

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

SOFÍA ALEXANDRA CUEVAS

**MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: COMPARAÇÕES ENTRE CIDADES DO
BRASIL E DA ARGENTINA**

DOIS VIZINHOS

2025

SOFÍA ALEXANDRA CUEVAS

**MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: COMPARAÇÕES ENTRE CIDADES DO
BRASIL E DA ARGENTINA**

**URBAN TREE MANAGEMENT: COMPARISONS BETWEEN CITIES IN BRAZIL
AND ARGENTINA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado(a) como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Florestal da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador(a): Prof.^a Flávia Gizele König Brun.

Coorientador: Prof. Eleandro José Brun.

DOIS VIZINHOS

2025



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

SOFÍA ALEXANDRA CUEVAS

**MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA: COMPARAÇÕES ENTRE CIDADES DO
BRASIL E DA ARGENTINA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado(a) como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Florestal da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador(a): Prof^ª Dr^ª Flávia Gizele König Brun.
Coorientador: Prof Dr. Eleandro José Brun.

Data de aprovação: 25/novembro/2025

Flávia Gizele König Brun

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

Veridiana Weber Padoin

Doutorado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

Miguel Angel Lopez

M.Sc.

Universidad Nacional de Misiones – Facultad de Ciencias Forestales

DOIS VIZINHOS

2025

Dedico este trabalho primeiramente a Deus pela oportunidade, e à minha família que sempre me apoiou. Principalmente à minha mãe Estela Arevalo, meu pilar fundamental na vida.

RESUMO

A gestão das árvores urbanas é essencial para a sustentabilidade ambiental, social e paisagística das cidades. Este estudo realiza uma análise comparativa entre três municípios do Paraná, Brasil (Cascavel, Rolândia e Dois Vizinhos), e três cidades da província de Misiones, Argentina (Posadas, Oberá e Eldorado), com o objetivo de identificar convergências e divergências nas abordagens legais, técnicas, operacionais e participativas relacionadas ao manejo arbóreo. A metodologia adotada combinou análise documental de planos municipais, legislações e manuais técnicos, com entrevistas semiestruturadas aplicadas a gestores públicos responsáveis pela arborização. Os dados foram sistematizados em tabelas comparativas e analisados por meio de análise qualitativa de conteúdo. Os resultados demonstram que os municípios brasileiros apresentam maior consolidação institucional, com inventários georreferenciados, histórico de planos e diretrizes técnicas associadas a normas nacionais. Por outro lado, os municípios argentinos priorizam espécies nativas e integração fitogeográfica, mas possuem menor estruturação metodológica formal. Quanto à participação social, o Brasil apresenta mecanismos institucionalizados, enquanto na Argentina predominam iniciativas comunitárias e educativas. Conclui-se que a efetividade da arborização urbana depende da articulação entre fundamentos técnicos sólidos, políticas públicas participativas e estratégias de sustentabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Análise Comparativa; Políticas Públicas; Critérios Técnicos; Participação Social; Sustentabilidade Ambiental.

ABSTRACT

Urban tree management plays a key role in improving environmental quality, social well-being, and urban landscape sustainability. This study provides a comparative analysis of urban tree management plans from three municipalities in Paraná, Brazil (Cascavel, Rolândia, and Dois Vizinhos), and three cities in Misiones Province, Argentina (Posadas, Oberá, and Eldorado). The objective is to identify convergences and divergences in legal, technical, operational, and participatory approaches adopted in both national contexts. The methodology combines documentary analysis of municipal plans, environmental regulations, and technical manuals with semi-structured interviews conducted with public managers responsible for tree management. Data were organized into comparative tables and examined through qualitative content analysis. Results indicate that Brazilian municipalities present more consolidated institutional structures, supported by georeferenced inventories, historical experience, and guidelines aligned with national standards. In contrast, Argentine cities emphasize phytogeographic criteria and native species selection, although with less methodological structuring. Regarding social participation, Brazil shows institutionalized programs, while Argentina relies on community-based initiatives and environmental education. The study concludes that effective urban tree management requires integrating technical foundations, participatory public policies, and environmental sustainability strategies.

