

Plano de Arborização Urbana de São Miguel Arcanjo

ECOFLORESTAL JR.





Em atendimento à Secretaria do Meio Ambiente, encaminhamos este Plano de Arborização Urbana de São Miguel Arcanjo.

Agradecemos desde já a oportunidade, e nos colocamos à disposição para o esclarecimento de quaisquer dúvidas!

Atenciosamente,

Pedro Henrique Oliver Bigue

Presidente Gestão - 2025

Ecoflorestal Jr. - Empresa de
Consultoria Florestal



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	6
2.1. Objetivos Específicos.....	6
3. LEGISLAÇÃO APLICADA.....	7
3.1. Programa Município Verde Azul.....	7
3.2. Programa Praças Lineares.....	8
3.3. Florestas Urbanas.....	8
4. USO DO SOLO.....	9
5. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO.....	10
5.1. Identificação dos Entrevistados.....	11
5.2. Abrangência e Distribuição das Coletas.....	11
5.3. Opinião Popular.....	13
5.4. Proficiência sobre o tema.....	14
5.5. Demanda e acesso a serviços e a fontes informativas do município.....	15
6. INVENTÁRIO ARBÓREO.....	17
6.1. Estado Geral dos Indivíduos.....	19
7. SELEÇÃO DE ESPÉCIES.....	20
8. IMPLANTAÇÃO.....	23
8.1. Quantidades de árvores a serem cultivadas nas calçadas.....	25
8.1.1. Do Método Aplicado.....	26
8.2. Recomendações de locais para plantio em áreas verdes.....	26
9. PLANTIO.....	29
9.1. Critérios para Implantação.....	29
9.1.1. Gás Subterrâneo.....	31
9.2. Análise de Solo e Calagem.....	31
9.3. Espaçamento.....	32
9.4. Escolha das Mudas.....	32
9.5. Abertura dos Berços.....	33
9.6. Tutoros e Protetores.....	33
9.7. Adubação química.....	33
9.7.1. Via Solo.....	33
9.7.2. Fertirrigação.....	34
9.7.3. Dose de aplicação.....	34
10. MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	34
10.1. Cuidados Pós-Plantio.....	35
10.1.1. Coroamento.....	35



10.1.2. Adubação de cobertura.....	35
10.1.3. Roçada.....	36
10.1.4. Combate a Doenças e Pragas.....	36
10.1.4.1. Complexidade da Metodologia de Controle.....	37
10.1.5. Poda.....	37
10.1.5.1. Metodologias de Poda.....	38
10.1.6. Remoção e Replante de Mudanças.....	39
10.1.7. Remoção de Indivíduos Adultos.....	40
10.1.7.1. Compensação Ambiental.....	40
10.1.8. Transplante.....	40
11. REFERÊNCIAS.....	42
12. ANEXOS.....	45



1. INTRODUÇÃO

Um Plano de Arborização tem como objetivo documentar, de forma técnica e fundamentada, todas as ações direcionadas à implantação, manutenção e monitoramento de árvores em um município. Esse planejamento é essencial para promover benefícios ambientais, sociais e estéticos, garantindo a integração da vegetação arbórea ao espaço urbano de maneira sustentável. O presente documento aborda os principais aspectos relacionados a esse tema, incluindo a legislação aplicável, dados obtidos em visitas técnicas, diretrizes para o manejo e manutenção de árvores, recomendações para futuros plantios e um inventário arbóreo detalhado. Além disso, são apresentadas sugestões de espécies adequadas ao plantio em áreas específicas, considerando as características ambientais e urbanísticas locais.

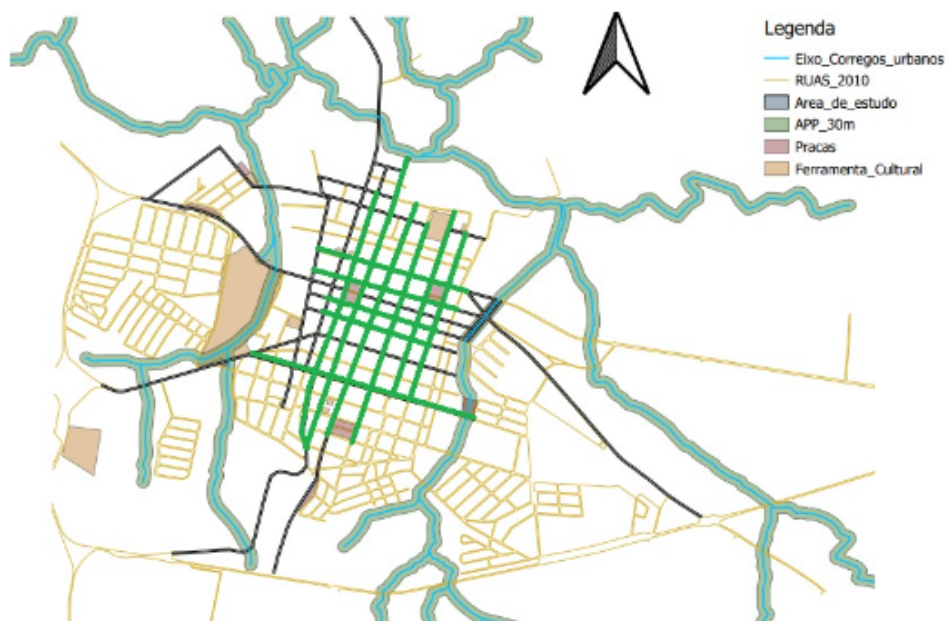
A elaboração deste plano contou com uma análise criteriosa da área urbana central do município de São Miguel Arcanjo, definida pela Secretaria do Meio Ambiente como prioritária para o estudo. Essa área, representada na Figura 1, possui aproximadamente 76,65 hectares, o que corresponde a cerca de 15,7% do total da área urbana do município, que é de 487,26 hectares (SEADE, 2024). Essa delimitação foi crucial para o levantamento de dados e para o planejamento das ações propostas, permitindo um foco estratégico nas áreas mais impactadas ou com maior potencial de transformação.

Durante a execução do projeto, foram realizadas visitas técnicas para a coleta de dados que embasaram a elaboração de um inventário arbóreo detalhado, bem como um levantamento fitossociológico das espécies presentes na área de estudo. O inventário incluiu informações como o estado fitossanitário das árvores, a distribuição espacial e as condições de manejo, possibilitando uma visão ampla sobre o estado atual da arborização urbana. Essas ações são fundamentais para subsidiar decisões futuras que promovam a harmonia entre os indivíduos arbóreos, o ambiente urbano e os moradores.

A legislação aplicável ao projeto inclui a Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal), que estabelece diretrizes para a proteção da vegetação nativa, e a Resolução CONAMA nº 302/2002, que dispõe sobre áreas de preservação permanente em ambientes urbanos. Além disso, o plano foi estruturado com base na Política Nacional de Arborização Urbana e em diretrizes técnicas da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), que preconizam a importância do planejamento estratégico e sustentável para a gestão da arborização nas cidades.

Portanto, o presente Plano de Arborização Urbana não é apenas um instrumento técnico, mas também uma ferramenta de gestão ambiental e urbanística, capaz de promover transformações significativas no município. Suas diretrizes visam garantir que a arborização seja planejada, implantada e mantida de forma eficiente, assegurando que os benefícios ecológicos, sociais e econômicos sejam plenamente alcançados.

Figura 1. Áreas prioritárias recomendadas para censo arbóreo.



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Miguel Arcanjo/SP (2023).

2. OBJETIVOS

O Plano de Arborização Urbana de São Miguel Arcanjo tem como objetivo principal promover o planejamento, a implantação e a gestão sustentável da arborização no município, assegurando benefícios ambientais, sociais e urbanos para a população. Por meio de diretrizes técnicas e estratégias fundamentadas, busca-se integrar a vegetação arbórea ao espaço urbano, garantindo a harmonia entre o meio ambiente e o desenvolvimento da cidade.

2.1. Objetivos Específicos

- Realizar o diagnóstico da arborização existente: Identificar e avaliar as condições atuais das árvores presentes na área delimitada, por meio de um inventário arbóreo e do levantamento fitossociológico, permitindo um entendimento detalhado sobre as espécies, seu estado de conservação e sua distribuição.
- Orientar o manejo e manutenção da arborização existente: Propor diretrizes que assegurem a saúde e a longevidade das árvores já implantadas, incluindo práticas de poda, controle fitossanitário e remoção de indivíduos em risco.



- Planejar a expansão da arborização urbana: Definir áreas prioritárias para novos plantios e recomendar espécies adequadas, levando em consideração critérios como clima, solo, espaço disponível, impacto na infraestrutura urbana e benefícios ecológicos.
- Promover os benefícios ambientais da arborização urbana: Contribuir para a melhoria da qualidade do ar, a redução de ilhas de calor, a proteção contra enchentes devido à melhor drenagem pluvial, e o aumento da biodiversidade local.

3. LEGISLAÇÃO APLICADA

O atual projeto de arborização urbana para a cidade de São Miguel Arcanjo está em conformidade com as normas e diretrizes estipuladas pela Lei Ordinária nº 3065/2014 de São Miguel Arcanjo. Esta legislação, em vigor, regula a arborização urbana e as áreas verdes no município.

Além disso, o projeto considera as diretrizes do Art. 225 da Constituição Federal, que estabelece o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e impõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001, também é um pilar fundamental, orientando o desenvolvimento urbano sustentável e a inclusão da arborização como elemento essencial na promoção da qualidade de vida nas cidades.

Adicionalmente, o projeto alinha-se com o Art. 49 da Lei de Crimes Ambientais, Lei Federal nº 9.605/1998, que estabelece penalidades para a destruição ou dano de áreas verdes em zonas urbanas, destacando a importância da proteção das áreas arborizadas e da vegetação em ambientes urbanos.

O projeto também atende às especificações da norma ABNT NBR 9050/2004, que trata da acessibilidade a edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos, garantindo que as intervenções de arborização respeitem as necessidades de acessibilidade para pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

3.1. Programa Município Verde Azul

O Programa Município Verde Azul, conhecido popularmente como PMVA, é uma iniciativa estadual coordenada pela Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, lançada em 2007. O programa tem como objetivo medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental nos municípios do estado através da implementação de políticas públicas locais alinhadas ao desenvolvimento sustentável. Abrangendo desde governança ambiental, educação ambiental, gestão de águas e arborização urbana, o programa resulta na publicação anual do “Ranking Ambiental dos Municípios Paulistas”, avaliando cada município participante pelo Indicador de Avaliação Ambiental, onde a



participação e a avaliação final são pré-requisitos para a liberação de recursos do Fundo Estadual de Controle da Poluição (FECOP).

O município de São Miguel Arcanjo se encontra no grupo 2 (de 10.000 a 49.999 habitantes) e, no ciclo 2022/2023, esteve na 19ª colocação com 83 pontos no Ranking Ambiental desse grupo. A Diretiva 9 do Manual de Orientações do PMVA aponta a elaboração de um plano de arborização urbana como um diferencial (3 pontos no ranking) para a classificação no programa.

Visto isso, este plano de arborização pode auxiliar na melhor colocação do município no PMVA, pois:

1. Pode ser apresentado ao programa (AU1);
2. Possui planejamento para aumento do percentual da cobertura vegetal dentro do perímetro urbano (AU2);
3. As iniciativas deste plano priorizam o uso de espécies nativas (AU3);
4. Prevê a proibição de uso de espécies exóticas invasoras nas ações de arborização urbana, baseando-se na legislação em vigor (Lei Ordinária nº 3065/2014 de São Miguel Arcanjo) (AU4).

Com isso, pode-se totalizar uma contribuição de 10 pontos no ranking do PMVA, cerca de 12% da pontuação de 2023 no programa. Como não houve alterações nesta Diretiva de Arborização Urbana para o Ciclo 2024/2025, este plano pode ser utilizado para este novo ciclo.

3.2. Programa Praças Lineares

A Resolução CONAMA nº 369/2006 dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em áreas urbanas de baixo impacto ambiental, possibilitando a intervenção na vegetação da área. Entretanto, o órgão ambiental responsável só pode autorizar a intervenção ou remoção de vegetação em APPs após uma avaliação detalhada e justificada por meio de um processo administrativo independente e prévio, em conformidade com os critérios estabelecidos nesta resolução e na Lei Federal nº 12.651/2012, que estabelece a proteção e uso sustentável das florestas.

