os resultados esperados.

<b>Evento</b>	<b>Tema</b>
Exposição de fotos e concurso com premiação	Evolução da arborização nos bairros e nas ruas Árvores veteranas da cidade Árvores em flor Injúrias e atos de vandalismo praticados contra as árvores
Exposição de expressões artísticas diversas	Divulgação e publicação de obras literárias (prosa e verso), obras de arte (desenhos, pinturas, esculturas), música (composições sobre o tema), Confecção de peças decorativas e de mobiliário com madeira proveniente do manejo das árvores na cidade
Plantios comunitários	Plantios de árvores com o objetivo de quebrar recordes

Fonte: Propark.

### ▪ **Visitas educativas ao Viveiro de Mudas Municipal**

Os participantes poderão ser recebidos no viveiro em dias e horários previamente agendados, em grupos de até 30 (trinta) pessoas, acompanhados por um monitor qualificado. Deverão permanecer no local por até três horas aproximadamente, tempo que pode variar, em função do seu perfil. Durante a visita, poderá ser desenvolvido o roteiro apresentado a seguir.

**a) Encontro de boas-vindas**

O grupo será acolhido de forma cordial e afetiva pela equipe local, com registro da presença de cada um dos participantes do encontro. Na oportunidade, poderão ser efetuadas fotos do evento, a serem enviadas, a critério do NEA/Sedema, por via eletrônica aos interessados, ou, eventualmente, publicadas nas redes sociais.

**b) Apresentação do empreendimento**

A exposição das atividades desenvolvidas no local será realizada no galpão ali existente, devidamente limpo e organizado, com duração estimada de 15 (quinze) minutos, para demonstrar os processos de produção de mudas. O relato deve deixar claro também os benefícios trazidos pela arborização urbana, incluindo a importância da existência e manutenção da cobertura florestal nos parques e jardins da cidade e nas áreas rurais, especialmente a sua função ambiental naquelas legalmente protegidas.

Na sequência, os participantes serão orientados para se deslocar em visita guiada às instalações, a fim de conhecer *in loco* as diversas áreas em que ocorre a produção das mudas. No circuito, o grupo observará os materiais e insumos utilizados no processo e aprenderá sobre a forma mais adequada de plantio e cultivo das árvores.

A visita inclui ainda uma parada nos canteiros de espera ali instalados, onde serão comentadas as peculiaridades botânicas, ambientais e econômicas de algumas espécies vegetais ali produzidas, dispensando-se especial atenção àquelas consideradas ameaçadas de extinção.

Durante toda a visita, deverá ser colocado que as atividades desenvolvidas no local contribuem para a sustentabilidade socioambiental, em Piracicaba e região, ressaltando o Programa de reflorestamento realizado pelo Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, para o qual o Viveiro municipal fornece as mudas necessárias.

**c) Plantio de mudas pelos participantes e sua distribuição (opcional)**

Caso seja julgado conveniente, os participantes serão levados para o galpão, onde deverão estar previamente separados os materiais e insumos necessários ao cultivo de árvores, bem como as embalagens para que eles próprios efetuem o plantio de um exemplar arbóreo de espécie nativa (devidamente identificado com etiqueta, contendo o nome científico e popular). Os visitantes poderão levar para suas residências a muda plantada, acompanhada de folheto explicativo, contendo informações sobre os critérios para seleção do local de plantio e os cuidados necessários à sua adequada manutenção.

▪ **Combate à espécie exótica arbórea invasora leucena (*Leucaena leucocephala*)**

Considerando o alto grau de infestação da leucena em diversos pontos da cidade – grande responsável pela perda da biodiversidade da floresta urbana – sugere-se a realização de ações educativas junto às diferentes camadas da população para estimular o seu engajamento nas ações de controle dessa espécie invasora.

Para orientar esse trabalho, pode-se consultar o documento “Estudo técnico regional para o controle da espécie invasora *Leucaena leucocephala*”, produzido para o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, em março de 2020.

Dessa forma, poderão ser realizadas palestras informativas, reuniões, seminários sobre o tema e organizados “mutirões” formados por voluntários para desenvolver ações que visem a sua remoção do espaço urbano e a substituição por outras espécies arbóreas, preferencialmente nativas, também por meio de plantios comunitários.

**5.1.3. Modelo de cartilha**

Apresenta-se, nas páginas seguintes, uma sugestão de cartilha para Educação Ambiental direcionada para a arborização urbana.



**SEDEMA**

SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE



**Piracicaba  
mais  
verde**

## Por que arborizar a cidade?

A arborização é importante para **aumentar o bem-estar** da população e **melhorar a qualidade ambiental** da cidade, contribuindo para **reduzir o impacto das mudanças climáticas**

### Benefícios das árvores



## Escolha a árvore certa e plante no local adequado

### Conheça as características da árvore, considerando:

- Porte quando adulta
- Formato da copa
- Tipo das raízes
- Tamanho das folhas, flores e frutos
- Presença de espinhos e substâncias tóxicas
- Atração de insetos e animais indesejáveis (morcegos)
- Beleza



### Verifique as condições do local do plantio da árvore, considerando:

- Espaço disponível para o crescimento: recuo da fachada, largura da calçada, distâncias de postes e transformadores
- Qualidade do solo e disponibilidade de água
- Interferências com edificações, redes aéreas e subterrâneas, pavimentos e outros equipamentos urbanos

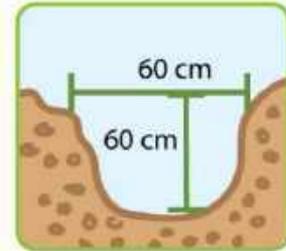


**Escolha sempre mudas de boa qualidade: saudáveis e bem formadas**

## Plantio e manutenção

### Preparo do berço

- Abrir um berço com dimensões mínimas de 0,60 x 0,60 x 0,60 m, ou maior, proporcional ao tamanho do torrão
- Preparar a terra retirada do berço, acrescentando composto orgânico (ou esterco de curral curtido), e adubo mineral (100g NPK 04-14-08). Substituir a terra, quando não for de boa qualidade ou apresentar resíduos e entulhos



### Plantio

- Retirar cuidadosamente a muda da embalagem para evitar danos às raízes
- Observar que o torrão fique no mesmo nível que se encontrava na embalagem, em relação ao solo do entorno, evitando enterrar o caule da muda
- Preencher os espaços vazios com terra preparada e compactar levemente
- Instalar ao lado um tutor de madeira, com altura superior ao da muda, fixando-a com amarrios de sisal ou borracha para manter a árvore na posição vertical
- Regar a árvore após o plantio

### Cuidados após o plantio

- Regar nas primeiras semanas, pela manhã ou no final da tarde, dia sim, dia não, até que surjam as primeiras novas folhas. Manter as regas em caso de ausência de chuvas
- Remover a vegetação invasora no canteiro e os brotos laterais periodicamente, mantendo um tronco único, evitando que a árvore se torne um arbusto
- Acrescentar, caso seja possível, um pouco de composto orgânico na superfície do canteiro para deixar a árvore mais saudável e bem nutrida



**Não basta plantar uma árvore:  
é preciso cuidar dela ao longo do tempo**

## Convém lembrar

Para garantir a saúde e a beleza das árvores, não se pode:

- Realizar podas sem autorização da Prefeitura
- Cimentar o solo no canteiro em volta da árvore
- Pintar seu tronco, deixando-as com "polainas brancas" (caiação)
- Pregar placas, luzes ou outras instalações
- Remover ninhos de pássaros instalados nas copas

## É proibido podar as árvores das ruas!

Esse trabalho só pode ser feito pela Prefeitura ou por profissionais por ela habilitados

Para obter mudas gratuitamente, solicitar serviços relativos às árvores urbanas, ou no caso de dúvidas, entre em contato:

### **SEDEMA**

Secretaria de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba

<http://www.sedema.piracicaba.sp.gov.br>

Rua Antônio Correa Barbosa, Nº 2233 – 9º Andar – Parque Rua do Porto

Telefone: (19) 3403 1250 ou 156

## 5.2. Programa de produção vegetal: requalificação do viveiro

A Secretaria de Defesa do Meio Ambiente – Sedema dispõe de uma unidade de produção de mudas (Viveiro municipal) localizada no bairro Santa Rita, na zona urbana de Piracicaba. Essa instalação, com quase 25 anos de atividade, encontra-se em plena operação, fornecendo espécies arbóreas para o plantio em áreas públicas e particulares, incluindo reflorestamentos para restauração ecológica de áreas degradadas no município e na região de abrangência do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. No local, realizam-se também atividades de Educação Ambiental.

Apresentam-se a seguir as recomendações necessárias para aperfeiçoar as atividades ali desenvolvidas.

### 5.2.1. Infraestrutura

- Efetuar o cercamento em toda a extensão da área do Viveiro, observando que, nos trechos limítrofes à Rua Carolina Sechetto Martins, seja adotado o mesmo sistema construtivo proposto para o Jardim Botânico de Piracicaba – unidade Santa Rita.
- Projetar e instalar dispositivo de acesso de veículos articulado à Rua Carolina Sechetto Martins (portaria), e efetuar a manutenção do portão existente no acesso de serviços.
- Pavimentar o eixo de acesso principal ao Viveiro, estabelecendo áreas destinadas ao estacionamento e manobras de veículos, incluindo ônibus e vans nas proximidades do galpão de serviços.
- Elaborar e implantar projeto específico de drenagem para a coleta e destinação das águas pluviais no entorno das edificações e nas áreas de produção.
- Configurar adequadamente toda a geometria do sistema viário interno e dos taludes existentes, procurando suavizar (“adoçar”) os ângulos de suas “cristas”, de forma que apresentem aspecto mais natural.
- Revestir a circulação interna com rochas britadas, distribuídas e convenientemente compactadas no leito das vias existentes. Os trechos de circulação de pedestres deverão ser cobertos com brita de menor granulometria.

- Efetuar o revestimento vegetal de todos os trechos com solo exposto, não utilizados nas atividades de produção, com o plantio de grama, ou outras espécies herbáceas alastrantes, adaptadas às condições locais, após o adequado preparo do terreno.
- Verificar a funcionalidade de poço ou fossa existente no local e promover a sua desativação ou manutenção adequada, caso estiver ativo.
- Estabelecer programa específico para a gestão dos resíduos sólidos gerados no viveiro.

### **5.2.2. Edificações e instalações**

- Recuperar o galpão que funciona como central administrativa e de serviços, efetuando as obras civis necessárias: reforma da estrutura e cobertura.
- Tratar as peças de madeira utilizadas para a fixação do telado com a aplicação de produto específico para aumentar a sua durabilidade.
- Projetar e implantar nova edificação (galpão), com os seguintes requisitos: a) ambiente coberto, com bancadas ergométricas de apoio para otimizar as operações de preenchimento das embalagens destinadas ao plantio das mudas; b) silos para armazenar substrato, com facilidade para abastecimento direto por veículos; c) transportadores e moegas para agilizar as operações.
- Projetar e implantar área destinada ao preparo do substrato, que deverá dispor de silos ou pátios para armazenamento de solo, composto orgânico e demais insumos necessários para o seu preparo. Considerar que esses componentes deverão ser armazenados em áreas cobertas ou protegidos com lona plástica e que a mistura deverá ser realizada por equipamento mecanizado (pá-carregadeira, retroescavadeira, ou *bob cat*).

### **5.2.3. Máquinas e equipamentos**

Para otimizar as atividades de produção do viveiro, recomendam-se as seguintes aquisições:

- 01 microtrator agrícola com potência de 15 cv, dispendo de sistema hidráulico, com levante de três pontos, marca Agrale, modelo 4.100 ou similar;

- 01 micro pá-carregadeira com capacidade operacional próxima a 600 kg (Caterpillar, ou *bobcat*);
- 01 peneira vibratória para o preparo do substrato.

No caso de ser implementada a substituição parcial de sacos plásticos por tubetes, na embalagem das mudas destinadas ao reflorestamento, será necessária a aquisição e instalação de um sistema de irrigação complementar, mesas metálicas, bandejas, equipamentos para movimentação das mudas, além de cubas de desinfecção, entre outros, a serem definidos em projeto específico.

#### **5.2.4. Materiais e insumos**

Recomenda-se o desenvolvimento de estudo específico para estabelecer os procedimentos destinados à aquisição da terra utilizada para o cultivo das mudas, eliminando-se intermediários e procurando alinhar o seu fornecimento com o produto resultante de obras de terraplenagem realizadas no município por outras unidades da Prefeitura ou por terceiros, por meio do estabelecimento de parcerias estratégicas, buscando a minimização dos custos.

#### **5.2.5. Recursos humanos**

- Desenvolver, de forma sistemática, programas específicos destinados à capacitação e treinamento dos colaboradores que atuam no Viveiro, apresentando as boas práticas aplicáveis à produção de mudas.
- Observar o uso de uniformes, crachás de identificação pelos colaboradores, bem como dos Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva (EPIs e EPCs) necessários à execução dos seus trabalhos.

#### **5.2.6. Sortimento**

A definição das espécies arbóreas a serem produzidas no Viveiro deverá ser estabelecida ao final de cada exercício, por ocasião da elaboração do seu Plano Anual de Metas, acompanhado do cronograma físico-financeiro, especificando as atividades a serem desenvolvidas, os custos correntes e os investimentos necessários.

Esse documento deverá estar alinhado aos programas de plantio pré-estabelecido pelos colaboradores dos diversos setores da Sedema (arborização do sistema viário, plantios em parques, praças e áreas verdes, restauração ecológica, educação ambiental, entre outros) e as projeções de demandas apresentadas pelo Consórcio das Bacias dos Rios Piracicaba, Jundiá e Capivari – PCJ.

O controle do estoque deverá ser registrado e avaliado mensalmente, comparando-se a situação planejada com a executada (realidade de campo), tomando-se as medidas corretivas para se atingir os objetivos propostos, quando necessário.

#### **5.2.7. Recomendações de ordem geral**

- Efetuar a requalificação geral do Viveiro, mantendo adequadamente os materiais e insumos existentes e o local permanentemente organizado e limpo, considerando ainda que agroquímicos (defensivos, fertilizantes etc.) devem obedecer às normas específicas para o seu armazenamento.
- Descartar resíduos, detritos e materiais inservíveis nos termos da legislação vigente.
- Projetar e instalar sistema de comunicação visual, com placas indicativas para o acesso aos diferentes setores do viveiro.
- Identificar as espécies vegetais produzidas no viveiro, instalando placas com nome científico e popular, e a data de plantio nos diversos lotes que compõem o sortimento, distribuídos nos canteiros de espera.
- Controlar as gramíneas infestantes e as espécies invasoras (leucena) existentes na área do viveiro e no seu entorno próximo.
- Requalificar, se possível, a sistemática de fornecimento de árvores de espécies nativas para o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Jundiá e Capivari – PCJ destinadas a reflorestamentos heterogêneos, produzindo parte das mudas em tubetes, substituindo, assim, parcialmente os sacos plásticos utilizados. Essa medida objetiva reduzir custos e aumentar a eficiência do processo produtivo. Para tanto, será necessário projetar e implantar uma área exclusiva para essa finalidade, que implica na aquisição de mesas, bandejas, substrato diferenciado e sistema de irrigação adequado.

### 5.2.8. Recomendações específicas

Apresentam-se, nas páginas seguintes, as recomendações específicas a serem observadas para o aprimoramento das atividades desenvolvidas no Viveiro municipal e melhoria do espaço físico existente.

Quadro 1.Recomendações específicas para o viveiro



Acesso principal ao Viveiro municipal de mudas, a ser requalificado, com a instalação de dispositivo viário para articulação com a Rua Carolina Sechetto Martins



Executar o cercamento da área limítrofe à Rua Carolina Sechetto Martins, nos mesmos padrões estabelecidos para o Jardim Botânico de Piracicaba – unidade Santa Rita e construir calçadas no local.



Recuperar e manter adequadamente o portão instalado no acesso de serviços do Viveiro.



Eixo principal de acesso ao Viveiro, que deverá ser pavimentado, após a instalação de sistema de drenagem.

continua...

Quadro 1.Recomendações específicas para o viveiro (continuação)



Via interna a ser adequadamente mantida, com a aplicação de revestimento primário.



Detalhe de via interna a ser revestida, após a regularização do sistema de drenagem de águas pluviais no local.



Via interna que deverá receber revestimento primário.



Materiais indevidamente depositados no local. Sugere-se a determinação de espaço devidamente delimitado e protegido para o seu armazenamento.



Canteiro anexo à estufa, sem padrão de qualidade necessário, a ser requalificado.



Materiais indevidamente depositados no entorno da estufa, a serem removidos do local e convenientemente armazenados

continua...

Quadro 1.Recomendações específicas para o viveiro (continuação)



Estufins que deverão ser recuperados e pintados, em cor-padrão.



Instalação existente, cujo uso deverá ser avaliado para tomada de decisão em relação à sua recuperação ou desativação completa.



Aspecto das mudas de árvores produzidas no Viveiro, cujos lotes deverão ser identificados por meio de placas, informando seu nome científico e popular e data de plantio.



Detalhe de mudas a serem utilizadas na arborização urbana, que deverão receber poda de formação, antes do plantio em local definitivo.



Terra utilizada para o plantio de mudas, que deverá ser convenientemente armazenada e protegida com lona plástica.



Detalhe dos insumos armazenados de forma inadequada no viveiro.

continua...

Quadro 1.Recomendações específicas para o viveiro (continuação)



Resíduos depositados no local, a serem descartados de acordo com a legislação pertinente.



Material de construção a ser armazenado em local adequado.



Aspecto do telado, cujo acesso e circulação interna deverão ser revestidos com pedra britada.



Detalhe da circulação interna no telado, a ser revestida com pedra britada.



Local a ser requalificado, com a construção de nova edificação destinada ao preenchimento das embalagens das mudas, obedecendo projeto específico.



Bancadas a serem substituídas para aumentar a eficiência e a qualidade dos trabalhos de envase.

continua...

Quadro 1.Recomendações específicas para o viveiro (continuação)



Detalhe das embalagens preenchidas, que apresentam condições inadequadas para a sua movimentação.



Aspecto da atual área de espera do Viveiro, que poderá ser parcialmente adaptada, com a instalação de mesas e sistema de irrigação destinadas à produção de mudas em tubetes.



Cerca divisória (alambrado) junto à Área de Preservação Permanente a ser recuperada.



Exemplar adulto de leucena – espécie invasora – que deverá ser erradicada em toda a área do Viveiro e entorno próximo.



Via de acesso a ser devidamente revestida e portão que necessita de adequada manutenção.



Mudas de árvores nativas, cujas espécies e datas de plantio deverão ser devidamente identificadas com placas.

continua...

Quadro 1.Recomendações específicas para o viveiro (continuação)



Casa de bombas instalada junto ao lago, que deverá receber manutenção, incluindo pintura na cor padrão.



Aspecto da central de serviços, cuja estrutura e cobertura deverão ser reformadas. O prédio deverá receber nova pintura na cor padrão em toda a sua extensão.



Aspecto da área a ser recuperada e recoberta na Central de Serviços do Viveiro.



Dependência da Central de Serviços, cujos materiais e equipamentos deverão devidamente separados e armazenados.



Embalagens indevidamente depositadas na área externa da Central de Serviços.

### **5.3. Programa de manejo de resíduos da poda de árvores**

O material remanescente das atividades de manejo da arborização – ramos e galhos de árvores – no espaço urbano de Piracicaba, por ser biodegradável, possui grande potencial para o aproveitamento como matéria-prima em processos de compostagem. A esse material deverão ser incorporados outros resíduos vegetais, como aqueles provenientes de feiras, “varejões”, mercados, da cozinha da merenda escolar e das operações de roçadas e de cortes de grama (aparas).

Com esse aproveitamento, é possível diminuir sensivelmente o volume de resíduos encaminhado para destinação final, com grande benefício para o ambiente, além de criar possibilidade de geração de renda e de emprego para as pessoas envolvidas nessas atividades.

O produto obtido – o composto orgânico – poderá ser utilizado na formação de mudas no Viveiro municipal e no plantio de árvores em ruas, parques e praças da cidade, bem como para a recuperação de solos degradados.

Para tanto, como complementação do Plano de Arborização Urbana de Piracicaba recomenda-se a instalação de uma unidade de compostagem para essa finalidade, em área pública disponível, selecionada de acordo com os seguintes critérios:

- Conformidade da documentação de propriedade
- Eventuais restrições da legislação pertinente
- Localização estratégica da área: acesso, logística, condições ambientais
- Espaço disponível para as instalações e operações
- Ocupação humana no entorno: para evitar impactos negativos
- Infraestrutura e edificações existentes

### 5.3.1. Caracterização quali-quantitativa do material a ser compostado

- Determinar a sazonalidade e o volume dos resíduos provenientes de podas de árvores, particularmente galhos, ramos, flores, frutos e folhas gerados no município;
- Identificar a disponibilidade com fornecedores (feirantes, produtores, comerciantes e atacadistas de hortifrutigranjeiros) de outros materiais que deverão servir de matéria-prima no processo de compostagem, tais como os resíduos remanescentes das atividades de jardinagem e conservação de áreas verdes (aparas de grama, restos de corte de vegetação invasora, roçadas etc.), além de resíduos vegetais obtidos em “varejões”, feiras-livres e mercados (folhas, legumes e frutos), e, eventualmente, da cozinha da merenda municipal (materiais de decomposição rápida);
- Definir o mecanismo de coleta dos materiais e transporte até unidade.

### 5.3.2. Etapas da implantação

- **Instalação da infraestrutura:** sistematização do terreno, drenagem, ligação de água, energia e coleta de esgoto.
- **Construção das edificações:** fechos; escritório/depósito; sanitários e vestiário; refeitório e galpões de trabalho (área de trituração, de beneficiamento e para o armazenamento do composto); silo para os diferentes tipos de resíduos recebidos (matéria-prima).
- **Execução dos pátios:** para recepção e estocagem da matéria-prima, processamento (trituração) e mistura do material a ser compostado; e para a disposição das leiras de compostagem.
- **Implantação do paisagismo:** plantio de grama em áreas de solo exposto; de árvores (distantes das leiras) para sombrear e embelezar o local; e de cerca-viva (cinturão verde) para o seu adequado isolamento.

### 5.3.3. Processo de produção

A compostagem compõe-se de três fases distintas: a primeira é a mesofílica, com o desprendimento de calor, vapor d'água e gás carbônico (CO<sup>2</sup>), que ocorre nos primeiros dias e marca o início da decomposição da matéria orgânica contida na leira.

Na sequência, ocorre a fase termofílica, que dura cerca de dois a três meses, em que há intensa decomposição do material e degradação das moléculas mais complexas. Observa-se também a liberação de calor e de vapor d'água – é o momento em que atuam as bactérias e fungos. A temperatura aumenta significativamente, atingindo mais de 55° C.

A etapa seguinte – a maturação – é o estágio final da degradação da matéria orgânica. Nela, ocorre a diminuição gradativa da temperatura pela redução das atividades dos micro-organismos, a degradação das substâncias orgânicas resistentes e perda de umidade. Nesse período, em que atuam principalmente os fungos, ocorre a formação de húmus e a decomposição se processa lentamente, até formar o composto orgânico. Nessa etapa diminui a acidez do composto, que poderia ser prejudicial, se fosse aplicado diretamente nas plantas. Sua duração é de um a dois meses.

