

PLANO MUNICIPAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA DE ÁLVARES MACHADO

2024



Sumário

1. Introdução.....	4
2. Objetivos.....	6
3. Importância da arborização urbana.....	7
4. Metodologia.....	9
4.1. Estruturação e definição do escopo do trabalho.....	10
4.2. Caracterização do município.....	11
4.3. Diagnóstico da arborização urbana.....	12
4.4. Planejamento da arborização urbana	13
4.5. Plantio, técnicas de manejo e manutenção arbórea.....	13
4.6. Diretrizes e ações.	14
5. Caracterização do município	15
5.1. Localização geográfica	15
5.2. Caracterização socioeconômica ¹	16
5.3. Infraestrutura do município.....	18
5.4. Caracterização ambiental	23
6. Diagnóstico da arborização urbana	38
7. Diretrizes e ações.....	44
7.1. Educação Ambiental	44
7.1.1. Ações de curto prazo (até 3 anos).....	44
7.1.2. Ações de médio prazo (de 3 a 8 anos)	46
7.1.3. Ações de longo prazo (mais de 8 anos)	47
7.1.4. Ações contínuas	48
7.2. Aperfeiçoar o planejamento e a gestão da arborização urbana.....	50
7.2.1. Ações de curto prazo (até 3 anos).....	51
7.2.2. Ações de médio prazo (de 3 a 8 anos)	52
7.2.3. Ações de longo prazo (mais de 8 anos)	53
7.2.4. Ações contínuas	54
7.3. Implementação	56
8. Planejamento da arborização urbana	57
8.1. Parâmetros para a arborização de passeios em vias públicas.....	57
8.2. Parâmetros de arborização para áreas livres públicas.....	63
9. Plantio de árvores	64

9.1.	Seleção das mudas	64
9.3.	Plantio da muda	66
9.4.	Tutores	67
9.5.	Protetores	69
10.	Técnicas de manejo e manutenção arbórea.....	70
10.1.	Irrigação	70
10.2.	Podas.....	71
10.3.	Transplante.....	73
10.4.	Supressão	73
REFERÊNCIAS.....		75

1. Introdução

Fundado no entorno da Estrada de Ferro Sorocabana, o município de Álvares Machado está localizado na região oeste do Estado de São Paulo, a 576 quilômetros da capital. Surgindo inicialmente como pequeno povoado, que até então se chamava Patrimônio São Luiz, Álvares Machado foi distrito de Presidente Prudente, tendo sido elevado à categoria de município no ano de 1944.

De início, o município teve seu desenvolvimento diretamente relacionado à ferrovia e a cultura do café, que empregava imigrantes japoneses e europeus e que fizeram parte da colonização do município. Hoje, sua economia é voltada principalmente a agropecuária, com foco na criação de gado de corte. Ao longo desse desenvolvimento e com o aumento da população, Álvares Machado, tal como todo o país, passou por um constante processo de urbanização, com cada vez mais pessoas migrando do campo para a cidade, resultando em aumento da malha urbana do município.

Por consequência desses processos, a paisagem natural da região sofreu alterações, com mudanças no uso e cobertura da terra a partir do desenvolvimento de atividades antrópicas. Assim, a maior parte da vegetação nativa foi suprimida, resultando em fragmentação das áreas verdes e alterações no ecossistema local. Com a intensificação das mudanças climáticas e consequente aumento da temperatura média global, os impactos dessa degradação ambiental têm se apresentado de forma mais intensa, principalmente no microclima urbano, que apresenta maior vulnerabilidade ambiental às variações climáticas.

É nesse contexto que políticas públicas direcionadas ao aumento da resiliência das áreas urbanas e seu enfrentamento em relação às mudanças do clima se fazem mais necessárias. O Plano Municipal de Arborização Urbana se apresenta como uma ferramenta de gestão cuja função é, a partir da elaboração de um diagnóstico, definir princípios, diretrizes, metas e normativas técnicas para a arborização do município de Álvares Machado. Pelo caráter multifuncional do elemento árvore, o planejamento da arborização urbana pode ser uma ferramenta para a definição dessas políticas públicas, sempre tendo em vista a melhoria da qualidade de vida no município.

Além disso, a elaboração e execução deste plano estão em consonância com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015) e para a consecução dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas respectivas metas, sendo os principais:

- ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
- ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima: tomar medidas urgentes para combater as mudanças do clima e seus impactos;
- ODS 15 – Vida Terrestre: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda da biodiversidade.

O trabalho está organizado de forma que o primeiro capítulo traga uma introdução do município de Álvares Machado e do Plano Municipal de Arborização Urbana. O segundo capítulo traz os objetivos gerais e específicos deste plano. O terceiro capítulo trata da importância da arborização no ambiente urbano, seus benefícios em relação ao clima, à saúde e ao meio ambiente como um todo. O quarto, a metodologia utilizada para sua construção, descrevendo de forma detalhada como as atividades para a elaboração foram desenvolvidas. O quinto capítulo trata da caracterização do município de Álvares Machado em relação aos seus aspectos sociais, de infraestrutura e ambientais. O sexto capítulo aborda o diagnóstico, cujo objetivo foi conhecer a realidade do município no que tange o aspecto da arborização urbana, realizando inventário florestal, situação dos passeios e comprometimento da fiação. Além disso, realizou-se diagnóstico participativo com o objetivo de observar as demandas da população e incorporá-las no trabalho. O sétimo capítulo trata da gestão da arborização urbana em Álvares Machado, apresentando a equipe técnica responsável, sua estrutura de gerenciamento, assim como a capacidade de produção de mudas e como a manutenção, podas, cortes e substituição de árvores, é feita. Este capítulo ainda aborda a legislação vigente nas esferas Federal, Estadual e Municipal. O oitavo capítulo aborda especificamente o plantio, incluindo a escolha das espécies para cada tipo de estrutura urbana (calçada, parque, praça, área verde etc.), mostrando suas modalidades, manejo arbóreo com técnicas de proteção, adubação, condução e podas das árvores. O nono capítulo apresenta o sistema de gerenciamento de árvores do município, com um banco de dados de todas as árvores presentes na malha urbana, georreferenciadas e identificadas por espécie. Esta é uma ferramenta computacional de controle e sistematização dos dados referentes a arborização, servindo tanto ao propósito de planejamento, como de monitoramento. Por fim, o décimo capítulo define um plano de ação para implementação do plano, estabelecendo prazos e metas específicas dentro de cada temática abordada na estrutura deste trabalho.

2. Objetivos

O objetivo geral deste Plano Municipal de Arborização Urbana (PMAU) é definir as diretrizes de planejamento, implantação e manutenção da arborização urbana no município de Álvares Machado, ou seja, uma ferramenta de gestão que possibilite ao município criar, preservar e proteger áreas verdes e a arborização urbana, como parte de sua política de desenvolvimento urbano.

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Mapear e diagnosticar o estado atual de arborização urbana;
- Planejar ações de conservação e manutenção da arborização urbana;
- Planejar e definir critérios técnicos para os serviços de corte, poda e plantio de espécies arbóreas;
- Definir critérios técnicos para a escolha das espécies adequadas, produção e manejo de mudas para arborização;
- Criar um banco de dados georreferenciado para o gerenciamento das informações de plantio, supressão e monitoramento de espécies arbóreas no município;
- Criar um plano de ação com metas de curto, médio e longo prazo dentro da temática de arborização urbana;
- Promover a arborização como um instrumento para a criação de políticas públicas, desenvolvimento urbano, qualidade de vida e sustentabilidade.

3. Importância da arborização urbana

As árvores são organismos vegetais de grande porte, perenes e lenhosos, que apresentam caule único e com diversas outras características que permitiram que esses vegetais se distribuíssem de maneira eficaz por todo o mundo. Dentro do ecossistema urbano, as árvores desempenham importantes funções, com benefícios paisagísticos e funcionais que estão muito além dos custos de implantação e manejo. A seguir são listados alguns benefícios das árvores em ambiente urbano.

- Aumento da permeabilidade do solo

Sabe-se que os ambientes urbanos possuem elevado grau de impermeabilização e que, em razão disso, problemas com aumento do escoamento superficial e enchentes são frequentes. No entanto, o plantio planejado de árvores contribui para o aumento da área de drenante em regiões urbanas, resultando em aumento da permeabilidade do solo e, por consequência, reduzindo os riscos de enchentes.

- Controle da temperatura e da umidade relativa do ar

A vegetação exerce papel fundamental na regulação do clima nas cidades, proporcionando sombra e cobertura de copas, de forma a reduzir a temperatura do ambiente urbano. Além disso, a evapotranspiração realizada pela vegetação eleva a umidade relativa do ar, proporcionando maior conforto para a população e reduzindo a incidência de problemas respiratórios.

- Proteção dos cursos d'água

O plantio planejado de árvores, especialmente em áreas de proteção permanente, diminui os riscos de assoreamento de córregos e rios. As copas das árvores reduzem a energia cinética contida na chuva, reduzindo o seu impacto sobre o solo e sua ação erosiva sobre o mesmo. Além disso, as árvores e seu sistema radicular agem como barreira mecânica diminuindo o efeito de arraste do escoamento da água da chuva e, por consequência, o carreamento de resíduos e poluentes para o leito dos rios.

- Controle da poluição do ar

Em razão dos motores à combustão, indústrias, entre outros, a quantidade de material particulado, tal como fuligem, é maior em ambientes urbanos. Nesse sentido, as folhas das árvores atuam como retentores desse material particulado, reduzindo a quantidade de poluentes atmosféricos que alcançam as vias respiratórias da população.

- Paisagismo

Para além da questão climática e ambiental, a arborização é um elemento fundamental na utilização dos espaços públicos urbanos, já que praças, bosques e áreas verdes com cobertura vegetal são utilizados como áreas de lazer e de prática esportiva pelos munícipes. As árvores ainda exercem um efeito paisagístico, tornando o ambiente urbano e suas edificações menos agressivas visualmente. Por fim, e não menos importante, o planejamento da arborização é essencial para manter a integridade e funcionalidade de algumas estruturas urbanas.

4. Metodologia

A metodologia de elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana (PMAU) teve como base os seguintes documentos orientadores: Plano Municipal de Arborização Urbana da cidade de São Paulo (SÃO PAULO, 2020), Manual Técnico de Arborização Urbana (SÃO PAULO, 2023), Manual Técnico para a Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana (CURITIBA, 2018), os manuais técnicos referentes a arborização urbana do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), entre outras publicações acerca do tema.

Para a elaboração deste plano, foram levadas em consideração informações quantitativas e qualitativas acerca da temática de arborização urbana do município. Essas informações foram levantadas por meio das atividades desenvolvidas in loco pela equipe técnica na cidade de Álvares Machado, por informações compartilhadas pela Divisão Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente, por dados obtidos por imagens de satélite e por dados secundários oriundos de trabalhos acadêmicos e fontes oficiais dos governos estadual e federal.

Nesse sentido, para a elaboração do PMAU foram consideradas as macro etapas descritas no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Etapas da construção do Plano Municipal de Arborização Urbana.

Estrutura	Descrição
1. Estruturação e definição do escopo do trabalho	- Reuniões com a Divisão de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente; - Reunião com o Conselho Municipal de Meio Ambiente; - Discussão da importância da arborização urbana.
2. Caracterização do município	- Elaboração da caracterização do município com base nos dados disponíveis junto aos órgãos federais, estaduais e municipais (IBGE, SNIS, SEADE, Plano Municipal de Saneamento Básico, entre outros)
3. Diagnóstico da arborização urbana	- Mapeamento da vegetação da área urbana e das áreas verdes via imagem de satélite; - Validação das informações em campo; - Audiência pública para apresentação do diagnóstico e participação da população local;

	- Pesquisa pública realizada pela divisão municipal;
4. Planejamento da arborização urbana	- Levantamento bibliográfico dos principais manuais e artigos referentes ao planejamento da arborização urbana, aplicando as técnicas ao município de Álvares Machado;
5. Técnicas de manejo e manutenção arbórea	- Levantamento bibliográfico de manuais e demais publicações acerca das técnicas de manejo e manutenção arbórea.
6. Diretrizes e plano de ação	- Definição de diretrizes, estratégias, metas, programas e ações.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

As descrições detalhadas das etapas da metodologia são apresentadas nos itens a seguir.

4.1. Estruturação e definição do escopo do trabalho

O início das atividades de elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana de Álvares Machado se deu em maio de 2023, a partir de reunião realizada com a Divisão Municipal de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente (DAAMA) do município. A reunião teve como objetivo o alinhamento entre a equipe técnica da prefeitura e a equipe responsável pela elaboração do plano, de forma a entender as principais demandas da divisão relativas ao planejamento da arborização urbana no município. O encontro também serviu para que a prefeitura compartilhasse as informações disponíveis acerca do tema. Nesse sentido, foram compartilhadas as legislações vigentes em Álvares Machado que contemplam a temática de arborização urbana. Além disso, a DAAMA também compartilhou as bases cartográficas do município em formato digital para que a equipe contratada utilizasse como referência para a elaboração das cartas e mapas do plano.

Ainda no contexto de organização dos trabalhos, a divisão de meio ambiente organizou um encontro entre a equipe do plano e o Conselho Municipal de Meio Ambiente de Álvares Machado, no qual os membros do conselho, que fazem parte de diferentes instituições públicas e da sociedade civil, puderam também pautar ideias e apresentar os problemas e demandas relativos à arborização.

A partir do exposto pela prefeitura e pelo conselho municipal de meio ambiente, foi elaborado um roteiro de trabalho em campo e um sumário para a estruturação do plano.

4.2. Caracterização do município

A fim de estruturar o perfil do município e traçar um panorama da situação da arborização urbana, foi elaborada a caracterização de Álvares Machado, contemplando informações referentes a aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Para traçar o painel descritivo dos aspectos socioeconômicos foram utilizadas fontes de informações secundárias, disponíveis em órgãos federais e estaduais. Os dados demográficos, relativos ao Censo de 2022 foram consultados na página do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e na página da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). Ainda na página da Fundação SEADE, também foram consultados, entre outros, dados relativos aos aspectos econômicos, de renda, emprego, educação, saúde e infraestrutura do município.

A caracterização ambiental foi elaborada em nível regional a partir de recortes da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio do Peixe e da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema, UGRHI-21 e UGRHI-22, respectivamente, e de produções cartográficas do Oeste Paulista. Desta forma, utilizou-se como principal fonte de informação os Planos de Bacias Hidrográficas publicados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) das duas UGRHI que abrangem o município de Álvares Machado e as informações disponíveis pela plataforma DataGeo do Estado de São Paulo. Assim, foram levantadas informações a respeito dos principais recursos hídricos superficiais e subterrâneos, uso e ocupação da terra e remanescentes de vegetação nativa. As informações referentes ao relevo, tais como hipsometria, declividade e morfologia foram retiradas do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo, a partir de sua base de dados em escala 1:10.000.

O panorama geral da situação do saneamento básico foi traçado a partir das informações disponíveis no Plano Municipal de Saneamento Básico de Álvares Machado, elaborado em 2020, além dos relatórios publicados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que sistematiza os dados por UGRHI.

Outras fontes de informação utilizadas para a caracterização do município foram o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a página do aplicativo DataGeo, elaborado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SIMA), os Planos de Bacia Hidrográfica publicados pelos CBH e os relatórios disponibilizados pelo MapBiomas e pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS).

4.3. Diagnóstico da arborização urbana

O diagnóstico da arborização urbana foi realizado de forma a se obter informações quantitativas e qualitativas acerca do tema de arborização em Álvares Machado. Para tal, os trabalhos foram divididos em duas etapas: levantar as informações a partir de imagens de satélite, softwares de geoprocessamento e demais aplicativos relacionados; e validar as informações obtidas na primeira etapa em visitas in loco em toda a malha urbana do município.

A primeira etapa consistiu no processamento de imagens obtidas do satélite sino-brasileiro CBERS 4A, especificamente as imagens do sensor WPM, datada de 19 de junho de 2023. Foram obtidas as imagens das bandas do espectro visível (azul, verde e vermelho), do infravermelho próximo e da banda pancromática. Para identificar a vegetação arbórea da malha urbana, o método utilizado foi o de, a partir das imagens de satélite, elaborar uma imagem através de um índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). O índice de vegetação possui valores entre -1 e 1 , sendo considerado como vegetação os valores positivos do índice.

Uma vez obtido o NDVI, o passo seguinte consistiu em classificar as feições da imagem para que fosse evidenciada a vegetação arbórea, a área construída da malha urbana, os corpos d'água e as demais áreas com vegetação, como gramados e outras áreas verdes. Essa classificação permite que essas áreas sejam mensuradas, tendo suas áreas e respectivas porcentagens calculadas.

A partir das classes produzidas e de posse das áreas com vegetação arbórea, o passo seguinte foi relacionar essas informações aos dados espaciais dos bairros e ruas do município, para que fossem obtidos os valores de cobertura vegetal e suas respectivas porcentagens a nível de perímetro urbano, bairros e lotes da cidade.

Finalizada a primeira etapa do diagnóstico, a segunda etapa consistiu em validar as informações obtidas pelas imagens em campo. Foram feitas visitas ao município de Álvares Machado dentro do período de elaboração desse plano. As visitas tinham como objetivo, além de validar as informações, inventariar as árvores de toda a malha urbana do município, indicando a espécie e sua condição em relação ao passeio e à fiação elétrica. As informações obtidas nas duas etapas foram devidamente tabuladas e são apresentadas no item de diagnóstico este plano.

4.4. Planejamento da arborização urbana

A partir da elaboração do diagnóstico, foi possível construir também o planejamento da arborização urbana. Nesta etapa foram definidos uma série de critérios e parâmetros que abordam desde o local de plantio, sua principal finalidade, à escolha da espécie adequada de acordo com seu porte e as restrições, considerando a proteção dos equipamentos urbanos, da população e dos bens públicos e privados.

Essa etapa foi elaborada a partir de observações e registros de experiências já consolidadas no que diz respeito ao planejamento da arborização. Assim, foram consultados os planos das cidades de São Paulo (PMAU, ANO), Maringá, Curitiba, entre outros. Além dos planos das cidades mencionadas, usou-se como referência também o Manual Técnico de Arborização Urbana da Secretaria de Meio Ambiente da cidade de São Paulo e o Guia de Arborização Urbana de Registro, elaborado pela Prefeitura Municipal de Registro e pelo Campus Experimental da Unesp da mesma cidade. A escolha desses materiais como referência se baseia no fato de que todos os municípios citados se encontram inseridos no mesmo bioma (mata atlântica), apesar das diferenças em relação ao clima, e por serem bibliografias já consolidadas na temática de arborização.

Com relação à escolha das espécies por porte e por local de plantio, elaborou-se uma chave de arborização que roteiriza essa escolha a partir das características do local. Assim, o técnico responsável, seguindo o passo-a-passo do roteiro, chega ao final com uma lista de espécies que mais se adequam ao local e ao objetivo do plantio.

4.5. Plantio, técnicas de manejo e manutenção arbórea

A partir da escolha da espécie adequada, o passo seguinte consiste em apresentar as técnicas para a realização do plantio. Essa etapa visa atender a critérios que garantam maior efetividade e sucesso do plantio, fornecendo as condições para que a planta possa se desenvolver e atingir as características desejáveis dentro do contexto da arborização urbana.

Esse capítulo também foi elaborado a partir das técnicas de plantio, manejo e manutenção presentes na literatura, nos manuais técnicos e planos de arborização já mencionados e artigos do Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, como o Manual Técnico de Poda de Árvores, entre outros.

4.6. Diretrizes e ações.

A construção das diretrizes e das ações voltadas ao planejamento e implantação da arborização urbana foi realizada a partir do diagnóstico, a ser apresentado mais adiante neste texto. Assim, foram definidas duas diretrizes a serem seguidas, sendo que cada uma delas possui um conjunto de ações específicas para educação ambiental e aperfeiçoamento do planejamento e gestão da arborização urbana. Essas ações são classificadas temporalmente em ações de curto, médio, longo prazo e contínuas e são apresentadas no Capítulo 7.