Keywords: Comparative Analysis; Public Policies; Technical Criteria; Social Participation; Environmental Sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1 A importância da arborização urbana para cidades sustentáveis	11
3.1.1 Benefícios.....	11
3.2 Marco legal e regulatório	11
4 MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 Descrição de as áreas estudadas	14
4.1.1 Brasil	14
4.1.2 Cascavel.....	15
4.1.3 Rolândia	17
4.1.4 Dois Vizinhos.....	18
4.1.5 Argentina	19
4.1.6 Posadas	20
4.1.7 Oberá	21
4.1.8 Eldorado	23
4.2 Fase 1 – análise documental	24
4.3 Fase 2 – entrevistas e questionários com gestores.....	24
4.4 Análise comparativa	26
4.5 Levantamento e análise documental	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Planejamento e gestão da arborização urbana	29
5.2 Critérios técnicos de plantio, manejo e seleção de espécies	31
5.3 Participação social e educação ambiental.....	38
5.4 Sustentabilidade e benefícios ambientais	41
5.5 Representação visual dos resultados	44
6 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, cerca de 55% da população mundial vive em áreas urbanas, e esse número deve chegar a 68% até 2050, com mais 2,5 bilhões de pessoas nas cidades. Esse crescimento torna mais desafiador garantir o bem-estar e o desenvolvimento sustentável, o que exige preservar e usar adequadamente os ecossistemas. Nesse contexto, a arborização urbana é essencial para melhorar a qualidade de vida nas cidades (ONU, 2019).

A arborização valoriza imóveis em ruas mais verdes (Song et al., 2018), melhora o aspecto estético e paisagístico das cidades, contribui para a economia de energia, diminui a poluição do ar por meio da filtragem de partículas, atenua o ruído e aumenta o sequestro de dióxido de carbono (Corada et al., 2021; Speak et al., 2020).

A arborização urbana também se destaca como um elemento essencial, desempenhando diversas funções que contribuem diretamente para a melhoria da qualidade de vida da população. As árvores nas cidades exercem um papel fundamental na preservação do bem-estar urbano. Isso ocorre porque, guardadas as devidas proporções, elas desempenham funções semelhantes às das florestas naturais, incluindo funções ambientais ou de proteção, produtivas ou econômicas, além de uma importante função social (Borges et al., 2024).

Os ganhos proporcionados por um planejamento urbano que integra a infraestrutura verde são indiscutíveis, pois essa abordagem oferece vantagens ecológicas, econômicas e sociais fundamentadas nos recursos naturais. Ao valorizar a inserção e a adequada distribuição de áreas livres na malha urbana, garante-se à população o acesso a ambientes e paisagens mais sustentáveis, o que contribui diretamente para a melhoria da qualidade de vida nas cidades (Gallo; Guaraldo et al., 2017).

Entretanto, apesar dos inúmeros benefícios que a arborização urbana oferece, esses só são plenamente alcançados quando há um planejamento adequado e uma gestão eficiente. A ausência de planejamento não apenas compromete esses ganhos, mas também pode transformar os elementos naturais em fontes de problemas para a infraestrutura urbana. Quando a arborização é realizada de forma desordenada, sem critérios técnicos, ocorrem conflitos recorrentes com redes elétricas, calçadas, tubulações e edificações, além de aumentar os custos com manutenção corretiva, como podas emergenciais e remoções.

Dessa forma, fica evidente que os benefícios ambientais, sociais e econômicos associados às áreas verdes estão diretamente condicionados a uma arborização planejada, que considere as especificidades locais e os princípios do desenvolvimento sustentável. Portanto, planejar não é apenas uma etapa técnica, mas um requisito fundamental para garantir que a arborização urbana cumpra efetivamente seu papel de promover cidades mais equilibradas, seguras e saudáveis (Silva; Biondi, 2014; Gallo; Guaraldo et al., 2017; Borges et al., 2024).

Conflitos entre árvores e a infraestrutura urbana, como redes elétricas, pavimentação, tubulações e equipamentos públicos, são problemas recorrentes nas cidades e geralmente resultam da escolha inadequada de espécies e da ausência de um planejamento prévio. O plantio sem critérios técnicos pode gerar danos estruturais, interferências na mobilidade urbana e a necessidade de intervenções frequentes, como podas corretivas e remoções. Assim, torna-se essencial adotar um manejo contínuo e tecnicamente fundamentado, envolvendo o plantio adequado, o monitoramento do desenvolvimento das árvores e ações preventivas de manejo (Speak et al., 2020).