### 5.3.4. Procedimentos operacionais

#### ▪ **Recepção do material a ser compostado**

Consiste no recebimento do material a ser compostado fornecido pelas fontes geradoras. No caso do processo adotado, serão utilizados somente os resíduos de poda de vegetação arbórea da cidade (galhos, pequenos ramos, folhas, flores e frutos), bem como os resíduos de frutas, legumes, folhas coletadas em "varejões", feiras-livres, mercados, e aqueles provenientes da preparação da merenda escolar. Além disso, deverão ser empregadas, no processo, aparas de grama e resíduos remanescentes de capinas e roçadas realizadas no município.

- **Quantificação do material recebido**

Ao chegar à unidade, o material a compostar deve ser quantificado. Esse controle é importante para que possa avaliar a produtividade do processo e para que o município e/ou empresas possam oficializar os dados de reciclagem em seus relatórios de atividades.

- **Emissão de relatórios**

Para permitir o perfeito controle da produção do composto, deve ser elaborado o Relatório específico, a ser arquivado na unidade, contendo a data de chegada do material, o volume estimado, a identificação do veículo e seu transportador, bem como informando a sua origem. Deve ser também emitido o certificado de destinação final dos resíduos recebidos.

- **Descarregamento do material na área de transbordo**

A área de descarga é o local em que ficam dispostos os recipientes de coleta, ou simplesmente, o pátio que receberá a massa dos resíduos orgânicos trazidos pelos veículos transportadores.

- **Avaliação da qualidade das matérias-primas utilizadas**

As matérias-primas utilizadas na compostagem devem ser de boa qualidade. O material remanescente de árvores (ramos, folhas, flores e frutos) pode receber trituração no campo, nos próprios locais da realização das podas, ou trazido para trituração na unidade. A palha, aparas de grama e folhas devem ser provenientes de fontes limpas, sem a presença de outros materiais perigosos e contaminantes, ou qualquer outro tipo de resíduo químico misturado.

Os resíduos vegetais provenientes dos "varejões", feiras-livres e mercados devem ser segregados na fonte geradora, por meio de trabalho contínuo de treinamento e capacitação dos envolvidos, (produtores, feirantes e funcionários de mercados e supermercados, além de responsáveis pela cozinha da merenda escolar) para evitar a mistura com plásticos, metais, vidros e outros materiais contaminantes.

Caso chegue na unidade material não conforme, deve ser separado e colocado em local adequado (silo) ou recipiente (caçamba) para conter temporariamente os rejeitos, a serem encaminhados para disposição final: o aterro sanitário.

▪ **Transporte interno e trituração do material**

Os resíduos provenientes de poda, depositados na área de descarga, situada nas proximidades do triturador, devem ser colocados manualmente por funcionários no equipamento, para ser transformado em cavacos.

Os materiais utilizados na compostagem devem ter pequenas dimensões. Quanto menor for o tamanho, maior será a sua superfície específica, e, portanto, mais fácil será a ação microbiana ou a disponibilidade biológica das partículas. Em contrapartida, aumentam os riscos de compactação e de falta de oxigênio no processo, que precisam ser devidamente monitorados.

▪ **Preparo da mistura**

Para o adequado preparo do *mix* (mistura) a ser compostado, deve ser considerado o que se segue.

**a)** Proporcionar, sempre que possível, uma relação inicial entre o Carbono e o Nitrogênio (C/N) entre 35 e 45, obtida pela adição de materiais ricos nesses elementos, conforme a necessidade de correção do material a ser compostado, cujos parâmetros são os seguintes:

- Maior que 50: indica deficiência de Nitrogênio, tornando o tempo de maturação mais prolongado;
- Entre 35 e 45: é considerada ótima para o início do processo.
- Menor que 10: pode haver perda de Nitrogênio por volatilização, na forma de amônia, se o resíduo não receber materiais ricos em Carbono para ajustar a relação nos níveis recomendados.

**b)** A massa a ser compostada deve ter umidade inicial em torno de 55%.

**c)** A porosidade do material contido na leira de estar entre 40% e 60%, como limites mínimo e máximo.

**d)** A temperatura das leiras deve se situar entre 35° e 65°C, aumentando da sua base para o topo, não devendo ultrapassar esse nível, pois a velocidade de decomposição da matéria orgânica será reduzida, pela morte dos micro-organismos, que ocorre quando a temperatura atinge mais do que 70° C.

**e)** Efetuar a colocação de um inoculante: consiste em adicionar ao material a compostar cerca de 5% em volume, de um composto que esteja na fase de "semicura". Esta inoculação, teoricamente, introduz uma população de diferentes micro-organismos, ativando o processo. Por outro lado, o material reciclado introduzido, mais seco que o composto cru, contribui para reduzir o excesso de umidade da leira, evitando a formação de líquidos, e melhorando suas condições de arejamento.

Dessa forma, o método adotado na compostagem exige o equilíbrio das quantidades de resíduos orgânicos a serem dispostos nas leiras. Para manter seu caráter aeróbio, é importante dispor de quantidades adequadas de materiais estruturantes, aqui especificados como:

- a)** Estruturantes externos, responsáveis pelo revestimento da leira, formando as paredes e a cobertura da leira – vegetação remanescente de roçadas (palha) e aparas de grama;
- b)** Estruturantes internos, responsáveis pela aeração interna na leira, e formar o "bolo" ou "miolo" da leira: os resíduos de poda de árvores triturados e resíduos vegetais de feiras e mercados.

- **Montagem das leiras**

O material triturado deverá ser depositado no pátio de compostagem para formar as leiras, nas dimensões de 2 m-2,5 m de largura e 20-25 m de comprimento, e com 1,60 m -2,20 m de altura, dependendo das condições locais, distribuído em camadas uniformes, intercaladas com os resíduos vegetais provenientes de feiras e mercados. O formato das leiras adotado nesse projeto é o semelhante ao de um paralelepípedo.

De forma geral, para manter o sistema com seu caráter aeróbio, a quantidade de resíduos de poda triturados em relação aos resíduos de decomposição rápida deve apresentar a proporção em peso de 3:1, ou seja, para cada três quilos de resíduos de decomposição rápida, é necessário um quilo de resíduo de poda triturado.

Deve-se terminar a montagem da leira sempre com a colocação de uma camada de palha ou aparas de grama, com espessura aproximada de 25 cm, para criar um ambiente propício à ação dos micro-organismos (bactérias e fungos), que degradam a matéria orgânica de forma controlada. É importante também colocar uma placa informativa, com a indicação do início do processo de compostagem e as datas de sua alimentação.

#### ▪ **Manejo das leiras**

Durante os primeiros dias, em função da decomposição da matéria orgânica e do acamamento do material, a leira pode ter seu volume reduzido até a um terço do inicial, tornando as camadas inferiores mais densas.

O carregamento se inicia com a abertura do “telhado” de palha da leira, a se transformar em “parede” lateral da leira removida, que depois de aberta, passa por revolvimento superficial, realizado por meio de garfos de jardinagem pelos operadores do pátio. Esse trabalho tem a função de aerar a massa de compostagem.

Em seguida, os resíduos orgânicos são dispostos de forma bem distribuída por toda a leira, manual ou mecanicamente (com o emprego de pá-carregadeira). Nessa etapa, também se aproveita para recolher qualquer material reconhecido como rejeito, a ser descartado do processo.

Após a execução desse trabalho, acrescenta-se à leira uma camada de resíduos de poda triturados e, finalmente, cobre-se cuidadosamente com uma camada de palha/aparas de grama, revestindo todo o conjunto.

É importante lembrar que a operação de reviramento da leira deve ocorrer depois da fase ativa do processo. É preciso manter a umidade sempre adequada, entre 40% e 60%. Uma forma fácil para verificar é apertar um punhado do material com a mão: a água pode até pingar, mas não pode escorrer entre os dedos.

Durante os períodos secos, deve-se regar periodicamente as leiras, de forma controlada, utilizando o líquido percolado. Se houver chuvas fortes e por um longo período, é aconselhável cobri-las com lona. Durante o verão, se o composto estiver a pleno sol, pode-se cobri-lo com uma camada mais espessa de aparas de grama para evitar o excesso de evaporação de água.

- **Verificação da maturidade**

Quando a temperatura da leira estiver próxima a do ambiente, pode-se considerar que o composto está pronto para o uso. É preciso ter certeza que está realmente bem curtido, para não prejudicar as plantas. O composto maduro possui um cheiro agradável de terra vegetal úmida e os materiais usados para a sua produção se transformam em uma massa homogênea, de coloração escura, em que não se distingue um do outro.

Quando se considerar o composto pronto, deverão ser retiradas três amostras de diferentes partes do monte. Cada uma será composta de cinco sub-amostras de um quilo aproximadamente, misturados em um balde do qual se retira uma amostra de 500 gramas para ser encaminhada à análise em laboratório especializado.

Por outro lado, uma forma prática para se verificar a maturação do composto é misturar uma porção em um copo de água: se o líquido, após revolvido, assumir a aparência de tinta preta, com partículas em suspensão, estará pronto para o uso. Se, ao contrário, o material ficar depositado no fundo do copo, isso indica que o processo de compostagem ainda não terminou e deve-se esperar mais tempo para utilizar o produto.

- **Peneiramento**

O peneiramento do composto maturado pode ser realizado de forma manual, lançando-se o material em estruturas metálicas vedadas com telas rígidas (peneiras fixas), ou por meio de equipamentos mecanizados (peneiras rotativas ou horizontais). Deve ser realizado quando o produto apresentar cerca de 30% de umidade. Essa operação garante a qualidade e bom aspecto do composto, pois, mesmo com a segregação dos resíduos na fonte e a coleta seletiva, podem ainda ser encontrados alguns rejeitos que precisam ser removidos.

Após o peneiramento, o composto deverá ser encaminhado para armazenamento temporário (a granel ou embalado em sacos plásticos de variadas dimensões), ou para emprego imediato no cultivo de mudas ou recuperação de solo degradado.

### 5.3.5. Recursos necessários

O pessoal e os equipamentos necessários deverão ser dimensionados de acordo com a capacidade de produção da unidade de compostagem.

- Recursos humanos: Líder, operador de máquina e serviços gerais
- Recursos operacionais: Máquinas e equipamentos: triturador, mini pá-carregadeira/retroescavadeira; motosserra; peneira
- Ferramentas: carriolas, forcado, pá, machado, enxada, facão, balde
- Equipamentos de Proteção Individual: luvas, vestuário com mangas, óculos, protetor solar

### 5.4. Programa de capacitação e treinamento em arborização urbana

Recomenda-se que a Secretaria de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba disponibilize cursos, palestras, seminários, *workshops*, e práticas de campo aos funcionários com atividades relacionadas ao planejamento, execução e manutenção das árvores no espaço urbano, incluindo os terceirizados.

Essas atividades deverão ser desenvolvidas de acordo com os cargos e funções desempenhadas pelos colaboradores na estrutura municipal, sugerindo-se os temas e conteúdos abaixo descritos.

Tabela 58. Atividades desenvolvidas

Nível	Tema	Conteúdo
<b>Estratégico</b>	Políticas públicas de referência	Políticas governamentais desenvolvidas em relação à arborização urbana e seus resultados para o município
	Paradigmas de legislação ambiental	Leis, decretos, portarias municipais para subsidiar e aperfeiçoar o arcabouço jurídico relativo ao tema em Piracicaba
	Modernização da gestão	Tecnologias avançadas disponíveis para o planejamento e a gestão da arborização
	Parcerias estratégicas	Instituições públicas e privadas no Brasil e no exterior que possam colaborar e apoiar programas de arborização em Piracicaba
	Valoração do patrimônio arbóreo	Modelos de cálculos econômicos e financeiros para estimar o valor monetário dos indivíduos arbóreos em Piracicaba

Continua...

Tabela 598. Atividades desenvolvidas (continuação)

Nível	Tema	Conteúdo
<b>Gerencial</b>	Legislação de referência	Apresentação e interpretação das leis, decretos e portarias incidentes na arborização urbana em Piracicaba
	Geoprocessamento	Técnicas de geoprocessamento para embasar atividades de planejamento e manejo da arborização em Piracicaba
	Digitalização do sistema de gestão	Treinamento de pessoal para operação de sistemas digitais
	Avaliação do risco de queda de árvores	Treinamentos específicos para identificar, avaliar riscos de quedas de árvores e recomendar o manejo adequado
	Normas regulatórias aplicáveis à arborização	Normas técnicas (NBRs), estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pertinentes aos trabalhos relacionados com arborização e normas de segurança do trabalho
	Técnicas para o planejamento da arborização	Requisitos necessários para o desenvolvimento de estudos, planos, programas e projetos relacionados com a arborização
	Técnicas para implantação e gestão da arborização	Procedimentos agrônômicos e florestais a serem adotados na implantação e manejo da arborização urbana
	Gerenciamento de viveiros florestais	Procedimentos para coleta e beneficiamento de sementes; preparo do substrato; plantio e condução de mudas destinadas à arborização urbana e/ou reflorestamentos ecológicos
	Modernização dos recursos operacionais	Atualização sobre novos equipamentos, máquinas, veículos, ferramentas, materiais e insumos disponíveis no mercado
	Destinação de resíduos de poda	Produção de composto orgânico, <i>mulching</i> ou energia
<b>Operacional</b>	Importância da arborização	Funções e benefícios das árvores para a saúde e o ambiente
	Normas de segurança aplicáveis	Utilização de Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva (EPIs e EPCs)
	Plantio e manejo arbóreo	Seleção de mudas, preparo do solo, plantio, tutoramento, irrigação, podas, transplantes, destoca, instalação de suportes e cabos, controle de pragas e doenças, adubações de reposição
	Arborismo	Técnicas de escalada segura para manejo das árvores em altura
	Produção de composto orgânico	Preparo e tratamento dos resíduos de poda

Fonte: Propark.

## 6. Considerações sobre a legislação relativa à arborização urbana em Piracicaba

A análise da legislação municipal pertinente evidenciou que o tema arborização urbana está tratado de forma abrangente e atual em Piracicaba. O principal instrumento que rege o assunto é a Lei Complementar n. 251, de 12 de abril de 2010, que “dispõe sobre a consolidação da legislação que disciplina a proteção ao meio ambiente, os programas e as iniciativas na área de interesse ambiental do Município de Piracicaba”. O Capítulo VIII - “Da flora” constante nessa Lei disciplina a arborização urbana no município.

Apresentam-se, a seguir, algumas considerações técnicas a serem avaliadas pelos poderes competentes, no sentido de aprimorar essa lei ainda mais, de forma conservar adequadamente o rico patrimônio arbóreo existente na cidade.

- **Na Seção II – “Poda de espécimes arbóreos”, artigo 257, são considerados os seguintes tipos de poda:**

I – Poda de formação: é aquela efetuada em árvores jovens, que necessitam condução para adequada formação de copa;

II – Poda de correção: é aquela efetuada para correção de eventuais desvios de copa, injúrias mecânicas ou fitossanitárias, sendo consideradas como tais: a) poda de equilíbrio; b) poda de levantamento de copa; c) poda de limpeza de galhos secos ou doentes.

III – poda drástica: é aquela efetuada para remoção de mais de 30% (trinta por cento) do volume da copa das árvores, utilizada para rebaixamento da mesma, sendo que tal intervenção só será permitida nos casos extremos, de graves injúrias mecânicas e de doenças, nos quais a copa esteja frágil, oferecendo risco às pessoas que transitam no local ou, ainda, riscos de danificar equipamentos”.

- **Essa classificação dos tipos de poda poderá ser alterada, adotando-se as seguintes categorias:**

I. Podas preventivas:

- a. Poda de formação: efetuada em árvores jovens, preferencialmente nos viveiros, para disciplinar previamente seus ramos e garantir, no futuro, condições ideais de arquitetura, sanidade e vigor às plantas;

- b. Poda de condução: aplicada em árvores plantadas no local definitivo, destinada a proporcionar a sua adequada arquitetura ao longo do tempo, eliminando ramos indesejáveis para evitar interferências futuras com edificações, redes aéreas e equipamentos urbanos.

II. Podas corretivas: efetuada para corrigir eventuais desvios da copa, injúrias mecânicas, ou para controlar problemas fitossanitários. São consideradas podas de correção:

- a. Poda de desimpedimento da circulação ou livramento de redes aéreas;
- b. Poda de equilíbrio para correção de inclinações excessivas;
- c. Poda de controle para conter o crescimento do indivíduo arbóreo;
- d. Poda de limpeza de ramos secos, doentes, mortos, ou que perderam a sua função.

III. Podas drásticas: efetuadas com a remoção de mais de 30% do volume da copa das árvores. São permitidas somente em casos extremos de graves injúrias mecânicas e doenças em que partes do indivíduo arbóreo apresentem fragilidade, com riscos de causar acidentes às pessoas e danos ao patrimônio.

IV. Podas emergenciais: efetuadas para a remoção de partes mortas ou que apresentem interferência com equipamentos urbanos e estejam apresentando riscos iminentes de acidentes ou danos ao patrimônio.

▪ **Na Seção II – “Poda de espécimes arbóreos”, o artigo 258 estabelece:**

“A poda de árvore em domínio público poderá ser realizada por:

I – servidor da Prefeitura Municipal ou a serviço desta, devidamente treinado, mediante ordem de serviço emitida pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente;

II – empresas responsáveis pela infraestrutura urbana, em ocasiões de risco efetivo ou iminente à população e/ou ao patrimônio público ou privado, desde que as mesmas possuam pessoas credenciadas e treinadas, através de curso de poda em arborização urbana, realizado ou fiscalizado pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente;

III – equipe do Corpo de Bombeiros, nas mesmas condições referidas no inciso anterior, devendo posteriormente, ser emitido comunicado à Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, com todas as especificações;

IV – pessoas credenciadas pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, através de curso de poda em arborização urbana, realizado periodicamente pela mesma.

Parágrafo único. A Prefeitura Municipal poderá, a qualquer momento, cassar o credenciamento de pessoa física ou jurídica, quando constatar o não cumprimento das normas técnicas para poda de árvores em área urbana.”

▪ **Nesse artigo 258, sugere-se a seguinte redação:**

A poda em árvore de domínio público deverá observar as melhores técnicas agronômicas e florestais aplicáveis, podendo ser realizada por:

I – Servidor da Prefeitura Municipal ou a seu serviço, devidamente habilitado e treinado, mediante ordem de serviço emitida pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, assinada por profissional credenciado, individualizada para cada exemplar objeto de manejo, devidamente localizado e identificado (nome científico e popular), constando o tipo de poda a ser aplicado e a data da sua emissão;

II – Profissional de empresas responsáveis pela infraestrutura urbana, devidamente credenciado e treinado em curso de podas aplicadas à arborização urbana, realizado ou fiscalizado pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, em ocasiões de risco efetivo ou iminente à população e/ou ao patrimônio público ou privado, mediante ordem de serviço individualizada, emitida por profissional credenciado do quadro de colaboradores da empresa responsável, especificando a localização, identificação botânica de cada exemplar objeto de manejo, bem como o tipo de poda a ser aplicado e a data da sua emissão;

III – Membro da equipe do Corpo de Bombeiros, devidamente credenciado e treinado em curso de poda em arborização urbana, realizado ou fiscalizado pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, em ocasiões de risco efetivo ou iminente à população e/ou ao patrimônio público ou privado, devendo posteriormente, emitir comunicado à Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, especificando a localização, identificação botânica de cada exemplar objeto de manejo, bem como o tipo de poda aplicado e a data da sua execução;

IV – Pessoas credenciadas pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, por meio de curso de poda aplicadas à arborização urbana, realizado ou fiscalizado por ela periodicamente, mediante autorização de serviço emitida pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, assinada por profissional credenciado, individualizada para cada exemplar objeto de manejo, devidamente localizado e identificado (nome científico e popular) , constando o tipo de poda a ser aplicado e a data da sua emissão.

Parágrafo único. A Prefeitura Municipal poderá, a qualquer momento, cassar o credenciamento de pessoa física ou jurídica, quando constatar o não cumprimento das normas técnicas para poda de árvores em área urbana.”

▪ **Na Seção III – Da Supressão e Plantio de Espécimes Arbóreos – o artigo 260 apresenta a seguinte redação:**

“Art. 260. A supressão de espécimes arbóreos em áreas públicas urbanas será permitida a:

I – equipe devidamente treinada, a serviço da Prefeitura Municipal, mediante ordem de serviço assinada por técnico habilitado da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, incluindo detalhadamente o número de árvores, a identificação das espécies, a localização, a data e o motivo da supressão;

II – funcionários de empresas prestadoras de serviços para a Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, desde que cumpridas às seguintes exigências:

a) obtenção de autorização por escrito da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, incluindo detalhadamente o número de indivíduos, a identificação dos espécimes, a localização e o motivo da supressão;

b) acompanhamento permanente de técnico habilitado responsável, a cargo da empresa;

c) credenciamento na Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, de todos os funcionários da empresa envolvidos nas atividades de arborização urbana.

III – soldados do Corpo de Bombeiros, nas ocasiões de emergência, em que haja risco iminente à população ou ao patrimônio, tanto público quanto privado, devendo posteriormente, comunicar o fato à Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente;

IV – munícipe, desde que se cumpram as seguintes exigências:

a) laudo de deferimento e autorização, por escrito, expedido pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, incluindo detalhadamente o número de indivíduos, a identificação dos espécimes, a localização e o motivo da supressão;

b) a assinatura de termo de responsabilidade pelos riscos de danos e prejuízos à população e ao patrimônio público, que possam decorrer da imperícia ou imprudência de quem executar a supressão; c) o pagamento, às próprias expensas, dos custos de supressão das árvores;

d) contratação de pessoa física ou jurídica credenciada na Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, para execução de serviços de supressão de árvores;

e) declaração do destino dos resíduos vegetais resultantes da supressão”.

▪ **Para este Artigo 260, sugerem-se as seguintes alterações:**

Art. 260. A supressão de espécimes arbóreos em áreas públicas urbanas será permitida a:

I – Equipe devidamente habilitada e treinada, a serviço da Prefeitura Municipal, mediante ordem de serviço assinada por técnico credenciado da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, especificando detalhadamente o número de árvores a serem suprimidas, a identificação botânica dos espécimes, a localização, a data e o motivo da supressão, acompanhada de registros fotográficos individualizados da situação existente;

II – Funcionários de empresas prestadoras de serviços para a Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, desde que cumpridas às seguintes exigências:

a) obtenção de autorização por escrito da Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, incluindo detalhadamente o número de indivíduos a serem suprimidos, a identificação botânica dos espécimes, a localização e o motivo da supressão, acompanhada de registros fotográficos individualizados da situação existente;

b) acompanhamento permanente da operação de manejo por técnico habilitado responsável, a cargo da empresa;

c) credenciamento na Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente de todos os funcionários da empresa envolvidos nas atividades de arborização urbana.

III – Soldados do Corpo de Bombeiros, nas ocasiões de emergência, em que haja risco iminente à população ou ao patrimônio, tanto público quanto privado, devendo posteriormente, comunicar o fato à Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente;

Parágrafo único: Fica proibida a supressão de árvores em áreas públicas urbanas pelos municípios.

▪ **O Artigo 261 da Lei n. 151/2010 estabelece o que segue:**

“O munícipe, ao solicitar a supressão de espécimes arbóreas, deverá apresentar comprovante de propriedade de imóvel ou, quando não possuir tal condição, comprovante de residência, acompanhado de autorização do proprietário.