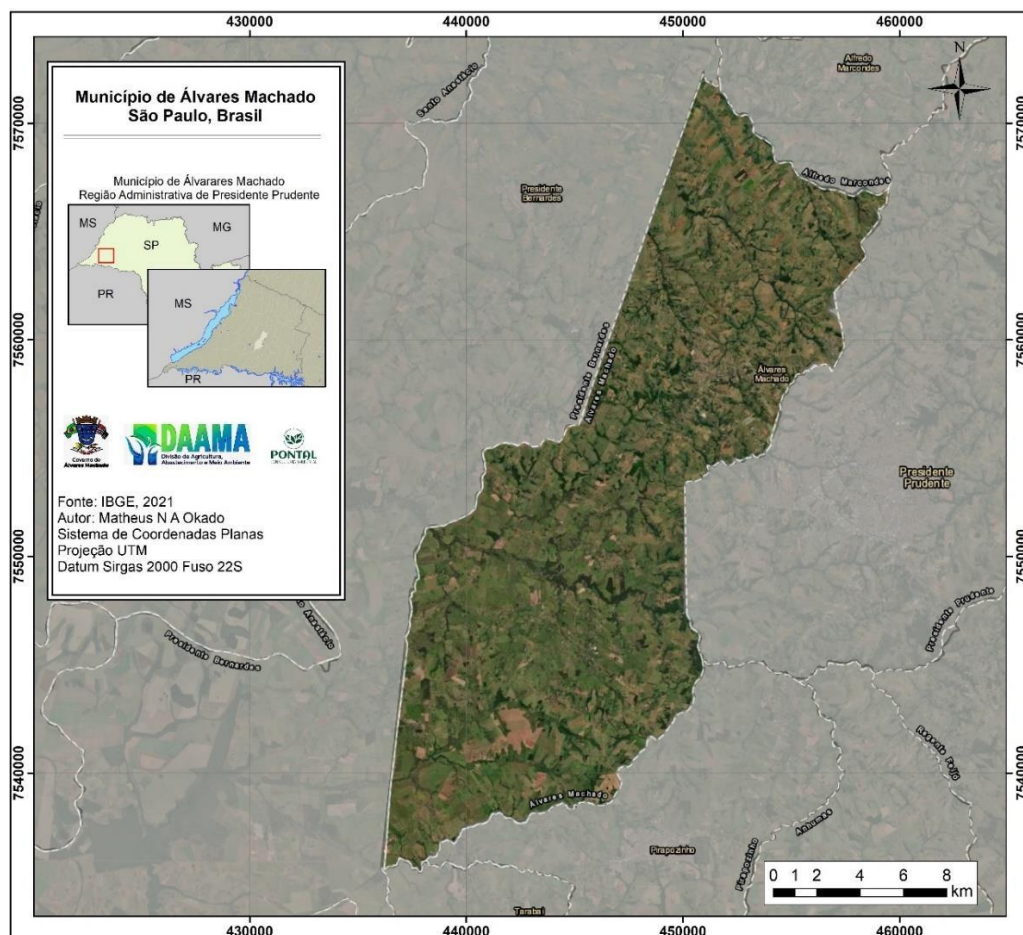
5. Caracterização do município

Para a obtenção e análise de dados referentes às características socioeconômicas, ambientais e estruturais do município de Álvares Machado, inicialmente, foram utilizados dados secundários em nível estadual, regional e do próprio município. A caracterização leva em consideração os principais aspectos para arborização urbana, proporcionando uma visão geral da realidade socioambiental e servindo de subsídio para o planejamento da arborização.

5.1. Localização geográfica

O município de Álvares Machado está localizado na porção oeste do Estado de São Paulo, à 573 quilômetros da capital estadual, sendo parte da 10ª Região Administrativa do Estado, a de Presidente Prudente. Tem seus limites compartilhados com outros cinco municípios: Presidente Prudente, à leste; Alfredo Marcondes, à norte; Presidente Bernardes, à Oeste; e Pirapozinho e Tarabai, à sul. A Figura 1 a seguir apresenta a localização do município inserido na região administrativa de Presidente Prudente.

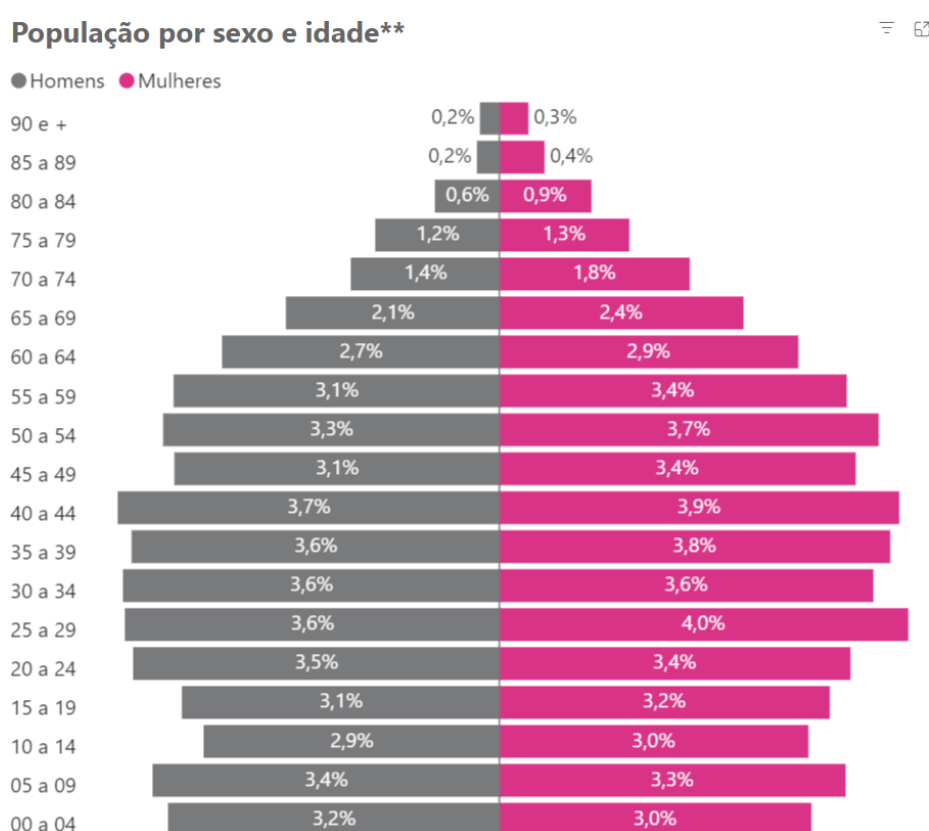
Figura 1. Localização geográfica do município de Álvares Machado.



5.2. Caracterização socioeconômica¹

De acordo com o último censo do IBGE, realizado em 2022, Álvares Machado possui 27.255 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 78,4 habitantes por quilômetro quadrado. Do total de habitantes, 14.024 se declaram como sendo do sexo feminino, e 13.231 são do sexo masculino. O município apresenta elevado grau de urbanização (91,3%), com cerca de somente 2.000 pessoas vivendo no campo. A distribuição da população por sexo e idade pode ser observada na pirâmide etária ilustrada pela Figura 2.

Figura 2. Pirâmide etária do município de Álvares Machado.



Fonte: SEADE (2024)

De acordo com a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), o município teve um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$614.914.747,00 no ano de 2020, o que corresponde a R\$25.849,00 por habitante (PIB per capita). Do montante total do PIB, 66% correspondem ao setor de serviços; 17% ao setor industrial; 12,5% aos impostos; e 4,5% à agropecuária. A Figura 3 traz a distribuição do PIB por setor da economia.

Figura 3. Distribuição do Produto Interno Bruto de Álvares Machado para o ano de 2021.

Distribuição do PIB Municipal, 2021

Agropecuária Impostos líquidos de subsídios Indústria Serviços

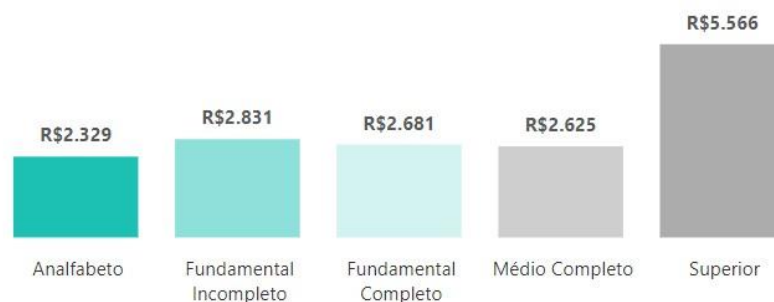


Fonte: SEADE, 2021

Com relação às informações de empregabilidade e renda, os dados da plataforma *municípios* do SEADE mostram que 10.448 habitantes possuem emprego, formal e informal, sendo a remuneração média de R\$2.768,00. O Figura 4 abaixo apresenta a distribuição dos salários por grau de escolaridade.

Figura 4. Salário médio por grau de escolaridade em Álvares Machado.

Salário médio, segundo grau de escolaridade



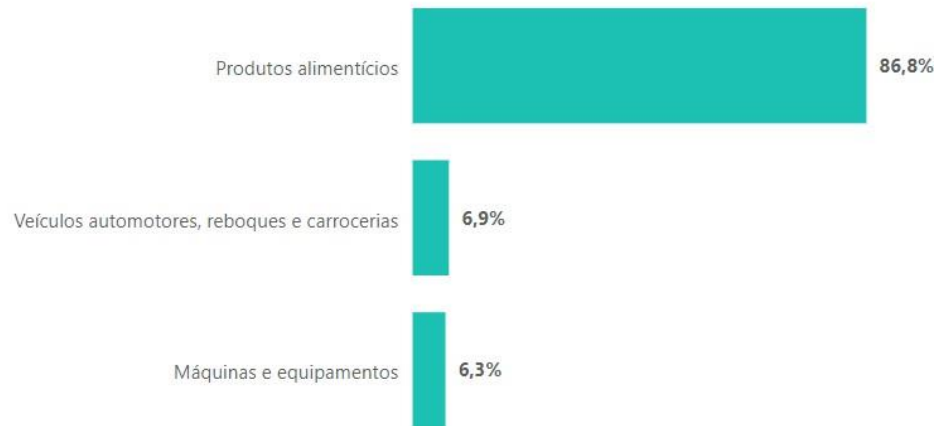
Fonte: SEADE (2024)

No setor de agropecuária, as principais atividades econômicas envolvem as culturas de batata-doce, tomate, cana-de-açúcar, milho e mandioca, além da criação de gado de corte e galináceos. Quase 80% da população total de rebanho do município é de bovinos, cerca de 13% de galináceos e o restante distribuído entre suínos, equinos e ovinos.

Com relação ao setor industrial, o produto interno bruto se concentra em três atividades: transformação industrial de produtos alimentícios; veículos automotores, reboques e carrocerias; e máquinas e equipamentos. As respectivas porcentagens de cada uma dessas atividades são apresentadas na Figura 5.

Figura 5. Valor da transformação industrial por setor de atividade em Álvares Machado.

Valor da Transformação Industrial por setor de atividade, 2021



Fonte: SEADE, 2021

Conforme informações obtidas através do Índice Paulista de Responsabilidade Social³, um indicador utilizado pelo Estado de São Paulo para apoiar os municípios na orientação de suas políticas municipais de desenvolvimento social e melhora na qualidade de vida da população e que leva em consideração dados de renda, longevidade e escolaridade, Álvares Machado se apresenta em transição do grupo de municípios vulneráveis para os mais equitativos, o que o classifica como sendo um município de baixa riqueza.

5.3. Infraestrutura do município

- Habitação

Os dados de habitação de Álvares Machado são disponibilizados pela Fundação SEADE, por meio da qual é possível observar a série histórica do número de domicílios particulares, rurais e urbanos, do município.

Diz-se que os domicílios são classificados como particulares quando são destinados à habitação de um indivíduo ou grupo de indivíduos cujo relacionamento é ditado por laços de parentesco, dependência ou normas de convivência. A evolução do número de habitações particulares pode ser observada no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2. Série histórica do número de domicílios permanentes de Álvares Machado.

Domicílios/Ano	1980	1990	2000	2010
Domicílios particulares permanentes urbanos	3.142	4.764	6.515	7.421
Domicílios particulares permanentes rurais	2.020	3.899	5.757	6.638
Total domicílios particulares permanentes	1.122	865	758	783

Fonte: PMSB apud SEADE

- Transporte

O transporte no município de Álvares Machado é feito exclusivamente por via terrestre, já que o município não possui portos, nem aeroportos. O acesso às outras cidades é feito por veículo próprio, alugado, via aplicativo de transporte, táxi ou ônibus. Há apenas um terminal rodoviário na cidade. O Quadro 3 que se segue apresenta a evolução da frota de veículos do município ao longo dos anos de 2016 a 2020.

Quadro 3. Evolução da frota de veículos automotores entre os anos de 2016 e 2020.

	2016	2017	2018	2019	2020
Frota de Veículos - Total	13814	14458	15047	15765	16389
Número de Habitantes por Total de Veículos	1,71	1,64	1,58	1,51	1,45
Frota de Automóveis	7545	7811	8161	8563	8929
Número de Habitantes por Automóvel	3,13	3,03	2,91	2,77	2,66
Frota de Ônibus	33	36	36	35	34
Frota de Caminhões	525	559	563	604	612
Frota de Reboques	303	338	367	404	441
Frota de Motocicletas e Assemelhados	3825	3986	4098	4234	4350
Frota de Microônibus e Camionetas	1581	1726	1820	1922	2020
Frota de Veículos de Outro Tipo	2	2	2	3	3

Fonte: IBGE, 2022.

Com relação ao transporte coletivo, somente a área urbana do município é atendida. O serviço é executado por uma única empresa, que também realiza o transporte para a cidade vizinha de Presidente Prudente.

- Energia elétrica

O acesso à energia elétrica no município de Álvares Machado é praticamente universal, com abrangência de 99,8% dos domicílios. O valor se iguala ao acesso a energia elétrica em toda a Região Administrativa de Presidente Prudente e fica um décimo abaixo do percentual estadual, no qual 99,9% dos domicílios possuem acesso à energia elétrica no Estado de São Paulo.

O Quadro 4 a seguir apresenta o consumo de energia elétrica (MWh) no município por setor entre os anos de 2016 e 2019.

Quadro 4. Consumo de energia elétrica no município de Álvares Machado.

	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo de Energia Elétrica - Total (Em MWh)	36.993	37.346	39.733	41.093	43.706
Consumo de Energia Elétrica - Industrial (Em MWh)	4.475	3.781	3.742	3.982	3.727
Consumo de Energia Elétrica - Comércio e Serviços (Em MWh)	6.436	6.551	7.264	7.440	8.477
Consumo de Energia Elétrica - Rural (Em MWh)	3.554	3.580	3.705	3.834	4.265
Consumo de Energia Elétrica - Residencial (Em MWh)	17.677	18.757	20.075	20.807	22.273
Consumo de Energia Elétrica - Iluminação e Serviços Públicos e Outros (Em MWh)	4.851	4.677	4.948	5.030	4.963

Fonte: SEADE (2020)

- Abastecimento de água

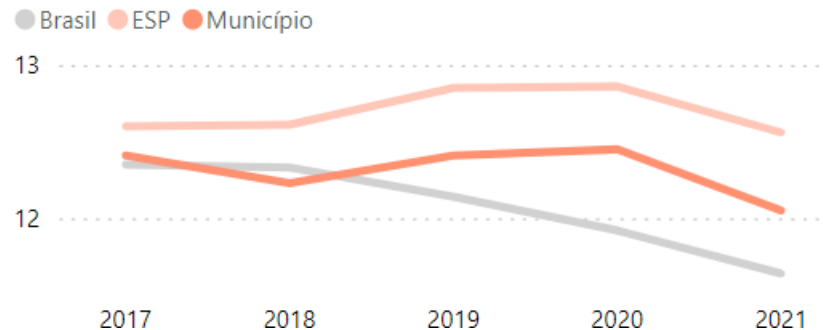
As informações relativas ao esgotamento sanitário foram obtidas através do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), elaborado no ano de 2020. De acordo com o plano, a cidade de Álvares Machado, bem como seu distrito de Coronel Goulart, possui cobertura de 100% do sistema de abastecimento de água. Já na zona rural, o abastecimento de água é feito por sistemas unifamiliares ou multifamiliares.

Com relação às perdas do sistema de distribuição, a área urbana do município se encontra adequada, já que o índice de perdas é de 19,64% do volume distribuído. Considera-se como ideal o sistema de distribuição de água cujas perdas sejam inferiores a 20%. O mesmo vale para o distrito de Coronel Goulart, que no ano de 2014 apresentava perdas de, aproximadamente, 17%.

Com relação ao consumo de água, o município apresentou no ano de 2021 uma média de pouco mais de 12 m³ por mês por economia (essa medida equivale à unidade autônoma de consumo). A imagem abaixo, retirada da plataforma SEADE MUNICÍPIOS apresenta a evolução do consumo de água entre os anos de 2017 e 2021.

Figura 5. Consumo médio de água por economia.

Consumo médio de água por economia* (m³/mês/economia*)



Fonte: Fundação SEADE. Ministério do Desenvolvimento Regional. SNIS, 2017 a 2021.

- Esgotamento sanitário

O Sistema de Esgotamento Sanitário do município exporta o esgoto bruto para o município de Presidente Prudente, onde ocorre o tratamento para posterior lançamento do efluente tratado no corpo hídrico receptor. Este tratamento é realizado na Estação de Tratamento de Esgoto Limoeiro.

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico, Álvares Machado conta com 8.064 ligações prediais de esgoto (dado de setembro de 2014). De acordo com a publicação, essas ligações resultam num total de 8.525 economias, distribuídas por classe de consumo conforme o Quadro 5.

Quadro 5. Número de ligações e economias de esgoto por classe de consumo.

Categorias	Ligações	Economias
Residencial	7.447	7.908
Comercial	479	542
Industrial	22	22
Pública	53	53
Mista	63	
Total	8.064	8.525

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico (2020)

Ainda, pelas informações extraídas do plano, as economias de esgoto para a classe de usuário residencial predominam, representando em setembro de 2014, 92,76% do total. Em

seguida estão as economias comerciais com 6,36%, as economias públicas com 0,62% e as industriais com 0,26%.

Considerando que número de economias de água é 9.060 unidades e que o número de economias de esgoto é de 8.525 unidades, é possível obter o índice de atendimento de esgoto a partir da relação entre os dois, resultando em uma taxa de 94% de cobertura.

- Estabelecimentos de saúde

Dentro da infraestrutura urbana, especificamente na área da saúde, a Fundação SEADE (2022) mostra que o município possui vinte e seis estabelecimentos de saúde, sendo treze deles dedicados ao Sistema Único de Saúde (SUS) e treze são estabelecimentos particulares. Os estabelecimentos são apresentados na Quadro 6 que se segue.

Tipos	Municipal	Estadual	Federal	Particular	Total
Unidade Básica de Saúde	7				7
Clínica	2			3	5
Consultório Isolado				5	5
Diagnose e Terapia				4	4
Outros	3				3
Hospital				1	1
Unidade de Saúde Mental	1				1
Total	13			13	26

Fonte: SEADE, 2023

Ainda, atuam no município sessenta e seis médicos, sendo sessenta e três dedicados ao Sistema único de Saúde e três particulares, conforme tabela da Fundação SEADE.