Sendo assim, o Programa Praças Lineares cumpre as disposições da Lei Federal nº 12.651/2012 e da Resolução CONAMA nº 369/2006, garantindo que a finalidade dos parques associados aos cursos d'água seja a de conservar e recuperar atributos naturais, gerar serviços ecossistêmicos, proteger e recuperar Áreas de Preservação Permanente, promover a drenagem sustentável, melhorar as condições de saneamento e incentivar a fruição pública, conforme estipulado na Lei nº 17.975/2023.

3.3. Florestas Urbanas

Através da Lei Federal nº 12.651/2012, é possível aplicar normas de proteção de vegetação, exploração florestal, e instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de



seus objetivos em Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. Em atividades imprescindíveis para a proteção integral da vegetação nativa e sua implantação em áreas urbanizadas, deve-se monitorar o desenvolvimento da floresta remanescente e aplicar espécies que estejam em concordância com o local a ser realizado o plantio ou a compensação.

O conceito de Piloto de Florestas Urbanas é abordado no PMVA e busca aumentar a implantação de vegetação nos centros urbanos, combinando a dinâmica da ocupação e os limites intra-urbanos onde o espaço está caracterizado. Este plano aborda tópicos para a formação de um Piloto de Florestas Urbanas, como respeito à entrada e saída de veículos das garagens e à situação das calçadas quanto à largura e acessibilidade, conforme estabelecido pela ABNT NBR 9050/2004.

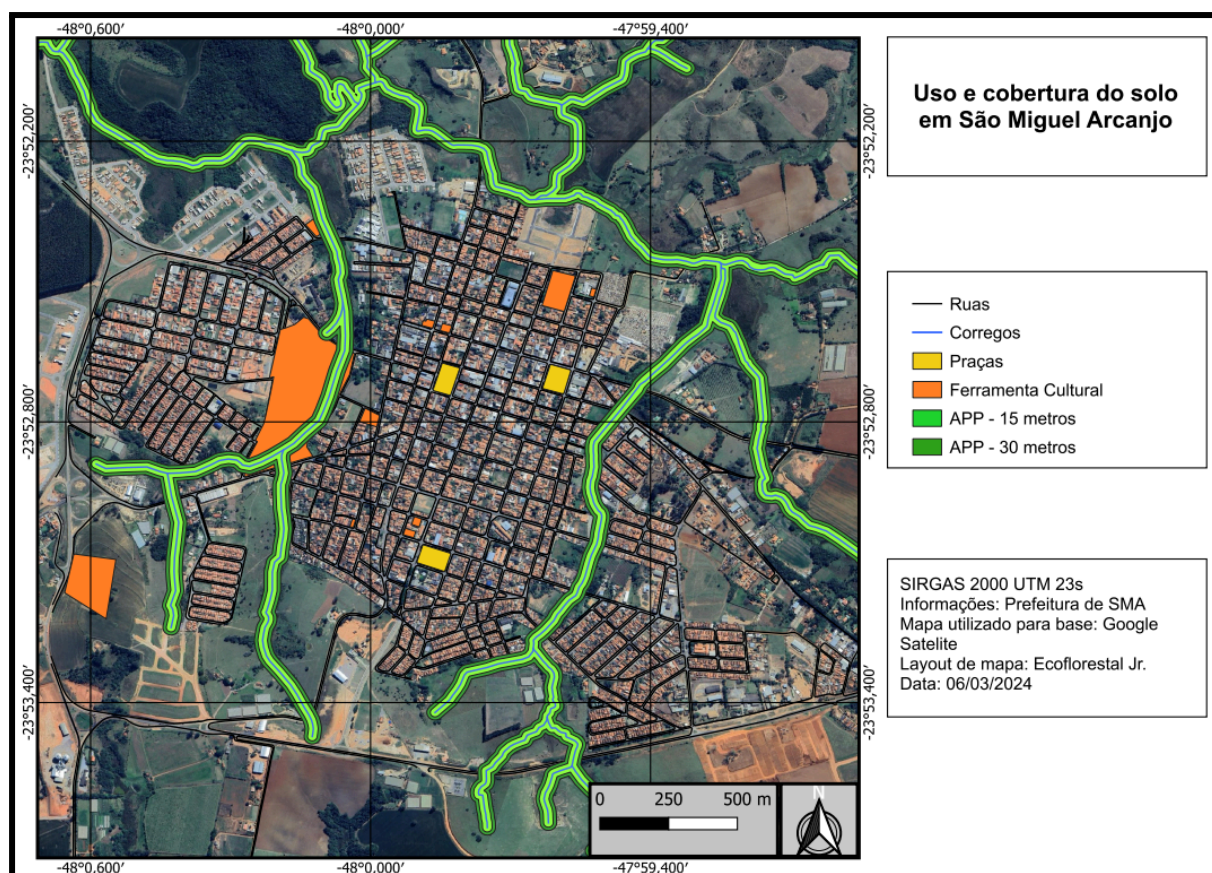
4. USO DO SOLO

A partir do mapa de uso e cobertura do solo, ilustrado pela Figura 2, elaborado através de técnicas de geoprocessamento pelo QGIS, foi realizado um cálculo das áreas analisadas dentro do território do município destacando os córregos presentes na cidade, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao redor desses corpos d'água, ruas da cidade, áreas de ferramenta cultural (como parques urbanos e áreas de lazer) e as principais praças da cidade, onde também foram realizados o inventário arbóreo.

Com isso, obtêm-se os seguintes dados:

- Os dados coletados indicaram que as praças ocupam cerca de 23452,3 m², sendo consideradas as praças da Igreja Matriz (7596,3 m²), Rodoviária (8015,7 m²) e Prefeitura (7840,2 m²);
- Na análise do uso para ferramenta cultural a área calculada foi aproximadamente de 184263,5 m²;
- E as APPs foram divididas em dois grupos, 15 e 30 metros, onde observamos as seguintes áreas: APP 15 m - 811763,8 m² e APP 30 m - 1377946,5 m².

Figura 2. Mapa de uso de cobertura do solo de São Miguel Arcanjo/SP



Fonte: Autores, (2024).

5. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

A fim de coletar e valorizar a opinião dos munícipes quanto a atual arborização do município, realizamos um diagnóstico participativo envolvendo cidadãos residentes na cidade de São Miguel Arcanjo; durante as atividades, nossa equipe se organizou em distintas formas buscando adquirir o máximo de informações representativas possíveis, ao elaborar um formulário via Google Formulários, que dispõe a identificação do participante pelo seu nome completo, sexo, faixa etária e bairro que reside, além de perguntas referentes a conhecimentos gerais sobre a importância e consequências do plantio de árvores em ambientes urbanos (a fim de medir o grau de proficiência do respondente sobre o tema) e tópicos para coletar as opiniões, de maneira clara e objetiva, sobre o atual estado de conservação, manutenção e presença da arborização urbana no município.

O diagnóstico participativo iniciou-se dia 22 de Junho de 2024, sendo a última resposta registrada em 20 de Junho de 2025; Durante este período, contamos com um total de

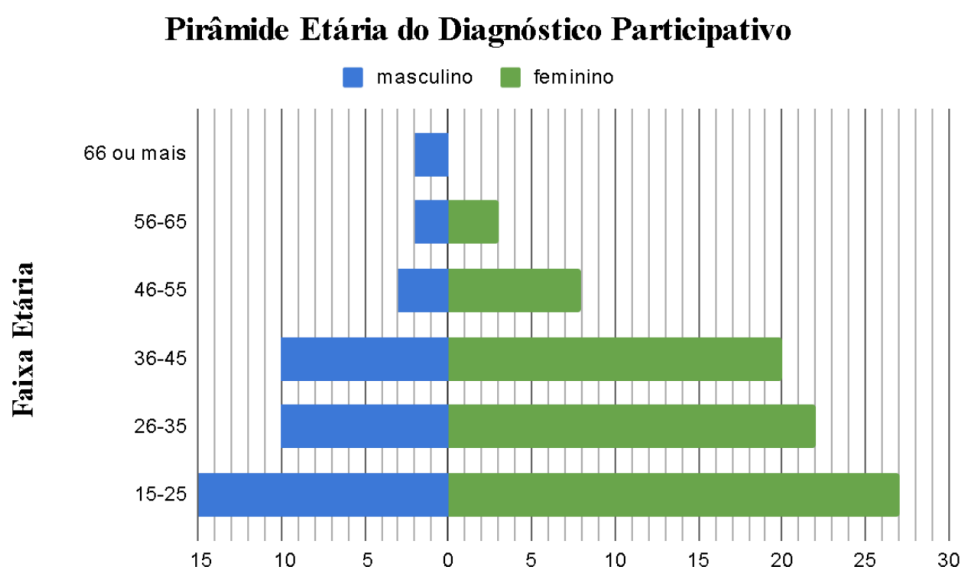


122 respostas, aplicando diversos métodos para a disseminação do formulário de respostas e coleta de opiniões. Nos locomovemos para o município a fim de consultar cidadãos individualmente, utilizando-se principalmente de espaços públicos como praças e/ou espaços culturais, além disso, pedimos a autorização de cerca de 60 estabelecimentos comerciais para anexar panfletos contendo uma mensagem explicativa quanto ao intuito da pesquisa, junto a um QR code que encaminha o interessado direto ao formulário de respostas; buscamos expor os cartazes sempre em ambientes com alta movimentação de munícipes, como em balcões ou vitrines de estabelecimentos privados situados próximos a áreas de interesse civil, como a Basílica Santuário de São Miguel Arcanjo e a Prefeitura Municipal.

5.1. Identificação dos entrevistados

As respostas coletadas constituem-se 34,4% por participantes autodeclarados do sexo masculino e 65,6% por participantes autodeclarados do sexo feminino, como disposto no **Anexo III**, que expõe todos os resultados obtidos pelo diagnóstico participativo. Dividimos os participantes por faixa etária, em intervalos de dez a dez anos, para melhor visualização do estrato participativo e organização dos dados, que constam no seguinte gráfico:

Figura 3. Gráfico representando os fatores sexo *versus* faixa etária por número de indivíduos.



Fonte: Autores, (2025).

5.2. Abrangência e distribuição das coletas

Foram coletadas respostas de moradores em 30 (trinta) pontos distintos pela cidade, sendo a região com maior densidade de coletas o centro, representando 34,43% dos



moradores que participaram da pesquisa, seguido dos demais pontos, como exposto na Tabela 1:

Tabela 1. Quantidade de Coletas por Ponto de Referência.

Local	Quantidade	%
Centro	42	34,43
Jardim São Carlos	7	5,74
COHAB 1	6	4,92
Residencial Monte Verde	5	4,10
Bairro Sol Poente	5	4,10
Residencial Nohama	5	4,10
COHAB 4	4	3,28
Vila Rica	4	3,28
Jardim Nova São Miguel	4	3,28
Residencial Villa das Flores	4	3,28
Bairro Rio Acima	4	3,28
COHAB 5	3	2,46
Vila Nova Bela Vista (COHAB 2)	3	2,46
Jardim Nova Esperança	3	2,46
Abaitinga	3	2,46
Vila Nova Vila Rica	2	1,64
Jardim Pica-pau	2	1,64
Colônia Tozan	2	1,64
Chácara Carvalho	1	0,82
Colinas	1	0,82
Colônia Pinhal	1	0,82
Bairro Guararema	1	0,82
Bairro dos Paulos	1	0,82
Justinada	1	0,82



Subestação Moinho	1	0,82
Portal Califórnia	1	0,82
Retiro	1	0,82
Fazenda Tungal	1	0,82
Vila Aparecida	1	0,82
Vila Nova	1	0,82
Vila São João	1	0,82
Não informado	1	0,82
Total	122	100%

Fonte: Autor, (2025).

5.3. Opinião popular

O conjunto das respostas obtidas revela o descontentamento dos munícipes com a incidência e qualidade da arborização urbana, visto que dentre as 122 respostas coletadas, 120 apontam que gostariam que houvesse mais árvores na cidade, representando um total de 98,36% das opiniões. Dentre os locais que a população gostaria da presença de mais árvores, 77,87% apontaram “Todos os listados”, que incluem: Calçadas, praças e saídas da cidade, como demonstrado pela Tabela 2:

Tabela 2. Locais Mais Requisitados para Plantio de Árvores.

Local	Quantidade	%
Todos os listados	95	77,87
Praças e Calçadas	6	4,92
Praças e Saídas da Cidade	6	4,92
Calçadas e Saídas da Cidade	4	3,28
Praças	5	4,10
Calçadas	3	2,46
Saídas da cidade	3	2,46
Total	122	100%

Fonte: Autor, (2025).