§ 1º O solicitante deve juntar planta ou croqui da localização das árvores, objeto da solicitação.

§ 2º O interessado será comunicado do deferimento ou indeferimento da solicitação de supressão, no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, a contar da data de seu protocolo”.

▪ **Para este Artigo 261, sugere-se a seguinte redação:**

Art. 261. O munícipe poderá solicitar a supressão de exemplares arbóreas em passeios públicos. Para tanto, deverá apresentar comprovante de propriedade do imóvel, ou comprovante de residência, quando não possuir tal condição, acompanhado de autorização do proprietário.

§ 1º O solicitante deve juntar planta ou croquis da localização da (s) árvore(s), objeto da solicitação.

§ 2º O interessado será comunicado do deferimento ou indeferimento da solicitação de supressão, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, a contar da data de seu protocolo e o serviço, caso aprovado, deverá ser executado pelo órgão responsável pela arborização da Prefeitura no prazo de até 60 (sessenta) dias.

- **Na Seção III – Da Supressão e Plantio de Espécimes Arbóreos – o Artigo 262 apresenta a seguinte redação:**

“Art. 262. O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA poderá ser consultado acerca da supressão de espécimes arbóreos, nos casos em que a Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente julgar necessário, sendo a referida Secretaria responsável por encaminhar as solicitações ao COMDEMA, que terá prazo de 30 (trinta) dias para responder, contados da data do recebimento da referida solicitação”.

- **Para este Artigo 262, sugerem-se as seguintes alterações:**

Art. 262. O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA poderá ser consultado sobre a supressão de espécimes arbóreos, nos casos em que a Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente julgar necessário, sendo a referida Secretaria responsável por encaminhar as solicitações ao COMDEMA, que terá o prazo de até 10 (dez) dias úteis para responder, apresentando parecer circunstanciado conclusivo, assinado por técnico habilitado e fundamentado na norma técnica NBR 16.246-3 - análise de risco de árvores urbanas.

A não apresentação de parecer técnico no prazo estipulado nesse artigo, indica a anuência por parte do Conselho com a eventual supressão do indivíduo arbóreo. Em relação ao Artigo 264, da referida Lei n. 251/2010, sugere-se a seguinte redação para o Parágrafo terceiro:

§ 3º A supressão solicitada pelo munícipe, quando aprovada e executada pela Prefeitura de Piracicaba, será custeada pela municipalidade, incluindo a extração completa do tronco e das raízes, e sua adequada destinação final, bem como a responsabilidade e os custos de reposição do espécime, cabendo ao proprietário do imóvel, que solicitou a supressão da árvore, executar, às suas expensas, os reparos no passeio público, quando necessários.

- **Em relação ao Artigo 265 e 266 da referida Lei n. 251/2010, sugere-se a sua total requalificação, apoiada em estudo técnico aprofundado sobre o plantio de espécies apícolas, piscícolas ou congêneres no município de Piracicaba, em face da falta de embasamento científico identificado nas suas proposições.**
  
- **A seção V – Infrações e Penalidades – da Lei n. 251/2010, bem como suas alterações – Leis Complementares de n. 262 (24/11/2010) e n. 285 (19/12/2011) – deverão ser objeto de revisão e atualização, redefinindo:**
  - a. Os valores estabelecidos para as multas e a sua progressão, em função das características, dimensões da árvore indevidamente removida ou injuriada;
  - b. As condições de ressarcimento, ao órgão responsável da Prefeitura, pelos custos totais do replantio da árvore morta ou injuriada;
  - c. Os percentuais de redução aplicáveis;
  - d. As alternativas e condições de compensações por infrações que envolvem as árvores, devendo ser observados critérios específicos, com parâmetros numéricos, para estabelecer o cálculo de descontos a serem aplicados, evitando eventuais distorções, de forma a garantir a transparência e a boa governança do processo. No caso das compensações, poderá ser considerada, além do plantio de mudas, também a possibilidade do fornecimento de materiais e insumos destinados ao aprimoramento da arborização urbana em Piracicaba.

Para aprimorar o arcabouço legal do município de Piracicaba, outros temas relacionados com a arborização urbana de Piracicaba deverão ser discutidos pelos canais competentes, incluindo o Fórum Permanente de Arborização Urbana (Decreto legislativo n. 2/2019), pela sua complexidade e suas interferências diretas com a população, em especial a regulamentação do plantio e o manejo de árvores em áreas particulares, o controle de espécies arbóreas exóticas invasoras e os benefícios e incentivos fiscais à arborização urbana no município

## Referências

- ALMEIDA, A.F. Levantamento de campo na Estação Ecológica de Ibicatu. Monografia. Piracicaba: Esalq/Depto. Ciências Florestais, 1992.
- ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, n. 41. 1964. Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 53, p. 39-48, jun. 1998.
- ALVAREZ, I.A.; VELASCO, G.D.N.; BARBIN, H.S; LIMA, A.M.L.P.; COUTO, H.T.Z. Comparison of two sampling methods for estimating urban tree density. Journal of Arboriculture, Champaign, v. 31, n. 5, p. 209-214, Sept. 2005.
- ARAÚJO JÚNIOR, C. Ilhas de calor urbanas. Monografia. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia. 2011. 58 p.
- ARRUDA, L.; DANIEL, O. Florística e diversidade em um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em Dourados, MS. Revista Floresta. v.37. n.2. 2007. (capa).
- ATLAS RURAL DE PIRACICABA. Alberto Giaroli de Oliveira Pereira Barretto, Gerd Sparovek e Mariana Giannotti (editores) Piracicaba: IPEF, 2006. 76 p.
- BARROS, H. R.; LOMBARDO, M. A. A ilha de calor urbana e o uso e cobertura do solo em São Paulo-SP. GEOUSP – Espaço e Tempo (on-line). v. 20, n. 1, p. 160-177, 2016. Disponível em: [www.revistas.usp.br/geousp/Article/view/97783](http://www.revistas.usp.br/geousp/Article/view/97783). DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.21790892.geousp.2016.97783>. Acesso: 28/10/2019.
- BISHOP, C. M. Pattern recognition and machine learning. Germany: Springer, 2006, 740 p.
- BLOSSFELD, H. Jardinagem. São Paulo: Melhoramentos. 1965. 418 p.
- BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- CANABRAVA, A. P.; MENDES, M.T. A Região de Piracicaba. Revista do Arquivo Municipal, v. 45. 1938, p.p. 275-328.
- CARRADORE, H.P. História do Largo da matriz, publicado em "A Província". Disponível em: <https://www.aprovincia.com.br/memorial-piracicaba/especial/historia-do-largo-da-matriz-1-6191/>. Acesso: 11/11/2019.
- CENTRO TECNOLÓGICO DA FUNDAÇÃO PAULISTA DE TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO (CETEC). Relatório Técnico Final da Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, UGRHI 05 - "Relatório Zero ", v. I-II. fev. 2000.
- CHIARELLO, A. G. Density and populations size of mamals in remants of Brazilian Atlantic Forest. Conservation Biology. v.14, pp. 1649-1657. 2000.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Qualidade das águas interiores no Estado de São PAULO – 2018. Maria Helena R.B. Martins (Coord.) São Paulo: Cetesb, 2019. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/cetesb-divulga-resumo-do-relatorio-de-qualidade-das-aguas-interiores>. Acesso: 18/10/2019.

COSTA, F.P.S. Evolução urbana e da cobertura vegetal de Piracicaba – SP (1940-2000). Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba: Esalq. 2004. 82 p. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-14092004-142839/publico/francisca.pdf>. Acesso: 18/11/2019.

COSTA FILHO, A.C. Adequação Bioclimática dos Espaços Urbanos Abertos do Centro de Fortaleza. O Povo, Fortaleza, p. 14-15. 16 abr. 2009.

COSTA, F.P.S. Evolução urbana e da cobertura vegetal de Piracicaba – SP (1940-2000). 2004. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

DUARTE, J.L.; TAVARES, J.A.; SPERETTA, L.; ASSAN, M.A.C. A. Bacia hidrográfica do rio Piracicaba: síntese da situação atual dos recursos hídricos e comentários dos instrumentos de gestão disponíveis. nov/2001.

DUARTE, L.N.R. O processo de urbanização de Piracicaba – Estudos dos planos diretores – 1971-1991. Campinas, 2003. 169 p. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

ELIAS, B.V. Vieram e ensinaram (Colégio Piracicabano, 120 anos). Piracicaba: Unimep. 2001. 416 p.

ELIAS NETTO, C. Chácara Nazareth: relicário da história. Em: A Província (2-1-2018). Disponível em: <https://www.aprovincia.com.br/icen/conteudo-noticias/chacara-nazareth-relicario-da-historia-23738/>. Acesso: 20/11/2019.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”. ESALQ – 75 anos a serviço da pátria. Piracicaba: Esalq. 1976. 535 p.

EXAME. Cinco razões para plantarmos mais árvores nas cidades. (Artigo on-line). 20-7-2013. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/mundo/5-motivos-para-plantarmos-mais-arvores-nas-cidades>. Acesso: 28/10/2019.

FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C.A. Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistema de informações geográficas (SIG). Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 53, p.39-48, jun. 1998.

FISCHER, B.C; Steed, B.C. Street Trees—A Misunderstood Common-Pool Resource. Bloomington Indiana University. 2008. Disponível em: <https://urbanforestry.indiana.edu/doc/.../2008-street-trees.pdf>. Acesso: 30/8/2018. 19 p.

GANDOLFI et al. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. Revista Brasileira de Biologia. v. 55. n. 4 nov.1995. pp. 753-767.

HOEHNE, F.C. Arborização urbana. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio. 1944. 215 p.

IBGE Monografias municipais. Sudeste/São Paulo/Piracicaba. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2972/momun\\_se\\_sp\\_piracicaba.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2972/momun_se_sp_piracicaba.pdf). Acesso: 28/10/2019.

IPCC (a) (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Greenhouse gas emissions accelerate despite reduction efforts. 13/4/2014. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/pdf/ar5/pr\\_wg3/20140413\\_pr\\_pc\\_wg3\\_en.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/ar5/pr_wg3/20140413_pr_pc_wg3_en.pdf). Acesso: 28/1/2019.

IPPLAP. Piracicaba em traços e cores. 2012. Disponível em: <http://ipplap.com.br/site/wp-content/uploads/2012/08/piracicabaemtracosecores.pdf>. Acesso: 11/11/2019.

KOTSIANTIS, S. B. Supervised machine learning: A review of classification techniques. *Informatica Journal*, v. 31, n. 3, p. 249 – 268, 2007

KRONKA et al. Monitoramento da vegetação natural e do reflorestamento no estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12 Goiânia. Anais. São José dos Campos: INPE. 2005. pp. 1569-1576.

LEÃO, J.F.M.C. Análise de uma Unidade de Conservação ameaçada – A Estação de Ibicatu, Piracicaba (SP) – como subsídios para elaboração do seu plano de manejo. Dissertação de mestrado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Setembro/1994. 178 p.

LEÃO, J.F.M.; EDUARDO, J.H.P. Plano piloto de paisagismo de Piracicaba: um plano verde. Piracicaba. 1978. 46 p.

LEÃO, R.M. Piracicaba - passado e presente. Piracicaba: Prefeitura de Piracicaba. 1988.

LEÃO, R.M. A floresta e o homem. São Paulo: Edusp. 2000.

LEITÃO, M. História do futuro: o horizonte do Brasil no século XXI. São Paulo: Intrínseca. 2013.

LIMA, A.M.L.P. Piracicaba/SP: análise da arborização viária na área central e em seu entorno. 1993. 238 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

LISKA, G. R.; BORTOLINI, J.; SÁFADI, T.; BEIJO, L. A. Estimativas de velocidade máxima de vento em Piracicaba – SP via séries temporais e teoria de valores extremos. *Rev. Bras. Biom.*, São Paulo, v.31, n.2, p.295-309, 2013. Disponível em: [http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v31/v31\\_n2/A8\\_GilbertoLiska.pdf](http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v31/v31_n2/A8_GilbertoLiska.pdf). Acesso: 29/10/2019.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos usos e funções. *Ambiência*, v. v.1, n. n.1, p. p.125–139, 2005.

LOMBARDO, M.A. Ilha de calor nas metrópoles: O exemplo de São Paulo – São Paulo: HUCITEC, 1985.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. The influence of green areas in the quality of urban life. *HYGEIA - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*. 2014. v. 10, n. 18, p.264–272.

LUCAS, A. A. T.; FOLEGATTI, M. V., DUARTE, S. N. Qualidade da água em uma microbacia hidrográfica do Rio Piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v. 14, n. 9, p. 937-943, 2010.

MASCARÓ, L. *Vegetação urbana*. 2ª. ed. Porto Alegre: Ed. : Editora Mais Quatro. 2005.

MICHI, S.M.P.; COUTO, H.T.Z. Estudo de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de Piracicaba – SP. In: CURSO EM TREINAMENTO SOBRE PODA EM ESPÉCIES ARBÓREAS E DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1996, Piracicaba. Piracicaba: IPEF, 1996. p. 1-23.

NASCIMENTO, L. *Memórias do Bairro Alto*. Piracicaba: Instituto e Geográfico de Piracicaba. 2009. 162 p. Disponível em: [www.ihgp.org.br > uploads > 2014/09 > MEMORIAS-DO-BAIRRO-ALTO](http://www.ihgp.org.br/uploads/2014/09/MEMORIAS-DO-BAIRRO-ALTO). Acesso: 18/11/2019.

NEGRI, B; ROSA, M.A. *Desenvolvimento e sustentabilidade – alguns bons exemplos de Piracicaba*. Santa Bárbara d'Oeste: Mundo. 2018. 340 p.

OKE, T. R. City size and the urban heat island. *Atmospheric Environment* (1967), v. 7, n. 8, p. 769-779, 1973/08/01/ 1973. ISSN 0004-6981. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0004698173901406> >. Acesso: 28/10/2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). *World population prospects: the 2012 revision. Highlights na advance tables*. New York: Divisão de População do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais/ONU. 2012.

PINHEIRO, J.A.N. *Arborização urbana*. Meteorologia/UFPa. 2/10/2008. Disponível: <https://www.webartigos.com/artigos/arborizacao-urbana/9>. Acesso: 28/10/2019.

PIVETTA, K.F. L.; SILVA FILHO, D.F. *Arborização urbana*. Boletim Acadêmico. Série Arborização Urbana, UNESP/FCAV/FUNEP Jaboticabal, SP. 2002. Disponível em: <[http://www.uesb.br/flower/alunos/pdfs/arborizacao\\_urbana%20Khatia.pdf](http://www.uesb.br/flower/alunos/pdfs/arborizacao_urbana%20Khatia.pdf)>. Acesso em: 15/8/2018.

PRADELLA, D. Z. A.; SILVA, J.W.F.; NISI, T.C.C. 1ª. edição. *Arborização urbana*. São Paulo: SMA/CEA, 2015. 200 p.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA; PROPARK PAISAGISMO E AMBIENTE LTDA. *Plano de manejo do Parque natural municipal do distrito de Santa Terezinha*. Piracicaba: PMP/Propark. Março/2001.

PROESPLAN ENGENHARIA; SERVIÇO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE PIRACICABA -SEMAE. *Plano de Saneamento básico do município de Piracicaba*. Junho/2010. Vol. único. Disponível em: [http://www.semaepiracicaba.sp.gov.br/attachments/8082\\_135%20-%20Plano%20de%20Saneamento%20do%20SAA%20de%20Piracicaba%20-%20Volume%20Unico.pdf](http://www.semaepiracicaba.sp.gov.br/attachments/8082_135%20-%20Plano%20de%20Saneamento%20do%20SAA%20de%20Piracicaba%20-%20Volume%20Unico.pdf). Acesso: 12/11/2019.

RODRIGUES, R.R. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). CIRCULAR TÉCNICA IPEF n. 189, agosto de 1999. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr189.pdf>. Acesso: 20/10/2019.

RODRIGUES, R. R. & PRIMACK, R.B. Biologia da conservação. Monografia. Londrina. 2000.

RODRIGUES, R. R. & SHEPHERD, G. J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In R. R. Rodrigues & H. F. Leitão-Filho (eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp/Fapesp. 2000. pp. 101-107.

ROLLO, F.M.A., SILVA FILHO, D.F., COUTO, H.T.Z., POLIZEL, J.L. Uso de cenas videográficas para avaliação da floresta urbana. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 2, n. 3, 2007.

ROLLO, L. C. P. Metodologias de quantificação de áreas verdes urbanas: mapeamento da cobertura arbórea e inventário florestal de árvores de rua em cidades do Estado de São Paulo. Piracicaba, 2014. 103 p..

SCANAVACA JÚNIOR, L.; ZUCCARI, M.L.; TORRESAN, F.E.; FREITAS, J.; LEIVAS, J.F. Caracterização das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Anais. III Seminário da Rede AgroHidro e I Workshop do projeto Os impactos da agricultura e das mudanças climáticas nos recursos hídricos. Corumbá. 15 a 19/6/2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1036521/caracterizacao-das-bacias-hidrograficas-dos-rios-piracicaba-capivari-e-jundiai>. Acesso: 17/10/2019.

SILVA FILHO, D.F. da. Cadastramento informatizado, sistematização e análise da arborização das vias públicas da área urbana do Município de Jaboticabal, SP. 2002. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SILVA FILHO, D. F. Aplicação de videografia aéreamultiespectral na avaliação de floresta urbana. 2004. 88 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal.

SILVA FILHO, D. F.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo da arborização viária de Águas de São Pedro – SP. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.973-982, 2005.

SILVA, W.S.; FORNASARI FILHO, N. Unidades de Conservação ambiental e áreas correlatas no estado de São Paulo. 2ª. ed. São Paulo: IPT, 1992.

THEODORIDIS, S.; KOUTROUMBAS, K. Pattern recognition. San Diego: Academic Press, 2003. 640 p.

VIANA, S.M. Percepção e quantificação das árvores na área urbana do município de São Carlos. 2013. 211 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VIDAL-TORRADO, P.; FARIA L. E.O.; SPAROVEK, G.; COOPER, M. Mapas de solo -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba: Departamento de Solos e Nutrição de Plantas.

Dezembro de 2004. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/mod\\_folder/content/Relatorio](https://edisciplinas.usp.br/mod_folder/content/Relatorio). Acesso: 20/10/2019.

WITTEN, I. H.; FRANK, E.: Data mining: Practical machine learning tools and techniques with JAVA implementations. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2000. 371 p.

WOHLLEBEN, P. A vida secreta das árvores. Rio de Janeiro: Sextante. 2017. 224 p.

Sites consultados:

Campus da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”:  
<https://www5.usp.br/31335/campus-de-piracicaba-abriga-diversidade-de-passaros-detecta-estudo/>. Acesso: 30/10/2019.

Celulose on-line: <https://www.celuloseonline.com.br/o-real-valor-das-arvores/>. Acesso: 18/10/2019.

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA – Goiás:  
<http://www.creago.org.br/index.php/fiscalizacao/recarga-hidrica>>. Acesso: 28/10/2019.

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”:  
<https://www.esalq.usp.br/parque/content/importancia-do-parque>. Acesso: 8/11/2019.

Fundação Seade: <http://www.perfil.seade.gov.br/>. Acesso: 14/11/2-19.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE): [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso: 30/10/2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) – monografia Piracicaba:  
[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2972/momun\\_se\\_sp\\_piracicaba.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2972/momun_se_sp_piracicaba.pdf)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE)- cidades:  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/piracicaba/panorama>

Instituto de Pesquisas e Planejamento de Piracicaba (IPPLAP): [www.ipplap.com.br](http://www.ipplap.com.br)

Prefeitura do município de Piracicaba: [www.piracicaba.sp.gov.br](http://www.piracicaba.sp.gov.br)

Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Piracicaba (Sedema):  
<http://www.sedema.piracicaba.sp.gov.br>

Serviço Municipal de Água e Esgoto (Sema): [http://www.semaepiracicaba.sp.gov.br/arquivos/relatorio\\_semae\\_%202018.pdf](http://www.semaepiracicaba.sp.gov.br/arquivos/relatorio_semae_%202018.pdf). Acesso: 11/11/2019.

# PLANO MUNICIPAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA  
SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE

# ANEXOS

Piracicaba - SP

2020

## Modelo do questionário semiestruturado aplicado para se conhecer a percepção em relação à gestão da arborização urbana na cidade de Piracicaba

### Plano de Arborização Urbana de Piracicaba

A Prefeitura de Piracicaba, por meio da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente – Sedema, está desenvolvendo um novo Plano de Arborização para a cidade e queremos ouvir você.

Por favor responda o questionário abaixo:

Endereço de e-mail \*

Endereço de e-mail válido

Este formulário coleta endereços de e-mail. [Alterar configurações](#)

---

Título da imagem



Prefeitura do Município de Piracicaba



Nome completo \*

Texto de resposta curta

---

CPF \*

Texto de resposta curta

---

Representa \*

Cidadão

Associação ou entidade de classe

Setor privado

Outros...

O que você acha da arborização urbana em Piracicaba? \*

- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim
- Péssima

Qual o maior problema causado pelas árvores em Piracicaba?

- Destruição de calçadas, devido às raízes
- Interferência das árvores na rede de energia e comunicação
- Redução na iluminação pública
- Sujeira nas ruas e calçadas
- Acidentes decorrentes da queda de árvores (ou de seus galhos)

Você possui árvore(s) em frente à sua propriedade (residência, comércio, terreno etc) ? \*

- SIM
- NÃO

Você já teve algum problema com ela(s)?

Texto de resposta curta

:::

Como você avalia o atendimento prestado pela Sedema relativo às árvores? \*

- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

:::

Como você se comunica com a Prefeitura quando necessita de algum serviço relativo às árvores (solicitação de mudas do viveiro, podas, remoção de árvores)? \*

- Pessoalmente, com protocolo de solicitação
- Por telefone
- Pelo site na internet
- Por intermédio de vereador
- Outros...

:::

Como a arborização poderia ser melhorada? \*

- Plantando mais árvores nas ruas, praças e parques
- Cuidando e podando adequadamente as árvores existentes
- Não danificando as árvores
- Conscientizando a população sobre a importância das árvores (educação ambiental)
- Com o sistema de fiscalização mais rigoroso e eficiente

...

Como você avalia a qualidade da manutenção do parque ou praça mais próxima à sua residência? \*

Ótimo

Bom

Regular

Ruim

Péssimo

...