A melhor forma de evitar conflitos com as estruturas das cidades e, ao mesmo tempo, potencializar os benefícios da arborização urbana é por meio de um bom planejamento. Planejar a arborização das vias públicas significa, de forma geral, selecionar a espécie de árvore mais adequada para cada local, com base em critérios técnicos e científicos, considerando diferentes prazos: curto, médio e longo. Esse tipo de planejamento deve ser concretizado por meio de um Plano de Arborização Urbana, um documento técnico que orienta as decisões sobre todos os aspectos ligados à arborização, adaptando-se às condições e particularidades de cada cidade (Biondi; Althaus et al., 2005).

Esse tipo de planejamento deve ser desenvolvido por meio de um Plano de Arborização Urbana, que consiste em um instrumento técnico voltado para orientar as decisões relacionadas à arborização, levando em consideração as particularidades e especificidades de cada município. A elaboração desses planos deve se basear na análise de aspectos físicos e ambientais, considerando de forma integrada diversos fatores, como: largura das calçadas e canteiros, características das vias, existência de fiação aérea, distância entre as construções e a rua, largura das pistas, tipo de solo, presença de canalizações subterrâneas, incidência solar, usos predominantes

da área e a arborização já existente ou planejada. A partir dessa avaliação, é possível selecionar as espécies arbóreas mais apropriadas (Santos; Teixeira et al., 2001).

Além disso, a comparação entre Brasil e Argentina torna-se fundamental para compreender como diferentes contextos institucionais, legais e socioambientais influenciam as políticas de arborização urbana. Embora ambos os países compartilhem características biogeográficas semelhantes no bioma Mata Atlântica, suas estruturas de gestão, maturidade institucional e instrumentos normativos apresentam distintos níveis de consolidação. Segundo Gómez e Fernández (2021), estudos comparativos internacionais permitem identificar boas práticas, lacunas de gestão e oportunidades de aprimoramento mútuo, ampliando a eficiência das políticas locais. Assim, ao analisar simultaneamente dois países vizinhos, este trabalho contribui para revelar como estratégias divergentes, como a robustez técnica dos PMAUs brasileiros e o enfoque fitogeográfico dos planos argentinos, podem gerar aprendizados complementares, fortalecendo o planejamento e o manejo sustentável do arbolado urbano na região.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Comparar os planos de manejo da arborização urbana implementados em municípios do Brasil (Cascavel, Rolândia e Dois Vizinhos) e em cidades da província de Misiones, na Argentina (Posadas, Oberá e Eldorado), identificando semelhanças e diferenças quanto aos critérios técnicos, legais e ambientais.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar os instrumentos legais e técnicos que orientam os planos de manejo da arborização urbana nos municípios estudados, identificando a presença de legislações específicas, planos diretores, códigos ambientais e normas complementares, de modo a compreender como esses dispositivos influenciam o planejamento e a gestão da arborização nas cidades brasileiras e argentinas.
- Comparar os critérios utilizados para o planejamento da arborização urbana nos municípios brasileiros e argentinos selecionados, com foco na seleção de espécies, densidade arbórea, priorização de áreas e metas de plantio.
- Avaliar os métodos de gestão adotados para o monitoramento, manutenção e substituição das árvores urbanas, considerando práticas como poda, remoção, inventário arbóreo, planejamento operacional e capacitação técnica das equipes responsáveis pela arborização.
- Examinar as percepções, experiências e decisões técnicas dos gestores públicos entrevistados, identificando desafios enfrentados, prioridades de atuação, estratégias adotadas e o nível de integração entre planejamento formal (documentos) e prática operacional nos municípios analisados.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A importância da arborização urbana para cidades sustentáveis

A vegetação nas áreas urbanas é crucial, influenciando positivamente o meio ambiente e a saúde pública. Além de embelezar a paisagem, as árvores proporcionam vantagens que melhoram a qualidade de vida e o equilíbrio ecológico. Um dos seus principais benefícios é a regulação da temperatura, especialmente relevante em um cenário de mudanças climáticas (Pivetta; Silva Filho, 2002).