Médicos por especialidade

Especialidade	SUS	Não SUS	Total
Clínico	53	0	53
Saúde da Família	4	0	4
Pediatria	2	0	2
Psiquiatria	2	0	2
Radiologia e diagnóstico por imagem	1	1	2
Cardiologia	1	0	1
Do trabalho	0	1	1
Ginecologia Obstetra	0	1	1
Total	63	3	66

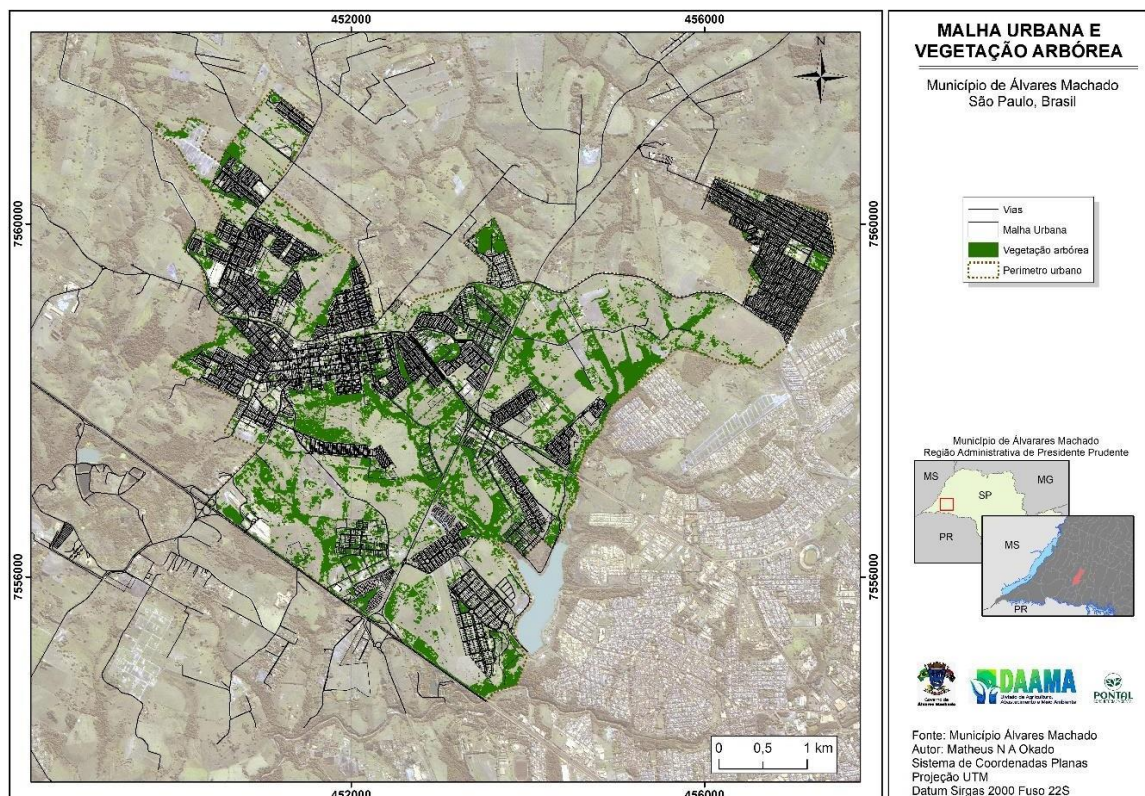
5.4. Caracterização ambiental

Este tópico aborda as características abióticas e bióticas do município de Álvares Machado, incluindo geologia, pedologia, hipsometria, declividade, morfologia do relevo, hidrografia, aspectos de uso e cobertura da terra, clima, áreas de preservação permanente e vegetação.

Traçar o perfil do município relativo às suas características ambientais constitui aspecto fundamental, uma vez que essa caracterização subsidia os critérios para escolha das espécies e para definição do planejamento da arborização. A apresentação desses indicadores ambientais propicia aos gestores e à população uma visão panorâmica da realidade socioambiental envolvida.

- Malha urbana do município

Figura 6. Malha urbana do município de Álvares Machado.



- Geologia

A região do Oeste Paulista, onde está localizado o município de Álvares Machado, encontra-se inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, uma bacia intracratônica, estabelecida a partir do Devoniano Inferior. Nesta porção do estado, ocorrem as seguintes entidades Tectônicas / Estratigráficas: Bacia Serra Geral – BSG; Bacia Bauru - BB e Coberturas Cenozoicas - CC, relacionadas às rochas do Grupo São Bento (BSG – Cretáceo Inferior) e Grupo Bauru (BB - Cretáceo Superior) (IPT, 1981).

Todavia, na área do município, de acordo com Fernandes e Coimbra, ocorrem os sedimentos arenosos das formações do Vale do Rio do Peixe e Presidente Prudente, ambas pertencentes ao Grupo Bauru.

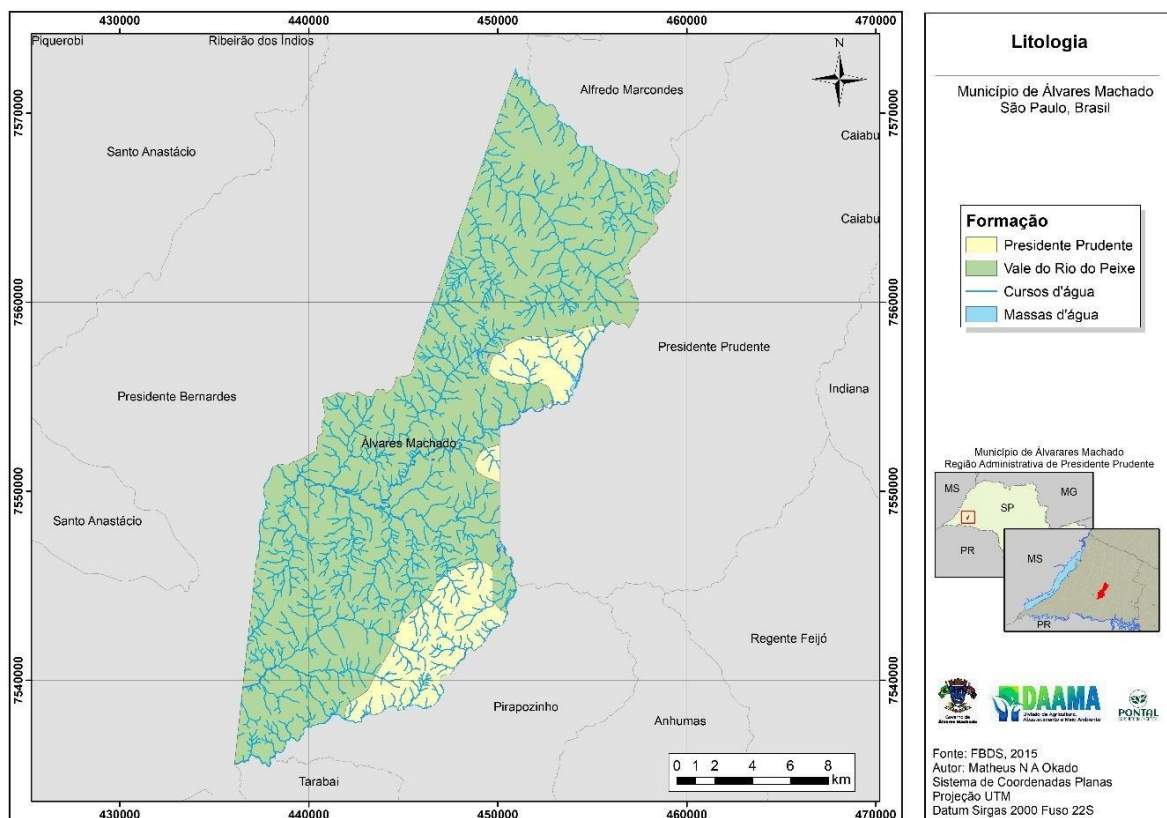
A Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp), que compõe a maior parte do município, é composta por arenitos muito finos a finos marrom, rosa e alaranjado, organizados em camadas tabulares de siltitos maciços e lentes de arenito conglomerático com intraclastos argilosos e carbonáticos (CPRM, 2006). Para Soares *et al* (1980), o ambiente de sedimentação desta formação é o flúvio-lacustre, em uma bacia sedimentar em fase de fechamento em transição do ambiente fluvial para o lacustre, ou seja, de sedimentos selecionados em um ambiente de maior energia (fluvial), para um ambiente de menor energia (lacustre).

Sobre a formação anterior (K2vp), tem-se a Formação denominada de Presidente Prudente, por Fernandes (2004). Esta formação, de acordo com a CPRM (2006), é composta por arenito muito fino a fino, marrom avermelhado a bege, moderadamente a mal selecionado, com matriz pelítica e cimento calcítico; lamito argiloso marrom escuro; camadas tabulares, ambiente continental desértico, fluvial meandrante. Em face das características de sedimentação com texturas mais finas, em ambiente aquoso com um nível de energia muito baixo e cimentação química, as rochas desta formação se mostram mais resistentes aos processos erosivos e geram relevo mais acidentado configurando em Morrotes Alongados e Espigões. Estas características originam ainda a formação de lençóis freáticos suspensos em maior quantidade que na Formação Vale do Rio do Peixe, descrita anteriormente.

Por fim, recobrimdo todas estas formações geológicas, nos fundos de vales, são encontrados os Depósitos Aluvionais (Q2a), composto por areia, areia quartzosa, cascalheira, silte e argila (CPRM, 2006). Em razão da escala gráfica, os depósitos aluvionares não são

visíveis no mapa. As formações geológicas inseridas na área do município são apresentadas no mapa a seguir.

Figura 7. Litologia do município de Álvares Machado.



Considerando as características das formações geológicas, apontadas anteriormente, tais como composição mineralógica, textura, cimentação, grau de coesão dos grãos, porosidade, tipo de aquífero associado, presença e distância dos recursos hídricos das rochas em cada formação, e ainda a possibilidade ou predisposição a ocorrência de processos erosivos e de contaminação, relacionou-se as formações geológicas, com as restrições a erosão e à contaminação que é apresentada no Quadro 7.

Quadro 7. Relação entre as unidades litoestratigráficas e suscetibilidade a erosão.

Unidades	Características	Suscetibilidade
Depósitos Aluvionares (Qa)	Aluviões em geral, incluindo areias de granulação variável, argilas, e subordinadamente, cascalheiras, formando depósitos de calha e/ou terraços.	Baixa suscetibilidade a erosão e muito alta suscetibilidade a contaminação dos recursos hídricos. Sujeito à inundação.
Presidente Prudente (Kpp)	Arenitos finos a muito finos, quartzozos, com frequentes intercalações de argilitos e siltitos, formando bancos espessos. Localmente, arenitos com pelotas de argila. Frequente presença de cimentação carbonática e, mais raramente, de nódulos.	Média suscetibilidade a erosão e alta suscetibilidade a contaminação dos Recursos Hídricos

Vale do rio do Peixe (Kvrp)	Arenitos finos a muito finos, silitos arenosos, arenitos argilosos, subordinadamente arenitos com granulação médios quartzosos, localmente arcoseanos.	Média suscetibilidade a erosão e média suscetibilidade a contaminação dos Recursos Hídricos
-----------------------------	--	---

Fonte: IPT (1981); Soares et al (1980); Almeida et al (1980); Melo, Stein e Almeida (1982). Organização: Autores (2020)

- Geomorfologia

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981b), o Estado de São Paulo está dividido em cinco províncias geomorfológicas que são: I – Planalto Atlântico; II – Província Costeira; III – Depressão Periférica; IV – Cuestas Basálticas e V – Planalto Ocidental Paulista. Geomorfológicamente, o Oeste Paulista encontra-se localizado no Planalto Ocidental Paulista, que abrange uma área de aproximadamente 50% do Estado de São Paulo, indo desde a província das Cuestas Arenítico - Basálticas até ao limite norte (rio Grande), oeste (rio Paraná) e sul (rio Paranapanema).

Especificamente para o Planalto Ocidental Paulista, este é caracterizado como “...uma vasta extensão de chapadões areníticos de vertentes convexas suaves, constitui uma das áreas de relevos tabuliformes de centro-de-bacia, das mais típicas do país” (Ab’Saber, 1969:1). Mesmo tendo uma configuração topográfica regional parecida “...em vários setores dos “espigões” dos chapadões ocidentais paulistas, mesmo em setores de grande rebaixamento topográfico, existem relevos que escaparam aos efeitos homogeneizantes das aplainações neogênicas” (Ab’Saber, 1969:4).

Para Sudo (1980: 2), o Planalto Ocidental Paulista se desenvolve em uma Superfície de Reverso de Cuesta, onde suas altitudes decrescem de 900 a 1.000 metros nos altos da Cuesta Arenítico-Basáltica, até 250 a 300 metros nas barrancas do rio Paraná.

Conforme as principais características dos sistemas de relevo elaborados pelo IPT (1981b) e presentes na área que compreende o município de Álvares Machado, predominam os relevos de degradação em planaltos dissecados (Quadro 8):

Quadro 8. Relevo do município de Álvares Machado.

Convenção	Características gerais
Relevo colinoso	
Colinas amplas (212)	Predominam interflúvios com área superior a 4 km ² , topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. É o sistema de relevo característico do Planalto Ocidental. Acha-se desenvolvido predominantemente sobre arenitos do Grupo Bauru.

Colinas médias (213)	predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km ² , topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão subretangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. Constitui um sistema de relevo encontrado restrito às cabeceiras dos rios Turvo e Pardo, sobre arenitos da Formação Adamantina. Apresenta frequentes transições para o sistema de relevo 212 e 234.
Relevo de morros com encostas alongadas	
Morros amplos (221)	Morros amplos – constituem interflúvios arredondados com área superior a 15 km ² , topos arredondados a achatados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão dendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas.
Relevos e morrotes	
Morrotes alongados e espigões (234)	Morrotes alongados e espigões – predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados. Ocorre em áreas restritas na cabeceira do ribeirão São Pedro, sobre substrato arenoso das formações Marília e Adamantina.

Fonte: IPT (1981b)

As diferentes formas de relevo predominantes podem ser observadas no mapa geomorfológico da Figura 8, onde os **relevos colinosos** são subdivididos em Colinas Amplas (212) e Colinas Médias (213). Os **relevos de morros** com encostas suavizadas constituídos de Morros amplos (221). E os **relevos de morrotes** com predomínio de Morrotes Alongados e Espigões (234).

Nas Colinas Amplas e Médias, predominam as baixas declividades até 15%, sendo as formas de relevo que apresentam maior predominância na área de estudo, compreendendo os setores Oeste (municípios de Santo Anastácio e Presidente Bernardes), Leste e Sudeste (municípios Martinópolis, Rancharia e Paraguaçu Paulista).

De modo geral, os interflúvios são amplos, com topos extensos e aplainados com vertentes de perfis retilíneos e convexos; densidade de drenagens de baixa a média com padrão de drenagem subdendrítico e subretangular; e fundos vales abertos com planícies aluviais restritas com a presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Predomina na maior parte da área de análise as rochas sedimentares da Formação Vale do Rio Paranapanema e, em uma pequena porção do setor Sul, as rochas magmáticas da Formação Serra Geral. Em relação aos solos, a maior abrangência é dos Latossolos Vermelhos e Latossolos Vermelhos Amarelos.

No caso dos Morrotes Alongados e Espigões e Morros Amplos, situam-se no setor Centro-Norte e um pequeno trecho no setor Leste (Emilianópolis, Santo Expedito, Alfredo Marcondes, Caiabú, Regente Feijó, e Presidente Prudente).

De modo geral, predominam interflúvios arredondados e sem orientação preferencial, com topos arredondados, angulosos e achatados e vertentes ravinadas com perfis retilíneos e

convexos, com declividades médias a altas acima de 15%. A drenagem é de média a alta densidade, com padrão dendrítico e vales fechados.

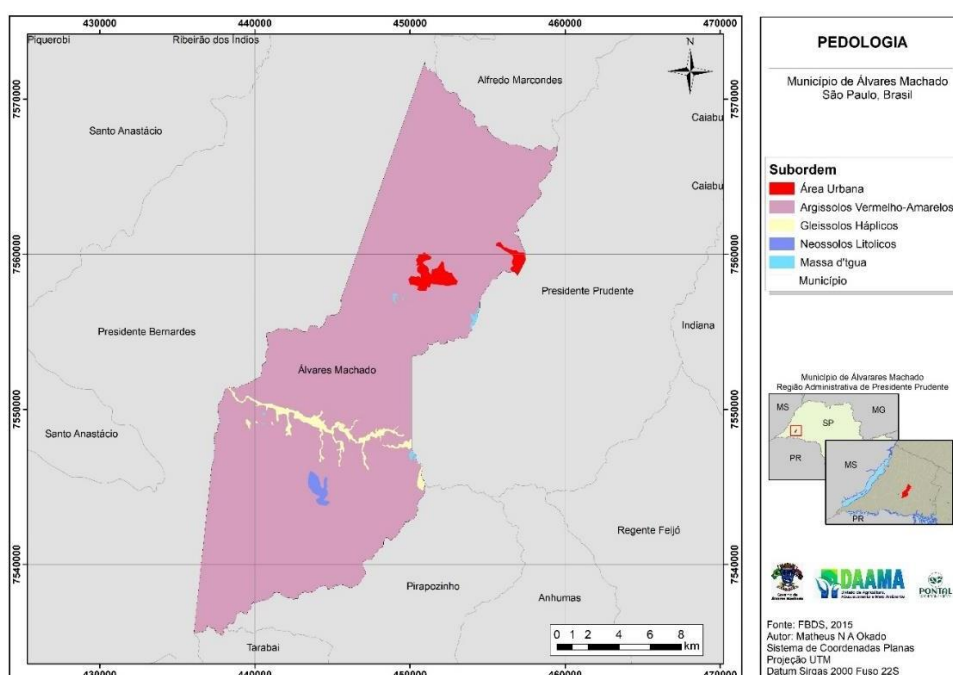
Estruturalmente, estes são os relevos mais acidentados, estando associados as rochas sedimentares da Formação Presidente Prudente, que compreende arenitos com cimentação carbonática. Além disto, de modo geral, predominam nestas áreas os Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho Amarelo (ROSSI, 2017).

- Pedologia

No Oeste Paulista, de acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (ROSSI, 2017) na escala 1:500.000, foram identificados e mapeados oito tipos de solos: os Argissolos Vermelho-Amarelos; os Argissolos Vermelhos; os Latossolos Vermelhos; os Latossolos Vermelho Amarelos; os Nitossolos Vermelhos; os Gleissolos Háplicos; os Neossolos Quartzarênicos; os Neossolos Flúvicos e os Neossolos Litólicos.

De acordo com Rossi (2017), na área de estudo os solos mais representativos são os Argissolos Vermelhos Amarelos (PVA), os Latossolos Vermelhos (LV), e, em menor, proporção os Nitossolos Vermelho (NV), os Gleissolos Háplicos (GX) e os Neossolos Litólicos (RL2).

Figura 10. Pedologia do município de Álvares Machado.



Os Latossolos são:

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura. (EMBRAPA, 2006, p. 82-83).

A classe dos Latossolos corresponde a cerca de 52% da área do Estado de São Paulo, desse modo, é o agrupamento mais extenso do território paulista. São solos com boas propriedades físicas e na maioria dos casos estão situados em relevo favorável ao uso de máquinas agrícolas. Além disso, são solos que apresentam uma alta porosidade, mesmo os mais argilosos, sendo comuns os valores de 50-60%. Assim, possuem uma boa drenagem interna, até os que possuem textura argilosa. Devido a sua friabilidade são facilmente preparados para o cultivo. Portanto, são solos profundos, porosos e comumente situados em áreas de declives inferiores a 5% (OLIVEIRA et al., 1999).