Como você avalia a comunicação da Prefeitura sobre os trabalhos realizados relacionados com a arborização? \*

Ótima

Boa

Regular

Ruim

Péssima

**Apresente sua sugestão:**

Texto de resposta longa

---

Como a arborização poderia ser melhorada? \*

- Plantando mais árvores nas ruas, praças e parques
- Cuidando e podando adequadamente as árvores existentes
- Não danificando as árvores
- Conscientizando a população sobre a importância das árvores (educação ambiental)
- Com o sistema de fiscalização mais rigoroso e eficiente

Você colabora para melhorar a arborização da cidade? \*

- Sim
- Não

Descreva como:

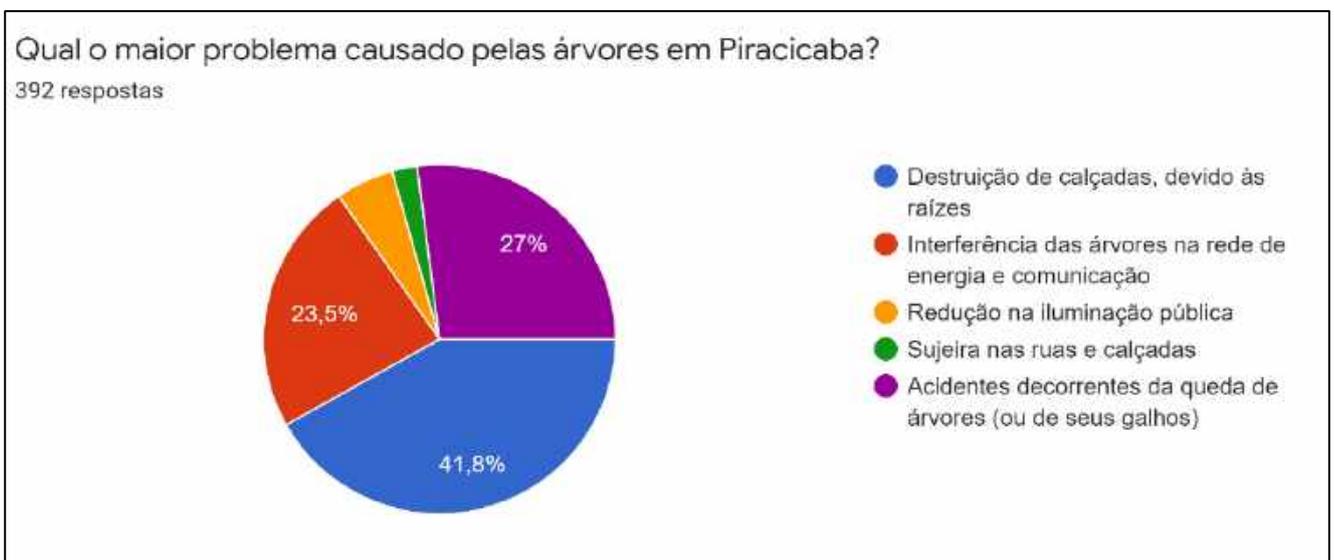
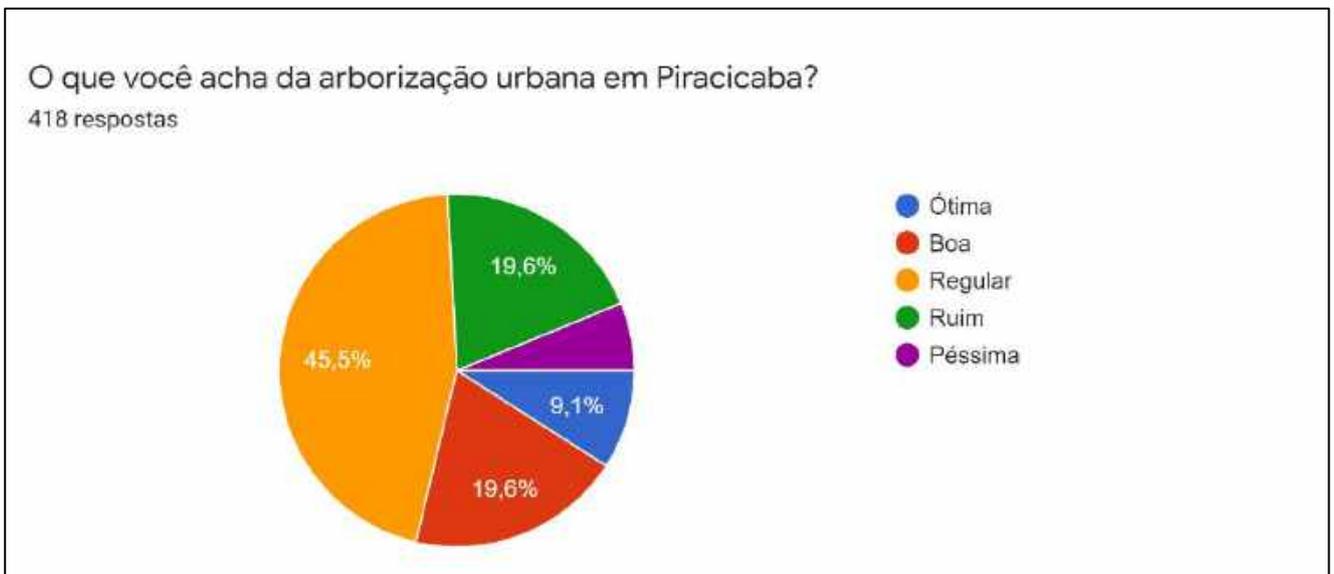
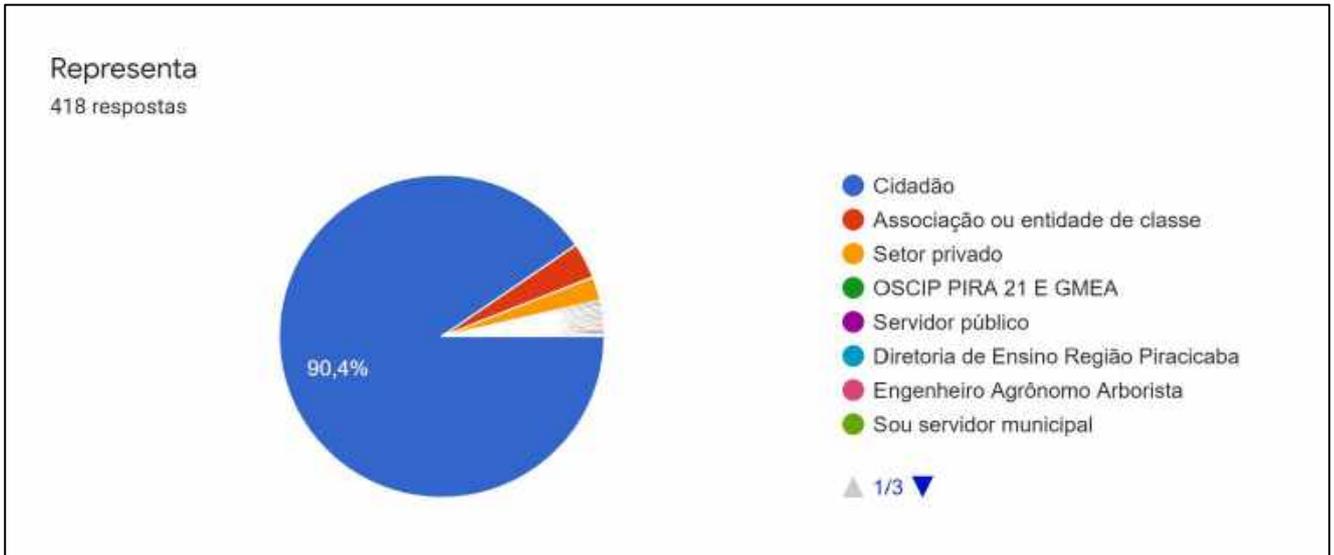
Texto de resposta longa

---

**PARTICIPE! AJUDE A CONSTRUIR UMA PIRACICABA MAIS**

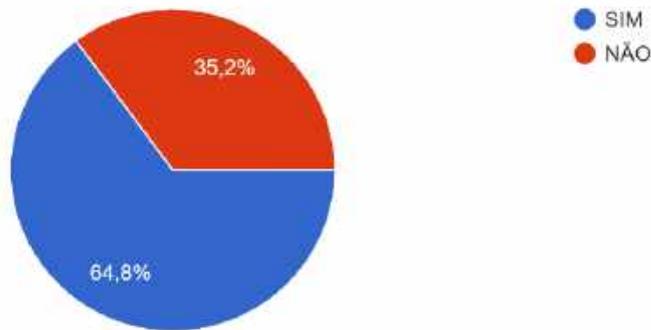
Descrição (opcional)

**Resultados da pesquisa aberta para participação pública da população de Piracicaba durante o período do dia 29/11/2019 a 28/01/2020**



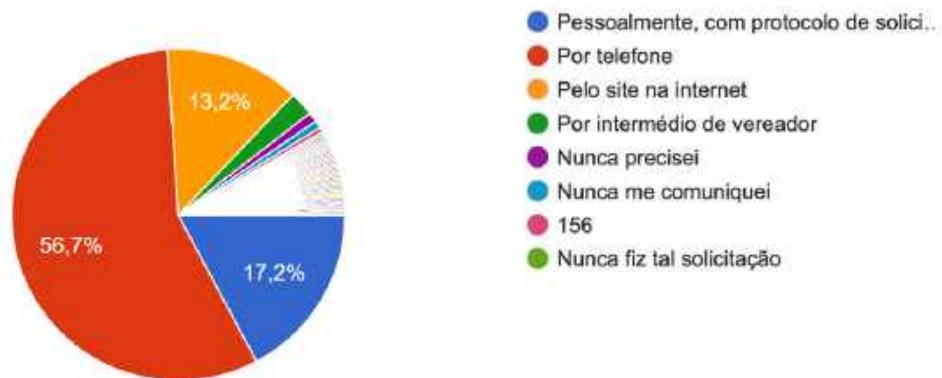
Você possui árvore(s) em frente à sua propriedade (residência, comércio, terreno etc) ?

418 respostas



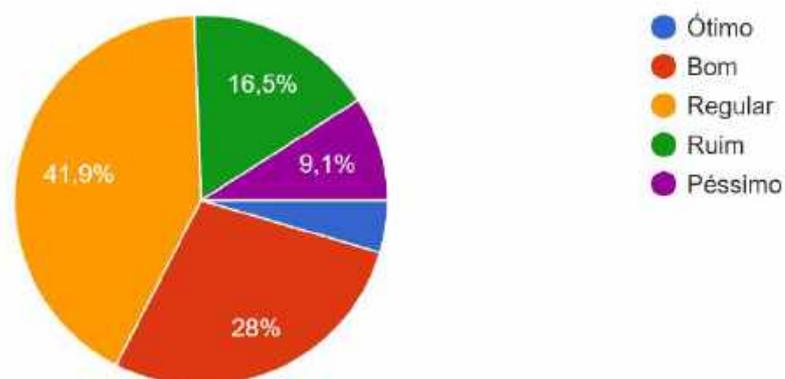
Como você se comunica com a Prefeitura quando necessita de algum serviço relativo às árvores (solicitação de mudas do viveiro, podas, remoção de árvores)?

418 respostas



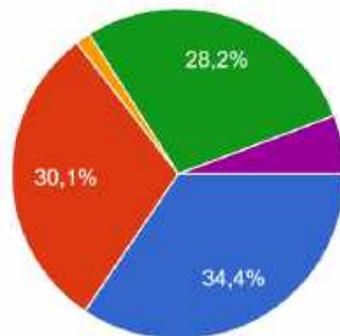
Como você avalia o atendimento prestado pela Sedema relativo às árvores?

418 respostas



Como a arborização poderia ser melhorada?

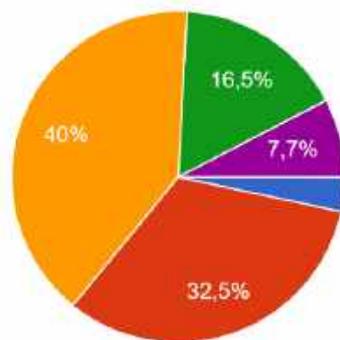
418 respostas



- Plantando mais árvores nas ruas, praças e parques
- Cuidando e podando adequadamente as árvores existentes
- Não danificando as árvores
- Conscientizando a população sobre a importância das árvores (educação ambiental)
- Com o sistema de fiscalização mais rigoroso e eficiente

Como você avalia a qualidade da manutenção do parque ou praça mais próxima à sua residência?

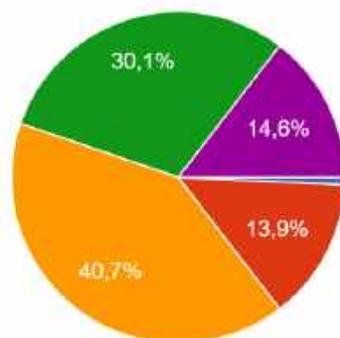
418 respostas



- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

Como você avalia a comunicação da Prefeitura sobre os trabalhos realizados relacionados com a arborização?

418 respostas



- Ótima
- Boa
- Regular
- Ruim
- Péssima



**Validações de campo: registros fotográficos da geolocalização individualizada das árvores**

**I. Região Central**

**A. Bairro Centro**

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 18

b. Diversidade florística = 07 classes de espécies arbóreas





Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

**B. Bairro Cidade Alta**

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 14  
 b. Diversidade florística = 05 classes de espécies arbóreas





Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

### C. Bairro Cidade Jardim

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 10 e 01 espécie ornamental arbustiva  
 b. Diversidade florística = 06 classes de espécies



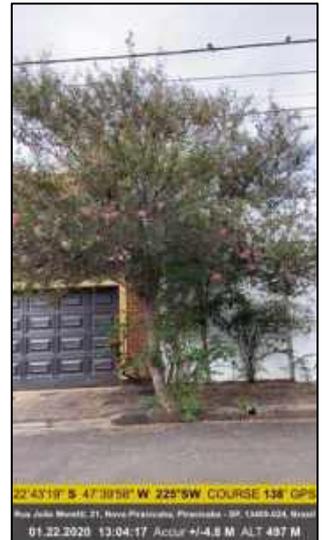
Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

**D. Bairro Nova Piracicaba**

Síntese dos resultados a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 32 e 02 palmeiras ornamentais de porte arbustivo  
 b. Diversidade florística = 12 classes de espécies arbóreas







Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

### E. Bairro Vila Rezende

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 12, 02 de porte arbustivo  
 b. Diversidade florística = 06 classes de espécies arbóreas





Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

## II. Região Leste

### A. Bairro Piracicamirim

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 15, sendo 06 árvores de pequeno porte, 01 morta (01 exemplar de mamoeiro e 01 exemplar de palmeira não considerados)

b. Diversidade florística = 07 classes de espécies arbórea





Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

## B. Bairro Santa Rita

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 18, sendo 04 indivíduos da família das palmáceas e 01 de pequeno porte  
 b. Diversidade florística = 06 classes de espécies arbóreas







Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

### C. Bairro Vila Independência

- Síntese dos resultados:
- a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 25 (mudas de porte arbustivo)
  - b. Diversidade florística = 08 classes de espécies arbóreas







Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

### III. Região Norte

#### A. Bairro Mario Dedini

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 17, sendo 04 exemplares de pequeno porte e 01 exemplar de palmacea ornamental

b. Diversidade florística = 06 classes de espécies arbóreas

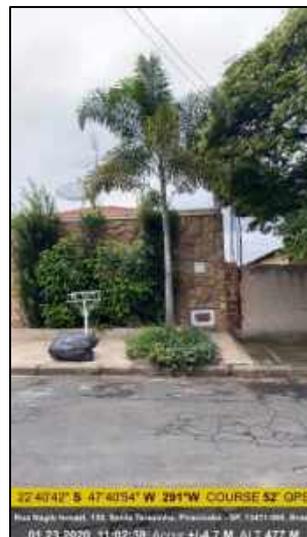




Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

**B. Bairro Santa Terezinha**

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 122, incluindo 02 mudas recém plantadas, 01 exemplar de palmacea e 05 exemplares de arbustivas ornamentais (café, goiabeira, jasmim e arbustiva não-identificada)  
 b. Diversidade florística = 11 classes de espécies arbóreas





Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

**c. Bairro Vila Sonia**

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 10, incluindo 02 exemplares de palmáceas e 02 indivíduos não-indentificados  
 b. Diversidade florística = 04 classes de espécies arbóreas



Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

## IV. Região Oeste

### A. Bairro Jupia

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 10, incluindo 02 exemplares de palmáceas e 02 indivíduos não-identificados  
 b. Diversidade florística = 04 classes de espécies arbóreas



Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

## B. Bairro São Jorge

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 03, sendo uma árvore de pequeno porte e 02 exemplares de porte arbustivo  
 b. Diversidade florística = 01 classes de espécies arbóreas



Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

## C. Vila Cristina

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 12, incluindo 05 exemplares de pequeno porte, 01 muda recém plantada, 01 indivíduo de pequeno porte e exemplar 01 arbustivo morto  
 b. Diversidade florística = 09 classes de espécies arbóreas





Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

## V. Região Sul

### A. Bairro Jardim Califórnia

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 116, incluindo 08 exemplares de pequeno porte, 01 palmacea e 01 cipreste  
 b. Diversidade florística = 05 classes de espécies arbóreas



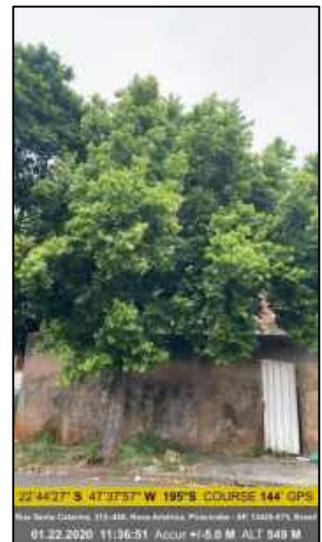




Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

### B. Bairro Nova América

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 11, incluindo 03 exemplares de pequeno porte  
 b. Diversidade florística = 06 classes de espécies arbóreas





Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

### C. Bairro Paulista

Síntese dos resultados: a. Número de indivíduos de porte arbóreo amostrados = 08, incluindo 01 morta, 01 em estágio avançado de decrepitude e 01 arbusto não contabilizado

b. Diversidade florística = 05 classes de espécies arbóreas



Distribuição geográfica dos pontos de amostragem

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA  
SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE

## PLANO MUNICIPAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA



---

# MAPAS TEMÁTICOS

---

Piracicaba - SP

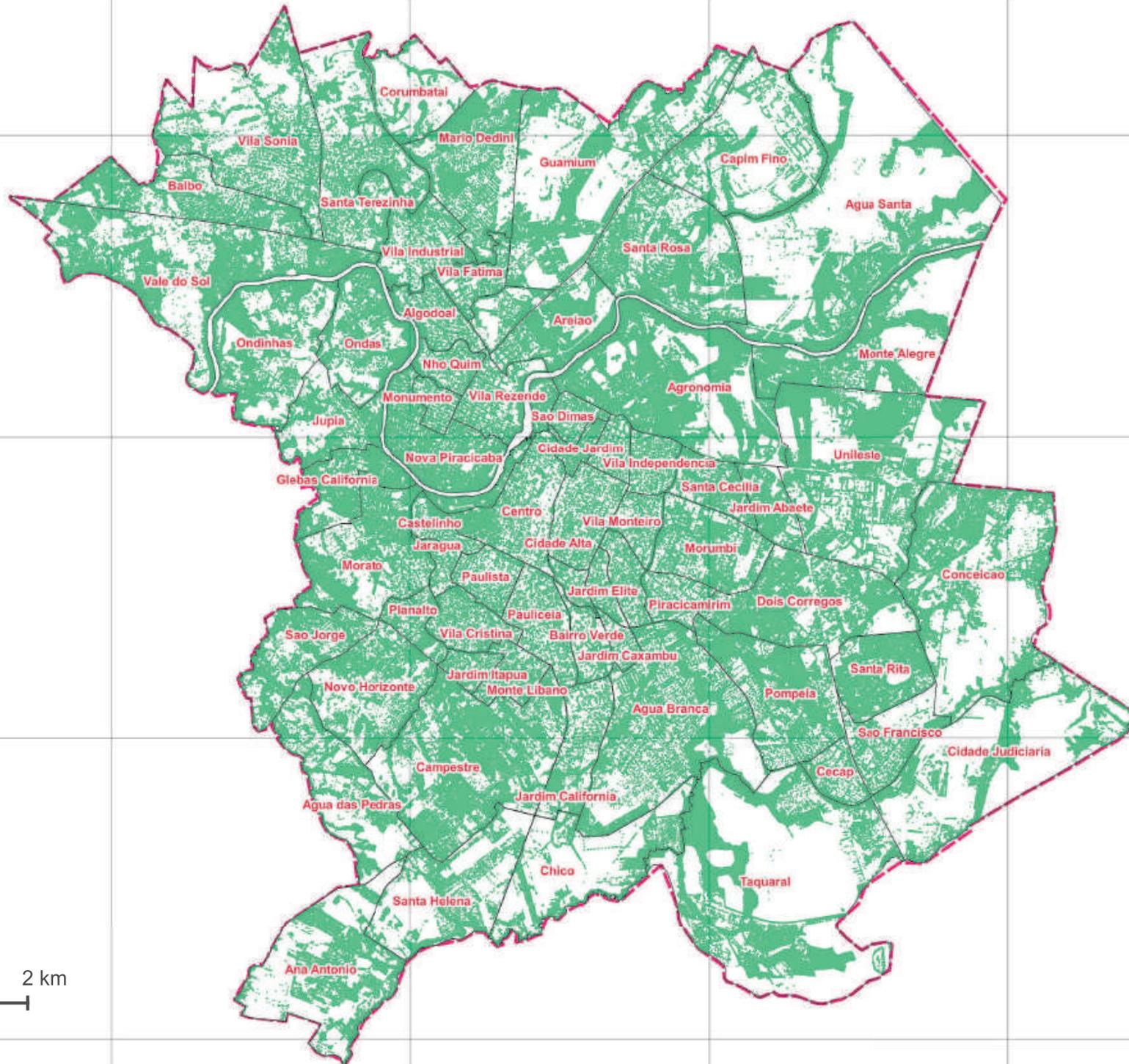
2020

220000

225500

231000

236500



# Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Distribuição da cobertura arbórea no perímetro urbano

Área da cobertura arbórea: 52,19 km<sup>2</sup>

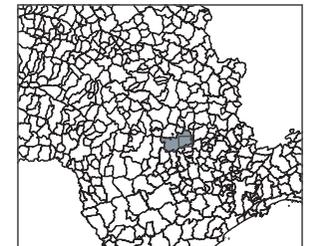
## Convenções cartográficas

 Limite do perímetro urbano

## Legenda

 Cobertura arbórea

## Localização do município de Piracicaba no estado de SP



Escala 1:72.000 data: 27/01/2020

Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23 Datum SIRGAS 2000



7491000

7485500

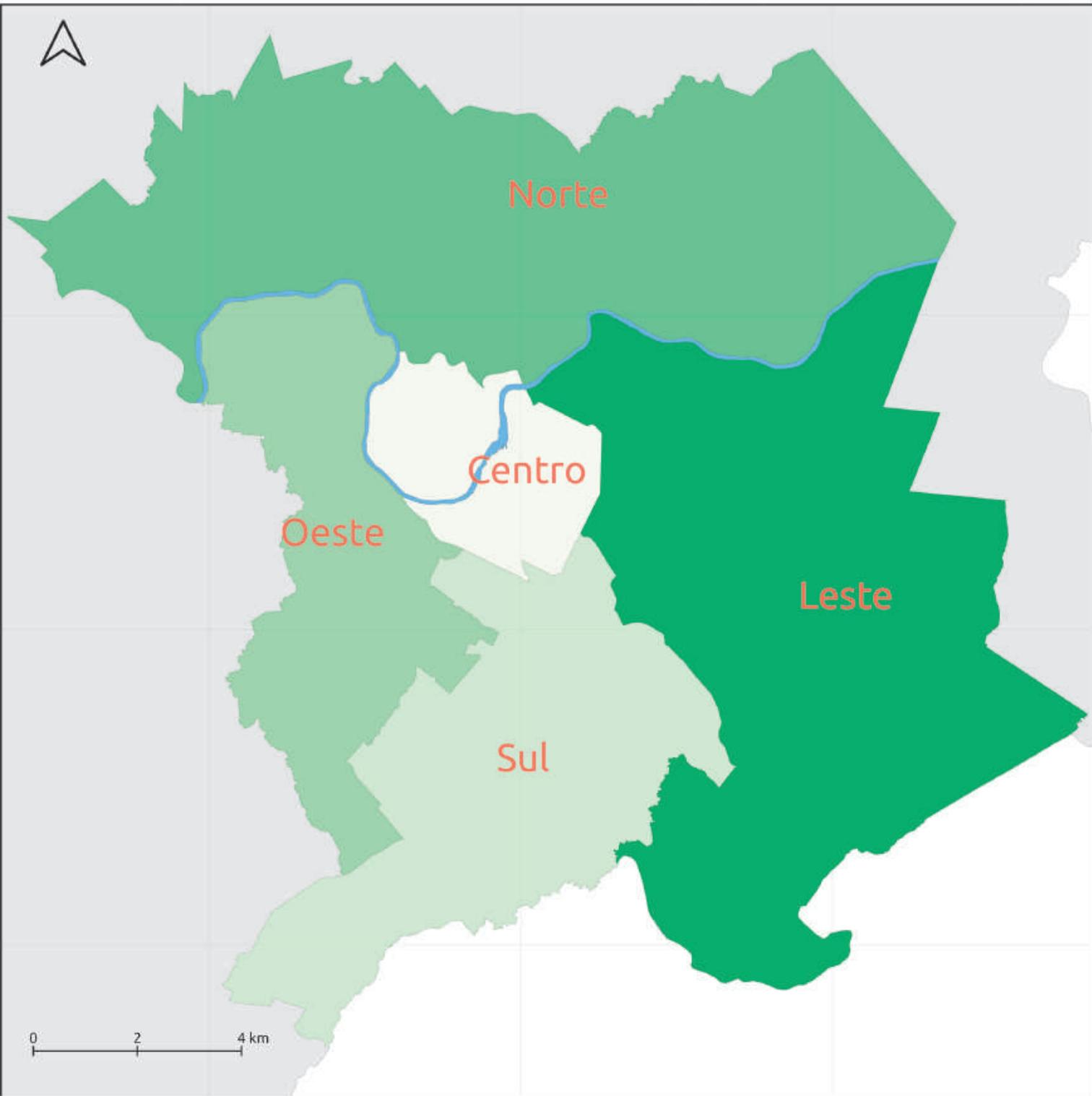
7480000

7474500

222000

228000

234000



### Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Cobertura arbórea por regiões.