3.1.1 Benefícios

Outro benefício significativo é a filtragem de poluentes atmosféricos. As árvores absorvem dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio e partículas poluentes, transformando-os em substâncias menos nocivas (Pereira et al., 2016). Simultaneamente, a fotossíntese libera oxigênio, melhorando a qualidade do ar e reduzindo riscos de doenças respiratórias e cardiovasculares (Nowak, 1993).

A vegetação também atenua a poluição sonora, pois suas folhas e troncos absorvem ruídos urbanos, como tráfego e obras, promovendo ambientes mais silenciosos (Ceccheto et al., 2014). Isso previne problemas de saúde ligados ao excesso de barulho, como estresse e distúrbios do sono (Axelsson et al., 2010). Psicologicamente, áreas verdes reduzem ansiedade e depressão, incentivando a interação social e o lazer, o que fortalece o bem-estar mental (Tian et al., 2011).

As árvores urbanas abrigam diversas espécies, funcionando como corredores ecológicos e preservando a biodiversidade (Mascaró; Mascaró, 2005). Economicamente, regiões arborizadas têm maior valor imobiliário, atraindo investimentos e reduzindo custos com energia (Fajersztajn et al., 2016).

As árvores atuam como reguladores naturais do clima urbano. Sua sombra reduz o aquecimento de superfícies como asfalto e concreto, que retêm calor (Kántor; Unger, 2010). Além disso, o processo de evapotranspiração em que liberam vapor d'água pelas folhas contribui para o resfriamento do ar, amenizando o efeito das ilhas de calor, comuns em grandes cidades devido à impermeabilização do solo e à alta concentração de construções (Santos et al., 2013). Essa função climática diminui a dependência de sistemas artificiais de refrigeração, gerando economia de energia.

3.2 Marco legal e regulatório

O marco regulatório da arborização urbana compreende todos os instrumentos normativos e técnicos que determinam as responsabilidades, os procedimentos e os critérios para o desenvolvimento, manejo e conservação da vegetação em áreas públicas e privadas no ambiente urbano. Esse conjunto normativo abrange legislações federais, estaduais e municipais, normas técnicas, diretrizes de planejamento urbano e documentos institucionais que, integrados, orientam a implantação, o monitoramento e a gestão da arborização urbana (Silva; Ferreira, 2019; Gómez; Fernández, 2021).

A finalidade desse marco é assegurar que a expansão urbana ocorra de forma ambientalmente equilibrada, garantindo qualidade de vida, segurança, bem-estar e sustentabilidade socioambiental. Dessa forma, os instrumentos legais e técnicos fornecem as bases para padronizar práticas de plantio, definir responsabilidades entre órgãos públicos, regulamentar a seleção de espécies, orientar ações de manutenção e estabelecer parâmetros de avaliação da estrutura arbórea existente (Brasil, 2001; Brasil, 2012; Biondi; Althaus, 2020).

No âmbito federal brasileiro, dois dispositivos se destacam. O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) estabelece princípios gerais para a proteção da vegetação nativa, prevendo diretrizes para recuperação ambiental, preservação de áreas verdes e manejo sustentável, incluindo áreas urbanas (BRASIL, 2012). De forma complementar, o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) determina que os municípios incorporem políticas de arborização em seus planos diretores, reconhecendo a vegetação urbana como elemento essencial da função socioambiental da cidade (BRASIL, 2001).

Esse arcabouço normativo é reforçado por normas técnicas, como a ABNT NBR 16246-1 (2013), que orienta o inventário, o manejo e os procedimentos operacionais da arborização urbana (ABNT, 2013). Além disso, documentos institucionais, como manuais municipais, planos de arborização e diretrizes ambientais, contribuem para detalhar metodologias de diagnóstico, critérios de plantio, procedimentos de manutenção e protocolos de participação social (Biondi; Althaus, 2020).

Portanto, o marco regulatório da arborização urbana funciona como um sistema integrado de normas, legislações e diretrizes técnicas que fundamentam o planejamento e a gestão da vegetação, oferecendo suporte jurídico e operacional para as políticas públicas implementadas nos municípios brasileiros e argentinos (Gómez; Fernández, 2021).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho ocorreu em duas fases metodológicas complementares, consideradas indispensáveis para compreender tanto a estrutura normativa e técnica da arborização urbana quanto sua aplicação prática pelos gestores responsáveis nos municípios analisados.