Ademais, os respondentes cederam informações sobre os logradouros de suas propriedades; segundo o censo, 56,6% dos participantes apontam presença de árvores na rua

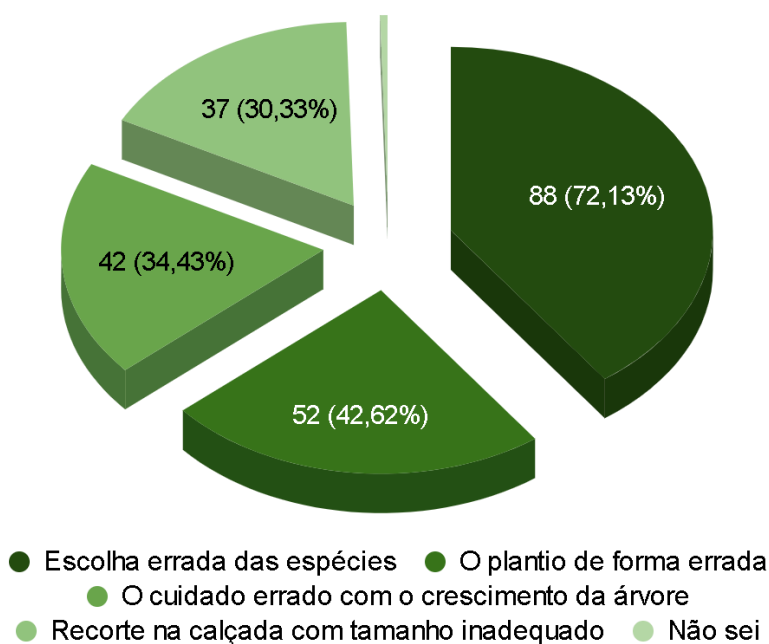


de casa, enquanto 32% não apresentam árvores em suas ruas, apesar de quererem, e 11,5% não apresentam árvores, e demonstram-se indiferentes quanto a presença delas.

5.4. Proficiência sobre o tema

No diagnóstico participativo, elaboramos diversas perguntas de múltipla escolha a fim de medir a compreensão dos entrevistados sobre o tema da pesquisa; a primeira pergunta refere-se aos possíveis motivos os quais as árvores quebram as calçadas, dentre as opções selecionadas mais recorrentes, constam:

Figura 4. Motivos Mais Atribuídos ao Rompimento de Ruas ou Calçadas por Árvores



Fonte: Autor, (2025).

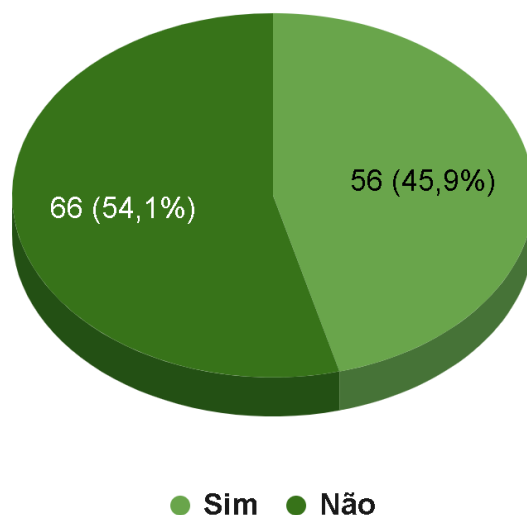
Demonstrando dessa maneira, que os participantes possuem ao menos certo grau de conhecimento sobre o assunto, visto a escolha recorrente de mais de um motivo responsável pela quebra de calçadas ou ruas. Além desta, as demais perguntas e resultados relacionados à proficiência ao tema, estarão dispostos no Anexo III.



5.4. Demanda e acesso a serviços e a fontes informativas no município

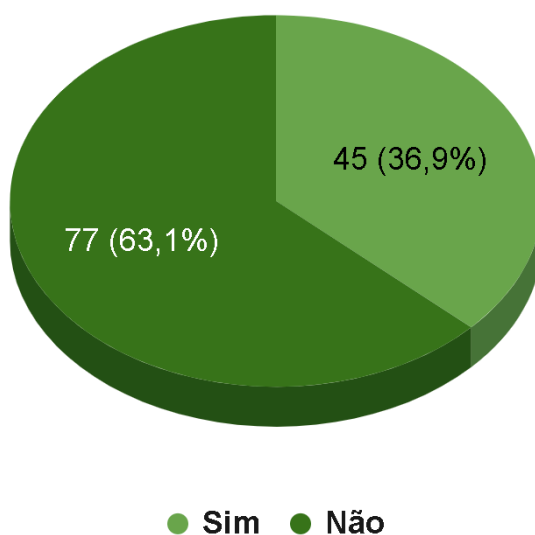
Disponibilizamos tópicos no diagnóstico participativo a fim de elucidar a realidade dos munícipes quanto ao acesso a serviços ambientais no âmbito público e transparência informativa dos veículos de comunicação municipais.

Figura 5. Porcentagem dos Participantes que já Solicitaram Serviços Ambientais à Prefeitura



Fonte: Autor, (2025).

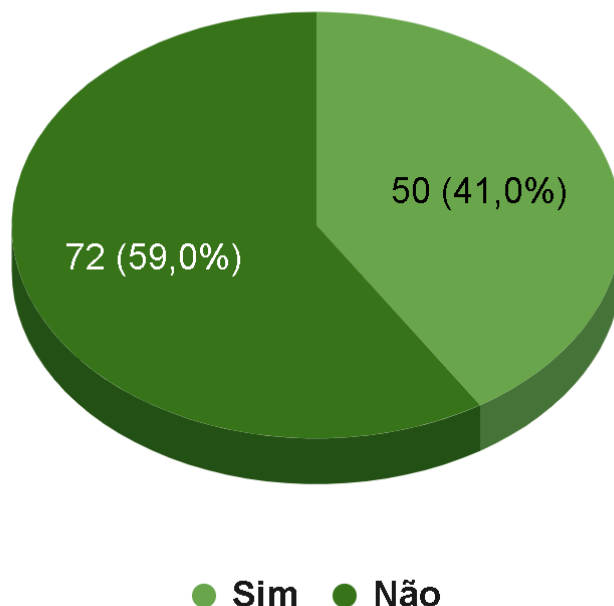
Figura 6. Porcentagem dos Participantes que já Acessaram a Página Virtual da Secretaria Municipal



Fonte: Autor, (2025).



Figura 7. Porcentagem dos Participantes que Sabem da Existência de uma Lei de Arborização no Município



Fonte: Autor, (2025).

Ao final do diagnóstico participativo, também disponibilizamos uma sessão perguntando aos entrevistados, o que eles acham quanto ao posicionamento do município na instauração e manutenção referente à arborização urbana da cidade, sendo que todas as respostas estarão dispostas no **Anexo III**, ao final do documento, por fim de transparência dos resultados obtidos.

Sintetizando todas as respostas obtidas em um parecer final, conseguimos notar insatisfação da maioria dos participantes quanto ao atual estado da arborização do município, explícito pela alta porcentagem de respondentes que apontaram a necessidade de mais árvores pela cidade, correspondente a 98,36% do total de respostas, sendo 77,87% dos apontamentos requerendo mais árvores em todos os ambientes urbanos listados, sendo eles: Calçadas, praças e saídas da cidade. Contudo, apesar do alto engajamento dos respondentes no tema, é notável que grande parte dos entrevistados não possuem ciência das ações que a própria prefeitura do município institui quanto a tais ações, indicando um ponto a ser desenvolvido pelos representantes municipais, sejam por ações de conscientização quanto às legislações vigentes, quanto a endereços on-line os quais a população pode buscar por auxílio público e demais informações.



6. INVENTÁRIO ARBÓREO

A avaliação das espécies presentes se deu por meio de análise fitossanitária, levando em consideração uma variedade de critérios, como contato excessivo da copa com a fiação, raízes expostas nas calçadas, tortuosidade do fuste, presença de patógenos que comprometam a árvore, presença de oco no tronco principal, desfolhagem, entre outros, para orientar as decisões relacionadas à arborização.

A **Altura Total (Ht)** dos indivíduos foi estimada através da utilização do método de sobreposição de ângulos iguais, descrito por Soares et al. (2006), que consiste em posicionar uma baliza de tamanho conhecido como referência ao lado do indivíduo a ser mensurado. Com uma segunda baliza em mãos, o observador se desloca para trás até que os extremos visíveis das duas balizas coincidam, formando um alinhamento visual. Nesse ponto, a distância entre o observador e a base do indivíduo corresponde ao comprimento da baliza de referência. A partir daí, o observador repete a sobreposição visual da base até alcançar o ápice do indivíduo, registrando o número de sobreposições necessárias. Por meio de cálculos matemáticos baseados em princípios de trigonometria, é possível determinar a altura total da árvore. Esse método é amplamente utilizado em inventários florestais pela sua simplicidade e eficiência, especialmente em campo, onde equipamentos mais sofisticados podem não estar disponíveis. Para árvores maiores ou em situações que exigem maior precisão, recomenda-se o uso de métodos alternativos mais confiáveis, como clinômetros ou hipsômetros.

A **Circunferência à Altura do Peito (CAP)**, medida a 1,30 m do solo, foi analisada com o objetivo de obter informações sobre o desenvolvimento secundário dos indivíduos arbóreos. Este parâmetro é utilizado como um indicador do porte das árvores, bem como de sua saúde, estabilidade estrutural e adequação ao espaço urbano em que estão inseridas. A partir do CAP, foi calculado o **Diâmetro à Altura do Peito (DAP)**, utilizando a fórmula matemática que divide o CAP pelo valor de π (π).

Além disso, o tamanho das calçadas foi medido durante as avaliações, considerando a importância de garantir que a arborização contribua para um ambiente urbano acessível e seguro, respeitando as normas de acessibilidade. Outro fator de extrema relevância analisado foi a proximidade das copas das árvores com as redes de fiação elétrica. Esse aspecto é essencial para mitigar riscos à segurança pública e à infraestrutura urbana. Sempre que necessário, foram propostas podas controladas para preservar a integridade das redes elétricas e garantir a segurança dos moradores.

Estes critérios foram considerados não apenas para fins estéticos, mas também levando em conta sua interação com a infraestrutura, harmonização e adequação ao espaço disponível nas vias públicas.

O levantamento fitossociológico representado na Tabela 3 traz uma visão geral dos indivíduos arbóreos na cidade, de modo geral, mais de 50% das árvores analisadas são representadas por 11 espécies principais, podendo assim visualizar sua quantidade e o quanto



representa em um todo, possibilitando analisar se as espécies presentes estão de acordo com o bioma e a legislação, além de também trazer uma base de dados que pode ser comparada com as espécies trazidas como recomendação para plantio neste relatório. Em anexo, ao final deste documento está presente o censo das espécies arbóreas analisadas.

Tabela 3. Frequência por espécies na cidade de São Miguel Arcanjo/SP.

Nomes Comuns	Nomes Científicos	Quantidade	%
Ipê Amarelo	<i>Handroanthus albus</i>	30	6,86%
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>	30	6,86%
Figueira	<i>Ficus sp.</i>	25	5,72%
Quaresmeira	<i>Pleroma granulosum</i>	25	5,72%
Alfeneiro	<i>Ligustrum vulgare</i>	23	5,26%
Ipê-rosa	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	17	3,89%
Ipê-rosa	<i>Tabebuia rosea</i>	17	3,89%
Cássia grande	<i>Cassia grandis</i>	15	3,43%
Ipê Branco	<i>Tabebuia roseo-alba</i>	13	2,97%
Sibipiruna	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	13	2,97%
Carnaúba	<i>Copernicia prunifera</i>	12	2,75%
Outros	-	217	49,66%
Total	80	437	100,00%

Fonte: Autores, (2024).