#### Convenções Cartográficas

- Rio Piracicaba
- Município de Piracicaba

#### Área (km²)

- 2,64
- 7,3
- 7,44
- 15,29
- 19,52

7488000

7482000

7476000

Escala 1:10.000      data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000

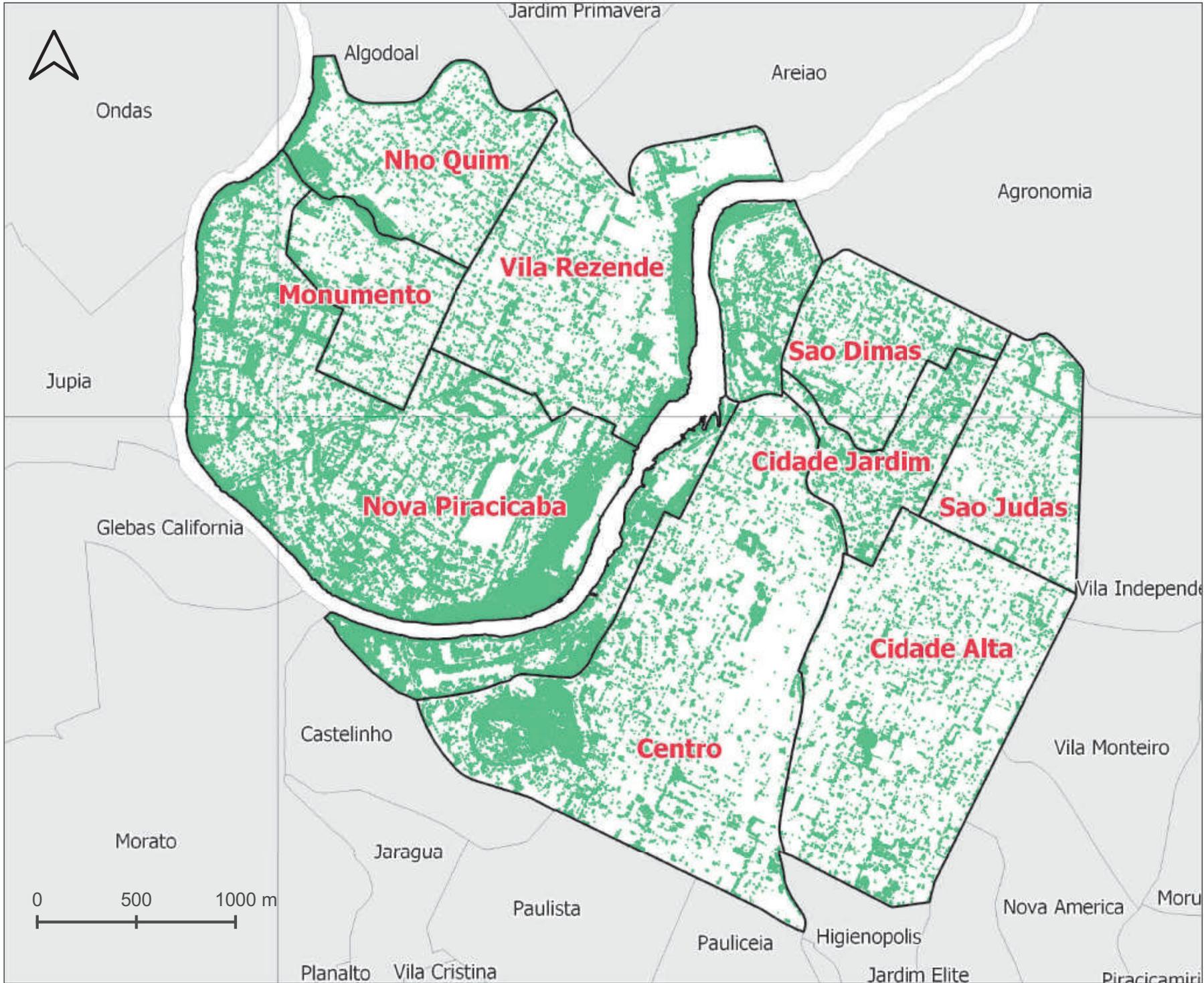
#### Localização do município de Piracicaba no estado de São Paulo



0      2      4 km



225500



# Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

## Distribuição da Cobertura Arbórea por regiões

### Região Central

Área total da região:  
12,62 km<sup>2</sup>

Área da cobertura arbórea:  
2,63 km<sup>2</sup> (20,83%)

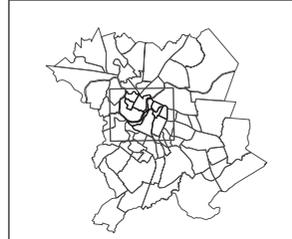
### Convenções Cartográficas

-  Limite dos bairros da região
-  Bairros vizinhos

### Legenda

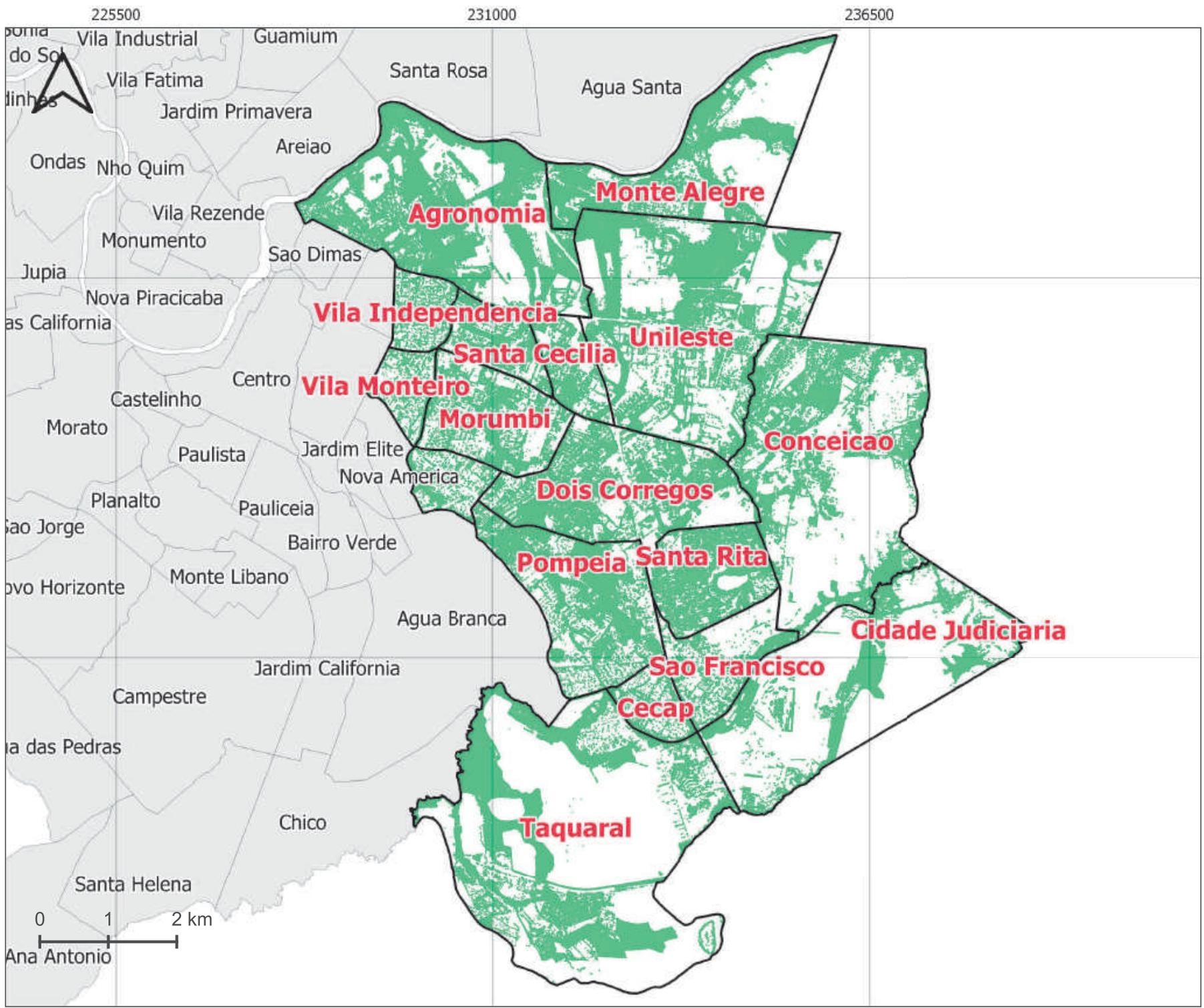
-  Cobertura Arbórea

### Localização da Região Central de Piracicaba - SP



Escala 1:18.000    data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000





# Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

## Ristribuição da cobertura arbórea por regiões

### Região Leste

Área total da região:  
73,87 km<sup>2</sup>

Área da cobertura arbórea:  
19,52 km<sup>2</sup> (26,42%)

### Convenções cartográficas

-  Limite dos bairros da região
-  Bairros vizinhos

### Legenda

-  Cobertura arbórea

### Localização da região norte de Piracicaba - SP



Escala 1:55.000    data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



7485500

7480000

220000

225500

231000

236500



# Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

## Distribuição da cobertura arbórea por regiões

### Região Norte

Área da região:  
71.13 km<sup>2</sup>

Área da cobertura arbórea:  
15.28 km<sup>2</sup> (21,48%)

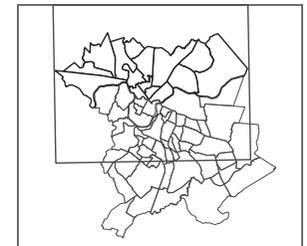
### Convenções cartográficas

-  Limite dos bairros da região
-  Bairros vizinhos

### Legenda

-  Cobertura arbórea

### Localização da região Norte de Piracicaba - SP

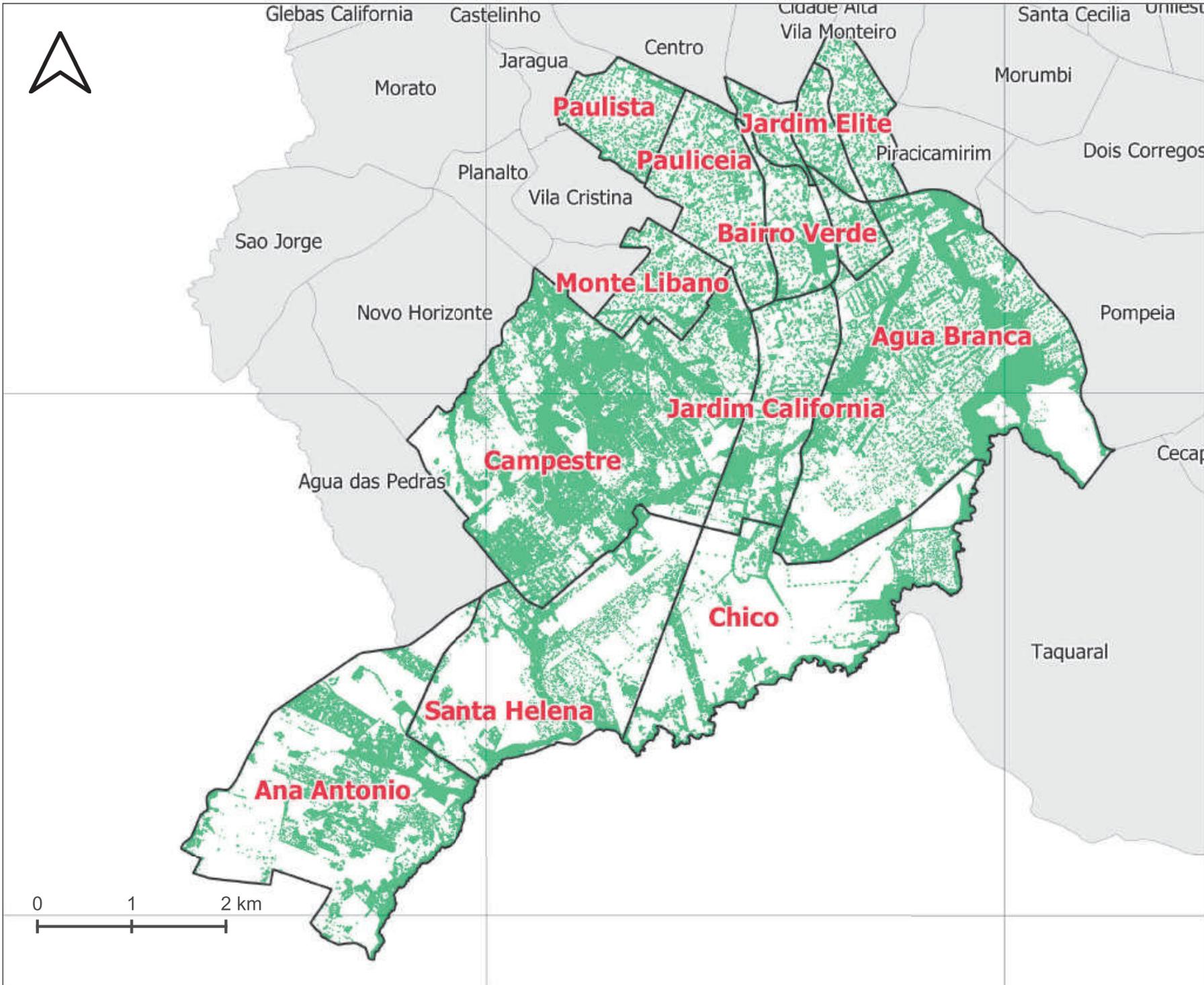


Escala 1:55.000    data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



7491000

7485500



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Ristribuição da cobertura arbórea por regiões

### Região Sul

Área total da região:  
38.68 km<sup>2</sup>

Área cobertura arbórea:  
7.30 km<sup>2</sup> (18,87%)

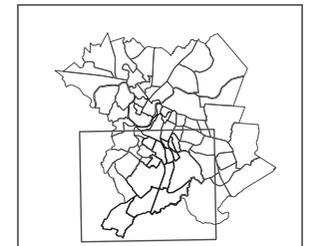
### Convenções cartográficas

-  Limite dos bairros da região
-  Bairros vizinhos

### Legenda

-  Cobertura arbórea

### Localização da região sul de Piracicaba - SP



Escala 1:38.000 data: 27/01/2020

Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
Datum SIRGAS 2000



220000

225500

231000



Vale do Sol

**Ondinhas**

**Ondas**

Vila Fatima

Guarumirim

Santa Rosa

Algodual Jardim Primavera Areiao

Agua Santa

Nho Quim

Monte Al

Monumento Vila Rezende

Agronomia

Unile

**Jupia**

Sao Dimas

Nova Piracicaba

Cidade Jardim

Unile

**Glebas California**

Vila Independencia

**Castelinho**

Centro

Santa Cecilia

Jardim Al

**Morato**

Cidade Alta

Morumbi

Paulista

Nova America

**Sao Jorge**

**Vila Cristina**

Pauliceia

Piracicamirim Dois Co

**Jardim Itapua**

Bairro Verde

Pompeia

**Novo Horizonte**

Monte Libano

Agua Branca

**Agua das Pedras**

Campestre

Jardim California

Santa Helena

Chico

Taquaral

Ana Antonio

7485500

7480000

# Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

## Distribuição da cobertura arbórea por regiões

### Região Oeste

Área total da região: 27,18 km<sup>2</sup>

Área da cobertura arbórea: 9,53 km<sup>2</sup> (26,54%)

### Convenções cartográficas

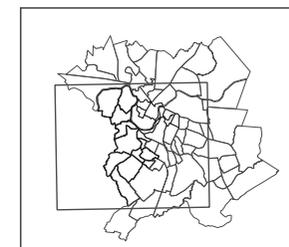
Limite dos bairros da região

Bairros vizinhos

### Legenda

Cobertura arbórea

### Localização da região Oeste de Piracicaba - SP



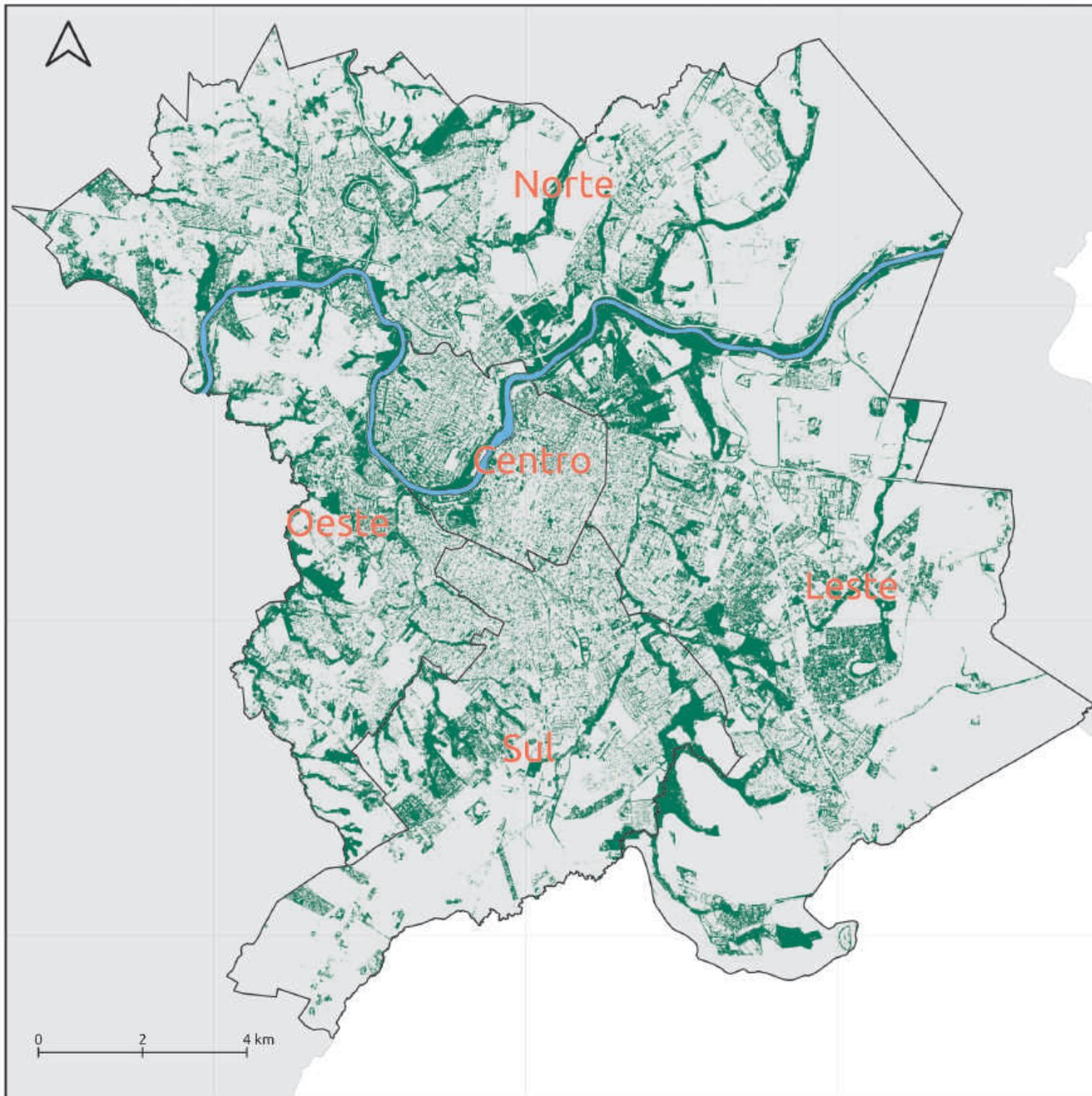
Escala 1:53.000 data: 29/01/2020  
Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
Datum SIRGAS 2000



222000

228000

234000



### Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Cobertura arbórea no perímetro urbano, excluindo os vazios urbanos.

Área estimada de cobertura arbórea:  
37,19 km².