Na área de estudo os solos estão associados principalmente aos Latossolos Vermelhos (LV), ou seja, *“Solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA)”* (EMBRAPA, 2006, p. 161). Estão localizados principalmente em relevos com colinas amplas e médias, topos extensos e aplainados, com vertentes retilíneas, convexas e pouco declivosas (inferiores a 15%). De modo geral predominam nos setores oeste (municípios de Santo Anastácio e Presidente Bernardes), leste e sudeste (municípios Martinópolis, Rancharia e Paraguaçu Paulista)

Os Argissolos são:

Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e apresentando, ainda, os seguintes requisitos:

a) horizonte plântico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural;

b) horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superficial do horizonte B textural. (EMBRAPA, 2006, p. 76-77)

A classe dos Argissolos ocupa cerca de 29% da área do Estado de São Paulo, constituindo a segunda classe de maior expressão espacial no território paulista. São solos, em sua maioria, profundos, não apresentando, pelo menos até 200 cm de profundidade, qualquer

impedimento físico à penetração do sistema radicular. No geral, possuem textura média ou arenosa em superfície e baixa atividade da fração argila, sendo facilmente preparados para o plantio. O acréscimo de argila em profundidade é um dos principais atributos diagnósticos dos Argissolos (OLIVEIRA et al., 1999).

São solos que possuem grandes variações nas características morfológicas e analíticas, apresentando diferenças entre o horizonte B textural, horizonte superficial A ou o horizonte E (onde ocorre a perda de materiais, os quais são translocados para o horizonte B), seja pela cor, pela diferença de textura e pela estrutura em blocos.

Os Argissolos, de modo geral, são susceptíveis a erosão, devido ao fato de apresentarem gradiente textural entre os horizontes A ou E e o B. Assim sendo, apresentam-se com baixa ou muito baixa resistência à erosão. Dessa forma, essa característica exige práticas conservacionistas de suporte, como curvas de nível, terraceamento, entre outras (OLIVEIRA et al. 1999).

Na área de estudo, estão associados principalmente aos Argissolos Vermelhos Amarelos (PVA), solos com: *“matiz 2,5YR ou mais vermelho ou com matiz 5YR e valores e cromas iguais ou menores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B”* (EMBRAPA, 2006, p.102). Estão presentes em relevos suavemente ondulados, onde predominam as colinas com rampa de declives longos e topos levemente ondulados ou achatados, com morfologia de vales em “V” muito aberto. Nos relevos ondulados, estes se localizam em Morrotes Alongados e Espigões, com declividade superior a 15%, de topos também levemente arredondados, com vale mais fechados em “V” (FIGURA 28). Compreendem a maior parte do setor centro-norte dos municípios de Alfredo Marcondes, Caiabú, Presidente Prudente, Santo Expedito e Regente Feijó.

Os Neossolos:

[...] são solos pouco evoluídos constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Horizontes glei, plântico, vértico e A chernozêmico, quando presentes, não ocorrem em condição diagnóstica para as classes Gleissolos, Plintossolos, Vertissolos e Chernossolos, respectivamente. (EMBRAPA, 2013, p. 221).

Em relevos com Morros Amplos, declividades mais acentuadas (superior a 20%) para a área de estudo e setores onde afloram rochas sedimentares das Formações Presidente Prudente

e Vale do Rio Paranapanema, predominam solos rasos – associação Neossolos Litólicos (RX) (FIGURA 29).

Solos com horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Admitem um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. (EMBRAPA, 2013, p. 221).

Os Gleissolos são:

Solos constituídos por material mineral, com horizonte glei dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E, ou de horizonte H (hístico) com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos, satisfazendo ainda os seguintes requisitos:

- a) ausência de qualquer tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei;
- b) ausência de horizonte vértico, plântico, ou B textural com mudança textural abrupta, coincidente com o horizonte glei;
- c) ausência de horizonte plântico dentro de 200 cm a partir da superfície do solo (EMBRAPA, 2006, p.81).

Os Gleissolos Háplicos (GX) estão situados em áreas de várzeas, assim apresenta sérias limitações a instalação de aterros sanitários, imposta pela presença de lençol freático a pouca profundidade. Em virtude da formação em sedimentos aluviais, apresentam geralmente uma textura errática ao longo do perfil, com variações texturais muito grande entre os horizontes. Em sua maioria, são solos distróficos e bastante ácidos necessitando da aplicação de corretivos e fertilizantes na agricultura.

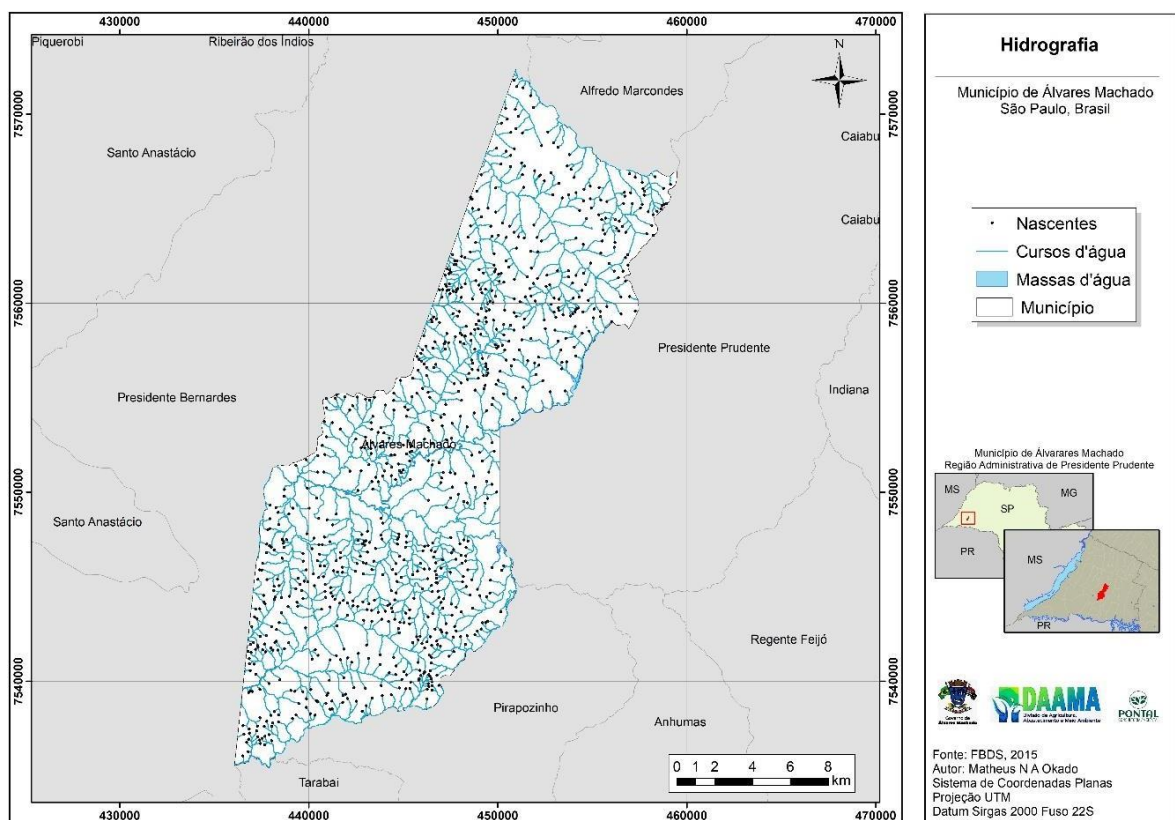
- **Hidrografia**

Do ponto de vista regional, no Oeste Paulista, os três principais sistemas que compõem a estruturação desta área são: o Sistema de Descontinuidade Continental evidenciado pelo controle de direções do rio Paraná (ENE-WSW), o Sistema de Alinhamento Guapiara ou Presidente Prudente de direção NW, onde se encontram encaixados os rios Santo Anastácio,

Peixe, Aguapeí e Tietê e, por último, o Sistema de Lineamento Oceânico do Rio de Janeiro, onde se encaixa o rio Paranapanema (SAADI, 1993).

Associado aos Sistemas de Descontinuidade Continental integram-se as fraturas ou falhas secundárias, por deformação de cisalhamento, onde surgem rios contribuintes dos principais rios que drenam o Oeste Paulista e Álvares Machado, ou seja, os rios Paraná, Peixe e Paranapanema. A Figura 11 apresenta a hidrografia do município de Álvares Machado.

Figura 11. Hidrologia do município de Álvares Machado.

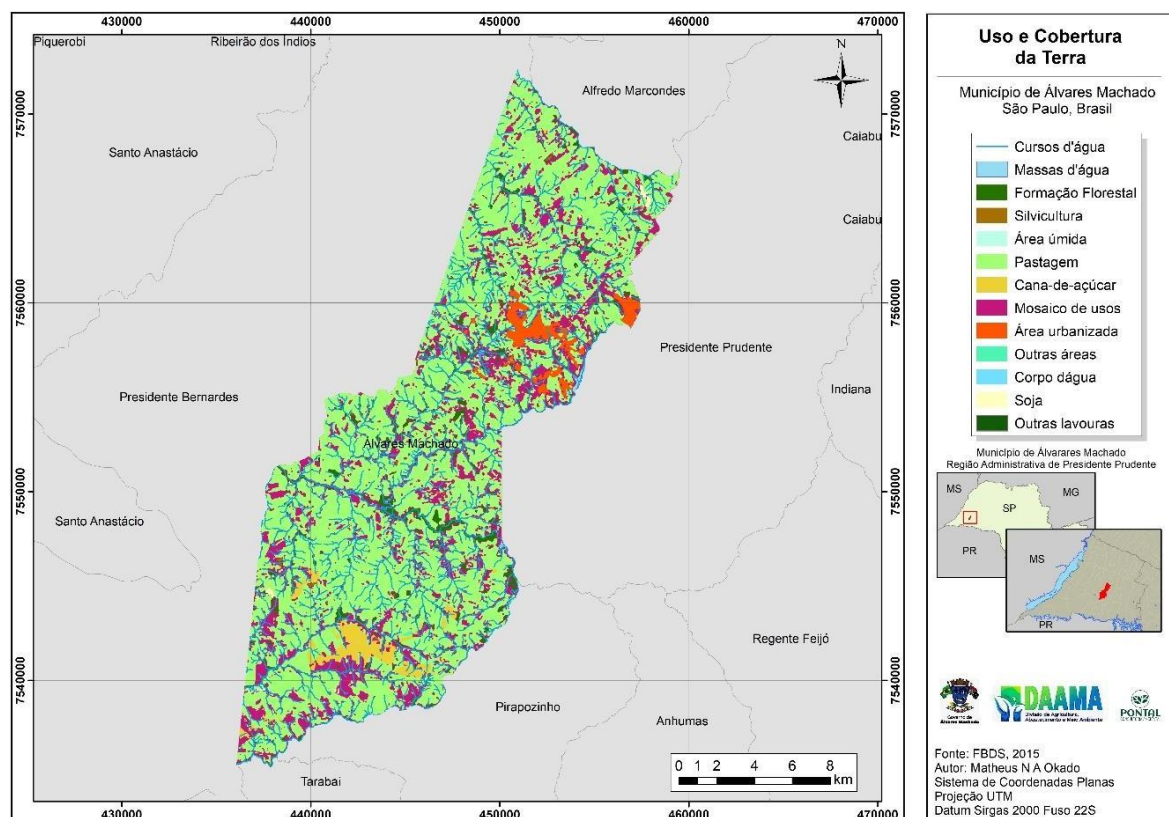


Conforme observado no mapa, Álvares Machado apresenta elevada densidade de drenagem. No município há ocorrência das formações geológicas do Vale do Rio do Peixe e Presidente Prudente, sendo que nesta última onde são encontradas as maiores densidades de drenagem.

- Uso e Cobertura da Terra

A partir dos mapeamentos anuais da plataforma MapBiomas, obteve-se o uso e cobertura da terra do município de Álvares Machado, apresentado na Figura 12 a seguir.

Figura 12. Uso e cobertura da terra do município de Álvares Machado.



As áreas e respectivas porcentagens são apresentadas no quadro a seguir.

Quadro X. Uso e cobertura da terra no município de Álvares Machado.

Uso da terra	34.736,84	100,00
Pastagem	24.025,30	69,16
Usos mistos	7.407,15	21,32
Formação florestal	1.623,18	4,67
Cana de Açúcar	762,00	2,19
Área urbana	692,23	1,99
Soja	52,96	0,15
Corpo d'água	51,38	0,15
Outras áreas	43,32	0,12
Área úmida	32,21	0,09
Silvicultura	27,55	0,08
Outras lavouras	19,55	0,06
Total	69.473,68	100,00

A partir do quadro, observa-se que o município possui, majoritariamente, áreas destinadas à pastagem, seguidos de usos mistos de agricultura e pecuária, e formações florestais.

- Clima

O clima neste plano foi, inicialmente, abordado em seu aspecto regional (Oeste Paulista) e posteriormente, baseado em informações da Estação Meteorológica da UNESP de Presidente Prudente (cidade vizinha de Álvares Machado), para uma série histórica de 10 anos (2005 a 2019), na qual foram calculadas as médias mensais e anuais dos elementos climáticos relacionados às características termopluviométricas, incluindo-se temperatura, precipitação e velocidade do vento para o município.

Assim, considerando inicialmente o clima regional, o município de Álvares Machado está localizado em uma região de transição climática, da qual participam os sistemas atmosféricos intertropicais e extratropicais, causando o conflito entre massas Tropical Atlântica e Tropical Continental, com a massa Polar Atlântica e, ainda, participação esporádica de massa Equatorial Continental (BOIN, 2000).

Tais padrões de comportamento atribuídos às massas atmosféricas que circulam no Oeste Paulista, tem como principal característica a variabilidade climática existente na região. Desta forma, de acordo com Monteiro (1973) e Boin (2000), o clima desta área recebe classificação conforme suas especificidades regionais, sendo a zona climática (A) classificada como clima tropical alternadamente seco e úmido (Figura 12), com características regionais que identificam a participação efetiva da massa Tropical Atlântica, e esporadicamente, da massa Polar Atlântica (I). Também, ocorre a atuação evidenciada da massa Tropical Atlântica e a eventual participação da Equatorial Continental e Tropical Continental (II) (BOIN, 2000).

Na zona climática (B) o clima é controlado pela atuação equilibrada da massa Polar Atlântica e seus ramos (orientais, marítimos e/ou central) e da massa Tropical Atlântica (III). Além disso, o clima desta região recebe influência das massas de ar Polar Atlântica e seus ramos (ocidentais e/ou orientais) e por massa Tropical Atlântica e Continental, das quais também atuam equilibradamente na unidade IV (BOIN, 2000). Tais informações podem ser identificadas em unidades representadas na Figura 32, denominada “Descrição das Unidades climáticas de base genética do oeste do Estado de São Paulo”, que proporciona um resumo dos principais detalhes dos elementos climáticos existentes na Figura 33.

A principal característica climática desta região, conforme Monteiro (1973) e Boin (2000) dão-se pela participação de massas de ar advindas do sentido Oeste-Noroeste, das quais em períodos de inverno, provocam o aquecimento pré-frontal e a precipitação, no entanto de forma reduzida, constituindo um período seco.

Ainda segundo os autores supracitados, no que tange à porção extrema do sudoeste paulista, embora ainda sob as influências das massas continentais, esta região se encontra

Na Figura 13, extraída do Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Oeste Paulista (PIGIRS), elaborado no âmbito do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos (CIRSOP), as unidades que compõe os municípios do CIRSOP, do qual Álvares Machado faz parte, estão destacadas com um retângulo de linha mais espessa, com o sentido de destacar as unidades abrangidas, assim como alguns detalhes sobre as suas características climáticas.

Desta maneira, o Oeste Paulista está inserido em uma região composta por cinco unidades climáticas, sendo duas unidades ao Sul da faixa zonal (A), controladas por massas Tropicais e Polares e três ao Norte da faixa zonal, controladas por massas Equatoriais e Tropicais (B).

Ao Sul a unidade com maior índice de precipitação e impacto pluvial é **BIIm**, denominada de “Região de Iepê, alto rio Paranapanema”, com precipitação média superior a 1400 mm, distribuídas por 100 a 120 dias no ano, predominando chuvas preferencialmente as advectivas e em menor proporção as convectivas.

Já ao Norte da faixa zonal, a unidade com maior pluviosidade é a **Aia**, precipitando neste setor também uma média superior a 1.400mm, com um impacto pluvial muito forte. Estas chuvas, a exemplo da unidade anteriormente descrita a **BIIm**, também se caracterizam por serem advectivas e em menor proporção as convectivas.

Nas demais unidades e especialmente a área central, **AIIm**, **AIIm** e **BIVma**, ocorrem índices de precipitações menores e naquelas acima da faixa zonal as chuvas são mais equilibradas entre advectivas e convectivas.

Tratando especificamente do município, através dos dados fornecidos pela estação meteorológica de Presidente Prudente, obteve-se a série histórica de dados pluviométricos para Álvares Machado entre os anos de 2005 e 2019. A série histórica é apresentada no Quadro 9 a seguir.

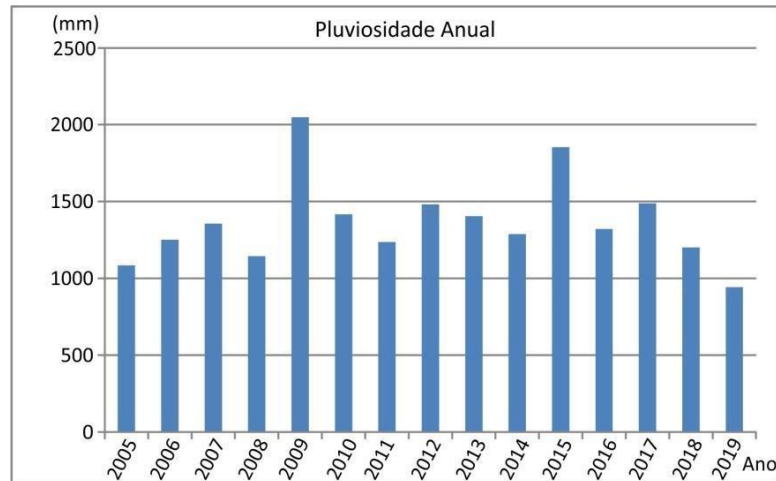
Quadro 9. Puviosidade média mensal e anual na estação meteorológica da UNESP – PP (2005-2009).

Período	Puviosidade média (mm)
Janeiro	260,7
Fevereiro	173,0
Março	114,0
Abril	80,5
Maio	74,6
Junho	47,1
Julho	53,1
Agosto	39,2
Setembro	91,6
Outubro	134,8
Novembro	126,5
Dezembro	175,6
Anual	1.368,5

Fonte: Estação meteorológica da UNESP - PP

Com relação às médias anuais de chuva dentro do período mencionado, tem-se os valores apresentados no Figura 14 que se segue.

Figura 14. Pluviosidade anual para o período de 2005 a 2019.



Fonte: Estação meteorológica da UNESP – PP

Já com relação à temperatura, por se classificar como um clima tropical chuvoso (tipo **Aw** segundo Köppen), com verões chuvosos e quentes e invernos secos e mais frios, o clima desta região está condicionado à sazonalidade climática, sendo com maior incidência solar no verão e, conseqüentemente, valores elevados de temperatura. A temperatura elevada desta época, influenciada pelas massas de ar tropical e equatorial, aquecem as superfícies líquidas, que somadas aos demais elementos atmosféricos, provocam os episódios de precipitação acentuada desta estação (OLIVEIRA, 2014).

No inverno é o período em que há a inversão, ou seja, ocorre a redução do fotoperíodo em relação ao verão, diminuindo a evaporação das superfícies líquidas que associada a participação das massas polares ocasiona menor precipitação pluvial. Este fato, salientado por Monteiro (1973) e Boin (2000), é representado pela dinâmica atmosférica simbolizada pela faixa de transição climática entre os climas controlados por massas Equatoriais e Tropicais e os climas controlados por massas Polares e Tropicais (FIGURA 32), que passa no centro da área dos municípios integrantes do CIRSOP. Assim, as temperaturas médias entre o período de 2005 a 2019, podem ser observadas na Tabela 11, a seguir.