A relação completa das espécies encontradas e analisadas no município estão disponíveis no **Anexo IV**. Nele, estão descritas informações sobre:

- **Porte da espécie:** determinante para escolher espécies que se adequem ao espaço disponível. Árvores de grande porte podem causar conflitos com fiação elétrica, edificações e infraestrutura urbana, enquanto espécies de porte pequeno ou médio são mais indicadas para áreas restritas, como calçadas e canteiros centrais (Hirata, 2016);
- **Formato de copa:** influencia a quantidade de sombra fornecida, a estética da paisagem e a interação com o espaço urbano. Copas amplas e densas são ideais para áreas abertas, enquanto copas compactas são preferíveis em locais com espaço reduzido, para evitar interferências com pedestres, veículos e estruturas (Carvalho, 2003);
- **Altura média que a espécie pode atingir:** essencial para evitar conflitos com fiações aéreas, prédios e iluminação pública. Árvores muito altas podem necessitar de podas



frequentes, o que aumenta os custos de manutenção e compromete a saúde da planta (Jim, 2003);

- **Desenvolvimento do sistema radicular:** fundamental para evitar danos à infraestrutura urbana, como calçadas, tubulações e fundações de edificações. Árvores com raízes agressivas são desaconselhadas para áreas urbanas densas, mas podem ser utilizadas em parques e grandes espaços abertos (Filho, 2010);
- **Descrição morfológica da espécie:** permite compreender as características visuais e funcionais da árvore (como folhas, flores e tronco). Isso é importante para critérios estéticos, atratividade para fauna (polinizadores e aves) e para determinar a tolerância da espécie a condições urbanas, como poluição e compactação do solo (Barros, 2012);
- **Recomendação para arborização urbana:** a adequação para arborização urbana integra todos os fatores anteriores, considerando o espaço disponível, infraestrutura existente e os benefícios que a espécie pode oferecer. Árvores bem escolhidas trazem conforto térmico, valorizam o espaço público, reduzem ilhas de calor e melhoram a qualidade de vida urbana. Por outro lado, espécies inadequadas geram problemas recorrentes, como quedas de galhos, danos estruturais e altos custos de manutenção (Pereira, 2016).

6.1. Estado Geral dos indivíduos

Para se determinar o estado geral de cada indivíduo analisado, foram consideradas as seguintes características:

- **ÓTIMO:** indivíduo vigoroso e sadio, sem sinais de ataques de pragas, doenças ou injúrias mecânicas. Mantém suas características em conformidade com o ambiente;
- **BOM:** indivíduo com boas condições de vigor e saúde, podendo apresentar sinais de deficiência superficial, ataques de pragas ou doenças ou injúrias mecânicas, porém em bom estado;
- **REGULAR:** indivíduo em início de declínio, podendo apresentar sinais de deficiência superficial, ataques de pragas ou doenças ou injúrias mecânicas que descaracterizam o indivíduo e geram desequilíbrio no ambiente;
- **RUIM:** indivíduo em estado avançado e irreversível de declínio, ataque severo de pragas, doenças ou injúrias mecânicas, prejudicando a função do indivíduo na arborização e causando risco de queda ou morte do indivíduo;
- **MORTO:** indivíduo morto ou em estado de morte iminente, perdendo seu potencial na arborização.

A fitossanidade dos indivíduos arbóreos foi baseada na descrição de Faria, Monteiro e Fisch (2007), na qual a fitossanidade pode ser considerada como o estado de saúde das plantas, incluindo a presença ou ausência de pragas, doenças e outros fatores que possam



comprometer o desenvolvimento e a integridade estrutural dos indivíduos arbóreos. Essa avaliação é crucial para determinar o estado geral dos indivíduos e sua capacidade de desempenhar funções ecológicas e estéticas na arborização urbana.

Durante as visitas que compuseram o inventário foram encontradas um total de 55 árvores classificadas abaixo da categoria “Ótimo”, sendo mais de 88,35% das árvores se enquadrando na categoria “Ótimo”, 1,06% na categoria “Bom”, 6,78% na categoria “Regular”, 1,27% na categoria “Ruim” e 2,54% na categoria “Morto”.

7. SELEÇÃO DE ESPÉCIES

A seleção de espécies para a estruturação do projeto de arborização urbana é muito significativa para o sucesso do mesmo, levando em consideração critérios que auxiliam na determinação do plantio da espécie em cada local. Tendo como base a Portaria Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SVMA Nº 61 de 27 de Maio de 2011, foi feita a triagem de espécies indicadas para a arborização urbana (Tabela 4), juntamente à descrição morfológica e análise para recomendação em arborização urbana (**Anexo V**).

Além disso, conforme o levantamento feito pela Empresa Ecoflorestal Jr, as espécies com maior ocorrência na cidade de São Miguel Arcanjo, *Handroanthus albus*, *Pleroma granulosum*, *Ligustrum vulgare*, *Ficus* sp., *Tabebuia rosea*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Lagerstroemia indica*, que também são indicadas para a arborização do município.

As espécies citadas acima são frequentemente indicadas para arborização devido às características de adaptabilidade ao solo e ao ambiente, resistência e conforto estético devido às suas florações. Além disso, o cultivo de espécies que já existam no local facilita a manutenção de podas. Entretanto, alguns cuidados devem ser tomados na escolha do local a ser plantadas, considerando que algumas espécies como *Ficus* sp. possuem raízes invasivas, podendo causar danos em estruturas de calçadas e tubulações.

Tabela 4. Listagem de espécies arbóreas nativas indicadas para o projeto de arborização urbana de São Miguel Arcanjo - SP.

FAMÍLIA	ESPÉCIE - NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	PORTE	SEC		
				PIO NEI	UND ÁRI	CLÍ MA X
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Fruta-de-pombo	Médio	X		
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	Guatambu-mirim	Médio		X	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma riedelii</i>	Guatambuzinho	Pequeno	X		
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	Maria-mole	Médio		X	



Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	Pequeno	X	
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	Médio	X	
Asteraceae	<i>Vernonanthura discolor</i>	Vassourão-preto	Médio	X	
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Ipê-verde	Pequeno		X
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-amarelo	Pequeno		Xi
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-roxo-de-sete-folhas	Médio		Xt
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ipê-roxo-de-bola	Médio		X
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i>	Caroba	Médio		X
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	Café-de-bugre	Médio		X
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i>	Capitão-do-campo	Médio		X
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i>	Jangada-do-campo	Pequeno		X
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	Louro-pardo	Pequeno		X
Celastraceae	<i>Monteverdia evonymoides</i>	Cafezinho	Médio		X
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	Carne-de-vaca	Grande		X
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i>	Bacupari	Médio		X
Connaraceae	<i>Connarus rostratus</i>	Falso-calcanhar-de-cotia	Pequeno		X
Ericaceae	<i>Gaylussacia brasiliensis</i>	Camarinha	Pequeno	X	
Fabaceae	<i>Andira fraxinifolia</i>	Angelim-doce	Pequeno		X
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Pata-de-vaca	Pequeno	X	
Fabaceae	<i>Cassia ferruginea</i>	Chuva-de-ouro	Médio		X
Fabaceae	<i>Cassia leptophylla</i>	Falso-barbatimão	Médio		X
Fabaceae	<i>Dalbergia villosa</i>	Canafistula-brava	Médio		X
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	Faveiro	Grande	X	
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i>	Aleluia	Pequena	X	
Fabaceae	<i>Tachigali denudata</i>	Passariúva	Grande		Xt
Lauraceae	<i>Vitex megapotamica</i>	Tarumã	Grande		X
Lauraceae	<i>Nectandra barbellata</i>	Canela-parda	Médio		X
Lauraceae	<i>Nectandra grandiflora</i>	Canela-sebo	Médio		X
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	Canelinha	Médio		X



Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i>	Canela-ferrugem	Médio	X	
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i>	Canela-sassafrás	Médio	X	
Lythraceae	<i>Lafoensia vandelliana</i>	Dedaleiro	Grande	X	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo	Grande	X	
Malvaceae	<i>Sterculia curiosa</i>	Chichá	Médio	X	
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	Jacatirão	Médio	X	
Melastomataceae	<i>Pleroma mutabilis</i>	Manacá-da-serra	Médio	X	
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	Marinheiro	Grande	X	
Meliaceae	<i>Trichilia silvatica</i>	Catiguá	Médio		X
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Capororoca	Médio	X	
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Murta-brasileira	Pequena	X	
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Araçá-do-mato	Pequena	Xi	
Myrtaceae	<i>Campomanesia phaea</i>	Cambuci	Pequena	X	
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i>	Cerejeira-do-mato	Pequena	X	
Myrtaceae	<i>Eugenia pyriformis</i>	Uvaia	Pequena	X	
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i>	Cambuí	Médio	X	
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	Guamirim	Médio	X	
Ochnaceae	<i>Ouratea parviflora</i>	Guatinga	Pequeno	X	
Peraceae	<i>Pera glabrata</i>	Tamanqueira	Grande	Xi	
Phyllanthaceae	<i>Savia dictyocarpa</i>	Guaraiúva	Grande	X	
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	Pessegueiro- bravo	Médio	X	
Rubiaceae	<i>Amaioua intermedia</i>	Marmelada	Médio	X	
Rutaceae	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	Pau-de-cotia	Pequena	Xt	
Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	Guarantã	Grande		X
Rutaceae	<i>Metrodorea nigra</i>	Chupa-ferro	Pequena		X
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i>	Camboatá	Médio	X	
Verbenaceae	<i>Citharexylum myrianthum</i>	Pau-viola	Médio	Xi	

Xi = intermediária; Xt = tardia.

Fonte: Adaptado de Barbosa, (2003).



A classificação das espécies em pioneiras, secundárias ou clímax diz respeito ao grupo ecológico em que se encontram, tal classificação baseia-se em características fisiológicas, morfológicas e comportamentais observadas. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), espécies pioneiras são as que precisam de luz para germinar, apresentam crescimento rápido e vigoroso, constituindo ambientes de alta densidade populacional, sendo assim, irão se estabelecer mais rápido do que as demais e por consequência ter um crescimento mais rápido.

Espécies climácicas são contrárias às pioneiras, apresentam, principalmente, crescimento lento e se desenvolvem majoritariamente na sombra com menor densidade populacional, se estabelecendo melhor posteriormente às pioneiras e às secundárias em ambientes já mais arborizados, constituindo o clímax. Já as espécies secundárias apresentam características intermediárias entre pioneiras e climácicas, sendo subdividido em duas subcategorias, secundárias iniciais com crescimento mais rápido e ciclo curto e secundárias tardias com crescimento médio e ciclo um pouco mais longo, constituem o estágio intermediário portanto, irão se desenvolver após as pioneiras porém antes das climácicas.

Conhecer o grupo ecológico ao qual a espécie pertence, permite que o local adequado seja escolhido e que se tenha resultados assertivos e satisfatórios. Assim, como descrito no anexo ao final deste documento com informações detalhadas sobre as espécies e também contido na tabela acima (Tabela 4) temos a classificação das mesmas. Como exemplos de espécies pioneiras temos *Bauhinia forficata*, *Pleroma mutabilis* e *Syagrus romanzoffiana*. Espécies como *Cassia ferruginea*, *Trichilia silvatica* e *Metrodorea nigra* são classificadas como climácicas. Já as espécies *Campomanesia phaea*, *Cordia trichotoma*, *Eugenia pyriformis*, são classificadas como secundárias.

8. IMPLANTAÇÃO

O inventário arbóreo realizado permitiu estimar a quantidade de árvores necessárias para plantio nas calçadas das ruas analisadas. Por meio de uma análise espacial utilizando técnicas de geoprocessamento, foram identificados os locais mais adequados para futuros plantios, considerando fatores como disponibilidade de espaço, acessibilidade e infraestrutura urbana. Nos casos em que o plantio nas calçadas das ruas desejadas for inviável, foram indicadas áreas alternativas recomendadas, garantindo que o planejamento atenda às necessidades de arborização da cidade.

A amostragem foi realizada em 12 ruas principais do centro da cidade, que desempenham um papel estratégico na análise, devido à sua representatividade em relação ao tecido urbano de São Miguel Arcanjo. Essas vias foram selecionadas com base em sua localização central, sua relevância como eixos estruturantes e sua diversidade de características urbanísticas, como largura de calçadas, presença de equipamentos urbanos e fluxo de pedestres. Embora ruas adjacentes e outras áreas da cidade não tenham sido diretamente analisadas em campo, a metodologia adotada permite extrapolar os resultados



obtidos para essas áreas. Isso é possível porque as características das ruas centrais amostradas refletem, de maneira geral, as condições urbanísticas e ambientais encontradas em outras partes do município.

É importante observar que ruas próximas às amostradas não foram incluídas no levantamento devido à ausência de árvores em espaços públicos, o que inviabilizou a realização de um inventário arbóreo nessas áreas. No entanto, a análise espacial baseada em geoprocessamento permitiu identificar essas lacunas e propor ações de plantio mais específicas, contribuindo para a ampliação da cobertura vegetal e para a criação de um ambiente urbano mais equilibrado.

Estudos como os de Soares et al. (2006) e Silva et al. (2012) destacam que a seleção de vias principais ou estratégicas em levantamentos amostrais é uma metodologia válida para análises urbanas, desde que as ruas escolhidas apresentem características representativas da área de estudo. No presente caso, as 12 ruas analisadas fornecem uma base sólida para planejamento e tomada de decisão, com o objetivo de garantir que as ações propostas sejam aplicáveis a todo o município.

Tabela 5. Análise das ruas e avenidas percorridas para diagnóstico de arborização urbana.