#### Convenções Cartográficas

- Rio Piracicaba
- regiões da cidade
- Município de Piracicaba

#### Legenda

- Cobertura arbórea

#### Localização do município de Piracicaba no estado de São Paulo



Escala 1:10.000      data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator -  
 Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



7488000

7482000

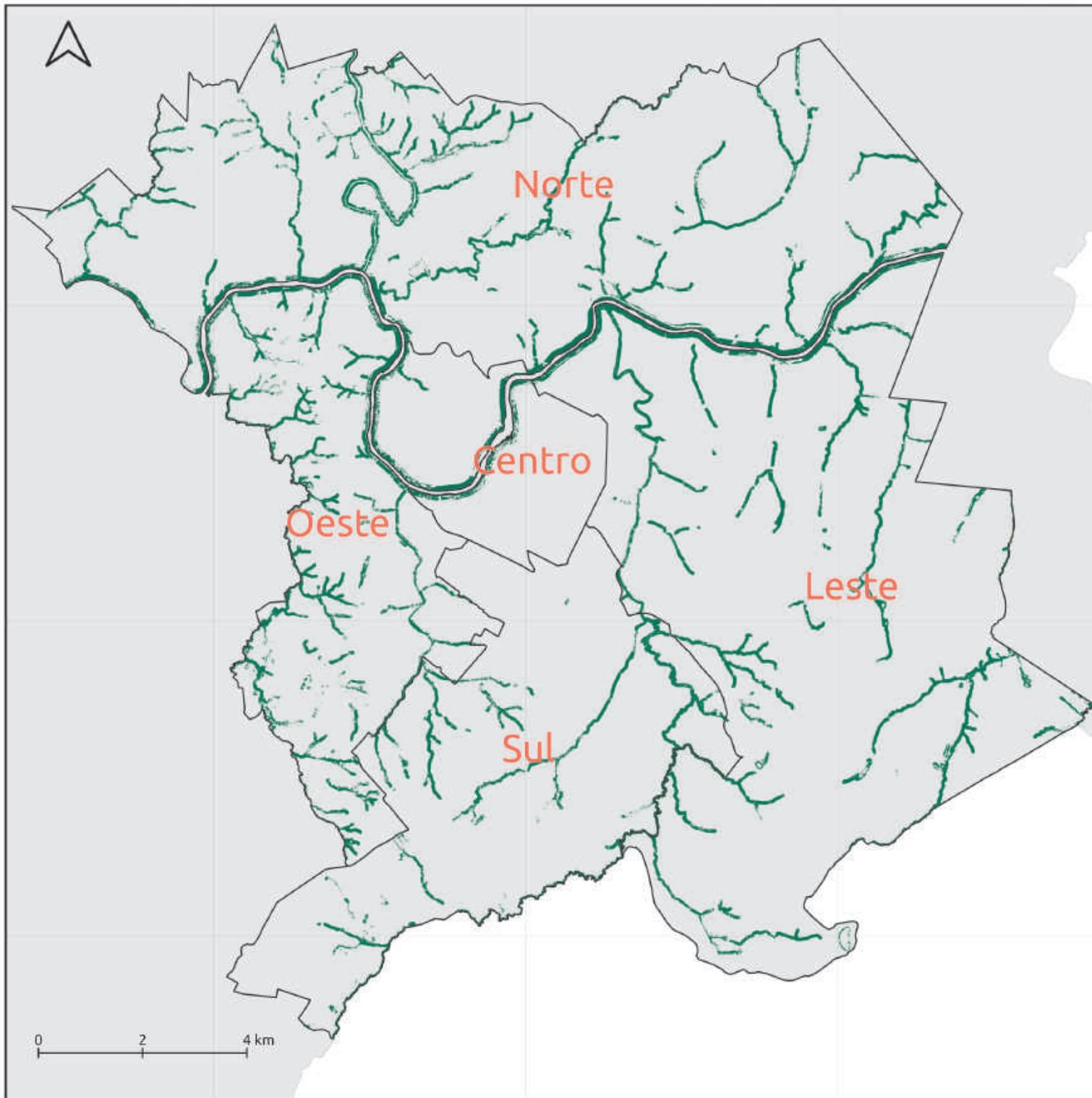
7476000

0      2      4 km

222000

228000

234000



**Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP**

Cobertura arbórea em Área de Preservação Permanente - APP.

Área estimada de cobertura arbórea em APP: 14,0315 km<sup>2</sup>.

**Convenções Cartográficas**

-  regiões da cidade
-  Município de Piracicaba

**Legenda**

-  Cobertura arbórea

**Localização do município de Piracicaba no estado de São Paulo**



Escala 1:10.000      data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



7488000

7482000

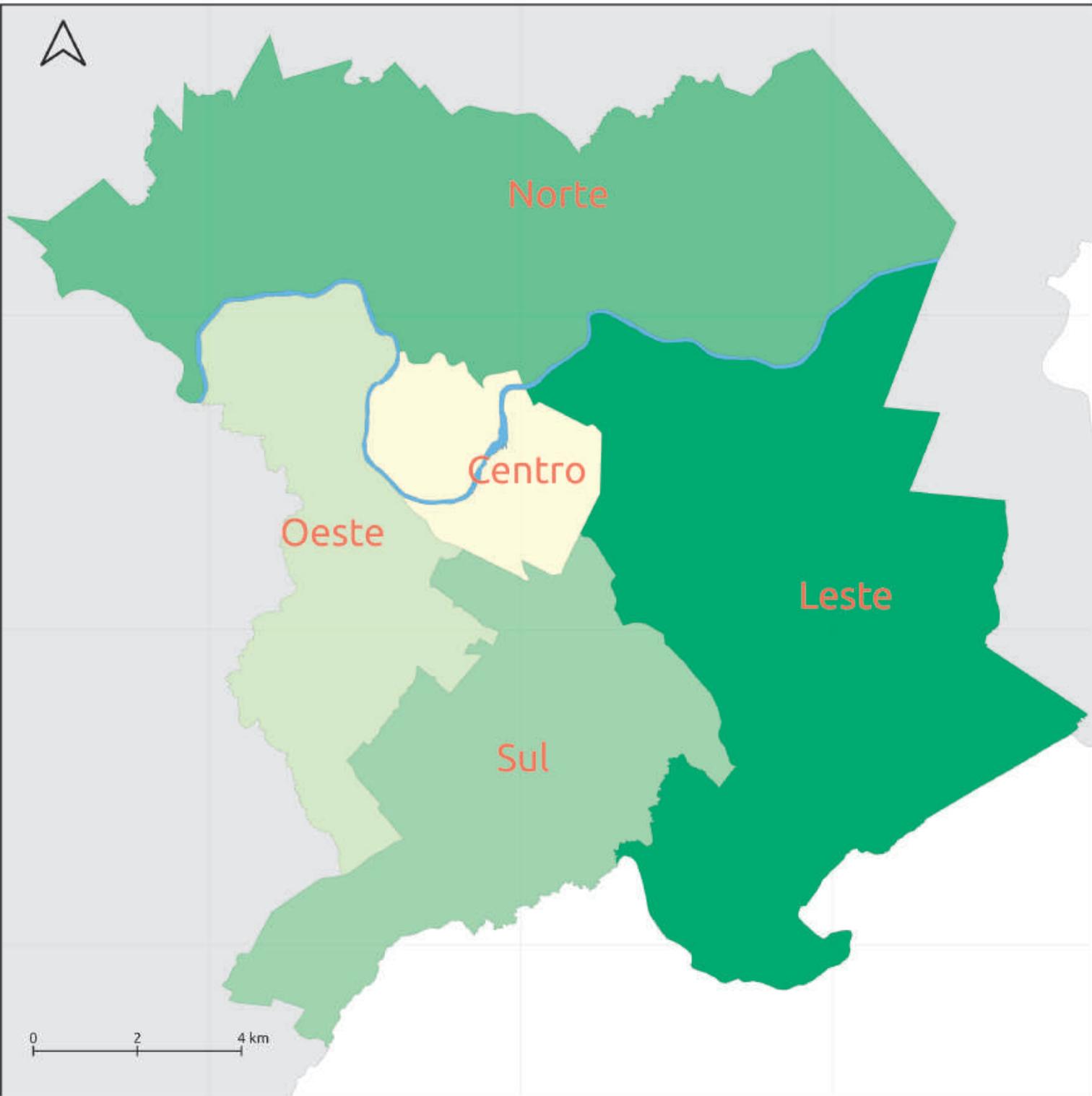
7476000

0 2 4 km

222000

228000

234000



**Plano Municipal de  
Arborização Urbana -  
Piracicaba - SP**

Estimativa do número de  
árvores por regiões.

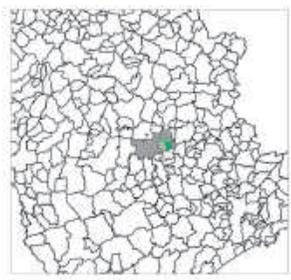
**Convenções Cartográficas**

- Rio Piracicaba
- Município de Piracicaba

**Número estimado de árvores**

- 31.508 árvores
- 77.586 árvores
- 82.521 árvores
- 153.184 árvores
- 186.103 árvores

**Localização do município de  
Piracicaba no estado de São Paulo**



Escala 1:10.000      data: 03/02/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator -  
 Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000

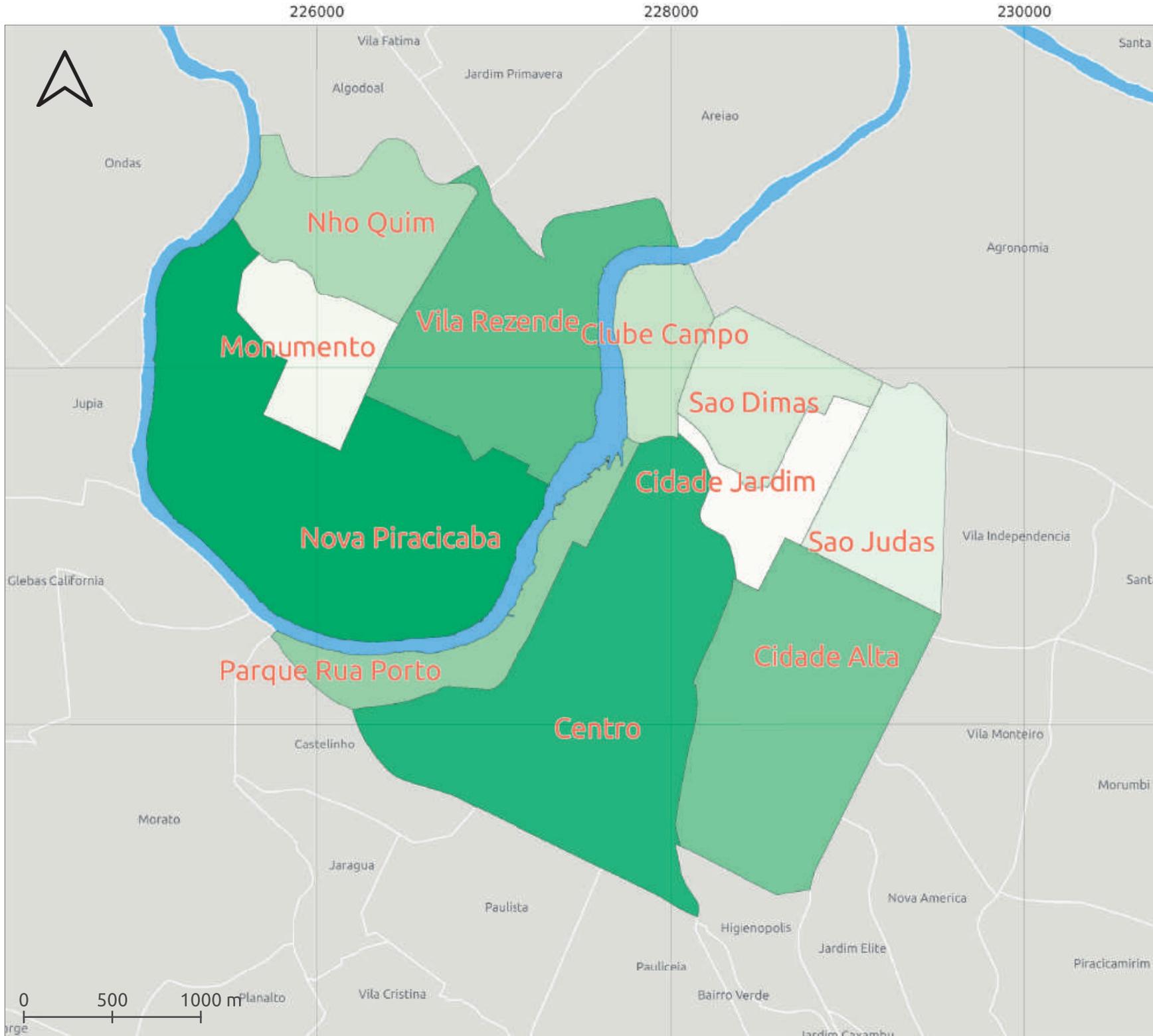


7488000

7482000

7476000

0      2      4 km



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores por bairros - Região Central

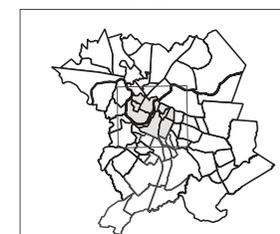
### Convenções Cartográficas

- Outros bairros
- Rio Piracicaba

### Número estimado de árvores

- 1.199 árvores - Cidade Jardim
- 1.207 árvores - Monumento
- 1.229 árvores - São Judas
- 1.253 árvores - São Dimas
- 1.255 árvores - Clube de Campo
- 2.085 árvores - Nhô Quim
- 2.464 árvores - Parque da rua do Porto
- 2.726 árvores - Cidade Alta
- 3.486 árvores - Vila Rezende
- 4.915 árvores - Centro
- 9.689 árvores - Nova Piracicaba

### Localização da Região Central de Piracicaba - SP



Escala 1:10.000 data: 27/01/2020

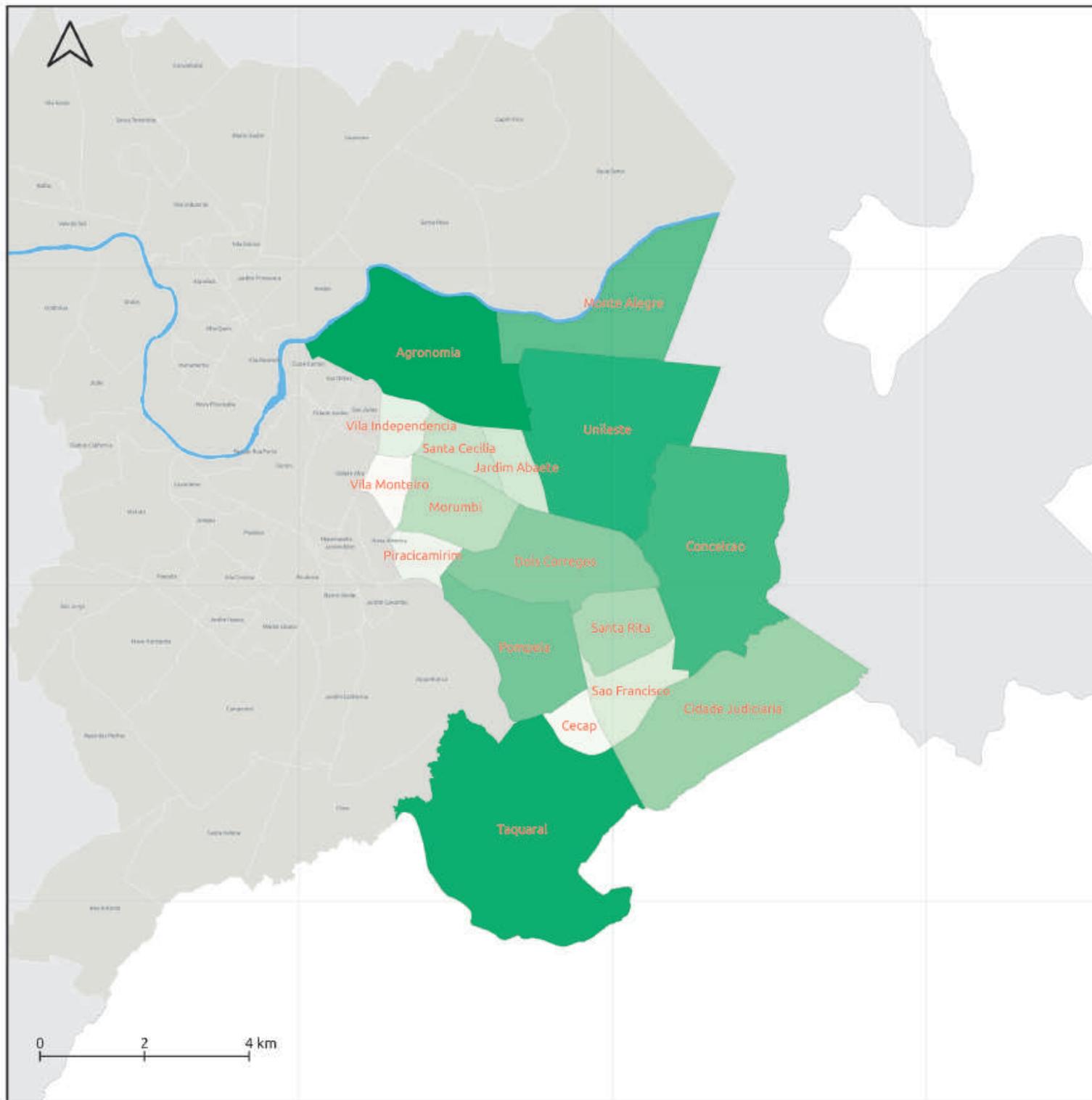
Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23 Datum SIRGAS 2000



228000

234000

240000



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores por bairros - Região Leste.

### Convenções cartográficas

-  Rio Piracicaba
-  Município de Piracicaba
-  Outros bairros

### Número estimado de árvores

-  1.503 árvores - Vila Monteiro
-  1.842 árvores - Cecap
-  1.888 árvores - Piracicamirim
-  1.927 árvores - Vila Independência
-  3.061 árvores - São Francisco
-  3.093 árvores - Jardim Abaeté
-  3.602 árvores - Santa Cecília
-  6.308 árvores - Morumbi
-  8.197 árvores - Santa Rita
-  12.310 árvores - Cidade Judiciária
-  13.199 árvores - Dois Córregos
-  13.752 árvores - Pompéia
-  16.040 árvores - Monte Alegre
-  18.198 árvores - Conceição
-  25.564 árvores - Unileste
-  26.429 árvores - Taquaral
-  29.190 árvores - Agronomia

### Localização da região leste



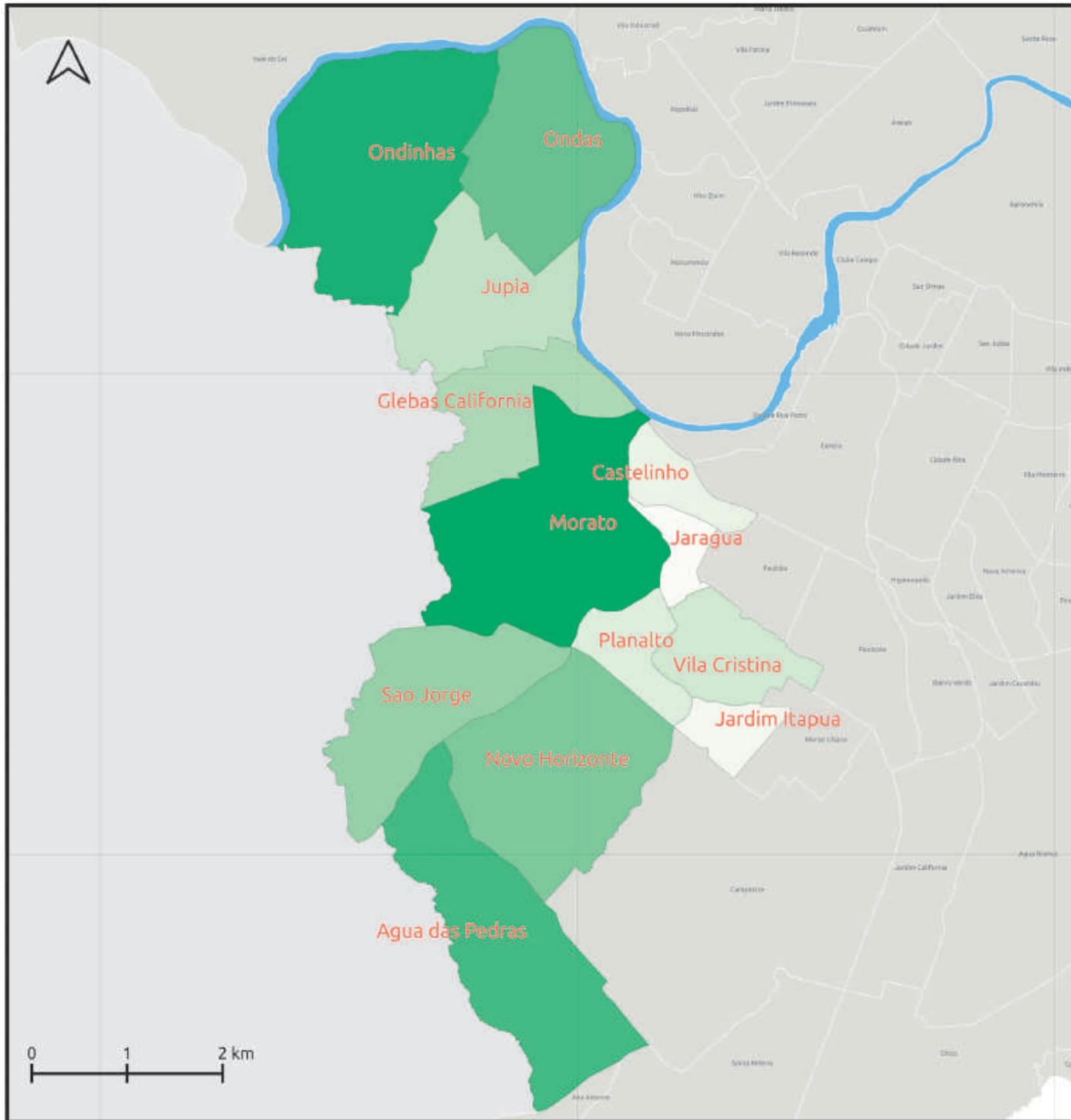
Escala 1:10.000 data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator -  
 Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



220000

225000

230000



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores por bairros - Região Oeste.