Quadro 10. Temperatura média para os anos de 2005-2019.

Período	Média (C°)	Mínima (C°)	Máxima (C°)
Janeiro	25,7	21,8	31,2
Fevereiro	26,1	21,8	31,6
Março	25,7	21,3	31,1
Abril	24,5	19,9	30,0
Maio	21,3	16,8	26,9
Junho	20,5	15,8	26,2
Julho	20,6	15,5	26,8
Agosto	22,3	16,6	29,0
Setembro	23,8	18,0	30,4
Outubro	25,1	19,9	31,2
Novembro	25,4	20,3	31,2
Dezembro	26,1	21,5	29,8
Anual	23,9	19,1	32,8

Fonte: Estação meteorológica da UNESP – PP

6. Diagnóstico da arborização urbana

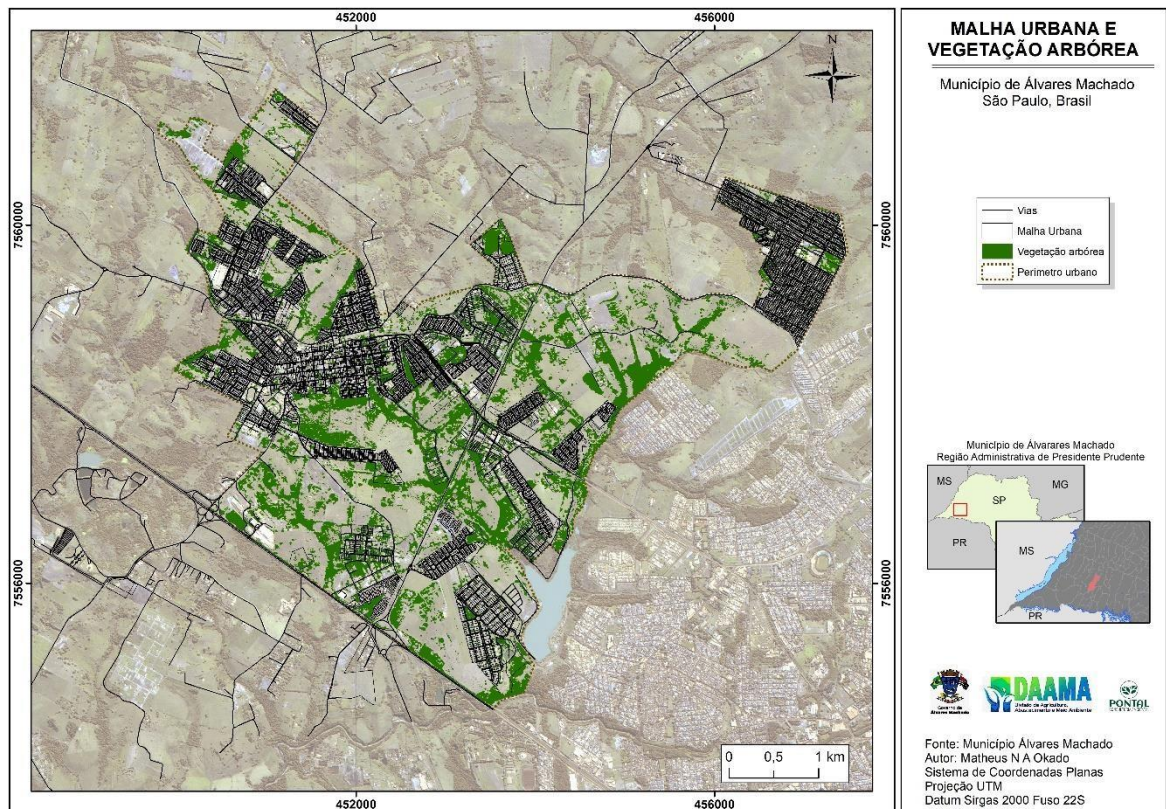
Como mencionado na metodologia deste plano, o diagnóstico da arborização urbana foi dividido em duas etapas: análise e processamento das imagens de satélite; e validação, em campo, das informações obtidas na etapa anterior.

A partir da classificação de uso e cobertura da terra, produziu-se o mapa de vegetação arbórea na malha urbana do município (Figura 15). Com esses dados, foi possível estimar a área de cobertura vegetal de Álvares Machado e, cruzando essas informações com os limites dos bairros da cidade, estimou-se também a área de vegetação com copa em cada bairro, o que pode ser observado na Figura 16.

Como última análise dessa etapa, e utilizando-se das informações obtidas anteriormente, observou-se também os aspectos de vegetação nas áreas de preservação permanente urbanas do município, apresentado pela Figura 17.

Os mapas e respectivas interpretações são observados a seguir.

Figura 15. Vegetação arbórea inserida na malha urbana do município.

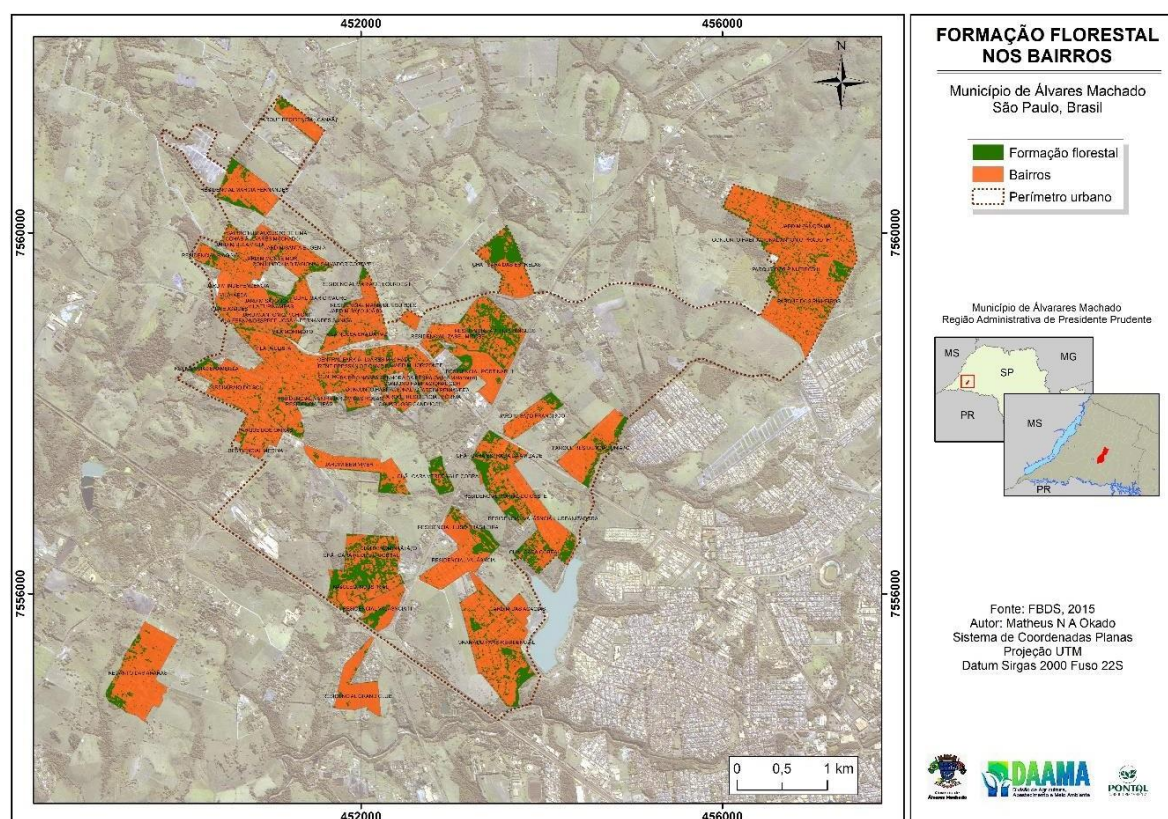


O perímetro urbano delimitado pelo zoneamento do município possui, aproximadamente, dois mil hectares de área total, sendo 530 hectares de vegetação arbórea, de acordo com o mapeamento realizado. No entanto, considerando apenas a malha urbana do município, ou seja, as áreas que correspondem aos bairros, ruas e demais equipamentos urbanos, e o distrito de Coronel Goulart, estima-se que sua área seja de 965 hectares, dos quais 191 hectares correspondem à vegetação arbórea, ou seja, 19,8% de toda malha urbana.

De acordo com a Nota Técnica: Vegetação Urbana no Brasil, publicada pela MapBiomass¹, a média ocupada por vegetação na malha urbana dos municípios brasileiros é de 51 hectares, o que corresponde à um percentual de 3,1%, em média, da área total dos municípios.

A partir dos dados apresentados pela Nota Técnica, observa-se que Álvares Machado encontra-se em uma posição consideravelmente superior à média nacional, com quase 20% de sua área urbana com cobertura vegetal. Como forma de direcionar ações de planejamento da arborização, essa mesma análise foi realizada na escala dos bairros do município. Essa análise é apresentada na Figura 16 a seguir.

Figura 16. Formação florestal nos bairros de Álvares Machado.



A partir da localização espacial dos bairros cedidos pela Divisão de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente de Álvares Machado, calculou-se também a área correspondente a vegetação arbórea nessas áreas. As áreas de vegetação e suas respectivas porcentagens são apresentadas no Quadro 11, em ordem crescente.

Quadro 11. Área de vegetação arbórea nos bairros Álvares Machado.

Bairro	Área vegetada (ha)	Área total (ha)	Cobertura Vegetal (%)
Jardim Das Acácias	0,1	5,04	1,89
Jardim Independência	0,07	3,03	2,24
Residencial Grand Club	0,85	20,35	4,16
Parque Dos Orixás	0,48	10,14	4,71
Bairro Luiz Augusto De Lima	0,04	0,88	4,77
Central Park Álvares Machado	0,12	2,42	5,13
Jardim Santa Eugenia	0,47	8,84	5,37
Vila Tupinambas	0,17	3,01	5,59
Jardim Monte Mor	0,05	0,85	6,44
Conjunto Habitacional C	0,1	1,25	7,71
Pref. José Fernandes Suniga	0,26	3,29	7,89

Bairro	Área vegetada (ha)	Área total (ha)	Cobertura Vegetal (%)
Vila Paulista	1,86	20,55	9,03
Vila Fernandes	0,29	3,14	9,08
Jardim Raio Do Sol	2,32	25,15	9,22
Residencial Medina	0,4	4,14	9,72
Jardim São João	0,58	5,31	10,84
Jardim Antônio Pichioni	0,42	3,83	10,99
Cohab Álvares Machado I	0,4	3,61	11,01
Jardim Bela Vista	2,02	18,15	11,1
Recanto Das Araras	5,2	46,37	11,21
Vila Ikeda	0,22	1,99	11,23
Centro	6,62	55,11	12,02
Vila Euclides	0,73	5,82	12,57
Jardim Primavera	0,43	3,34	12,74
Residencial Izabel Mizobe	1,62	11,75	13,79
Residencial Valência II Urbanizadora	3,27	23,45	13,93
Sem Denominação	9,09	64,76	14,04
Parque Dos Pinheiros	6,79	48,19	14,09
Parque Residencial Canaã	1,47	10,04	14,64
Conjunto Habitacional Antônio Prado ""H""	1,04	6,97	14,85
Jardim Panorama	9,29	62,34	14,9
Jardim Horizonte	1,9	12,62	15,04
CDHU Mario Mauro	1,27	8,3	15,33
Jardim Bem Viver	3,48	22,02	15,79
Residencial Portinari II	3,47	21,72	15,96
Vila Morimoto	0,65	4,04	16,18
Jardim São José	1,72	9,95	17,29
Vila Nossa Sra Da Paz	2,8	15,73	17,78
Cohab Jose Canducci	0,46	2,49	18,52
Parque Residencial Bornia	0,51	2,72	18,62
Residencial Luso Brasileira	1,81	9,49	19,07
PARQUE RESIDENCIAL União	5,22	26,82	19,48
Residencial Valência	4,78	24,42	19,56
Jardim São Francisco	2,59	13,21	19,59
Jardim Das Rosas	1,25	6,14	20,32
Gramado Park Residencial	13,3	63,4	20,98
Residencial Marcia Fernandes	5,45	23,4	23,29
Conjunto Habitacional Salvador Costa ""F""	1,93	8,18	23,54
Parque Dos Pinheiros II	3,53	14,46	24,39
Residencial Valência III	3,49	14,22	24,55
Residencial Ipês	0,31	1,22	25,45

Bairro	Área vegetada (ha)	Área total (ha)	Cobertura Vegetal (%)
Residencial Biaggio	1,53	5,95	25,76
Residencial Maria De Lourdes II	1,02	3,8	26,89
Conjuno Habitacional CDHU	0,54	1,95	27,8
Irene Bressan De Oliveira	0,87	3,06	28,37
Residencial Ivanira	0,71	2,43	29,24
Residencial Brambilla	1,88	4,85	38,7
Chácara Das Estrelas	9,89	24,56	40,29
Núcleo Industrial	10,83	26,23	41,3
Chácara Estrada Da Amizade	7,95	19,06	41,7
Bairro Nossa Senhora Da Penha	0,86	1,99	43,43
Residencial Arthur Boigues	13,92	31,78	43,79
Residencial Portal Do Oeste	6,49	14,67	44,24
Chácara Recreio Cobral	8,12	17,87	45,45
Chácara Cobral	4,92	10,83	45,47
Chácara Verde Vale Cobral	4,83	6,9	70,03
Total	191,03	963,6	

A partir do Quadro 11, é possível realizar ações de plantio direcionadas aos bairros com menor percentual de cobertura arbórea. No caso, quinze bairros possuem percentual inferior a 10% de sua área total destinada à arborização, podendo ser considerados prioritários para arborização.

Em última análise, observou-se também a cobertura vegetal arbórea nas Áreas de Preservação Permanente inseridas no perímetro urbano do município. Essa informação é apresentada no Quadro 12 e na Figura 17 a seguir.

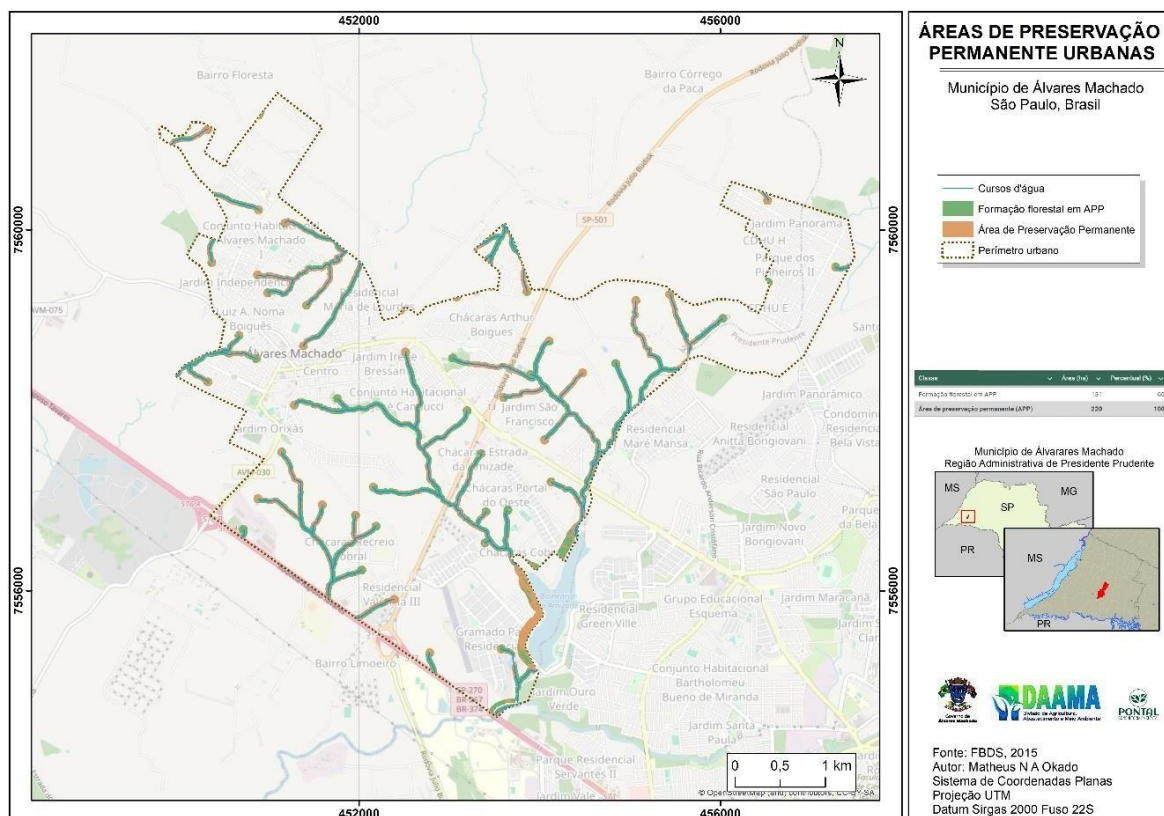
Quadro 12. Formação florestal nas áreas de preservação permanente de Álvares Machado.

Área de APP (ha)	Formação florestal (ha)	Percentual (%)
220	131	59,5



PONTAL
CONSULTORIA AMBIENTAL

Figura 17. Formação florestal nas áreas de preservação permanente de Álvares Machado.



A partir do mapa acima e das informações apresentadas no quadro, observa-se que o município possui áreas de formação florestal distribuídas de forma uniforme ao longo das áreas de preservação permanente, apresentando áreas expostas localizadas nas nascentes dos córregos e na APP do Balneário da Amizade.

As informações levantadas neste diagnóstico serviram de subsídio para a elaboração das ações planejamento e implementação da arborização urbana. Essas ações são apresentadas a seguir.

7. Diretrizes e ações

O planejamento da arborização urbana de um município requer a definição de um conjunto de diretrizes e ações a serem seguidas para garantir que a arborização seja eficaz, segura, sustentável e alinhada às necessidades da cidade e da população. Nesse sentido, foram definidas cinco diretrizes, sendo elas: educação ambiental, aperfeiçoamento do planejamento da arborização urbana, aspectos legais de arborização, implantação e gestão das informações. Cada uma dessas diretrizes é acompanhada por um conjunto de ações de curto, médio e longo prazo, e de ações contínuas para a promoção da respectiva diretriz. As diretrizes e suas respectivas ações são apresentadas a seguir.

7.1. Educação Ambiental

A educação ambiental desempenha um papel essencial no contexto da arborização urbana, pois atua como um instrumento de transformação social e ambiental. Seu principal objetivo é despertar a consciência crítica da população sobre a importância das árvores no ambiente urbano e estimular a ação coletiva para o planejamento, o cuidado e a preservação desses espaços verdes.

Ao compreender melhor o papel das árvores nas cidades — como reguladoras do microclima, redutoras de poluição, promotoras de bem-estar e biodiversidade, entre outras funções — a população passa a valorizar esses elementos como parte essencial do espaço urbano e não apenas como decoração paisagística. A partir dessa compreensão, espera-se que a população adquira senso de corresponsabilidade pelo ambiente, tornando-se parte essencial da construção da arborização urbana. Assim, são apresentadas as seguintes ações de educação ambiental, divididas em ações de curto (até 3 anos), médio (de 5 a 8 anos) e longo (mais de 8 anos)

7.1.1. Ações de curto prazo (até 3 anos)

I. Criação de materiais educativos acessíveis

Objetivo: Informar a população de forma clara, visual e inclusiva sobre o valor das árvores no espaço urbano.