Vias Analisadas	Comprimento (m)
Av. João Paulino da Silva	402,35
Av. Nestor Fogaça	1107,97
Rua Armando Sales de Oliveira	716,80
Rua Cônego Francisco Ribeiro	1492,39
Rua Coronel Fernando Prestes	1078,42
Rua Dante Carraro	1138,98
Rua Doutor Fernando Costa	1526,35
Rua Doutor Júlio Prestes	1613,41
Rua Doutor Rui Barbosa	1069,59
Rua Governador Pedro de Toledo	859,35
Rua Manoel Fogaça	908,29
Rua Sadamita Iwassaki	1417,59
Total	13331,49

Fonte: Autor, (2023).



8.1. Quantidades de árvores a serem cultivadas nas calçadas

As 26 principais ruas e avenidas da cidade possuem, em média, 1053 metros de comprimento, enquanto as calçadas apresentam uma largura média de 2,1 metros. Com base nesses valores, estima-se uma área média de calçada de 4421,97 m², considerando as duas calçadas de cada via. De acordo com o Plano de Arborização de Sorocaba (SEMA, 2012), uma meta adequada de ocupação de copa arbórea em calçadas é de 20%. Assim, a área mínima média destinada à cobertura arbórea nas calçadas seria de 884,39 m².

Considerando que na cidade, a predominância de calçadas com largura inferior a 8 metros limita o plantio de árvores de porte médio e grande, conforme estipulado pela Lei Municipal 3065/2014 de São Miguel Arcanjo. Por isso, as espécies escolhidas para arborização das calçadas são, majoritariamente, de porte pequeno, com copa média de 25 m². Com base nessa característica e na área mínima de ocupação de copa de 884,39 m², estima-se que, em média, são necessárias 35 árvores por rua para atingir a meta de cobertura arbórea. Essa escolha reflete as restrições estruturais e legais das calçadas urbanas, que não comportam árvores de maior porte e longevidade, mas também evidencia a necessidade de manejo constante devido ao ciclo de vida mais curto dessas espécies. Para compensar essas limitações, é essencial considerar o plantio em áreas alternativas, como praças e canteiros centrais, buscando ampliar os benefícios ambientais e garantir a sustentabilidade da arborização urbana a longo prazo.

Com base no censo realizado em 12 ruas principais da cidade, há em média 19,55 árvores por ruas, sendo necessário o plantio de 16 árvores por rua para alcançar um número considerável de árvores. Considerando as 26 ruas principais, faltam 412 árvores a serem cultivadas nas calçadas das mesmas.

Em relação à distância média de árvores, considerando a média de 1.053 m de comprimento de ruas e média de 19 árvores por rua, estipula-se uma distância atual de, aproximadamente, 54 m de distância média entre as árvores. Considerando a meta de 35 árvores por rua, o ideal seria em média uma árvore a cada 30 m, sendo que, caso haja indisponibilidade de realizar o plantio nessa distância, em casos previsto pela Lei Municipal 3065/2014 de São Miguel Arcanjo, deve ser considerado remanejar o indivíduo para uma rua com disponibilidade de plantio, ou então, somar este indivíduo em uma das áreas de recomendação de plantio em áreas verdes.

Esses dados são fundamentais para orientar o planejamento da arborização em ruas que não foram sensorizadas. Eles permitem estimar as necessidades de plantio com base nas médias observadas, garantindo uma abordagem estratégica e eficiente. Além disso, fornecem subsídios para identificar prioridades em vias menos arborizadas, contribuindo para uma distribuição mais equilibrada da cobertura vegetal em todo o município.



8.1.1. Do Método Aplicado

O uso de médias para estimativas dessa natureza é eficaz por permitir uma visão geral e simplificada das condições urbanas, especialmente quando se trata de ruas e avenidas com características relativamente homogêneas em termos de infraestrutura, como largura de calçadas e extensão das vias. Essa abordagem facilita o planejamento inicial, direcionando metas de cobertura vegetal urbana de maneira abrangente.

No entanto, é importante destacar que essa metodologia pode apresentar limitações em vias menos estruturadas ou heterogêneas, onde as larguras das calçadas ou condições de infraestrutura variam significativamente. Nesses casos, recomenda-se um aprofundamento mais detalhado, com levantamento local das condições de cada rua, para garantir que o planejamento de arborização seja adequado à realidade específica de cada área. Onde a homogeneidade não for constatada, alternativas podem incluir o uso de compensações em ruas adjacentes, o plantio em canteiros centrais ou áreas próximas, e a priorização de espécies adaptáveis a espaços reduzidos, sempre buscando maximizar os benefícios da arborização urbana.

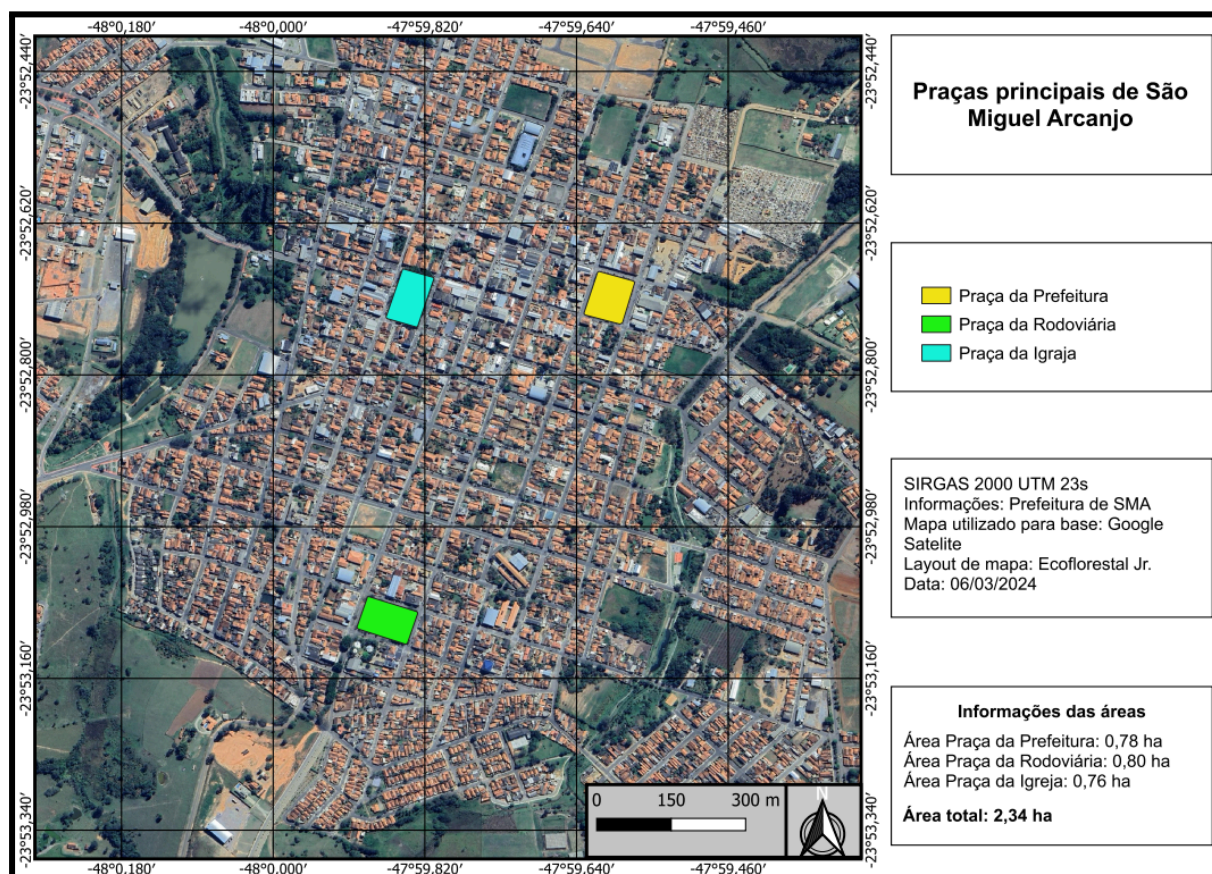
8.2. Recomendações de locais para plantio em áreas verdes

Em caso de indisponibilidade para plantio nas calçadas com a distância de 30 m entre árvores, este indivíduo deverá ser remanejado para estas áreas indicadas, sendo elas selecionadas pelas dadas características:

- a) Áreas verdes públicas e de fácil acesso, como as praças;
- b) Possibilidade de plantio de espécies de porte médio a grande, buscando aumentar a diversidade de espécies plantadas na cidade e ocupação de copa de árvores por m²;
- c) Áreas próximas à entrada da cidade, favorecendo a criação de corredores ecológicos com o intuito de preservar a biodiversidade e promover o turismo, por conta de uma estética natural atraente.

A Figura 8 apresenta as áreas verdes selecionadas para plantio das árvores, somando um total de 17,54 ha de área verde. Essas áreas poderão ser utilizadas para futuras compensações ambientais, programas de educação ambiental, projetos de plantios parceiros, entre outras finalidades relacionadas à promoção do meio-ambiente da cidade. As áreas apresentadas na Figura 8 são prioritárias para os plantios.

Figura 8. Mapa de praças selecionadas para planejamento de plantio de arborização urbana de São Miguel Arcanjo/SP.



Fonte: Autores, (2023).

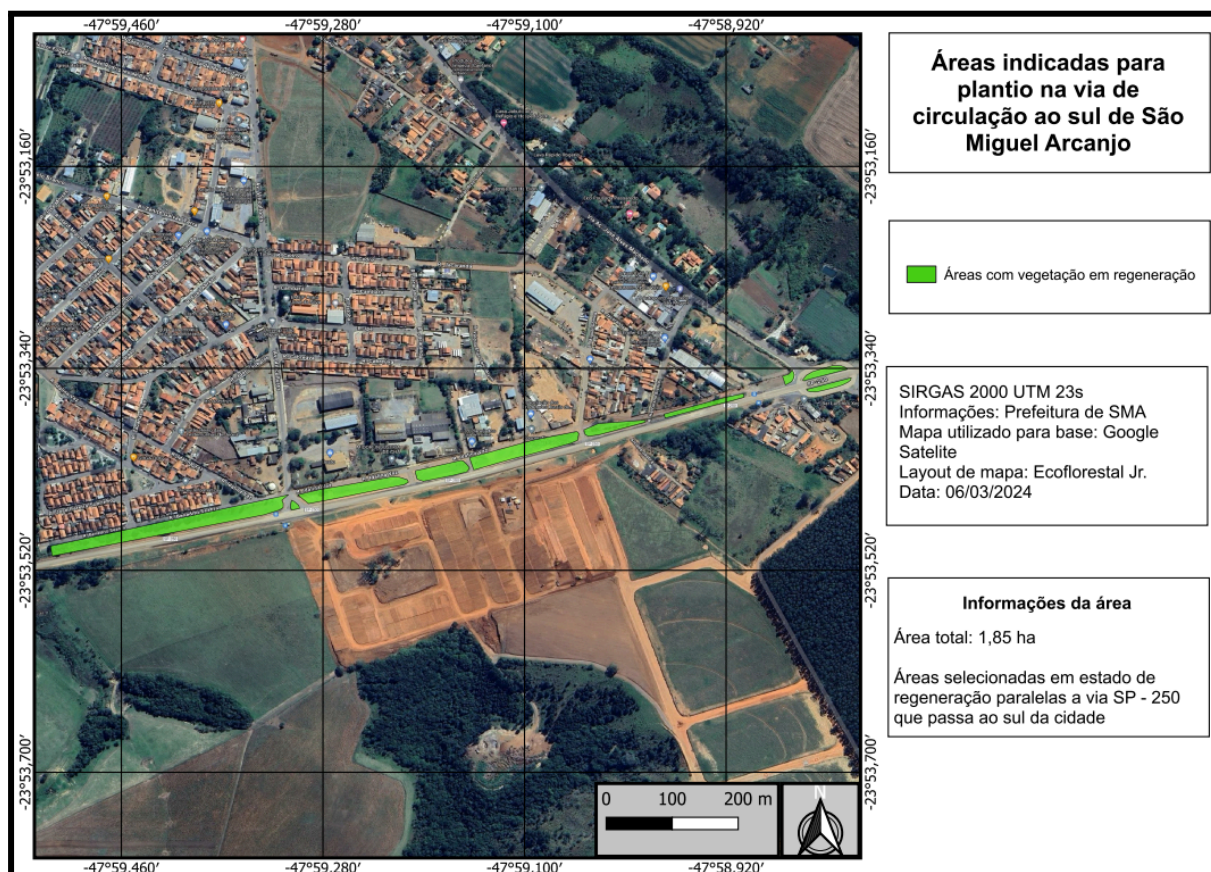
As Figuras 9 e 10 ilustram áreas recomendadas mais próximas às entradas da cidade nas áreas Sul e Leste, respectivamente. Recomenda-se o plantio nessas áreas com vegetação em regeneração, uma vez que a presença de árvores bem mantidas e um paisagismo cuidadoso na entrada de uma cidade pode resultar em uma cena visualmente agradável. As árvores têm o potencial de conferir uma estética natural, oferecer sombra e contribuir para a criação de um ambiente acolhedor.