### Convenções cartográficas

- Outros bairros
- Rio Piracicaba
- Município de Piracicaba

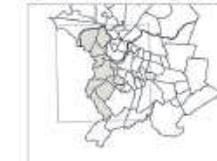
### Número estimado de árvores

- 873 árvores - Jaraguá
- 1.072 árvores - Jardim Itapua
- 1.494 árvores - Castelinho
- 2.170 árvores - Planalto
- 2.657 árvores - Vila Cristina
- 5.975 árvores - Jupia
- 6.949 árvores - Glebas Califórnia
- 7.057 árvores - São Jorge
- 8.298 árvores - Novo Horizonte
- 8.499 árvores - Ondas
- 8.802 árvores - Água das Pedras
- 11.477 árvores - Ondinhas
- 12.265 árvores - Morato

7485000

7480000

### Localização da região oeste

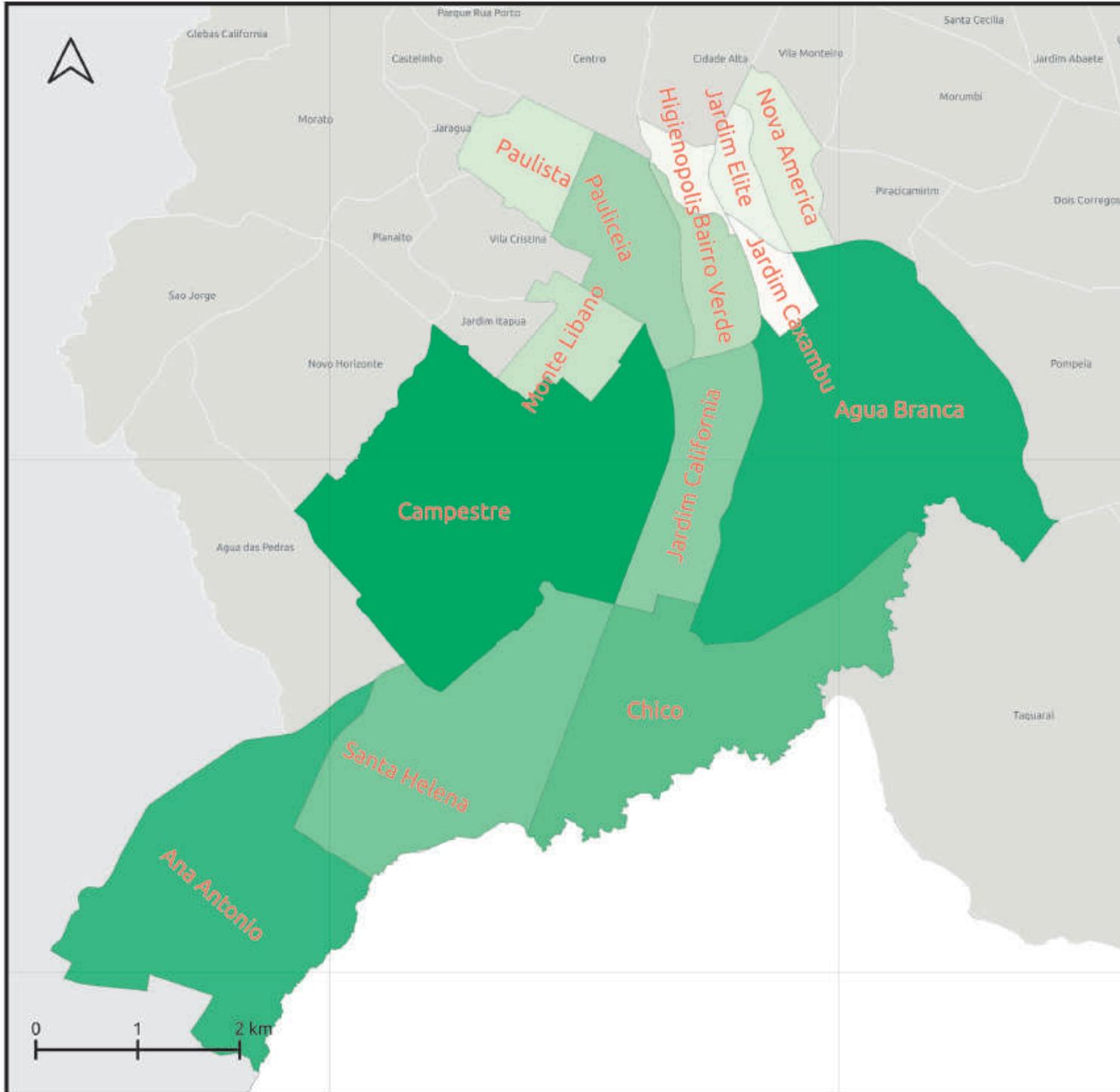


Escala 1:10.000 data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



225000

230000



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores por bairros - Região Sul.

### Convenções cartográficas

- Município de Piracicaba
- Outros bairros

### Número estimado de árvores

- 783 árvores - Jardim Caxambu
- 808 árvores - Higienópolis
- 964 árvores - Jardim Elite
- 1.574 árvores - Nova América
- 1.683 árvores - Paulista
- 1.771 árvores - Monte Libano
- 1.772 árvores - Bairro Verde
- 2.580 árvores - Paulicéia
- 4.068 árvores - Jardim Califórnia
- 6.341 árvores - Santa Helena
- 6.554 árvores - Chico
- 9.570 árvores - Ana Antônio
- 20.316 árvores - Água Branca
- 23.736 árvores - Campestre

7480000

7475000

### Localização da região sul



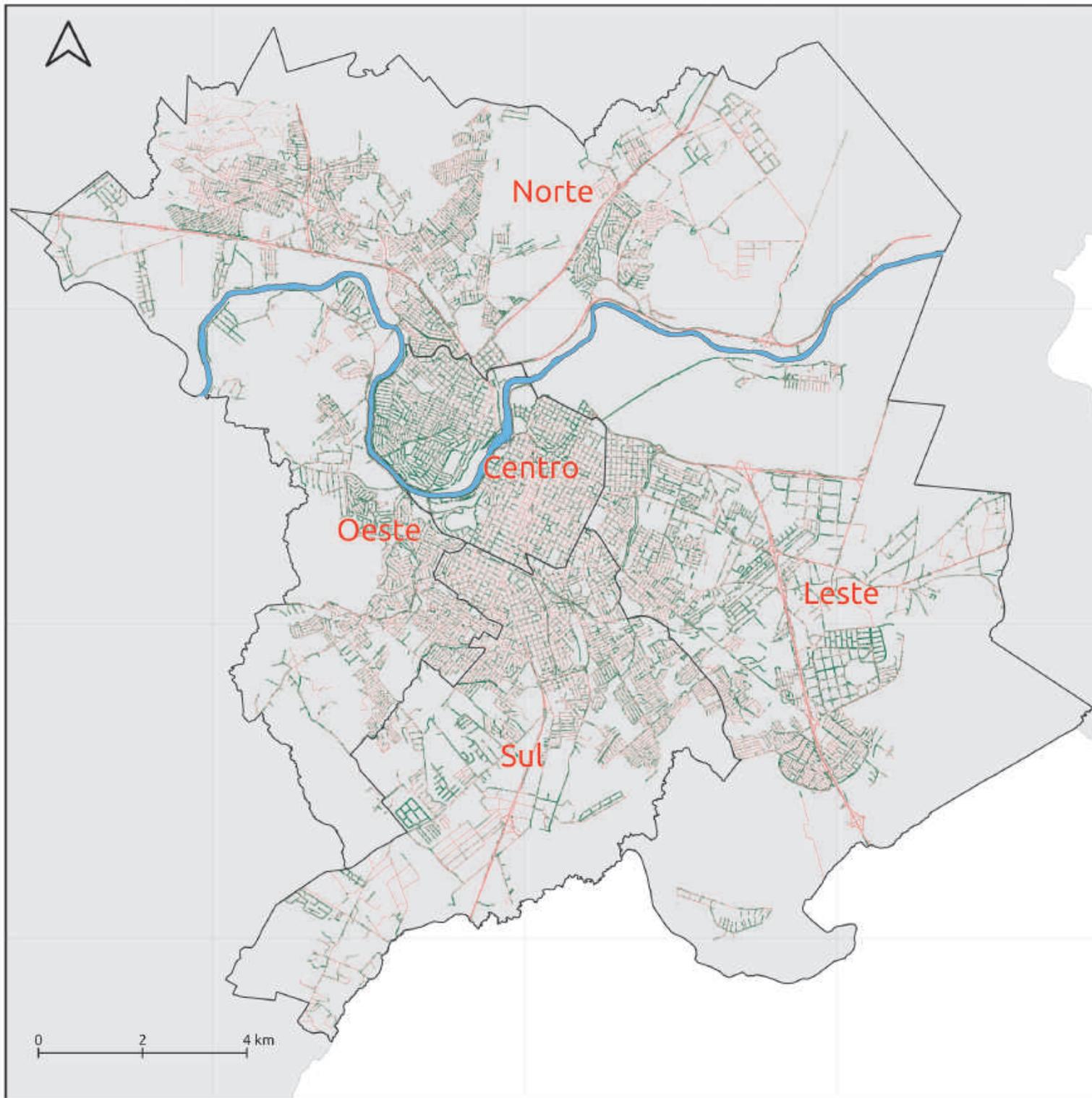
Escala 1:10.000 data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



222000

228000

234000



7488000

7482000

7476000

### Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores nas ruas:

96.448 árvores.

#### Convenções Cartográficas

- Rio Piracicaba
- Regiões da cidade
- Município de Piracicaba
- Vias meio fio

#### Legenda

- Cobertura arbórea

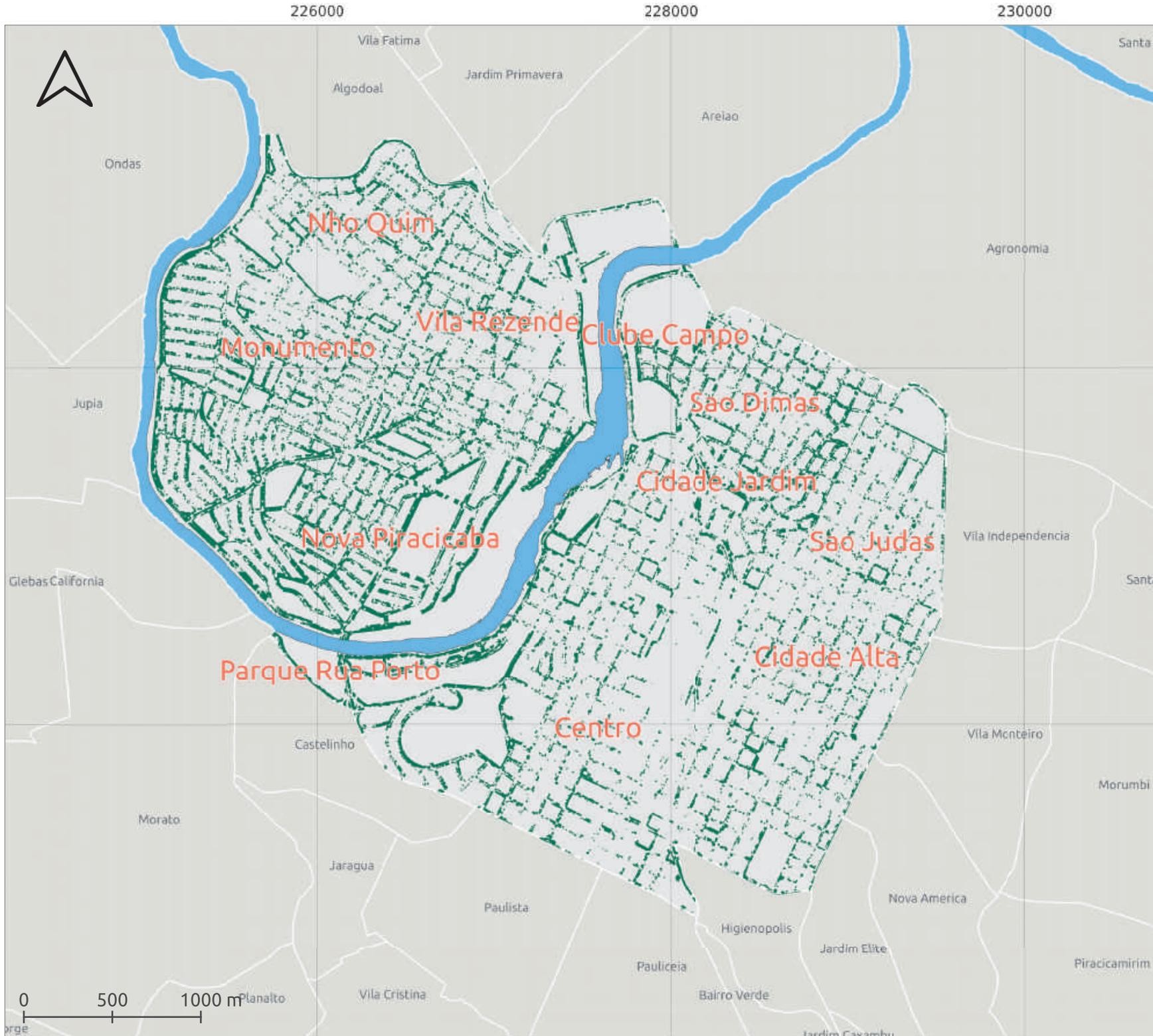
#### Localização do município de Piracicaba no estado de São Paulo



Escala 1:10.000      data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



0      2      4 km



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores nas vias por bairros - Região Central

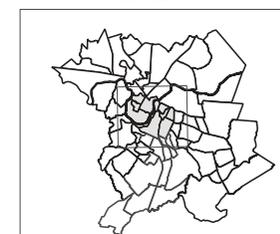
### Convenções Cartográficas

- Outros bairros
- Rio Piracicaba

### Número estimado de árvores

- Nova Piracicaba - 4.780 árvores
- Centro - 2.353 árvores
- Vila Rezende - 1.944 árvores
- Cidade Alta - 1.770 árvores
- Nho Quim - 1.095 árvores
- Monumento - 875 árvores
- Parque da rua do Porto - 850 árvores
- São Dimas - 835 árvores
- Cidade Jardim - 803 árvores
- São Judas - 766 árvores
- Clube de Campo - 420 árvores

### Localização da Região Central de Piracicaba - SP



Escala 1:10.000 data: 27/01/2020

Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23 Datum SIRGAS 2000



228000

234000

240000



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores nas vias por bairros - Região Leste.

### Convenções cartográficas

- Rio Piracicaba
- Município de Piracicaba
- Outros bairros

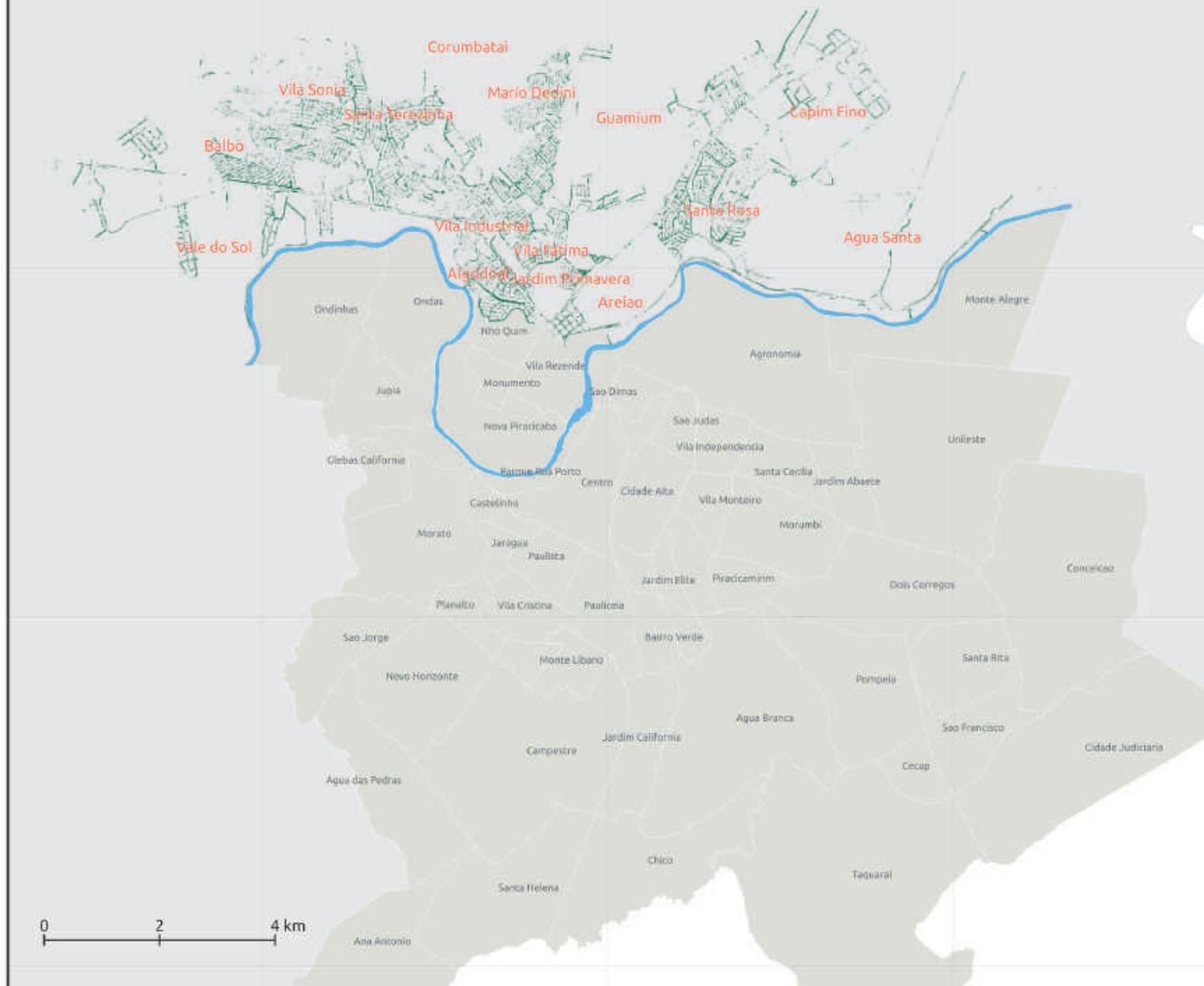
### Número estimado de árvores

- Dois Córregos - 2.932 árvores
- Pompéia - 2.870 árvores
- Santa Rita - 2.291 árvores
- Morumbi - 1.969 árvores
- Unileste - 1.591 árvores
- Santa Cecília - 1.430 árvores
- Conceição - 1.405 árvores
- Vila Independência - 1.273 árvores
- São Francisco - 1.102 árvores
- Cecap - 1.092 árvores
- Piracicamirim - 910 árvores
- Vila Monteiro - 894 árvores
- Agronomia - 874 árvores
- Monte Alegre - 810 árvores
- Jardim Abaeté - 723 árvores
- Taquaral - 554 árvores
- Cidade Judiciária - 239 árvores

### Localização da região leste



Escala 1:10.000 data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator -  
 Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



7494000

7488000

7482000

7476000

## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores nas vias por bairros - Região Norte.

### Convenções cartográficas

- Rio Piracicaba
- Município de Piracicaba
- Outros bairros

### Número estimado de árvores

- Santa Rosa - 2.997 árvores
- Vila Sônia - 2.921 árvores
- Santa Terezinha - 2.567 árvores
- Mario Dedini - 2.401 árvores
- Balbo - 2.086 árvores
- Vale do Sol - 1.658 árvores
- Algodeal - 1.605 árvores
- Vila Industrial - 1.590 árvores
- Guamium - 1.432 árvores
- Capim Fino - 920 árvores
- Vila Fátima - 882 árvores
- Água Santa - 759 árvores
- Jardim Primavera - 584 árvores
- Areião - 572 árvores
- Corumbatai - 0 árvores

### Localização da região norte

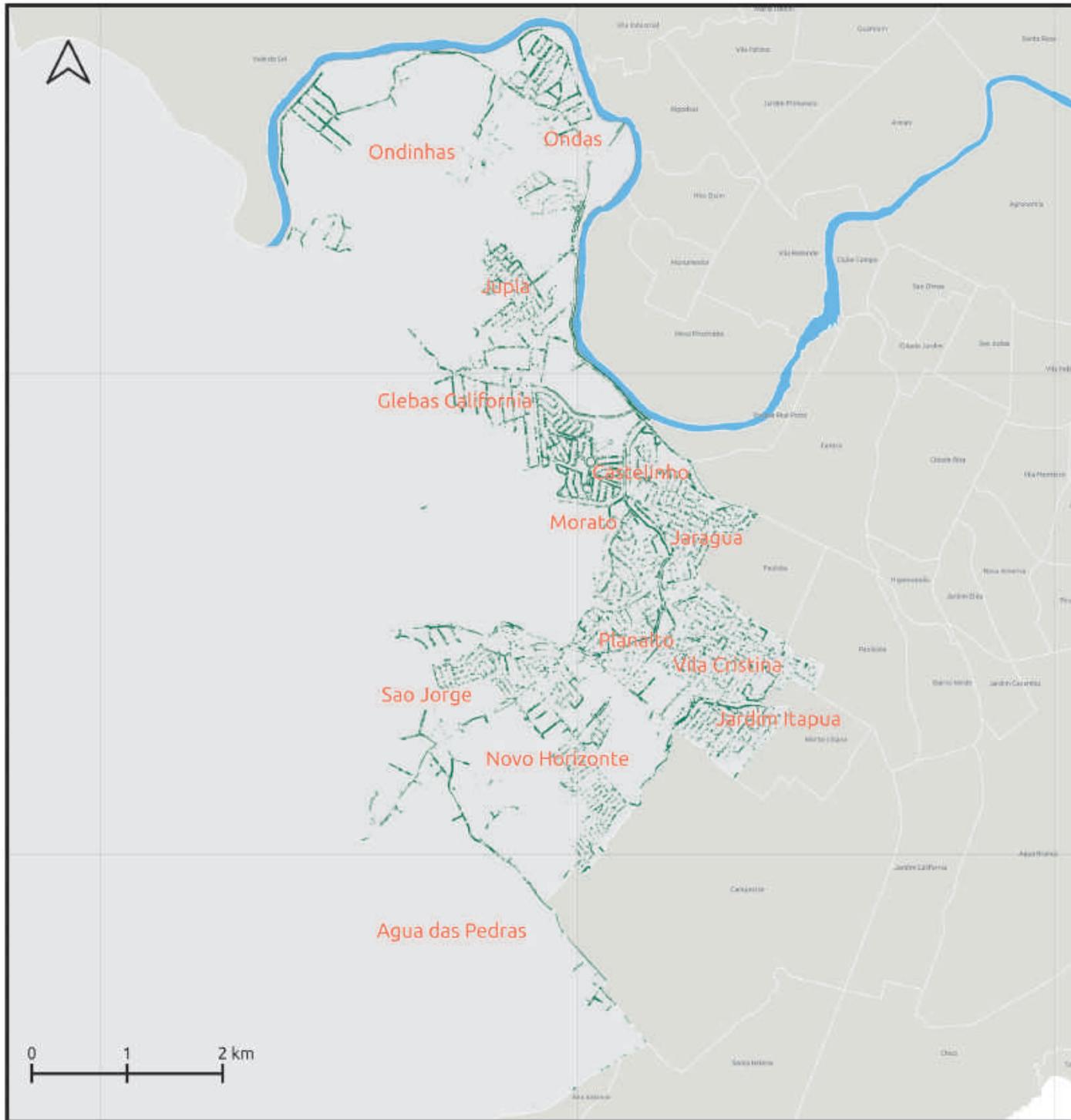


Escala 1:10.000 data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000

220000

225000

230000



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores nas vias por bairros - Região Oeste.