4.1 Descrição de as áreas estudadas

4.1.1 Brasil

O estado do Paraná, localizado na região Sul do Brasil, destaca-se como uma das áreas mais desenvolvidas do país. Sua população total é próxima a 11,8 milhões de habitantes, refletindo sua importância tanto em termos econômicos quanto demográficos. Dentro deste estado, a cidade de Cascavel é uma das mais importantes, abrigando 309.259 pessoas. Este número o posiciona como um centro urbano significativo na região. Por outro lado, Rolândia tem uma população estimada de pouco mais de 71.670 habitantes, o que a torna uma cidade de médio porte que também faz parte do tecido urbano do estado. Em contrapartida, Dois Vizinhos é uma cidade menor, com uma população de cerca de 44.800 habitantes, o que a classifica como uma cidade de pequeno porte dentro da região do Paraná (IBGE, 2022).

A Figura 1 apresenta a localização geográfica do estado do Paraná e destaca os três municípios estudados Cascavel, Rolândia e Dois Vizinhos, permitindo visualizar sua distribuição territorial e contextualizar espacialmente a análise comparativa realizada no presente trabalho.

Figura 1: Estado do Paraná, Brasil, e os municípios estudados em destaque: Rolândia, Cascavel e Dois Vizinhos

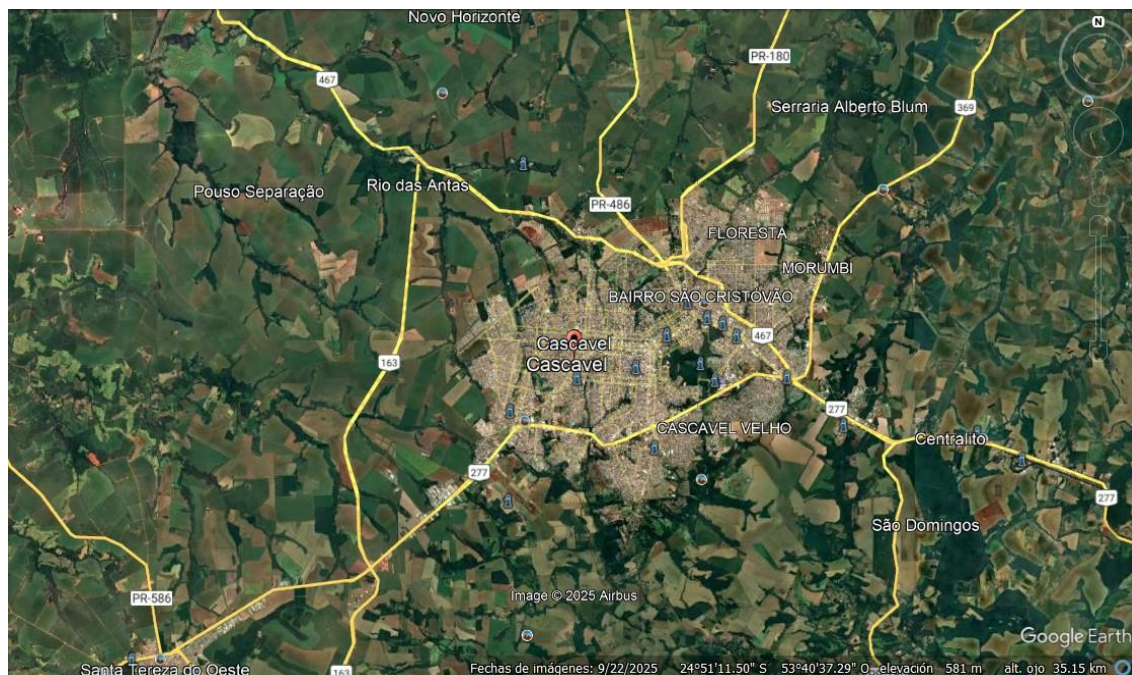


Fonte: Portal do Paraná (2025)

4.1.2 Cascavel

A Figura 2 apresenta o contexto de Cascavel, destacando sua distribuição espacial, densidade construtiva e áreas de maior concentração populacional, elementos fundamentais para compreender as necessidades e desafios relacionados ao planejamento da arborização urbana no município.