Junto disso, a iniciativa de plantio nessas áreas não apenas contribui para a estética visual, mas também desencadeia a formação de corredores ecológicos ao redor da cidade. A formação desses corredores ecológicos ao redor da cidade é vital para assegurar a conectividade entre fragmentos de vegetação, permitindo o fluxo de vida selvagem, a dispersão de sementes e a polinização, processos fundamentais para a manutenção dos ecossistemas naturais. Além disso, os corredores ecológicos desempenham um papel crucial na mitigação dos impactos da urbanização, como a fragmentação de habitats, promovendo a integração entre áreas urbanas e rurais.



Essa abordagem está em consonância com os indicadores do PMVA relacionados à biodiversidade e arborização urbana, que destacam a importância de iniciativas que ampliem a cobertura vegetal, melhorem a qualidade do ar e promovam um ambiente sustentável para a fauna e a flora locais. Assim, o plantio estratégico, aliado à criação de corredores ecológicos, não apenas beneficia o equilíbrio ambiental, mas também contribui significativamente para o avanço do município em direção às metas de sustentabilidade propostas pelo programa.

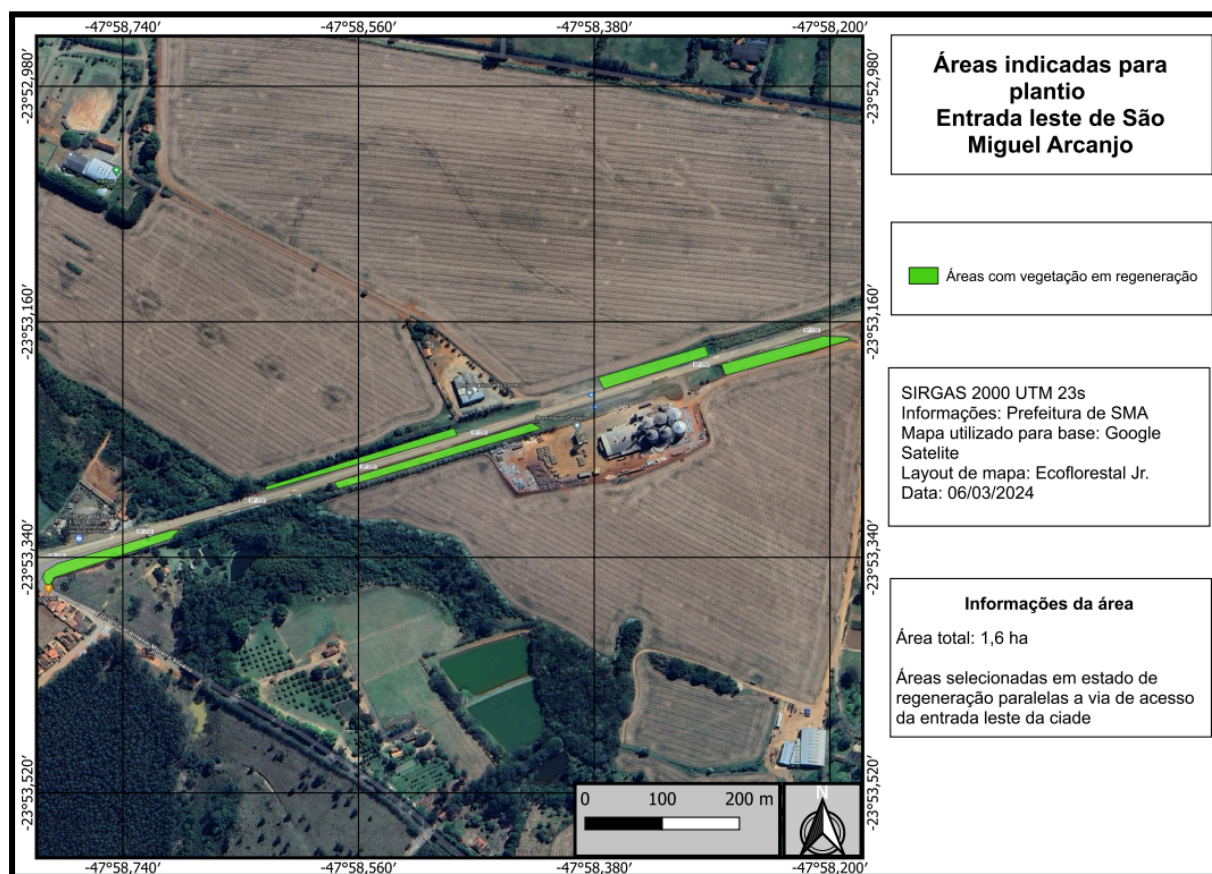
Figura 9. Áreas com vegetação em regeneração selecionadas para plantio ao Sul do centro da cidade.



Fonte: Autores, (2024).



Figura 10. Áreas com vegetação em regeneração selecionadas para plantio na entrada Leste da cidade.



Fonte: Autores, (2024).

9. PLANTIO

Realizar um plantio adequado é essencial para assegurar o estabelecimento saudável das plantas, promovendo práticas que beneficiam seu crescimento e geram impactos positivos ao longo do tempo. Além disso, tais práticas contribuem para prevenir possíveis doenças e deficiências mecânicas, fortalecendo a vitalidade das plantas.

9.1. Critérios para implantação

Para o planejamento adequado da arborização urbana, recomenda-se que as calçadas possuam dimensões mínimas específicas entre a construção e a via pública, de acordo com o porte da árvore a ser plantada. Árvores de pequeno porte requerem, no mínimo, 1,7 metros de largura total de calçada, enquanto árvores de médio porte necessitam de 2 metros, e árvores de grande porte exigem, no mínimo, 3 metros, conforme ilustrado na Tabela 6. Em todas



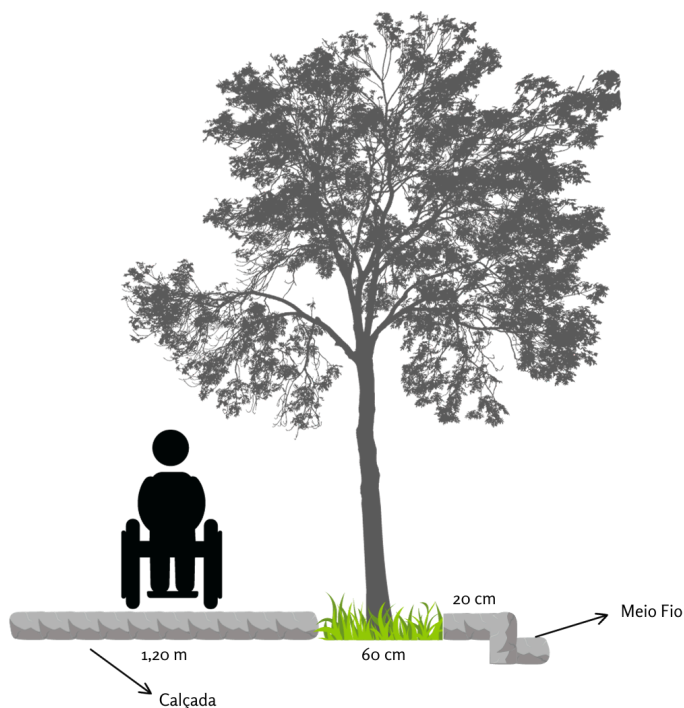
essas situações, é fundamental garantir uma faixa livre de pelo menos 1,2 metros, destinada exclusivamente à circulação de pedestres, incluindo pessoas com mobilidade reduzida ou que utilizam cadeiras de rodas, como representado na Figura 11. Essa faixa livre visa assegurar acessibilidade universal e evitar que elementos do paisagismo urbano interfiram no trânsito seguro dos munícipes.

Tabela 6. Porte das árvores e métricas de ruas e calçadas.

Tipo de porte da árvore	Calçadas	Ruas e avenidas	Canteiros centrais
Pequeno	$1,7\text{m} \leq X \leq 2\text{m}$	$\geq 7\text{m}$	$\geq 1\text{m}$
Médio	$\geq 2,0\text{m}$	$\geq 12\text{m}$	$\geq 2\text{m}$
Grande	$\geq 3\text{m}$	$\geq 12\text{m}$	$\geq 3\text{m}$

Fonte: SMA (2000).

Figura 11. Ilustração da distância da calçada para livre transição.



Fonte: ABNT - NBR 9050 (2020).



9.1.1. Gás subterrâneo

Caso o município tenha planos futuros para a implantação de redes de gás subterrâneo, recomenda-se a elaboração e regulamentação de uma legislação específica que proíba o plantio de quaisquer espécies arbóreas em áreas onde essas redes estejam presentes ou planejadas. Tal medida visa prevenir possíveis danos às tubulações causados pelo crescimento do sistema radicular das árvores, o qual pode comprometer a integridade das estruturas e gerar riscos significativos, como vazamentos de gás, que colocam em perigo a segurança pública e a infraestrutura urbana (ABNT NBR 15526, 2019).

9.2. Análise de Solo e Calagem

A calagem é uma prática essencial para regular o pH do solo, promovendo condições adequadas para o desenvolvimento das espécies utilizadas na arborização urbana. Contudo, antes de realizar a aplicação de corretivos, é imprescindível realizar uma análise detalhada do solo. Essa análise permite identificar as características químicas, como o pH, a saturação por bases e os teores de alumínio tóxico, que orientam a necessidade e a quantidade de calcário a ser aplicada.

Com base nos resultados da análise do solo, deve-se calcular a dose de calcário necessária para neutralizar a acidez, de acordo com as condições específicas do solo analisado. A eficiência da calagem também está diretamente relacionada ao Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT) do corretivo utilizado. Quanto maior o PRNT, maior a eficiência e menor o tempo requerido para que os efeitos da calagem sejam percebidos (Caires, 2021). Dependendo do PRNT, a aplicação pode variar desde um período de antecedência de três meses antes do plantio até momentos imediatamente anteriores à implantação das árvores.

Tabela 7. Parâmetros para recomendação de calagem dos berços.

Parâmetros do Solo	PRNT do Calcário (%)	Dose Recomendada (t/ha)	Quando Aplicar
pH<5,0 Saturação por bases < 40%	70	2,5 - 3,0	90 dias antes do plantio
pH<5,5 Saturação por bases 40-60%	80	1,5 - 2,0	60 dias antes do plantio
pH 5,5 - 6,0 Saturação por bases > 60%	90	0,5 - 1,0	de 30 dias até o momento do plantio

Fonte: Compilado de Raij et al. (1996), Caires (2021) e Sousa (2004).



Nota: As doses acima podem variar dependendo de outros fatores, como a textura do solo (arenoso ou argiloso) e a profundidade de incorporação do calcário. É fundamental consultar um engenheiro florestal ou agrônomo para interpretação detalhada e recomendações específicas com base na análise do solo.

9.3. Espaçamento

Quando houver plantio, o espaçamento entre mudas nas calçadas recomenda-se ser de, no mínimo, 5m (porte pequeno), 8m (porte médio), 12m (porte grande), buscando não prejudicar a visão das placas de trânsito. Além dos demais critérios citados abaixo na Tabela 8.

Tabela 8. Espaçamento mínimos para os determinados critérios.

Critérios	Espaçamentos (m)
Recuo mínimo entre o meio fio e o eixo da árvore	0,50
Garagens	1,2
Espaçamento entre as mudas	5 (I) / 8 (II) / 12 (III)
Encanamento de águas, esgotos e fios subterrâneos	1,2
Postes de iluminação e postes com ou sem transformador	5 (I) / 8 (II) / 12 (III)
Esquinas de ruas	5
Acesso de veículos	1,2
Bocas de lobo	2 / 3 (III)
Placas de sinalização	5
Semáforos	5

(I) Árvore de porte pequeno (II) Árvore de porte médio (III) Árvore de porte grande.

Fonte: ABNT - NBR 16246-1 (2013).

9.4. Escolha das mudas

É recomendado os seguintes critérios para a seleção de mudas para plantio:

- Altura mínima (Para calçadas): 1,5m;
- Altura mínima (Para área verde): 0,50 m;
- Fuste reto e único;
- Sem enovelamento das raízes;
- Mudas sem presença de doenças;
- Possuir no mínimo três ramos principais alternados.