### Convenções cartográficas

- Outros bairros
- Rio Piracicaba
- Município de Piracicaba

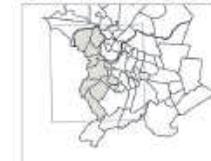
### Número estimado de árvores

- Morato - 2.531 árvores
- Novo Horizonte - 1.409 árvores
- Vila Cristina - 1.250 árvores
- Ondas - 1.227 árvores
- São Jorge - 1.061 árvores
- Jupia - 1.010 árvores
- Glebas Califórnia - 965 árvores
- Planalto - 831 árvores
- Castelinho - 797 árvores
- Ondinhas - 750 árvores
- Jardim Itapua - 614 árvores
- Jaraguá - 538 árvores
- Água das Pedras - 389 árvores

7485000

7480000

### Localização da região oeste

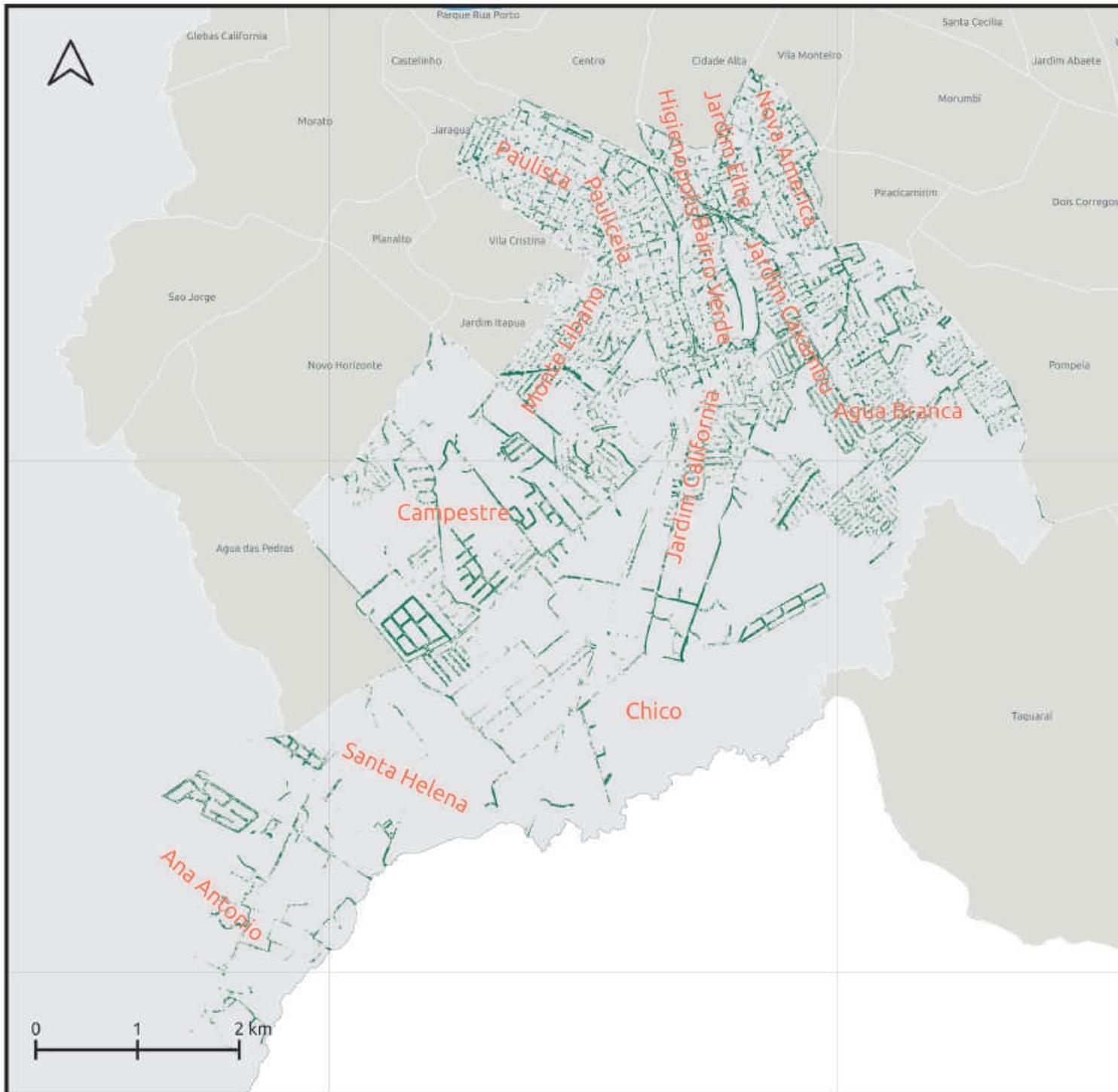


Escala 1:10.000 data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



225000

230000



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores nas vias por bairros - Região Sul.

### Convenções cartográficas

- Município de Piracicaba
- Outros bairros

### Número estimado de árvores

- Água Branca - 5.518 árvores
- Campestre - 4.249 árvores
- Paulicéia - 1.630 árvores
- Jardim Califórnia - 1.482 árvores
- Ana Antônio - 1.124 árvores
- Paulista - 1.096 árvores
- Nova América - 1.012 árvores
- Monte Libano - 982 árvores
- Bairro Verde - 797 árvores
- Santa Helena - 756 árvores
- Jardim Elite - 580 árvores
- Higienópolis - 543 árvores
- Jardim Caxambu - 534 árvores
- Chicó - 448 árvores

7480000

7475000

### Localização da região sul



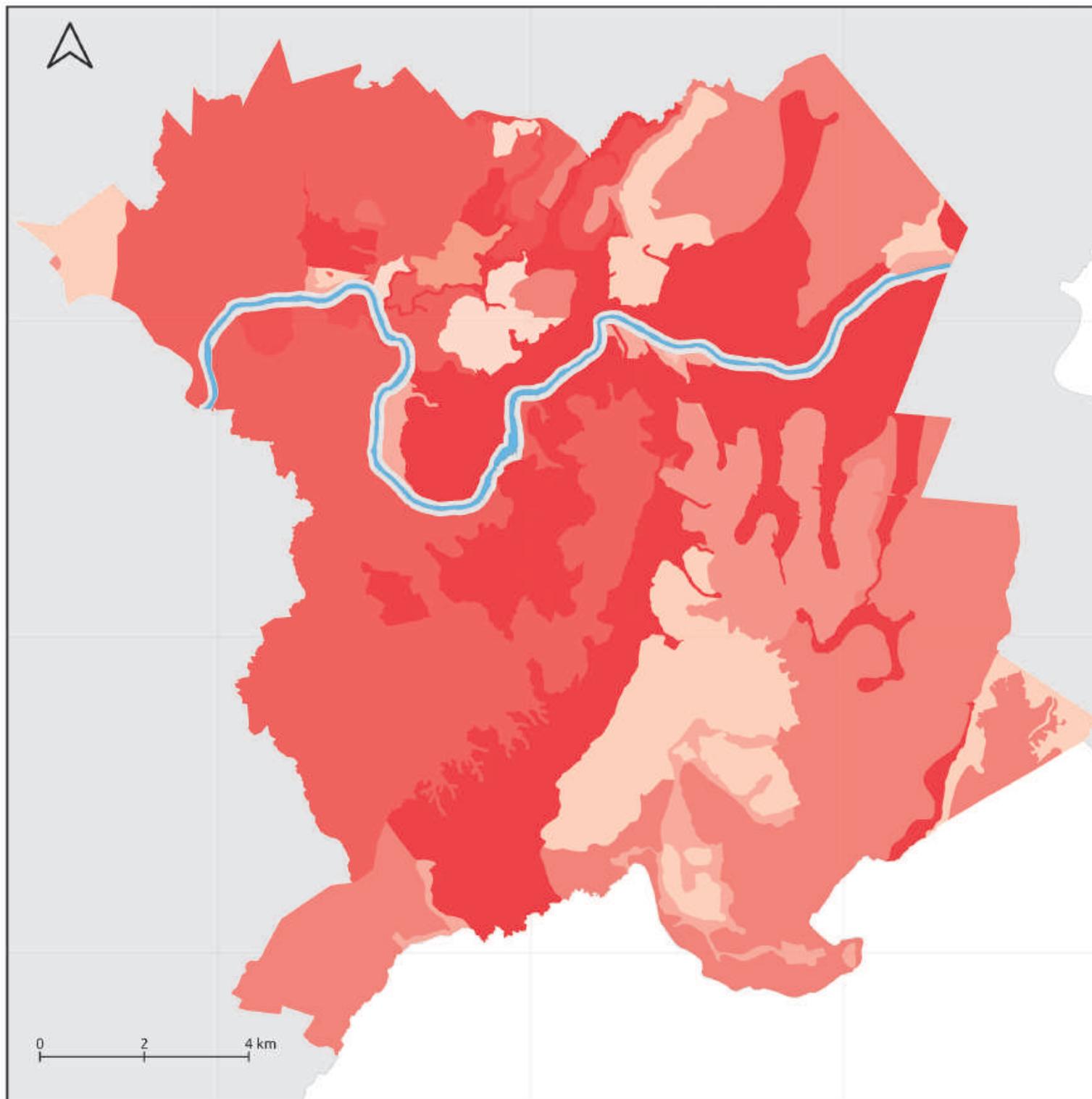
Escala 1:10.000 data: 27/01/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator - Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000



222000

228000

234000



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Estimativa do número de árvores por solo.

### Convenções Cartográficas

- Rio Piracicaba
- Município de Piracicaba

### Número estimado de árvores

- Argissolo NeossoloLitolico - 0.19 km<sup>2</sup>
- Argissolo VA - 5.89 km<sup>2</sup>
- Argissolo Vermelho - 0.68 km<sup>2</sup>
- Chernossolo - 0.0015 km<sup>2</sup>
- Gleissolo - 3.24 km<sup>2</sup>
- latossolo VA - 2.56 km<sup>2</sup>
- Latossolo Vermelho - 7.23 km<sup>2</sup>
- Neossolo Fluvico - 0.03 km<sup>2</sup>
- Neossolo Litolico 14.58 km<sup>2</sup>
- Nitossolo Háplico - 0.72 km<sup>2</sup>
- Nitossolo Vermelho - 14.58 km<sup>2</sup>

7488000

7482000

7476000

### Localização do município de Piracicaba no estado de São Paulo



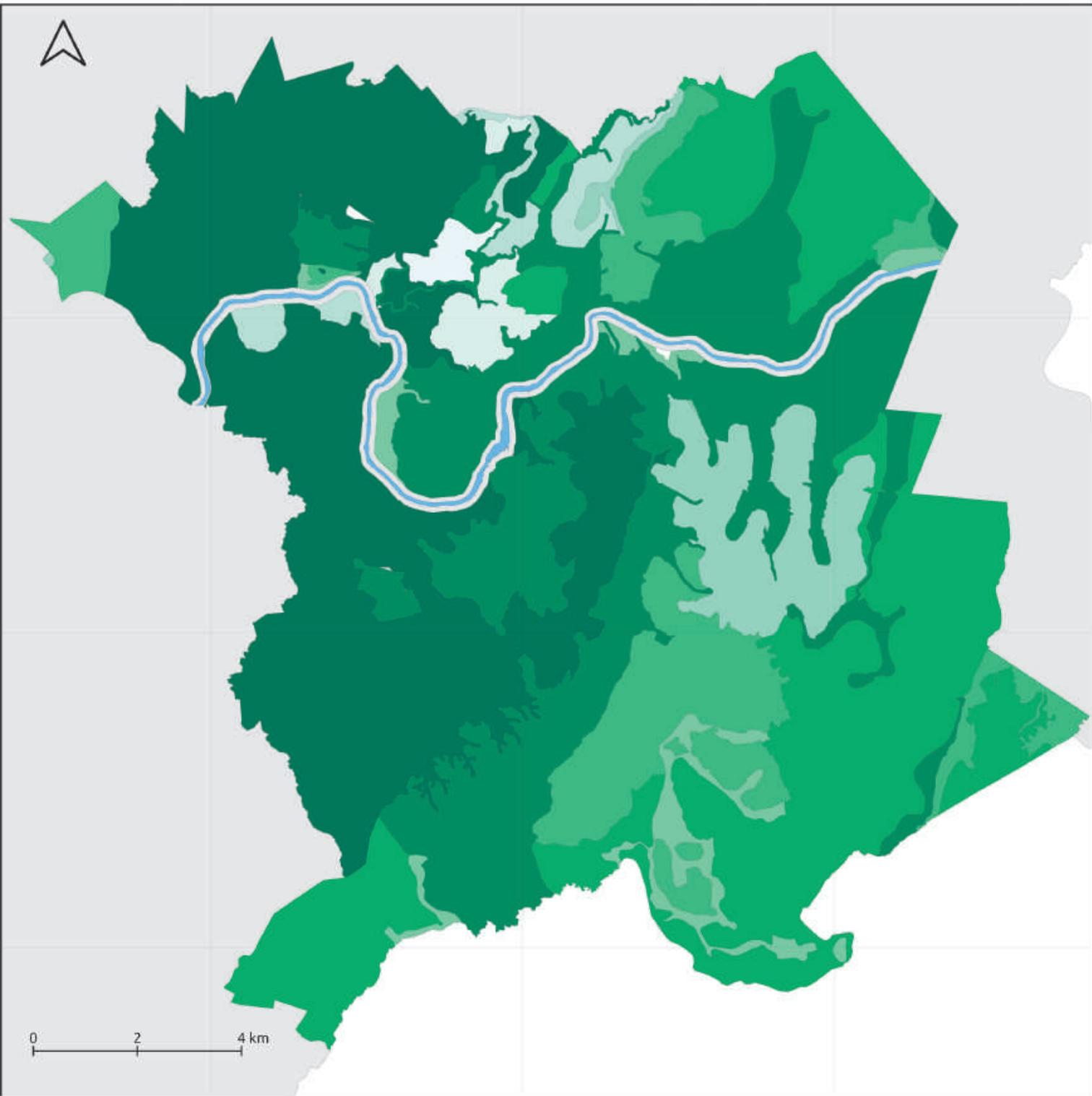
Escala 1:10.000 data: 03/02/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator -  
 Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000

**propark**  
 paisagismo e ambiente  
 Tecnologia a serviço da natureza

222000

228000

234000



**Plano Municipal de  
Arborização Urbana -  
Piracicaba - SP**

Cobertura arbórea por tipo de solo.

**Convenções Cartográficas**

-  Rio Piracicaba
-  Município de Piracicaba

**Cobertura arbórea (km<sup>2</sup>)**

-  Chernossolo - 0.0015 km<sup>2</sup>
-  Neossolo Fluvico - 0.03 km<sup>2</sup>
-  Argissolo NeoLitólico - 0.19 km<sup>2</sup>
-  Argissolo Vermelho - 0.68 km<sup>2</sup>
-  Nitossolo Haplico - 0.72 km<sup>2</sup>
-  Latossolo VA - 2.56 km<sup>2</sup>
-  Gleissolo - 3.24 km<sup>2</sup>
-  Argissolo VA - 5.89 km<sup>2</sup>
-  Latossolo Vermelho - 7.23 km<sup>2</sup>
-  Nitossolo Vermelho - 14.29 km<sup>2</sup>
-  Neossolo Litólico - 14.58 km<sup>2</sup>

7488000

7482000

7476000

**Localização do município de  
Piracicaba no estado de São Paulo**



Escala 1:10.000      data: 03/02/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator -  
 Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000

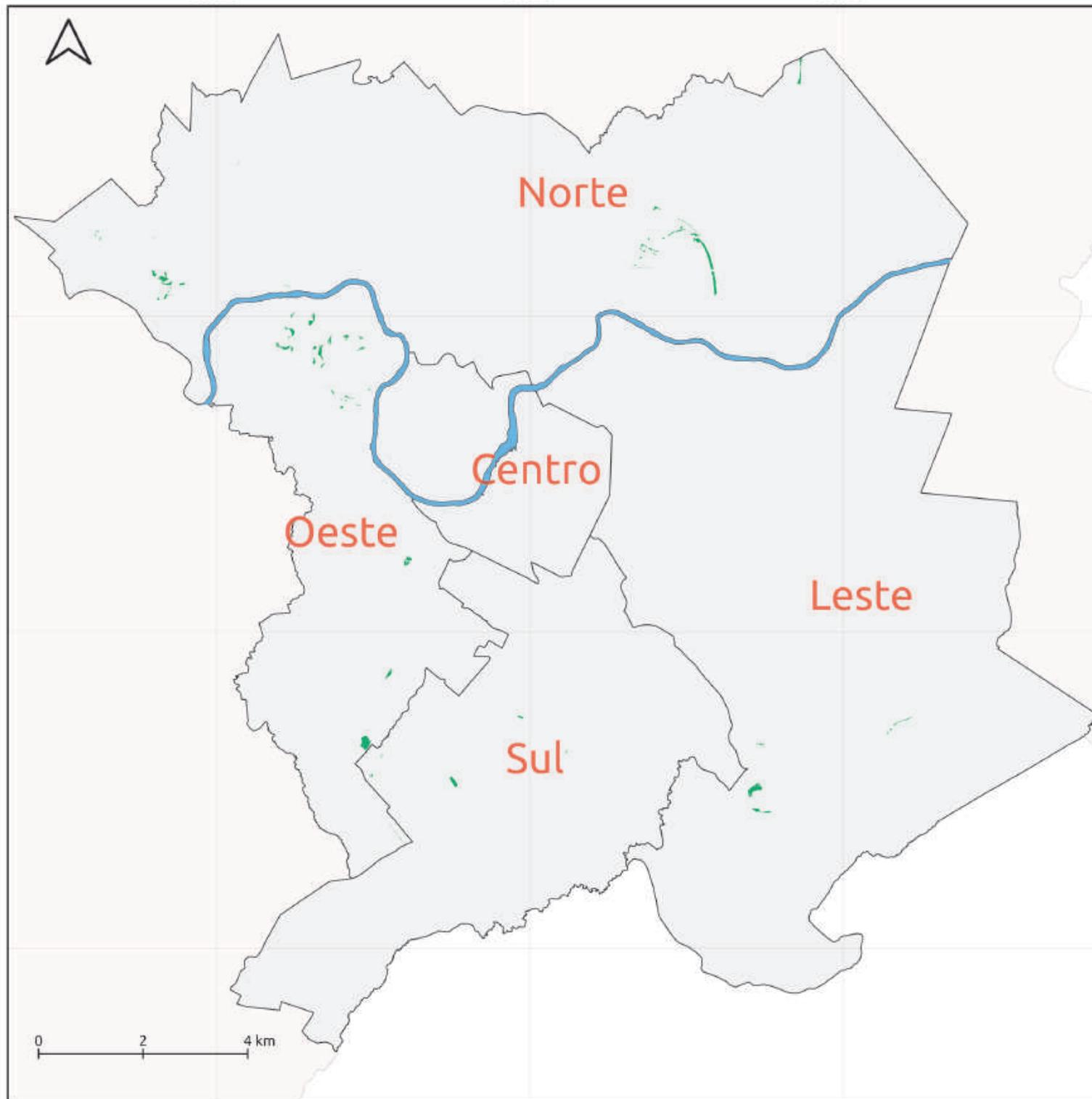


0      2      4 km

222000

228000

234000



## Plano Municipal de Arborização Urbana - Piracicaba - SP

Cobertura arbórea em áreas verdes fora de APP

### Convenções Cartográficas

- Rio Piracicaba
- Município de Piracicaba

### Área de cobertura arbórea

- Leste - 0,042 km<sup>2</sup>
- Norte - 1,079 km<sup>2</sup>
- Oeste - 0,112 km<sup>2</sup>
- Sul - 0,017 km<sup>2</sup>
- Centro - 0 km<sup>2</sup>

7488000

7482000

7476000

### Localização do município de Piracicaba no estado de São Paulo



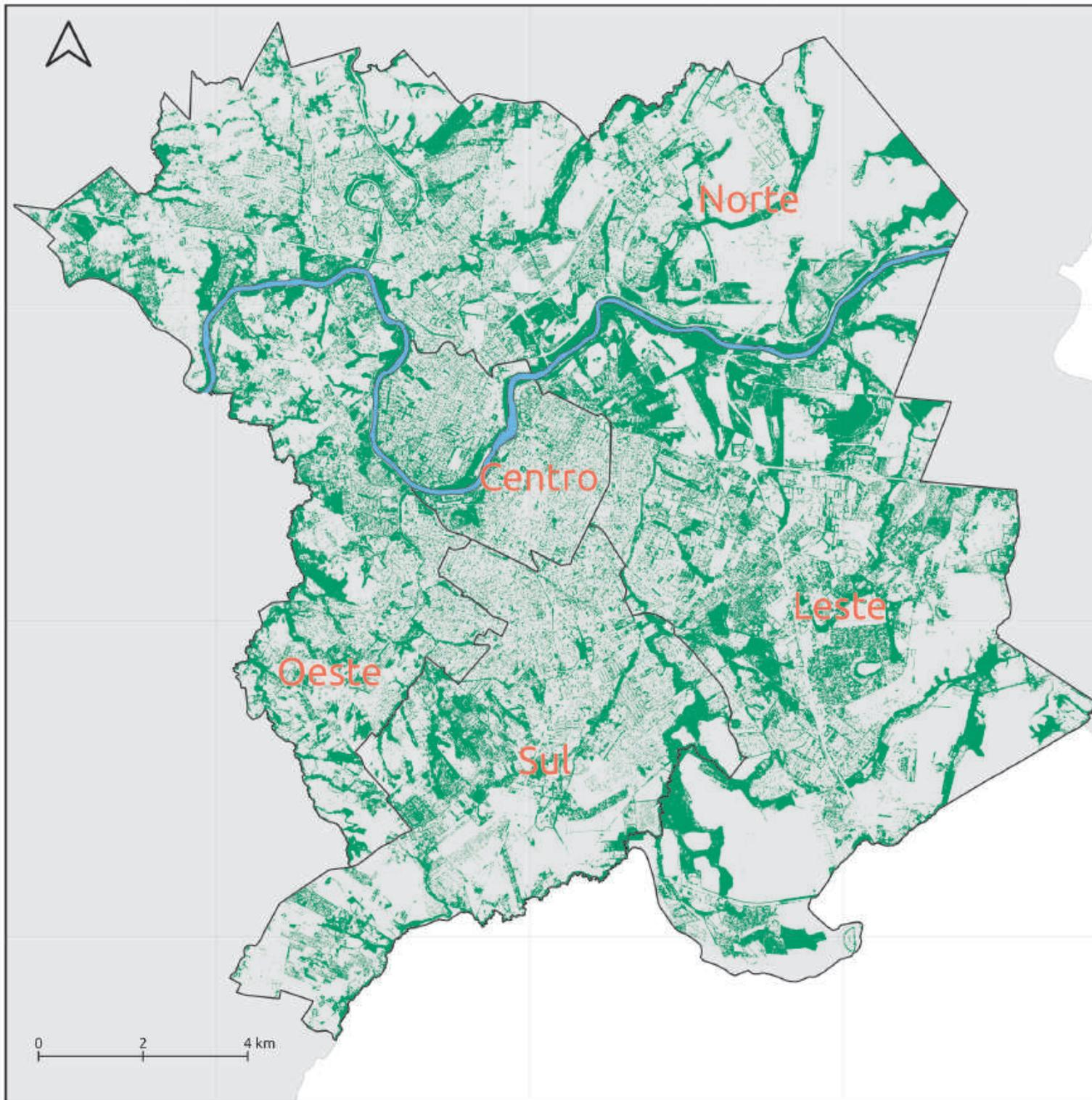
Escala 1:10.000      data: 03/02/2020  
 Projeção Universal Transversa de Mercator -  
 Fuso 23  
 Datum SIRGAS 2000

**propark**  
 paisagismo e ambiente  
 Tecnologia a serviço da natureza

222000

228000

234000



**Plano Municipal de  
Arborização Urbana -  
Piracicaba - SP**

Cobertura arbórea no  
perímetro urbano.

Área estimada de cobertura  
arbórea:  
52,18 km<sup>2</sup>.

População - IBGE 2019:  
404.142 habitantes.

Média de copa por  
habitante:  
129,11 m<sup>2</sup>/habitante

**Convenções Cartográficas**

- Rio Piracicaba
- regiões da cidade
- Município de Piracicaba

**Legenda**

- Cobertura arbórea

Localização do município de  
Piracicaba no estado de São Paulo



Escala 1:10.000      data: 27/01/2020  
Projeção Universal Transversa de Mercator -  
Fuso 23  
Datum SIRGAS 2000



7488000

7482000

7476000

0      2      4 km