Figura 2: Contexto Urbano, Cascavel, Brasil



Fonte: Google Earth (2025)

Cascavel possui um Plano Diretor que estabelece diretrizes específicas para o uso e ocupação do solo, além de um Plano Municipal de Arborização Urbana (PMAU), que orienta as ações de plantio, manejo e conservação da vegetação arbórea nos espaços públicos (CASCAVEL, 2015).

O Plano Municipal de Arborização Urbana de Cascavel é uma ferramenta técnica desenvolvida pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA) de Cascavel, Paraná, Brasil, com o objetivo de planejar, implementar e gerir a arborização urbana no município. O documento, elaborado em janeiro de 2015, busca enfrentar os desafios históricos da arborização na cidade, como a falta de planejamento, a escassez de árvores e os conflitos com a infraestrutura urbana, promovendo benefícios ambientais.

Do ponto de vista da cobertura arbórea, o município apresenta 76.557 árvores distribuídas na área urbana, segundo levantamento realizado por imagens de satélite e validações em campo. Esse diagnóstico revelou ainda um déficit estimado de 52.186 árvores, indicando a necessidade de ampliar significativamente a arborização para atingir um equilíbrio ambiental adequado e melhorar os indicadores de qualidade urbana (CASCAVEL, 2015).

O plano prevê um cronograma de plantio de sete anos (2015–2022), com a meta de 60 árvores por dia, priorizando áreas centrais e regiões com menor densidade vegetal. As espécies recomendadas incluem *Handroanthus spp.* (ipês), *Jacaranda mimosifolia* e *Tibouchina granulosa* (quaresmeira), por sua adaptabilidade e baixo conflito com a infraestrutura urbana, enquanto espécies como *Ligustrum sp.*, *Ficus sp.* e *Grevillea robusta* foram proibidas devido ao potencial de causar danos às calçadas e alergias.

4.1.3 Rolândia

A Figura 3 ilustra o contexto de Rolândia, evidenciando a estrutura espacial da cidade, a distribuição dos bairros e os padrões de ocupação que influenciam diretamente as estratégias de plantio, manejo e expansão da arborização urbana.

Figura 3: Contexto Urbano, Rolândia, Brasil



Fonte: Google Earth (2025)

O município de Rolândia situado na região Norte do estado do Paraná, Brasil, integra a Região Metropolitana de Londrina. Possui uma população de aproximadamente 71.670 (IBGE, 2012) distribuída em uma área de 456,23 km², com taxa de urbanização de 94,62% (IPARDES, 2012). A cidade é dividida em três distritos: Distrito Sede, Distrito Nossa Senhora da Aparecida e Distrito São Martinho.

Seu clima é classificado como subtropical úmido (Cfa), caracterizado por verões quentes, invernos amenos e ausência de estação seca, com precipitação

média anual entre 1.400 mm e 1.600 mm e temperaturas médias variando de 21°C a 22°C (IAPAR, 2000). A umidade relativa do ar oscila entre 75% e 80%, o que favorece o desenvolvimento de uma vegetação diversificada (ITEDES, 2013).