Como fazer:

- Produzir cartilhas impressas e digitais, com linguagem simples, ilustrações e dicas práticas (ex: “Como cuidar de uma muda” ou “Espécies ideais para calçadas”).

- Criar infográficos e animações curtas para redes sociais e sites oficiais.
- Traduzir materiais para linguagem inclusiva (braile, libras, leitura fácil) sempre que possível.

Público-alvo: Moradores, estudantes, comerciantes, agentes públicos.

II. Campanhas de sensibilização nas redes sociais e rádios locais

Objetivo: Gerar interesse e envolvimento da comunidade com a arborização por meio de ações de comunicação atrativas.

Como fazer:

- Criar slogans e hashtags como “#AdoteUmaÁrvore” ou “#VerdeNaMinhaRua”.
- Produzir conteúdo com **curiosidades, antes e depois** de ruas arborizadas, depoimentos de moradores, e **vídeos curtos educativos**.
- Usar rádios comunitárias e faixas de rua para alcançar públicos com acesso limitado à internet.

Público-alvo: Toda a população urbana, especialmente jovens e moradores de áreas com baixo índice de arborização.

III. Oficinas e palestras em escolas e centros comunitários

Objetivo: Levar conhecimento prático e reflexivo sobre arborização urbana para diferentes faixas etárias.

Como fazer:

- Realizar oficinas de **plantio de mudas, identificação de espécies nativas, e observação do papel ecológico das árvores**.
- Promover rodas de conversa com especialistas e moradores sobre os desafios da cidade e o papel da vegetação.
- Usar metodologias lúdicas com crianças (jogos, gincanas, desenhos, contação de histórias).

Público-alvo: Estudantes, professores, famílias, lideranças comunitárias.

7.1.2. Ações de médio prazo (de 3 a 8 anos)

I. Inserção do tema no currículo escolar municipal

Objetivo: Tornar a arborização urbana um conteúdo transversal dentro da educação básica, promovendo uma cultura ambiental desde cedo.

Como fazer:

- Trabalhar em conjunto com a Secretaria de Educação para incluir a arborização em disciplinas como Ciências, Geografia, História e Língua Portuguesa.
- Estimular **projetos interdisciplinares** com foco em biodiversidade urbana, funções ecológicas das árvores, clima urbano e cidadania.
- Produzir ou adaptar **materiais pedagógicos específicos** sobre arborização urbana e sua relação com o bem-estar social.

Público-alvo: Professores, coordenadores pedagógicos, alunos do ensino fundamental e médio.

II. Capacitação de professores e agentes comunitários

Objetivo: Formar multiplicadores da educação ambiental que possam disseminar os conhecimentos sobre arborização de forma qualificada.

Como fazer:

- Oferecer **cursos, oficinas e seminários** para professores da rede pública, agentes de saúde, lideranças comunitárias e servidores municipais.
- Abordar temas como: escolha de espécies, manutenção de árvores, legislação ambiental urbana, comunicação ambiental e metodologias participativas.
- Estimular a criação de **clubes ambientais escolares** ou grupos locais de monitoramento e cuidado das árvores.

Público-alvo: Educadores, profissionais da saúde, lideranças comunitárias, servidores públicos.

III. Criação de hortos pedagógicos e viveiros escolares

Objetivo: Oferecer espaços de aprendizagem prática sobre vegetação urbana, estimulando o plantio e o cuidado com as árvores.

Como fazer:

- Implantar hortos e viveiros em escolas ou centros comunitários com espécies nativas e frutíferas adequadas ao ambiente urbano.

- Integrar esses espaços a atividades educativas regulares, como aulas práticas, oficinas de compostagem, visitas guiadas e projetos de ciência cidadã.
- Utilizar os viveiros como **fornecedores de mudas** para campanhas de plantio em bairros.

Público-alvo: Estudantes, professores, comunidades escolares.

IV. Parcerias com universidades, ONGs e instituições locais

Objetivo: Unir forças com instituições que possam oferecer conhecimento técnico, apoio em projetos e fortalecimento das ações educativas.

Como fazer:

- Firmar convênios com universidades para desenvolvimento de **pesquisas aplicadas, estágios, programas de extensão** e avaliação das ações.
- Trabalhar com ONGs e coletivos ambientais locais para execução de oficinas, trilhas ecológicas, plantios e eventos comunitários.
- Criar **comitês interinstitucionais** de arborização com representantes da sociedade civil, educação, meio ambiente e urbanismo.

Público-alvo: Estudantes universitários, professores, gestores públicos, organizações da sociedade civil.

7.1.3. Ações de longo prazo (mais de 8 anos)

I. Programa de voluntariado verde (adoção e cuidado de árvores)

Objetivo: Estimular o engajamento direto da população com a arborização urbana, criando vínculos afetivos e responsabilidade compartilhada.

Como fazer:

- Criar um programa de **adoção de árvores ou canteiros**, com fornecimento de mudas, placas identificadoras e instruções de cuidado.
- Oferecer **formações básicas** para voluntários, com temas como rega, poda leve, identificação de pragas e registro de dados.
- Promover encontros periódicos, campanhas de reconhecimento público e eventos de integração entre voluntários.

Público-alvo: Moradores, estudantes, empresas, associações de bairro.

II. Sistema de incentivos fiscais ou premiações para empresas e condomínios verdes

Objetivo: Estimular a iniciativa privada a se envolver com a arborização urbana por meio de reconhecimento e benefícios legais.

Como fazer:

- Criar uma política municipal de **incentivos fiscais, selos verdes ou premiações anuais** para iniciativas de plantio, preservação e manutenção de árvores em espaços privados e semi-públicos.
- Estabelecer critérios técnicos claros (número de espécies nativas, manejo sustentável, integração com educação ambiental).
- Divulgar os premiados em eventos públicos e meios de comunicação como modelo inspirador para outros.

Público-alvo: Empresas, escolas privadas, condomínios, comércios.

7.1.4. Ações contínuas

I. Manutenção de canais de comunicação direta com a população

Objetivo: Estabelecer uma via constante de diálogo entre o poder público e os cidadãos para escuta, esclarecimento e troca de informações.

Como fazer:

- Criar e divulgar canais como SAC Verde, Ouvidoria Ambiental, número de WhatsApp e perfis em redes sociais.
- Disponibilizar formulário online para denúncias de podas irregulares, sugestões de plantio, adoção de árvores e dúvidas técnicas.
- Responder com agilidade, transparência e linguagem acessível.

Público-alvo: Moradores em geral, lideranças comunitárias, estudantes.

II. Realização anual da Semana ou Dia da Árvore com atividades públicas

Objetivo: Promover a arborização como um valor cultural da cidade, envolvendo a população em eventos simbólicos e práticos.

Como fazer:

- Organizar um Dia Municipal da Árvore com ações como:
 - Mutirões de plantio;

- Trilhas guiadas;
- Exposições de arte e fotografia;
- Feiras ambientais;
- Oficinas e rodas de conversa.
- Engajar escolas, ONGs, universidades, artistas e grupos comunitários.

Público-alvo: Toda a população, com foco em crianças, jovens e famílias.

III. Atualização constante de materiais e conteúdos educativos

Objetivo: Manter o conteúdo educativo sempre relevante, acessível e alinhado às novas demandas e descobertas ambientais.

Como fazer:

- Revisar periodicamente os materiais impressos e digitais, incluindo dados atualizados, novas espécies indicadas, boas práticas e legislações.
- Traduzir conteúdos para diferentes linguagens (infantil, científica, popular) e formatos (vídeo, podcast, cartaz, QR code).
- Divulgar os materiais em escolas, centros comunitários, sites da prefeitura e redes sociais.

Público-alvo: Educadores, estudantes, comunidade em geral.

IV. Monitoramento e avaliação participativa das ações educativas

Objetivo: Acompanhar o impacto das ações ao longo do tempo, com base na escuta ativa e no envolvimento da comunidade.

Como fazer:

- Criar instrumentos de avaliação (questionários, rodas de feedback, assembleias públicas) com participação de moradores e educadores.
- Estabelecer indicadores de impacto, como: aumento da participação popular, quantidade de árvores adotadas, percepção da arborização nos bairros.
- Produzir relatórios públicos e usar os dados para ajustar e melhorar o plano.

Público-alvo: Técnicos, educadores, gestores públicos, conselhos municipais, moradores.

V. Fomento à participação popular em conselhos e audiências públicas

Objetivo: garantir que a população tenha voz ativa e influência real nas decisões sobre arborização urbana.

Como fazer:

- Reservar vagas para representantes da comunidade em conselhos municipais de meio ambiente, urbanismo ou arborização.
- Divulgar com antecedência e de forma acessível todas as audiências e consultas públicas relacionadas ao plano.
- Incentivar escolas e coletivos a organizar caravanas ou grupos de participação cidadã nesses espaços.

Público-alvo: Comunidade local, conselhos escolares, ONGs, movimentos sociais.

As ações de educação ambiental são resumidas no Quadro 13.

Quadro 13. Ações de curto, médio, longo prazo e contínuas de educação ambiental voltada para arborização urbana.

7.2. Aperfeiçoar o planejamento e a gestão da arborização urbana

Aperfeiçoar o planejamento e a gestão da arborização urbana é essencial para garantir que as árvores desempenhem plenamente suas funções ambientais, sociais e urbanísticas. Um planejamento eficiente permite mapear áreas prioritárias, escolher espécies adequadas, evitar conflitos com a infraestrutura urbana e antecipar problemas por meio de um manejo preventivo. Além disso, a gestão integrada entre diferentes setores da administração pública fortalece a tomada de decisões e assegura que a arborização esteja alinhada com outras políticas urbanas, como mobilidade, habitação e saneamento.

Com o apoio de ferramentas tecnológicas, capacitação contínua das equipes e participação comunitária ativa, a gestão da arborização torna-se mais transparente, eficiente e sustentável. A criação de políticas permanentes, fundos específicos e instrumentos legais consolida a arborização como uma prioridade de longo prazo para o município. Dessa forma, o aperfeiçoamento da gestão arbórea contribui diretamente para a qualidade de vida da população, a mitigação das mudanças climáticas e a construção de cidades mais verdes, equilibradas e resilientes.

Nesse sentido, são apresentadas as ações que objetivam o aprimoramento do planejamento e gestão da arborização urbana em Álvares Machado.

7.2.1. Ações de curto prazo (até 3 anos)

I. Criação de Comitê Gestor de Arborização Urbana

Objetivo: promover a articulação entre setores públicos, privados e sociedade civil para tomada de decisões coordenadas.

Como fazer:

- Convocar representantes de secretarias como Meio Ambiente, Obras, Urbanismo e secretarias correlatas, além de membros de organizações e da sociedade civil.
- Definir o funcionamento do comitê (frequência de reuniões, pautas, atribuições).
- Formalizar a criação por meio de decreto ou portaria municipal.

Responsáveis: Gestores e técnicos das secretarias municipais, representantes de conselhos ambientais, associações de moradores.

II. Padronização das técnicas de plantio

Objetivo: padronizar o processo de plantio de árvores em vias e espaços públicos para aumentar a taxa de sucesso e minimizar conflitos urbanos.

Como fazer:

- Utilizar as técnicas deste plano, com orientações sobre: escolha de espécies, distanciamento ideal, preparo de solo, tamanho de cova, tutoramento e irrigação inicial.
- Considerar as diferentes situações urbanas (vias estreitas, proximidade com postes, calçadas).
- Promover capacitações para técnicos e equipes de campo.

Responsáveis: Servidores da área ambiental, empresas contratadas, equipes de paisagismo, técnicos agrícolas e agrônomos, estudantes.

III. Definição dos bairros prioritários

Objetivo: priorizar os locais da cidade com maior necessidade de cobertura arbórea para orientar futuras ações de plantio.

Como fazer:

- Utilizar dados do diagnóstico, imagens de satélite, mapeamento de ilhas de calor e indicadores socioambientais.

- Priorizar áreas com déficit de arborização, alta densidade populacional, instituições públicas (escolas, UBS), e regiões vulneráveis.
- Representar graficamente os resultados em mapas temáticos.

Responsáveis: Planejadores urbanos, secretarias de meio ambiente e urbanismo, conselhos municipais, comunidade em geral.

7.2.2. Ações de médio prazo (de 3 a 8 anos)

I. Implantação de sistema de inventário arbóreo digital

Objetivo: Modernizar e centralizar o controle da arborização por meio de uma base de dados digital e georreferenciada.

Como fazer:

- Integrar com sistemas de georreferenciamento (GIS) e dados coletados no diagnóstico inicial.
- Treinar equipes técnicas para operar e alimentar o sistema com informações atualizadas.

Responsáveis: Secretarias de Meio Ambiente e Planejamento Urbano, técnicos em geoprocessamento, analistas ambientais, empresas contratadas.

II. Capacitação técnica contínua de servidores e prestadores de serviço

Objetivo: Qualificar as equipes envolvidas com o manejo, plantio e gestão de arborização para garantir práticas técnicas adequadas.

Como fazer:

- Promover cursos, oficinas e treinamentos presenciais e online em parceria com instituições técnicas, universidades e órgãos ambientais.
- Temas sugeridos: poda correta, manejo de pragas, escolha de espécies, avaliação de risco, legislação ambiental e segurança no trabalho.
- Manter um calendário fixo de capacitações, com emissão de certificados.

Responsáveis: Servidores públicos, equipes de campo, prestadores de serviço terceirizados, engenheiros agrônomos, técnicos florestais.

III. Integração da arborização urbana aos planos diretores e demais instrumentos de planejamento urbano

Objetivo: Incorporar a arborização como componente estruturante nas políticas públicas de planejamento e desenvolvimento urbano.

Como fazer:

- Revisar o Plano Diretor Municipal e os planos setoriais (mobilidade, saneamento, habitação) para incluir diretrizes específicas de arborização.
- Garantir que novos projetos urbanos considerem áreas verdes e espécies adequadas desde a concepção.
- Estabelecer instrumentos legais que exijam compensações arbóreas em obras públicas e privadas.

Responsáveis: Secretarias de Planejamento, Urbanismo, Meio Ambiente, técnicos legislativos, conselhos municipais e representantes do Legislativo local.

7.2.3. Ações de longo prazo (mais de 8 anos)

I. Criação de viveiro municipal para produção de mudas nativas e adaptadas

Objetivo: Garantir o fornecimento contínuo e autônomo de mudas adequadas ao ambiente urbano, com foco na biodiversidade local.

Como fazer:

- Implantar uma estrutura física com área de produção, irrigação, estufas e canteiros.
- Priorizar o cultivo de espécies nativas, frutíferas, ornamentais e adaptadas ao clima e solo da região.
- Integrar o viveiro a programas educativos, projetos escolares e ações comunitárias.

Responsáveis: Secretaria de Meio Ambiente, técnicos agrícolas e florestais, equipes de jardinagem, escolas públicas, ONGs e cooperativas locais.

II. Implementação de programa de compensação ambiental e reflorestamento urbano

Objetivo: Repor ou ampliar a cobertura arbórea urbana em decorrência de supressões autorizadas ou degradações ambientais.

Como fazer:

- Estabelecer um sistema municipal de compensação vegetal para empreendimentos que impactem áreas verdes.
- Identificar e destinar áreas prioritárias para reflorestamento urbano, como margens de córregos, taludes e terrenos públicos, ou os bairros mais deficitários.
- Estimular parcerias com o setor privado para financiamento e manutenção das áreas compensadas.

Responsáveis: Secretarias de Meio Ambiente, Urbanismo e Obras; empresas e construtoras; Ministério Público; entidades ambientais.

III. Estabelecimento de legislação específica e permanente sobre arborização urbana

Objetivo: Criar um marco legal que assegure a continuidade e institucionalização das políticas de arborização urbana no município.

Como fazer:

- Elaborar um projeto de lei municipal com diretrizes técnicas, responsabilidades, obrigações e sanções, considerando aspectos como tamanho de passeios e calçadas, canteiros e praças.
- Conduzir audiências públicas e consultas participativas.

Responsáveis: Poder Legislativo municipal, secretarias de governo, assessorias jurídicas, conselhos municipais, sociedade civil organizada.

IV. Fortalecimento da arborização como política pública permanente

Objetivo: Garantir que a arborização urbana seja institucionalizada como uma política pública contínua, com recursos e estrutura permanentes.

Como fazer:

- Assegurar orçamento próprio e equipe técnica qualificada.
- Estabelecer metas plurianuais, indicadores e relatórios periódicos.

Responsáveis: Poder Executivo municipal, Câmara de Vereadores, Secretaria de Administração e Planejamento, Tribunal de Contas, Ministério Público.

7.2.4. Ações contínuas

I. Atualização periódica do inventário arbóreo

Objetivo: Manter os dados sobre a arborização urbana sempre atualizados, refletindo a realidade da cidade e apoiando a tomada de decisões.

Como fazer:

- Estabelecer um cronograma de revisões e vistorias técnicas (anual, bienal ou por regiões).

- Utilizar tecnologia de georreferenciamento para facilitar a coleta e atualização das informações.
- Registrar ocorrências como supressões, podas, plantios e mortes naturais de árvores.

Responsáveis: Secretaria de Meio Ambiente, equipes técnicas, estagiários de cursos ambientais, empresas de consultoria ambiental.

II. Monitoramento contínuo do estado fitossanitário das árvores

Objetivo: Identificar precocemente pragas, doenças e riscos estruturais nas árvores, evitando acidentes e perdas de exemplares importantes.

Como fazer:

- Realizar vistorias rotineiras por equipes técnicas treinadas.
- Aplicar protocolos de avaliação de risco de queda e inspeção fitossanitária.
- Encaminhar árvores comprometidas para poda, tratamento ou substituição, conforme necessidade técnica.

Responsáveis: Engenheiros agrônomos, florestais, técnicos em meio ambiente, equipes de campo, prestadores de serviço especializados.

III. Divulgação de informações e campanhas de sensibilização pública

Objetivo: Informar e engajar a população sobre a importância da arborização urbana e sobre suas responsabilidades em relação às árvores.

Como fazer:

- Promover campanhas periódicas em escolas, redes sociais, rádios, feiras e eventos comunitários.
- Criar materiais educativos sobre o cuidado com árvores, os benefícios ambientais e como evitar danos.
- Divulgar dados e resultados do plano de arborização de forma acessível.
- **Responsáveis:** Secretarias de Meio Ambiente e Comunicação, escolas, ONGs, assessorias de imprensa, influenciadores locais.

IV. Manutenção regular das árvores urbanas

Objetivo: Garantir o bom desenvolvimento das árvores e sua segurança estrutural ao longo do tempo.

Como fazer:

- Estabelecer um calendário de podas corretivas, formativas e de limpeza, de acordo com as necessidades por região.
- Priorizar a poda correta, evitando danos ao tronco, copa e raízes.
- Executar a irrigação, adubação e tutoramento das mudas nos primeiros anos após o plantio.

Responsáveis: Equipes de manutenção urbana, empresas terceirizadas, técnicos florestais e agrônomos, fiscais municipais.

7.3. Implementação

A partir das diretrizes e ações propostas, são apresentados a seguir os prazos para implementação, a ser iniciada a partir da aprovação deste Plano.

Quadro 13. Prazo para as ações da diretriz de educação ambiental.

Prazo	Foco das Ações
Curto Prazo (até 3 anos)	• Criação de materiais educativos acessíveis (cartilhas, vídeos, infográficos) • Campanhas públicas de sensibilização • Oficinas e palestras em escolas e bairros
Médio Prazo (3 a 8 anos)	• Inserção do tema arborização no currículo escolar • Criação de viveiros e hortos pedagógicos em escolas e centros comunitários • Capacitação de professores, agentes de saúde e lideranças comunitárias • Estabelecimento de parcerias com universidades e ONGs
Longo Prazo (mais de 8 anos)	• Implantação de programas de voluntariado verde (adoção de árvores) • Criação de sistema de incentivos e premiações para iniciativas sustentáveis
Ações Contínuas	• Atualização e distribuição constante de materiais educativos • Campanhas educativas permanentes (ex: Semana da Árvore) • Participação ativa da população em conselhos e decisões • Monitoramento participativo das ações educativas

Quadro 14. Prazo para as ações da diretriz de Planejamento e Gestão da Arborização Urbana.