9.5. Abertura dos berços

Os berços deverão ser abertos num tamanho de 0,6m x 0,6m x 1,5m, a fim de descompactar e permitir uma maior aeração do solo para que as mudas recém plantadas sofram o mínimo de estresse e se adaptem rapidamente ao local.

9.6. Tutores e protetores

Os tutores são essenciais para proteger as árvores recém-plantadas contra danos mecânicos durante o período inicial de adaptação ao local. Recomenda-se fixar um tutor de 2 metros próximo à cova, garantindo que 80 cm fiquem enterrados no solo para maior estabilidade. Após o plantio, o tutor deve ser amarrado ao fuste da árvore em dois pontos: no centro e a 10 cm do topo do tutor. É fundamental que a amarração não seja excessivamente apertada, evitando o risco de "estrangulamento" da planta, permitindo seu crescimento saudável (EMBRAPA, 2012).

9.7. Adubação química

Devido a fácil aplicabilidade e o custo reduzido quando comparada com outros métodos, a adubação química em plantio de novas mudas desempenha um papel importante no fornecimento de nutrientes essenciais para o desenvolvimento saudável das plantas. Além disso, esse tipo de adubação possui rápida liberação de nutrientes e composição definida, com isso, é de extrema importância que seja feita a análise de solo para que se tenha informações detalhadas sobre necessidades específicas do local, permitindo decisões mais assertivas. Essa prática visa atender às necessidades específicas das mudas, proporcionando um ambiente favorável ao seu crescimento.

9.7.1. Via solo

Os fertilizantes químicos são formulados com diferentes proporções de nutrientes, e a escolha da formulação correta e a forma de aplicar depende das exigências da planta e das características do solo. Durante o processo de plantio, é possível aplicar os fertilizantes diretamente no solo, proporcionando nutrientes imediatos que auxiliam no estabelecimento inicial das mudas.



9.7.2. Fertirrigação

É fundamental seguir as orientações específicas para cada variedade de planta, bem como as instruções fornecidas pelo fabricante em relação à dosagem apropriada de fertilizantes, a fim de evitar excessos que possam causar prejuízos às plantas.

Em determinadas situações, a adubação química pode ser conduzida por meio de sistemas de fertirrigação, nos quais os nutrientes são misturados à água de irrigação. Contudo, é imprescindível empregar adubos químicos de maneira sustentável, evitando excessos que poderiam resultar em poluição ambiental. A adoção de práticas de manejo apropriadas é fundamental para garantir a eficiência no uso dos fertilizantes.

9.7.3. Dose de aplicação

Para o plantio de mudas, a adubação de base deve priorizar uma formulação com maior concentração de fósforo (P), uma vez que este nutriente é essencial para o desenvolvimento inicial do sistema radicular. Um exemplo comumente recomendado é o adubo NPK 4-14-8, que contém 4% de nitrogênio, 14% de fósforo e 8% de potássio. Essa formulação é ideal para o momento do plantio, pois o fósforo promove o enraizamento e o estabelecimento das mudas.

A notação NPK indica a porcentagem de cada macronutriente presente no adubo. No caso do NPK 4-14-8, por exemplo, a maior proporção de fósforo reflete a necessidade de suprir esse nutriente crucial na fase inicial de desenvolvimento das plantas. Após o plantio, adubações de cobertura podem ser feitas com formulações mais equilibradas, como NPK 20-10-20, que favorecem o crescimento vegetativo e a produção de biomassa.

Além disso, é importante que o adubo contenha micronutrientes essenciais, como ferro, zinco, manganês e cobre, que desempenham papéis fundamentais em processos metabólicos das plantas, incluindo fotossíntese, respiração e síntese de proteínas.

10. MANUTENÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

A manutenção da arborização da cidade é uma prática indispensável para garantir a saúde da vegetação, o bem estar da população que interage com o meio e a eficiência dos benefícios gerados por uma arborização sustentável. Incluso na manutenção estão práticas como poda, cuidados com o solo, remoção de indivíduos arbóreos entre outras atividades recomendadas como é preconizado na Norma ABNT NBR 16246, por exemplo.

Neste documento serão abordadas as práticas que compõem a manutenção indispensável da arborização. Todas as técnicas que serão citadas devem ser periodicamente revistas e atualizadas caso se mostrem, após a prática, ultrapassadas para o fim ao qual se destinam.



10.1. Cuidados pós-plantio

Os cuidados após o plantio desempenham um papel essencial no estabelecimento e desenvolvimento saudável das mudas, demandando a aplicações práticas imediatamente após o plantio e práticas de manutenção que devem ser realizadas ao longo do crescimento da planta.

10.1.1. Coroamento

O coroamento do solo é a limpeza feita no coleto da planta (base da planta), deixando o solo exposto, preferencialmente após deixar o solo exposto pode-se cobri-lo com cobertura vegetal morta (serrapilheira) para ajudar a manter a umidade. Esse cuidado é realizado para evitar a competição por nutriente e espaço entre a planta desejada com outras plantas indesejadas e facilitar o enraizamento da mesma.

Para realizar o coroamento do solo, é indicado uma limpeza em círculo de 20 cm de raio, a partir do coleto da planta. Necessário realizar imediatamente após o plantio.

10.1.2. Adubação de cobertura

A adubação de cobertura é uma prática essencial no manejo agrícola, pois fornece nutrientes indispensáveis para o enraizamento e o crescimento saudável das plantas. Mesmo em solos considerados férteis, essa técnica é recomendada como medida preventiva, garantindo o desenvolvimento uniforme e sustentável das culturas. Antes de sua aplicação, é fundamental realizar uma análise de solo detalhada, que identifica possíveis deficiências de nutrientes essenciais, como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Essa etapa assegura que as necessidades das plantas sejam atendidas com precisão, evitando tanto a escassez quanto o excesso de fertilizantes (EMBRAPA, 2020).

Uma das formulações mais indicadas para a adubação de cobertura é o fertilizante **NPK 20-10-20**, que oferece uma proporção equilibrada de nutrientes. O nitrogênio é responsável pelo crescimento vegetativo, o fósforo estimula o enraizamento e o potássio fortalece as plantas, aumentando sua resistência a pragas e doenças. A aplicação é recomendada cerca de 90 dias após o plantio, período em que a demanda nutricional das plantas é maior. A técnica de aplicação a lanço, onde o fertilizante é espalhado de maneira uniforme ao redor das plantas, é a mais utilizada, preferencialmente em dias de solo levemente úmido, para reduzir perdas por volatilização ou lixiviação (Lorenzi, 2014).

A dosagem ideal varia conforme as características do solo e das culturas, mas geralmente recomenda-se aplicar de **50 a 100 gramas de NPK 20-10-20 por planta**, podendo chegar a 150 gramas em solos arenosos ou com maior necessidade nutricional. Além de seguir as instruções do fabricante, é importante contar com orientação técnica para garantir melhores resultados. Dessa forma, a adubação de cobertura não apenas assegura o pleno



desenvolvimento das plantas, mas também otimiza a produtividade e promove um manejo agrícola mais eficiente e sustentável (SBCS, 2017).

10.1.3. Roçada

A roçada consiste em combater as plantas herbáceas indesejadas ao redor das plantas desejadas através de capina física ou química. Ela deve ser realizada para que evite a competição de nutrientes e espaço entre essas plantas e, com isso, as plantas desejadas tenham um bom crescimento.

Para realizar a roçada, é indicado a capina física através de roçadeira elétrica, sendo passada a roçadeira ao nível do solo. Para a capina química, é recomendado herbicidas pós-emergentes e não seletivos como o glifosato, seguindo as recomendações da bula do produto, e evitando o contato do herbicida com as plantas desejadas. Em ambas capinas, é necessária a remoção do excesso de cobertura vegetal a fim de evitar a incidência de queimadas na área urbana.

A roçada deve ser realizada antes que as plantas indesejadas sobreponham as desejadas, ou seja, quando o mato começar a ficar alto, por volta da meia altura das mudas plantadas, ela pode ser periodizada a cada 4 meses, no primeiro ano (do plantio) e a cada 6 meses no segundo ano (ano seguinte ao plantio), por exemplo.

10.1.4. Combate a doenças e pragas

O combate a doenças e pragas devem ocorrer a partir do surgimento de sintomas dos mesmos que deverão ser notados a partir do monitoramento das áreas de plantio e das plantas desejadas. Esse monitoramento pode ser realizado periodicamente a cada 2 meses no primeiro ano e a cada 6 meses no segundo ano, por exemplo. Os possíveis sintomas de doenças ou pragas devem ser analisados por especialistas técnicos que deverão indicar os procedimentos a serem adotados.

Algumas das principais pragas que podem ser observadas em arborização urbana são os cupins subterrâneos (*Coptotermes gestroi*), as formigas carpinteiras (*Camponotus* sp.) e insetos broqueadores como serra-pau (*Oncideres dejeani*) e broca-da-coroa-foliar (*Eupalamides daedalus*), (Zorzenon, 2011 e 2012). Por conta da alta diversidade de pragas possíveis, é recomendado especialistas técnicos para a avaliação.



10.1.4.1. Complexidade da Metodologia de Controle

Definir uma metodologia universal para o controle de pragas em arborização urbana é uma tarefa desafiadora devido à vasta diversidade de espécies vegetais, condições ambientais e agentes biológicos envolvidos. Cada área de plantio apresenta características próprias, como clima, tipo de solo, espécies arbóreas e interações ecológicas, que influenciam diretamente o comportamento das pragas e a eficácia das medidas de controle. Além disso, pragas que causam danos graves em uma região podem não representar ameaça em outras, exigindo estratégias adaptadas a cada contexto (Zorzenon, 2011).

A ausência de um padrão global também se deve à constante evolução das dinâmicas ecológicas. Fatores como mudanças climáticas, expansão urbana e a introdução de espécies exóticas podem alterar rapidamente o equilíbrio ambiental, favorecendo o surgimento de novas pragas ou aumentando a resistência das já existentes. Por isso, o controle de pragas demanda abordagens flexíveis e integradas, que combinem práticas biológicas, químicas e culturais, sempre ajustadas às especificidades locais. Como destacado pela EMBRAPA (2012), sem esse nível de adaptação, as medidas de controle correm o risco de serem ineficazes ou até prejudiciais ao ecossistema.

Essa complexidade reforça a importância de priorizar monitoramentos regulares e avaliações técnicas feitas por especialistas, que utilizem dados locais para guiar as tomadas de decisão. Assim, em vez de buscar uma solução única, o controle de pragas deve ser encarado como um processo dinâmico, baseado em diagnósticos contínuos e planejamento específico para cada realidade.

10.1.5. Poda

A poda é a prática responsável pela modificação da estrutura do indivíduo arbóreo através da retirada parcial de ramos da planta e que a sua finalidade varia de indivíduo para indivíduo, a poda visa conservar e promover a qualidade ambiental urbana garantindo também assim a harmonização dinâmica dos elementos construídos e os elementos naturais de maneira mais prática para o espaço físico.

Para a realização de uma poda eficiente há alguns fatores a serem considerados sendo eles: o estágio de desenvolvimento da árvore entre jovem e maduro, a espécie que será podada e suas características genéticas, o estado fenológico em que se encontra, o vínculo da fauna e flora urbana em que a árvore está inserida e a realização da poda de forma técnica por profissionais capacitados para a realização da atividade.

Cada um dos fatores citados influenciam diretamente no modo em como realizar a poda, é importante ressaltar que a poda de raízes é uma ação não recomendada. Para manter a saúde das raízes das árvores, recomenda-se um planejamento adequado do plantio, escolhendo espécies compatíveis com o espaço disponível e priorizando nativas ou adaptadas ao clima local. É essencial evitar a compactação do solo ao redor da árvore, promovendo áreas permeáveis e protegidas, além de garantir irrigação e adubação adequadas, com análises



periódicas do solo para suprir deficiências nutricionais. Intervenções prejudiciais, como obras ou cortes próximos às raízes, devem ser evitadas, e qualquer dano acidental deve ser tratado imediatamente para prevenir pragas e doenças.

Em relação às ferramentas de poda a serem utilizados é importante que estejam em bom estado de conservação, podendo ser considerado as seguintes ferramentas:

- Tesoura de poda simples e o Tesourão que servem para a poda de galhos baixos e de diâmetro máximo de 25mm;
- Serra Arco para podar ramos entre 25mm e 150 mm;
- Serras manuais curvas, com dentes travados, que minimiza o esforço aplicado;
- Motosserra para ramos maiores que 14 cm de diâmetro, importante que sejam manuseados por operadores capacitados e com licença de porte e uso concedidos pelo IBAMA.