Prazo	Foco das Ações
Curto Prazo (até 3 anos)	• Criação de comitê gestor intersetorial • Definição de protocolo técnico de plantio urbano • Definição das áreas prioritárias para arborização
Médio Prazo (3 a 8 anos)	• Implantação de sistema de inventário arbóreo digital e georreferenciado • Capacitação técnica contínua das equipes

	• Integração da arborização aos planos diretores e setoriais
Longo Prazo (mais de 8 anos)	• Criação de viveiro municipal para produção de mudas nativas e adaptadas • Programa de compensação ambiental e reflorestamento urbano • Estabelecimento de legislação municipal específica sobre arborização • Consolidação da arborização como política pública permanente com orçamento e equipe técnica
Ações Contínuas	• Atualização periódica do inventário arbóreo • Monitoramento fitossanitário contínuo das árvores • Manutenção e manejo regular das árvores urbanas • Divulgação de informações e campanhas públicas

Definidas as diretrizes e ações voltadas a arborização urbana, a seguir são listados os critérios técnicos de planejamento, plantio e manutenção da arborização.

8. Planejamento da arborização urbana

De maneira sucinta, o planejamento da arborização urbana envolve a escolha da espécie adequada ao local onde irá ser plantada a árvore. Apesar de parecer simples, a seleção de uma espécie arbórea para um local específico deve atender a critérios relativos à proteção dos equipamentos urbanos (calçadas, canteiros, postes e rede elétrica), à garantia da acessibilidade e do fluxo de pessoas e veículos, ao paisagismo e, não menos importante, aos aspectos ambientais. Neste contexto, considerando que a cidade possui áreas com diferentes aptidões para o plantio de árvores, e baseado no Manual Técnico de Arborização Urbana da cidade de São Paulo optou-se pela criação de três categorias de planejamento:

- Arborização de passeios em vias públicas (calçadas, canteiros, entre outros);
- Arborização de áreas livres públicas (praças, bosques e outras áreas verdes);
- Arborização de áreas internas de lotes e glebas, públicas ou privadas).

Dentro dessas categorias foram definidos parâmetros específicos que serão explicitados adiante.

8.1. Parâmetros para a arborização de passeios em vias públicas

O plantio de espécies arbóreas em vias públicas deve atender aos parâmetros que serão tratados nesse item. Para facilitar a escolha das espécies arbóreas adequadas, uma vez explicitadas todas as condicionantes, será apresentada uma metodologia denominada “Chave

de Arborização”. Essa chave tem a finalidade de facilitar a escolha das espécies considerando e combinando os critérios que serão aqui mencionados.

- Largura da calçada/passeio

A largura da calçada é o primeiro parâmetro a ser observado para o plantio de uma árvore nesses locais. Recomenda-se que a largura do passeio público seja respeitada como forma de proteger e garantir a acessibilidade das pessoas às calçadas, bem como seu o livre fluxo e movimentação. Assim, a seleção de espécies para esses equipamentos urbanas está correlacionada às características fisiológicas da planta, tal como a largura do tronco, ou diâmetro na altura do peito (DAP). Ou seja, quanto maior a largura do tronco da árvore em sua fase adulta, maior deve ser a largura da calçada e do canteiro para comportar essa espécie. Como forma de facilitar a seleção, foram definidos quatro intervalos de largura dos passeios, que estabelecem o limite de diâmetro máximo do tronco da árvore quando adulta. O quadro 14 a seguir apresenta esses intervalos.

Quadro 14. Dimensões da calçada, do canteiro e do tronco de árvores adultas.

Largura da calçada (m)	Largura mínima do canteiro (m)	Área mínima do canteiro (m)	DAP* máximo (m)
Menor que 1,90	Não é recomendado o plantio de árvores		
1,90 a 2,09	0,7	0,7	Até 0,50
2,10 a 2,39	0	0,8	Até 0,70
2,40 a 2,79	1,1	1,2	Até 0,90
Maior que 2,80	1,5	2	Até 1,20

Dessa forma, a faixa livre mínima recomendada e destinada exclusivamente para a circulação de pedestres deve ser de 1,20 metros, enquanto a faixa destinada à arborização deve ser de, no mínimo, 70 centímetros. Assim, não se recomenda o plantio de árvores em calçadas com largura menor que 1,90 metros. Outro aspecto importante é a área mínima do canteiro, que deve comportar a planta, impedindo que seu sistema radicular comprometa a integridade do passeio, e permitir a infiltração de água. O canteiro deve ser proporcional à largura da árvore e, por consequência, à largura da calçada.

- Rede elétrica aérea

Uma vez definidas as larguras das calçadas, o próximo parâmetro a ser analisado é a presença de rede de distribuição elétrica. Na presença de fiação é preciso observar,

primeiramente, se a rede é compacta ou convencional e, em se tratando de rede compacta, se ela é isolada ou não. Para tanto, é necessário consultar a concessionária de energia responsável. Quando não obtida a informação junto à concessionária ou em caso de dúvida, considera-se a fiação como não isolada para a escolha de espécies adequadas. Na ausência de rede elétrica não existem limitações quanto ao porte das espécies arbóreas a serem plantadas, o que permite maior diversidade de árvores. O Quadro 15 resume os parâmetros mencionados.

Quadro 15. Porte das árvores de acordo com o tipo de rede elétrica

Rede elétrica aérea	Porte da Árvore
Convencional ou compacta não isolada	Grande ou pequena
Ausente ou compacta isolada	Grande, média ou pequena.

Destaca-se que, na presença de fiação, as árvores de grande porte devem ser conduzidas por meio de podas durante o seu crescimento para que não interfiram na rede. Além disso, sempre que a largura do passeio permitir, é recomendável que o plantio seja feito fora do alinhamento da muda com a rede elétrica, sempre respeitando a largura mínima de 1,20 metros do passeio.

- Imóvel

O próximo aspecto a ser analisado é referente ao imóvel à frente do local pretendido para plantio, verificando a existência de recuo. A observância desse critério durante o planejamento da arborização está relacionada diretamente ao formato das copas das árvores escolhidas. Ou seja, para os imóveis urbanos que não apresentam recuo, a espécie a ser selecionada deve possuir copa mais estreita, enquanto os imóveis com recuo podem utilizar de espécies cuja copa é mais larga.

- Equipamentos urbanos, mobiliário e árvores nas calçadas

Durante a seleção de mudas para o plantio, é preciso considerar ainda os demais elementos presentes nas calçadas, tais como placas de sinalização, árvores já plantadas, posições relativas aos postes de iluminação e esquinas, entre outros. Por se tratarem de elementos com função específica (iluminação, sinalização de trânsito, etc), as árvores a serem plantadas não devem obstruir ou interferir em tais funções como forma de garantir a funcionalidade desses equipamentos urbanos. O Quadro 16 que se apresenta a seguir traz um resumo do distanciamento proposto entre as mudas e os demais elementos presentes nas calçadas.

Quadro 16. Distanciamento (metros) do local de plantio em relação aos equipamentos urbanos para cada porte de árvore.

(1) Qualquer porte de árvore, desde que não obstrua a visão da placa.

Equipamentos urbanos	Pequeno porte (coluna 1)	Médio porte (coluna 2)	Grande porte (coluna 3)
Esquinas	5	5	5
Postes	2	3	3
Placas de sinalização	(1)	(1)	(1)
Hidrantes	1	2	3
Instalações subterrâneas (água, gás, etc.)	1	2	2
Mobiliário urbano (bancas, guaritas, etc)	2	2	3
Galerias	1	1	1
Bueiros e bocas de lobo	2	2	2
Guia rebaixada, acessos, faixas de pedestres	1	1	2
Transformadores	3	4	5
Outras árvores	5	8	12

Fonte: Manual Técnico

- Equipamento viário

A bibliografia a respeito da arborização urbana traz o equipamento viário como o último parâmetro a ser analisado. Este parâmetro faz referência ao tipo de via e os tipos de veículo que trafegam nessas vias. No caso específico de Álvares Machado, não existem vias dedicadas exclusivamente à corredores de ônibus ou caminhões. Assim, este aspecto pode ser desconsiderado até que esse tipo de via seja implantado no município.

Uma vez apresentadas as situações a serem consideradas, segue lista simplificada de espécies arbóreas para o plantio. Ressalta-se que lista não é fechada, cabendo aos técnicos da Prefeitura avaliar as situações mencionadas e escolher a espécie mais adequada.

Calçadas estreitas (< 2,1 m)

- *Aspidosperma riedelii* – Guatambuzinho
- *Bauhinia blakeana* – Pata de vaca
- *Bauhinia longifolia* – Unha-de-vaca
- *Bauhinia purpurea* – Pata de vaca
- *Casearia sylvestris* – Guaçatonga
- *Dictyoloma vandellianum* – Tingui-preto
- *Erythroxylum deciduum* – Cocão

- *Eugenia dysenterica* – Cagaita
- *Eugenia involucrata* – Cereja do Rio Grande
- *Handroanthus heptaphyllus* var. *paulensis* – Ipê-rosa-anão
- *Jacaranda puberula* – Carobinha
- *Lagerstroemia indica* – Resedá
- *Myrcia rostrata* – Guamirim da folha fina
- *Psidium cattleianum* – Araçá

Calçadas médias (2,1–2,39 m) com fiação

- *Aspidosperma parvifolium*
- *Astronium fraxinifolium*
- *Bowdichia virgilioides*
- *Cybistax antisiphilitica*
- *Eugenia pyriformis*
- *Eugenia uniflora*
- *Handroanthus ochraceus*
- *Jacaranda cuspidifolia*

Calçadas médias (2,1–2,39 m) sem fiação

- *Allophilus edulis*
- *Andira anthelmia*
- *Andira fraxinifolia*
- *Aspidosperma cylindrocarpon*
- *Bauhinia variegata* – Pata de vaca
- *Cassia leptophylla* – Falso barbatimão
- *Cordia superba* – Babosa Branca
- *Handroanthus chrysotrichus* – Ipê-amarelo
- *Koelreuteria bipinnata* – Árvore da China
- *Lagerstroemia speciosa*
- *Licania tomentosa*
- *Michelia champaca*
- *Pachira aquatica*
- *Pterocarpus violaceus*
- *Sapindus saponaria*
- *Tabebuia roseo-alba*
- *Tibouchina granulosa*

Calçadas largas ($\geq 2,4$ m) com fiação

- *Albizia niopoides*
- *Aspidosperma polyneuron* – Peroba-rosa

- *Aspidosperma ramiflorum* – Guatambu amarelo
- *Astronium graveolens*
- *Balfourodendron riedelianum*
- *Cabralea canjerana*
- *Calophyllum brasiliensis*
- *Calycophyllum spruceanum*
- *Campomanesia xanthocarpa*
- *Cariniana estrellensis*
- *Cariniana legalis*
- *Cedrela fissilis*
- *Citharexylum myrianthum*
- *Copaifera langsdorffii*
- *Cordia americana*
- *Cupania vernalis*

Calçadas largas ($\geq 2,4$ m) sem fiação

- *Caesalpinia ferrea* – Pau-ferro
- *Cordia trichotoma* – Louro pardo
- *Handroanthus heptaphyllus*
- *Handroanthus impetiginosus*
- *Handroanthus umbellatus*
- *Holocalyx balansae*
- *Jacaranda mimosifolia* – Jacarandá mimoso
- *Lafoensia glyptocarpa*
- *Lafoensia pacari*
- *Nectandra megapotamica*
- *Peltophorum dubium*
- *Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides*
- *Tabebuia vellosi*
- *Tipuana tipu*

Praças e áreas verdes (independente de fiação)

- *Albizia niopoides*
- *Aspidosperma parvifolium*
- *Aspidosperma polyneuron* – Peroba-rosa
- *Aspidosperma ramiflorum* – Guatambu amarelo
- *Astronium fraxinifolium*
- *Astronium graveolens*
- *Bauhinia variegata* – Pata de vaca
- *Caesalpinia ferrea* – Pau-ferro
- *Calophyllum brasiliensis*

- *Calycophyllum spruceanum*
- *Campomanesia xanthocarpa*
- *Cariniana estrellensis*
- *Cassia leptophylla* – Falso barbatimão
- *Cordia americana*
- *Cordia superba* – Babosa Branca
- *Cordia trichotoma* – Louro pardo
- *Cupania vernalis*
- *Eugenia pyriformis*
- *Eugenia uniflora*
- *Handroanthus chrysotrichus* – Ipê-amarelo
- *Handroanthus heptaphyllus*
- *Handroanthus impetiginosus*
- *Jacaranda mimosifolia* – Jacarandá mimoso
- *Koelreuteria bipinnata* – Árvore da China
- *Lafoensia glyptocarpa*
- *Lafoensia pacari*
- *Nectandra megapotamica*
- *Pterocarpus violaceus*
- *Sapindus saponaria*
- *Tabebuia roseo-alba*
- *Tibouchina granulosa*

8.2. Parâmetros de arborização para áreas livres públicas

Constituem as áreas livres públicas as praças, canteiros de vias, parques e demais áreas verdes destinadas à utilização pública. Nessas áreas, a escolha de espécies para plantio é menos restritiva, possibilitando maior variedade, principalmente em áreas verdes, praças e bosques. Para os canteiros centrais em vias públicas, a restrição a ser considerada se refere ao porte das espécies, já que árvores de pequeno e médio porte podem ter suas copas obstruindo parte da via e atingindo veículos. Além disso, é preciso observar também o distanciamento das árvores em relação à muros e edificações, como forma de garantir a integridade dessas estruturas. Por fim, as espécies escolhidas para essas áreas não podem ter características de quedas de muitos galhos e frutos que possam causar danos. O Quadro 20 que se segue apresenta o distanciamento mínimo do plantio de árvores para algumas estruturas urbanas.

Quadro 20. Distância (em metros) entre locais de plantio e elementos construtivos.

Distância mínima em relação a:	Porte da árvore		
	Pequeno	Médio	Grande
Edificações	2,00	4,00	7,00
Muro ou gradil	1,00	2,00	3,00

Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo (2015).

9. Plantio de árvores

Uma vez apresentados os parâmetros para a escolha das espécies, assim como os grupos de espécies separados por porte, o próximo passo consiste na apresentação dos critérios técnicos para a realização do plantio, que podem variar de acordo com as características do local que receberá as mudas. Os critérios são organizados por etapas, apresentadas a seguir.

9.1. Seleção das mudas

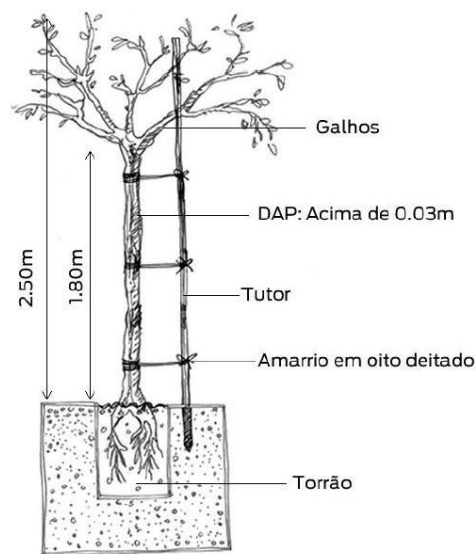
Diferente das práticas de reflorestamento convencionais em que as mudas utilizadas costumam ser menores e ainda estarem em tubetes, as mudas destinadas a arborização urbana devem ter mais robustez, apresentando maior grau de desenvolvimento. Isso ocorre porque as condições de plantio em ambientes urbanos costumam ser mais exigentes, já que os solos desses locais podem apresentar algum grau de impermeabilização, quantidades reduzidas de matéria orgânica e menor fertilidade. Além disso, plantas maiores possuem mais resiliência às potenciais adversidades, tais como excesso (ou falta) de chuva, choques mecânicos, entre outros. Em síntese, o uso de plantas maiores pode ser benéfico por elas apresentarem maior independência para o seu desenvolvimento, o que não exclui, no entanto, os cuidados mínimos necessários que serão apresentados aqui. Dessa forma, em condições ideais, as mudas devem apresentar as seguintes características:

- A altura total da planta deve ser de, no mínimo, 2,5 metros;
- A copa deve ser bem formada, possuindo ramos alternados;
- A altura da primeira bifurcação deve ter, no mínimo, 1,8 metro;
- As plantas devem estar isentas de pragas e doenças;
- O DAP (diâmetro na altura do peito) deve ter entre 3 e 7 centímetros;
- É preciso observar se o sistema radicular está bem desenvolvido;
- Apresentar boa procedência, sendo cultivada em viveiro próprio ou de fornecedores confiáveis;
- Por fim, ter um torrão com volume de 30 a 100 litros, sendo proporcional ao DAP;

- a) 30 litros para DAP de 3 cm;
- b) 50 litros para DAP de 5 cm;
- c) 100 litros para DAP de 7 cm.

A Figura 15 a seguir ilustra essas características.

Figura 15. Padrão ideal de muda para arborização urbana.



Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo (2015)

9.2. Preparação da cova e da terra de plantio

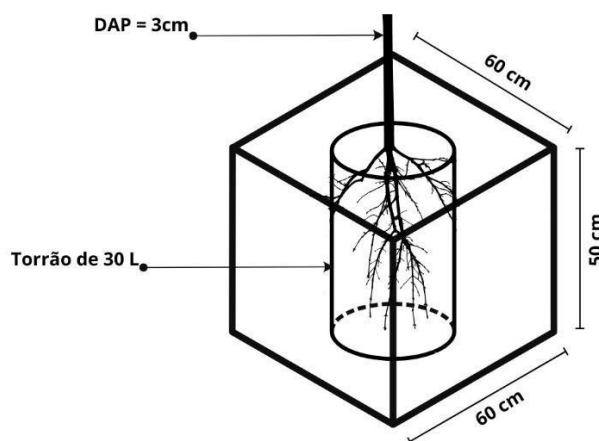
Em áreas que já possuem jardins e que apresentam solos mais permeáveis (áreas verdes, praças e bosques), o preparo é menos exigente e se resume na abertura das covas e possível correção das condições de fertilidade do solo. Já para as áreas ocupadas com equipamentos urbanos, cujo solo se encontra compactado e pouco permeável, são necessárias medidas como a retirada parcial das instalações e técnicas de melhoria que incluem, além das condições de fertilidade, descompactação mecânica do solo.

Destaca-se que o bom preparo da cova é fundamental para o pleno desenvolvimento da planta. Assim, as dimensões da cova devem variar de acordo com o tamanho do torrão e da fertilidade do solo. Para solos mais estruturados, a cova deve possuir no mínimo 60 cm x 60 cm x 50 cm, conforme ilustrado pela Figura Q. Já para solos mais pobres e mais compactados, com presença de entulho ou outros materiais, a cova deve ter 1 m x 1m x 1m. Caso o técnico julgar necessário, esse solo pode ser substituído por um novo composto, feito a partir de uma mistura

de 2/4 de terra argilosa, 1/4 de composto orgânico e 1/4 de areia grossa (Fonte Registro), ou a mistura que julgar mais adequada para o local.

Ainda, caso as condições de fertilidade não forem adequadas, o solo pode ter sua acidez corrigida utilizando calcário na medida de 200 g/cova e adubação mineral com a aplicação de NPK (04-14-08) na proporção de 100g/cova. Esses parâmetros são pensados para as covas com medidas da Figura Q, podendo ser aumentados proporcionalmente à cova.

Figura 16. Dimensões mínimas da cova.



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de São Paulo (2015)

9.3. Plantio da muda

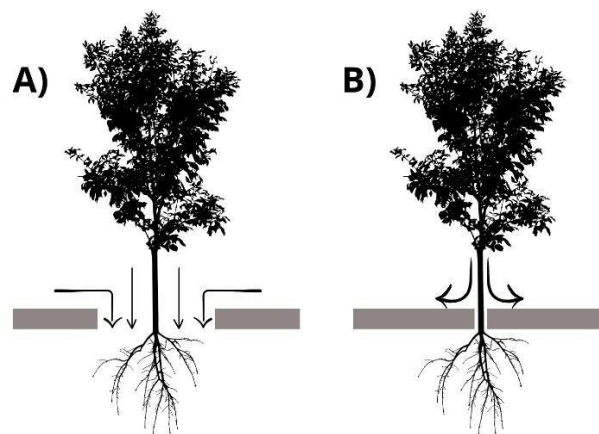
Após o preparo da cova e do solo, o próximo passo consiste no plantio das mudas. Para isso, é preciso retirar a embalagem/recipiente que envolve o torrão. Isso deve ser feito somente no momento do plantio, atentando-se para que o torrão se mantenha o mais íntegro possível e sem danificar o sistema radicular da muda. O plantio deve ser feito sempre a nível do solo, deixando um vão de aproximadamente 20 cm entre o torrão e a parede da cova, que posteriormente deve ser preenchido com terra ou substrato. Durante essa etapa, é importante lembrar que o tutor deve ser inserido na cova antes da colocação da muda. Após o preenchimento total do espaço remanescente na cova, a terra deve ser pressionada, de forma que a muda adquira firmeza e sustentação e que não sobrem bolsões de ar.

Finalizado o plantio, deverá ser feito uma coroa com raio de, no mínimo, 30 centímetros ao redor da muda, podendo aumentar a depender do tamanho da cova. Essa etapa

de acabamento é importante porque facilita a captação de água, já que a coroa tem formado de bacia. Por fim, a muda deve ser irrigada de forma generosa para que, além de suprir as necessidades hídricas da planta, contribua com a melhoria da compactação e da aderência das raízes ao solo.

Ainda, é importante que seja deixada uma área permeável, seja na forma de jardineira, canteiro, piso drenante, gramado ou qualquer alternativa que permita a infiltração de água e aeração do solo. Essas áreas deverão ter dimensão de 1 m² para árvores de pequeno porte; 2 m² para árvores de médio porte; e 3 m² para árvores de grande porte. Além dos benefícios mencionados, esse espaço permite maior expansão das raízes sem que haja rachaduras ou quebras no calçamento. A Figura 17 ilustra os modelos adequado (A) e incorreto (B).

Figura17. Árvore com espaço permeável (A) e impermeável (B).



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de São Paulo (2015)

Por fim, recomenda-se que seja colocada sobre o solo ao redor da base da árvore uma camada de matéria orgânica para controlar os extremos de temperatura do solo e o crescimento de ervas daninhas. O recobrimento do solo ainda ajuda na retenção de umidade e pode ser feito utilizando casca de árvores, podas trituradas, palha ou serrapilheira. No entanto, essa camada não pode ter altura superior a 10 cm para não prejudicar a troca de gases do solo e não ocasionar excesso de umidade, que pode causar podridão das raízes e da casca da árvore.

9.4. Tutoros

Para finalizar a etapa plantio, a última fase consiste na fixação de tutores. Por vezes negligenciado, o tutoramento é um procedimento acessório fundamental no desenvolvimento das mudas, já que ajuda no crescimento adequado do fuste, evitando seu envergamento. Ainda,

o tutor fornece suporte e sustentação à muda, protegendo-a de rajadas de vento e eventuais impactos.

As árvores urbanas devem ser tutoradas após o plantio e por um prazo de, aproximadamente, três anos até que atinjam um bom desenvolvimento que independa do tutoramento. O tutor deve resistir aos ventos fortes e às intempéries do ambiente, como sol e chuva, podendo ser de madeira e sem quinas. Assim, recomenda-se que seja de eucalipto, com comprimento de 2,30 metros, sendo que 0,60 metro deverá ser enterrado para garantir a própria sustentação e a da planta.

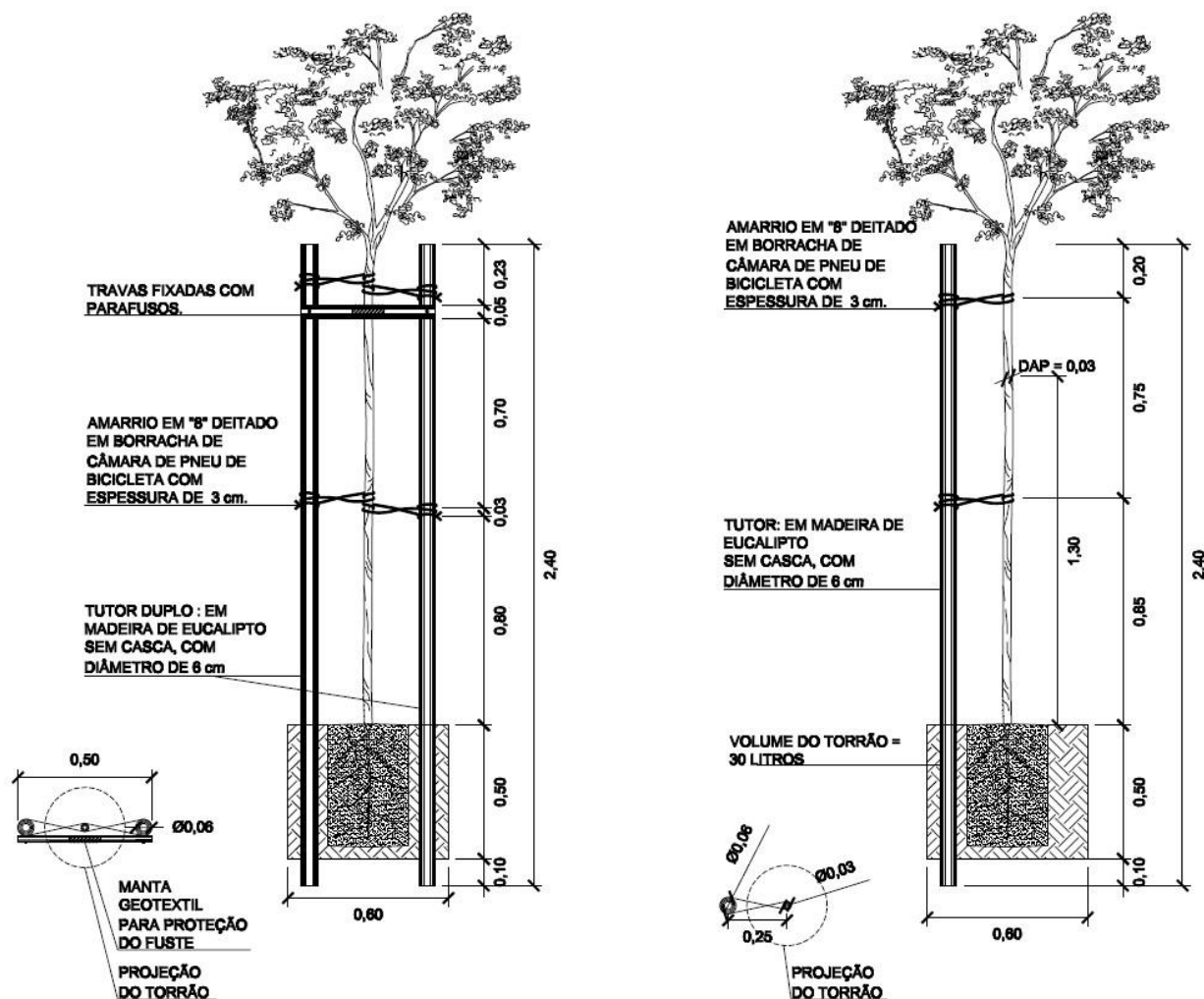
A muda deve ser fixada no tutor com amarrão de borracha com dimensão variável, a depender da muda. Não deverão ser utilizados fios de fibra sintética ou arames pois estes podem causar danos a planta, caso o diâmetro do caule ultrapasse o diâmetro da amarração.

A Figura 18 a seguir, retirada do Plano Municipal de Arborização Urbana de São Paulo, ilustra a forma como deve ser feito o tutoramento.

Figura 18. Dimensões de tutores do tipo simples e duplo.



PONTAL
CONSULTORIA AMBIENTAL



Fonte: PMAU (2015)

9.5. Protetores

A utilização de protetores para as mudas é opcional e geralmente utilizada em locais onde o fluxo de pessoas é mais intenso. Os protetores, como o próprio nome diz, tem a função de proteger as mudas de danos mecânicos, principalmente ao tronco. Eles devem atender os seguintes parâmetros:

- Ter altura mínima de 1,6 metro e diâmetro igual ou superior a 0,4 metro;
- As laterais devem permitir acesso de ferramentas de manutenção da planta;
- Ser de material reaproveitado ou de madeira reflorestada, como eucalypto.

10. Técnicas de manejo e manutenção arbórea

Definidos os critérios para a realização do plantio, para que os projetos de arborização urbana tenham o sucesso esperado, é preciso que as árvores plantadas recebam o manejo e a manutenção adequados, desde o momento do plantio até o final de seu ciclo vital.

Para tal, práticas como poda, adubação, irrigação, controle de pragas, supressão e substituição são cuidados fundamentais. Essas práticas, quando realizadas preventivamente e periodicamente, contribuem para a formação e desenvolvimento de árvores saudáveis e seguras, previnem eventuais acidentes com quedas de árvores e galhos e evitam procedimentos corretivos, como podas drásticas e supressão.

É preciso ressaltar que esses procedimentos devem ser realizados de acordo com as normas técnicas estabelecidas e com autorização, como no caso da supressão de árvores, ou acompanhamento da prefeitura municipal. Dentre as normas para isso, merecem atenção especial as Técnicas de Poda definidas pela ABNT 16.246-1, as normas de Trabalho em Altura, NR 35, e as Normas de Segurança e Motosserra, da NR 12. A seguir, são apresentados os procedimentos para manejo e manutenção de árvores em projetos de arborização urbana.

10.1. Irrigação

A irrigação também é primordial para o pleno desenvolvimento das árvores, devendo ser realizada durante os dois primeiros anos após o plantio. Isso evita que a planta desidrate e tenha seu crescimento prejudicado por conta do estresse hídrico. A irrigação deve ser feita periodicamente, atentando-se para as estações de outono e inverno, as estações de seca, nas quais a necessidade de água é maior devido à falta de chuvas.

Um outro aspecto importante para uma melhor irrigação é manter o coroamento das árvores já plantadas. Esse coroamento em formato de bacia auxilia na retenção hídrica, propiciando maior volume de água para as plantas.

É preciso atentar-se, no entanto, às regas em excesso ou em solos mal drenados, já que o acúmulo de água por longos períodos pode causar apodrecimento das raízes. De maneira análoga, as regas superficiais também são prejudiciais por limitarem o crescimento das raízes à superfície. Assim, recomenda-se que a irrigação seja feita em volume de 10 a 20 litros de água por planta.

10.2. Podas

A poda pode ser definida como a retirada parcial de ramos das plantas, de forma a modificar sua estrutura e, conseqüentemente, seu estado de desenvolvimento. Em árvores urbanas, essencialmente, a poda é a eliminação direcionada e com finalidades específicas de ramificações da planta, para que ela se desenvolva de forma saudável e compatível com o seu espaço físico. As razões para a realização da poda são:

- Poda de formação

A poda de formação é essencial para condicionar o desenvolvimento da árvore e adaptá-la às condições em que vai ser plantada definitivamente. Essa poda é realizada no viveiro, sendo empregada para substituir os mecanismos naturais que inibem as brotações laterais, de modo a conferir à árvore crescimento ereto, em haste única, até atingir a altura mínima de dois metros para permitir o livre trânsito de pedestres e veículos.

- Poda de condução

Essa poda é realizada quando a muda já está plantada no local definitivo, devendo ser feita com precocidade para conduzir a planta em seu eixo de crescimento, retirando os ramos indesejados e ramificações baixas. Dessa forma, direciona-se o crescimento da copa para os espaços disponíveis. É um método de poda útil para a compatibilização das árvores com os fios da rede elétrica e demais equipamentos urbanos, prevenindo conflitos.

- Poda de limpeza

De acordo com as informações técnicas de arborização urbana do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF, 2006), esse tipo de poda deverá ser empregado para evitar a queda de ramos e galhos mortos para prevenção de riscos à integridade física das pessoas e do patrimônio público e particular. Esses galhos podem, em algumas circunstâncias, ter tamanho considerável, tornando o trabalho mais complexo que na poda de formação.

- Poda de correção

No Manual Técnico de Poda de Árvores, publicação da prefeitura municipal de São Paulo, a poda de correção é definida como a poda que visa eliminar problemas estruturais,

removendo partes da árvore em desarmonia ou que comprometam a estabilidade da árvore, como ramos cruzados, codominantes e aqueles com bifurcação em V que mantem a casca inclusa e formam pontos de ruptura. O manual ainda sugere que essas podas sejam realizadas para equilibrar a copa.

- Poda de adequação

Utilizada para solucionar os conflitos entre os equipamentos urbanos e as árvores, tais como os conflitos com a fiação elétrica, postes de iluminação e placas de sinalização. Também utilizada para remover os ramos que crescem em direção a áreas edificadas, evitando danos ao patrimônio público e privado.

- Poda de levantamento

Ainda que as podas de condução sejam eficientes, alguns ramos podem nascer nas laterais da planta. Nesses casos, é sugerido que se faça a poda de levantamento, que visa retirar esses ramos laterais, impedido que eles atrapalhem a livre circulação de pedestres nos passeios e de carros nas vias. Ressalta-se, no entanto, que essas podas devam se restringir ao mínimo necessário para não danificar a árvore ou prejudicar seu desenvolvimento e estabilidade.

Mencionados os tipos de poda, o passo seguinte consiste em apresentar a técnica adequada para sua realização, que é a mesma em todos os casos, sempre respeitando a crista e o colar, devendo ser feita em três cortes, conforme a figura 19.

Figura 19. Técnica de três cortes para poda de árvores.



Fonte: ISA, 2013

Conforme a figura 19, inicia-se o processo de poda fazendo o primeiro corte na face inferior do galho, a uma distância de 30 a 40 centímetros da sua inserção. Posteriormente são feitos os cortes seguintes, removendo o toco ou ramo próximo a inserção. É importante não remover mais de 25% da copa para não prejudicar o desenvolvimento e o equilíbrio da árvore.

10.3. Transplante

O transplante de árvores é a técnica que visa retirar a árvore de um local e plantá-la em outro. O transplante é uma técnica complexa que exige conhecimento agrônomo e florestal específico, devendo ser feito somente por pessoal capacitado. Para aumentar as chances de êxito no transplante, é fundamental observar as condições da árvore em relação à fase do ciclo de vida, fase do ciclo anual (fenologia), vigor e condições fitossanitárias, além de características específicas de cada espécie.

Essa técnica somente deverá ser realizada para realocação de espécimes plantados em locais impróprios, mediante apresentação de laudo técnico e com anuência da Divisão Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. As condições do novo local de plantio devem ser ajustadas conforme os critérios definidos nesse plano.

10.4. Supressão

Dentro do planejamento ambiental e da arborização urbana, é preciso considerar que as árvores, tal como os demais seres vivos, também envelhecem, o que ocasiona problemas em sua estrutura. Quando o ciclo de vida de uma árvore está se encerrando, ela passa a apresentar indicadores potenciais para remoção, que podem ser rachaduras, apodrecimento de caules e raízes, queda permanente das folhas, presença de fungos na base e no tronco, podridão ou insetos, como cupins, doenças, entre outros.

Quando esses indicadores comprovarem a necessidade de remoção, deverá ser apresentado pedido de supressão junto à Divisão de Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente. Após a supressão, é necessário realizar um plantio de substituição no mesmo local ou nas proximidades, sempre respeitando os padrões preconizados nesse plano.

REFERÊNCIAS

- AB’SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul: primeira aproximação. *Geomorfologia*, n. 52, p. 1–23, 1977.
- ANDRADE, A. C. S.; LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental: dialogando com a educação popular. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191–205, 2003.
- BOIN, C. Agricultura urbana: importância, benefícios e desafios. *Revista de Agricultura Urbana*, v. 4, n. 2, p. 23–34, 2014.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 28 maio 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Caderno temático: Arborização Urbana. Brasília: MMA, 2011.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Arborização Urbana – PNAU. Brasília: MMA, 2021.
- CBH-PARDO. Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo: Relatório Síntese. São Paulo: CBH-Pardo, 2016.
- CBH-PEIXE. Plano de Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Peixe. Marília: CBH-Peixe, 2020.
- CIRSOP – CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DA REGIÃO OESTE PAULISTA PARA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGIRS. Presidente Prudente: CIRSOP, 2014.
- CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa de geodiversidade do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: CPRM, 2010.
- DATAGEO. Sistema Ambiental Paulista. Mapas ambientais e geoespaciais do Estado de São Paulo. Disponível em: <<https://datageo.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 27 maio 2025.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018.
- FBDS – FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Indicadores de desenvolvimento sustentável para municípios. Rio de Janeiro: FBDS, 2004.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2022: primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas e dados geográficos. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 maio 2025.
- IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Mapeamento de risco e vulnerabilidade de áreas urbanas. São Paulo: IPT, 2018.
- JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 118, p. 189–204, mar. 2003.

- LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e a formação de sujeitos ecológicos. São Paulo: Cortez, 2004.
- LOUREIRO, C. F. B. Trajetória e fundamentos da educação ambiental. Revista Brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 8–24, 2010.
- MAPBIOMAS. Coleção 8 da série anual de mapas de cobertura e uso do solo do Brasil. Disponível em: <<https://mapbiomas.org>>. Acesso em: 27 maio 2025.
- MONTEIRO, C. A. F. A climatologia geográfica: os climas do Brasil. São Paulo: EDUSP, 1973.
- OLIVEIRA, M. S. de. Aspectos da gestão pública em arborização urbana. Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia da UFU, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 55–66, 2012.
- PREFEITURA DE ÁLVARES MACHADO. Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB. Álvares Machado: Prefeitura Municipal, 2016.
- PREFEITURA DE REGISTRO. Guia de Arborização Urbana de Registro – SP. Registro: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Agrário e Meio Ambiente, 2017.
- ROSSI, G. et al. Geografia do município de Machado: aspectos físicos e socioeconômicos. Machado: Prefeitura Municipal de Machado, 2022.
- SÃO PAULO (Estado). Fundação SEADE. Perfil dos municípios paulistas: Machado. São Paulo: SEADE, 2022.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Caderno de Educação Ambiental. São Paulo: SMA, 2012.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Programa Município VerdeAzul: arborização urbana. São Paulo: SMA, 2015.
- SÃO PAULO (Município). Prefeitura Municipal de São Paulo. Plano Municipal de Arborização Urbana – PMAU. São Paulo: SVMA/DEPAVE, 2017.
- SEPLAN – SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO URBANO DE MACHADO. Plano Diretor Municipal de Machado – MG. Machado: Prefeitura de Machado, 2019.
- SILVA, H. G.; LEAL, A. P. S. O papel da arborização urbana na qualidade ambiental das cidades. Revista Árvore, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 695–705, 2009.
- SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2021. Brasília: Ministério das Cidades, 2022.
- SUDO, H. Arborização urbana: conceitos e práticas. Revista Brasileira de Arborização Urbana, v. 3, n. 1, p. 11–19, 2008.
- UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Manual Técnico de Arborização Urbana. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, 2016.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Manual técnico para elaboração do PMAU – Plano Municipal de Arborização Urbana. Lavras: UFLA, 2021.