Para ramos localizados a 6 metros do solo, todas as ferramentas citadas anteriormente, menos a motosserra, possuem versões com hastes. É importante a utilização dos equipamentos de proteção individual (NR 06 - E.P.Is) para o manuseio dos equipamentos visando a segurança do podador e a integridade dos indivíduos arbóreos, os E.P.Is incluem capacetes, óculos de proteção e protetores auriculares, e também se torna necessário o uso de vestimentas apropriadas para a atividade como calças e blusas com adesivos refletivos, sendo para os operadores de motosserra obrigatório o uso de calças náilon anti-corte e calçados com biqueira de aço.

10.1.5.1. Metodologias de Poda

A técnica de poda deve ser conduzida de forma a garantir a saúde da árvore e a evitar danos estruturais ou estéticos. Independentemente do tipo de poda necessária, o método básico a ser utilizado respeita a preservação da crista e do colar da casca, que são áreas fundamentais para a cicatrização e proteção da árvore.

Caso seja necessário remover galhos de grandes dimensões, recomenda-se a aplicação da técnica dos três cortes, que segue os seguintes passos:

- 1) Redução do peso do galho: Realizar um primeiro corte na face inferior do galho, a uma distância de 30 a 40 centímetros de sua base (ponto de inserção). Este corte evita que o galho rasgue a casca à medida que é removido;
- 2) Remoção do galho: Realizar um segundo corte na face superior, diretamente acima ou alguns centímetros além do primeiro corte. Este passo libera o peso principal do galho, deixando um toco;



- 3) **Remoção do toco:** Após a remoção do galho, o toco remanescente deve ser retirado com um corte rente à base do galho, próximo à sua inserção, mas sem danificar o colar da casca. Esse procedimento reduz o risco de lascas, descascamento ou danos ao lenho abaixo do ramo.

Para a realização da poda, especialmente em árvores adultas ou em situações mais complexas, é essencial seguir as etapas abaixo:

- **Vistoria prévia:** Antes de qualquer intervenção, a árvore deve ser inspecionada por profissionais capacitados para avaliar sua condição, identificar os galhos que precisam de poda e determinar os riscos envolvidos;
- **Autorização dos órgãos competentes:** É fundamental obter as devidas licenças ou autorizações dos órgãos públicos responsáveis. Esses órgãos levarão em conta fatores como proximidade de redes aéreas, impacto no trânsito de veículos e pedestres, e a preservação da fauna e flora locais;
- **Planejamento logístico:** A execução deve ser organizada por meio de um cronograma detalhado, preferencialmente estruturado em ciclos plurianuais e divididos por áreas, de forma a otimizar a logística e garantir maior eficiência na realização dos serviços.

A aplicação de técnicas adequadas e o cumprimento das etapas descritas são indispensáveis para assegurar que a poda contribua para a manutenção da saúde das árvores, minimizando os impactos negativos e promovendo o equilíbrio ambiental no espaço urbano (SIMA, 2012).

10.1.6. Remoção e Replanteio de Mudanças

A remoção de mudas é indicada em casos específicos, como quando o indivíduo apresenta danos irreversíveis ou dificuldades de adaptação ao ambiente. Doenças e pragas são os fatores mais comuns que justificam a remoção, especialmente quando a intensidade do dano compromete o estabelecimento ou crescimento da planta. Por exemplo, danos severos à gema apical (estrutura responsável pelo crescimento vertical da planta) podem inviabilizar o desenvolvimento da muda, exigindo sua substituição para garantir o sucesso do planejamento de arborização.

Em situações de plantios mais próximos, doenças e pragas podem se disseminar rapidamente para mudas vizinhas, aumentando o impacto negativo. Além disso, a qualidade da muda ou falhas na execução do plantio, como o preparo inadequado do solo ou problemas de enraizamento, podem comprometer sua sobrevivência, mesmo na ausência de agentes bióticos. Nesse contexto, a remoção e o replanteio são recomendados para evitar perdas mais amplas.

Para garantir a saúde e o desenvolvimento adequado das mudas, é fundamental realizar avaliações periódicas. Sugere-se um monitoramento semestral até o final do segundo



ano após o plantio, período crítico para o estabelecimento da planta. Esse acompanhamento permite identificar problemas precocemente e tomar medidas corretivas, como remoção e substituição, quando necessário.

10.1.7. Remoção de Indivíduos Adultos

A retirada de árvores adultas deve ser realizada **apenas após a emissão de um laudo de supressão, elaborado por profissionais habilitados**, como engenheiros agrônomos, engenheiros florestais ou biólogos. Esse documento técnico avalia as condições estruturais e sanitárias da árvore, identificando fatores que possam justificar sua remoção, como:

- Risco iminente de queda devido a danos estruturais;
- Comprometimento por pragas ou doenças que não podem ser controladas;
- Interferência significativa na infraestrutura urbana, como calçadas, redes elétricas ou edificações;
- Impacto ambiental negativo ou necessidade de remoção para execução de projetos urbanísticos.

Este laudo é essencial para assegurar que a remoção seja feita de forma justificada e responsável, garantindo que a decisão esteja alinhada às normas ambientais vigentes.

10.1.7.1. Compensação Ambiental

Sempre que uma árvore adulta é removida, é imprescindível realizar uma compensação ambiental para mitigar os impactos da retirada. A compensação pode incluir o plantio de novas mudas em quantidade proporcional ao tamanho ou à idade da árvore removida, buscando preservar a cobertura vegetal no local ou em áreas adjacentes, sendo definido pela Secretaria de Meio Ambiente do município.

Além disso, a compensação deve priorizar espécies nativas e adequadas ao ambiente urbano, garantindo que os benefícios ecológicos sejam mantidos. Entre esses benefícios estão a melhoria da qualidade do ar, a redução da temperatura local, a retenção de água no solo e a criação de habitats para a fauna. O planejamento da compensação deve ser orientado por especialistas, visando atender às necessidades ambientais e sociais da área impactada.

10.1.8. Transplante

O transplante de mudas é recomendado caso haja algum erro na execução de plantio, como por exemplo plantio da muda com o coleto (área de transição da raiz para o caule) acima do solo, ou caso a muda não tenha se adequadado ao local do plantio, como por exemplo em solos rochosos ou arenosos.

Para realizar o transplante de mudas, deve-se cavar ao redor da área do plantio e remover a muda, minimizando o impacto às raízes dela. O transplante pode ser realizado



entre 1 mês a 2 meses dependendo da espécie plantada, os procedimentos para o replantio seguem os procedimentos e recomendações de plantio.



11. REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020.

ABNT. **NBR 15526**: Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019.

ABNT. **NBR 16246-1**: Arborização urbana - Parte 1: Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.

BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. **Diversificando o reflorestamento no Estado de São Paulo**: espécies disponíveis por região e ecossistema. Instituto de Botânica, 2003.

BARROS, C. F., CALLADO, C. H., & MARQUES, M. C. M. **Anatomia ecológica**: importância da estrutura da planta para o seu desempenho no ambiente. In: Scarano, F. R., & Marques, M. C. M. (Eds.), *Ecologia das florestas tropicais do Brasil* (pp. 33-46). Rio de Janeiro: Editora UFRJ. 2012.

BRASIL. LEI Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia Para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em 19 dez. 2023.

CAIRES, E. F., & ALLEONI, L. R. F. **Condicionamento do solo e calagem na agricultura tropical**. Editora Springer. 2021.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA Florestas. 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006**. Diário Oficial da União, Edição Número 61, de 29/03/2006. Disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=104080>> Acesso em: 19 dez. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Glossário**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/glossario>>. Acesso em: 20 de dez. de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. São Paulo. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual para elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana**. Paraná. 2012.



FILHO, D. F. S., & FERREIRA, R. A. **O sistema radicular das árvores e a sua interação com a infraestrutura urbana.** *Revista Brasileira de Arborização Urbana*, 5(2), 54–63. 2010.

HIRATA, E., & Koike, F. **The effect of tree size on the spatial distribution of urban trees.** *Urban Forestry & Urban Greening*, 15, 174–179. 2016.

JIM, C. Y. **Protection of urban trees from trenching damage in compact city environments.** *Cities*, 20(2), 87–94. 2003.

LORENZI, H. **Adubação e Nutrição de Plantas: Fundamentos e Técnicas Práticas.** 2014.

PEREIRA, G. C., & PEREIRA, J. F. **Planejamento e manejo da arborização urbana: critérios para seleção de espécies.** *Revista Brasileira de Arborização Urbana*, 11(2), 16–27. 2016.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Manual técnico de poda de árvores.** Secretaria do Verde e do Meio Ambiente; Secretaria de Coordenação das Subprefeituras. São Paulo. 2012.

RAIJ, B. van; et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). 1996.

SÃO MIGUEL ARCANJO (Município). **Lei Ordinária nº 3065/2014 de São Miguel Arcanjo.** Disciplina a arborização urbana, e áreas verdes no município de São Miguel Arcanjo e dá outras providências. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-miguel-arcanjo/lei-ordinaria/2014/361/3605/lei-ordinaria-n-3605-2014-disciplina-a-arborizacao-urbana-e-areas-verdes-no-municipio-de-sao-miguel-arcanjo-e-da-outras-providencias#:~:text=Art.,em%C3%A1reas%20do%20per%C3%ADmetro%20urbano>>. Acesso em: 20 de dez. 2023.

SÃO PAULO (Município). **Lei Ordinária nº 17.975 de 8 de Julho de 2023.** Disponível em: <<https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-17975-de-8-de-julho-de-2023>>. Acesso em: 19 de dez. de 2023.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE SOROCABA-SP (SEMA). **Plano de Arborização Urbana de Sorocaba: 2009-2020.** Sorocaba: SEMA, 2012. Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/municipioverdeazul/2016/07/au1-lei-10521-2013-anexo-i-plano-sorocaba.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. de 2023.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEMIL). **Piloto de Floresta Urbana.** Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2016/07/au4-piloto-floresta-urbana-conceito.pdf>>. Acesso em: 22 de abr. de 2024.



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEMIL). **Manual de Orientações PMVA 2023**. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/municipioverdeazul/sites/244/2023/04/manual-pmva_2023-5_11abr2023.pdf>. Acesso em: 22 de abr. de 2024.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (SEMIL). **Resolução SEMIL nº 036 de 31 de Março de 2024**. Disponível em: <<https://doe.sp.gov.br/executivo/secretaria-de-meio-ambiente-infraestrutura-e-logistica/resolucao-semil-n-036-de-31-de-marco-de-2024-2024040411301220219276>>. Acesso em: 22 de abr. de 2024.

SILVA, A. C.; et al. **Planejamento Urbano e Arborização**: metodologias e estratégias para cidades sustentáveis. Revista Brasileira de Arborização Urbana. 2012.

SOARES, C. P. B.; et al. **Dendrometria e inventário florestal**. Editora UFV. Viçosa, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO - SBCS. **Manual de Adubação e de Calagem**: Para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre. 2004.

SOUSA, D. M. G., & LOBATO, E. **Calagem e adubação para culturas anuais e perenes no Cerrado**. Embrapa Cerrados. 2004.

ZORZENON, Francisco José et al. **Principais pragas da arborização urbana I**: Cupins Subterrâneos. 2011.

ZORZENON, Francisco José et al. **Principais pragas da arborização urbana II**: Formigas Carpinteiras. 2011.

ZORZENON, Francisco José et al. **Principais pragas na arborização urbana III**: Insetos Broqueadores (brocas). 2012.



12. ANEXOS

Anexo I - Censo de identificação arbórea dos indivíduos encontrados em São Miguel Arcanjo/SP.

 Anexo I - Censo de identificação arbórea dos indivíduos encontrados em São Miguel A...

Anexo II - Mapas de Uso e Cobertura do solo, localização das praças, e áreas indicadas para plantio.

 Anexo II - Mapas de Uso e Cobertura do solo, localização das praças, e áreas indicadas...

Anexo III - Diagnóstico Participativo: São Miguel Arcanjo/SP.

 Anexo III - Diagnóstico Participativo: São Miguel Arcanjo/SP.

Anexo IV - Descrição morfológica e análise para arborização urbana das espécies encontradas em São Miguel Arcanjo/SP.

 Anexo IV - Descrição morfológica e análise para arborização urbana das espécies enco...

Anexo V - Descrição morfológica e análise para arborização urbana das espécies recomendadas para cultivo.

 Anexo V - Descrição morfológica e análise para arborização urbana das espécies reco...

Anexo VI - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

 Anexo VI - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART..pdf