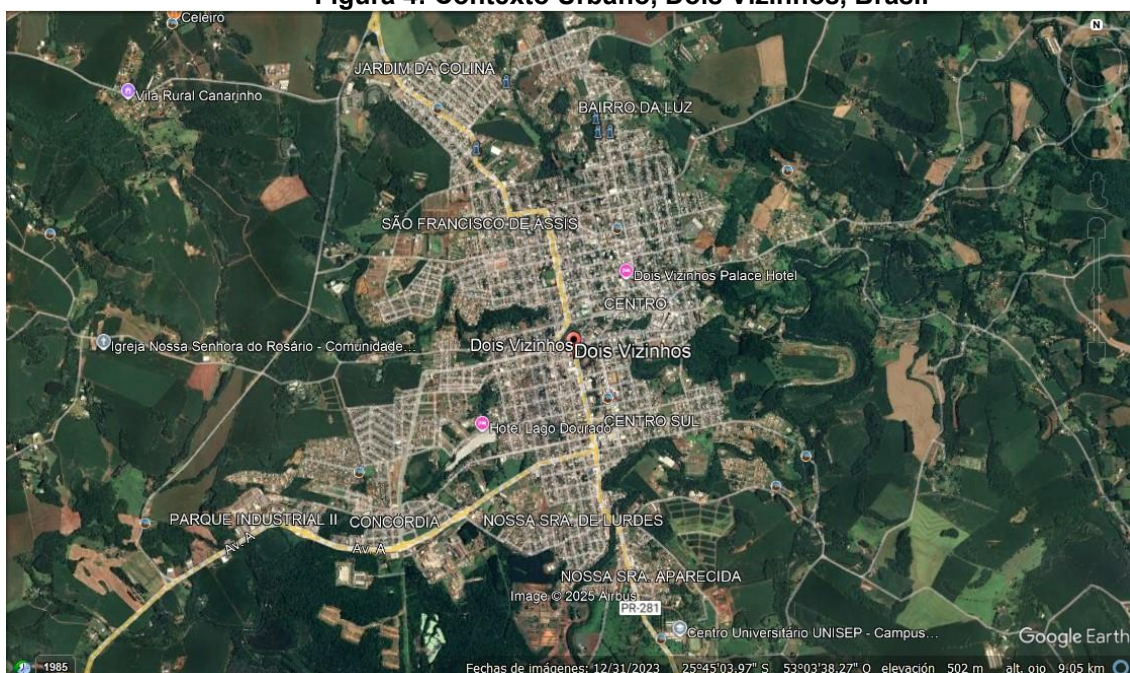
A vegetação nativa é caracterizada por remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, típica do domínio da Mata Atlântica, embora atualmente bastante fragmentada devido à expansão urbana e agrícola (ITEDES, 2013).

O Plano Municipal de Arborização Urbana de Rolândia (PMAU), elaborado em 2013 pela Prefeitura Municipal com apoio do Instituto de Tecnologia e Desenvolvimento Econômico e Social (ITEDES), tem como principal objetivo orientar tecnicamente o planejamento, a implantação e o manejo da arborização urbana, promovendo a vegetação como elemento estruturador do espaço urbano e como ferramenta para a qualidade ambiental e de vida da população (ROLÂNDIA, 2013).

4.1.4 Dois Vizinhos

A Figura 4 ilustra o contexto urbano de Dois Vizinhos, apresentando a configuração espacial da cidade e o padrão de distribuição dos bairros, elementos fundamentais para compreender a relação entre expansão urbana, disponibilidade de áreas verdes e os desafios de manejo enfrentados pelo município.

Figura 4: Contexto Urbano, Dois Vizinhos, Brasil



Fonte: Google Earth (2025)

O município de Dois Vizinhos, localizado na região sudoeste do Estado do Paraná, Brasil, faz parte da 26ª Microrregião de Francisco Beltrão. Possui uma área

total de aproximadamente 456 km², com uma população estimada em 44.800 habitantes, sendo que 77,66% reside na zona urbana (IBGE, 2022; IPARDES, 2019).

A cidade está situada no Terceiro Planalto Paranaense, em uma região de relevo suavemente ondulado, com altitudes médias de 520 metros (PORTAL DOIS VIZINHOS, 2019). O clima é subtropical úmido mesotérmico (Cfa), caracterizado por verões quentes e invernos amenos, com temperaturas médias anuais em torno de 20,8°C e precipitação entre 1.800 e 2.000 mm, bem distribuída ao longo do ano (Iapar, 2019; Brun et al., 2017).

Do ponto de vista fitogeográfico, Dois Vizinhos se localiza em uma zona de ecótono, ou seja, uma área de transição entre a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista, ambas pertencentes ao Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004; Ludvichak et al., 2012). Essa diversidade ecológica contribui para uma ampla variedade de espécies arbóreas, tanto nativas como exóticas.

A economia local tem forte base no setor agroindustrial, destacando-se nacionalmente na avicultura e na produção de grãos, além de possuir relevante parque industrial e setor de serviços, o que reflete diretamente na configuração urbana e na demanda por áreas verdes (IPARDES, 2019).

4.1.5 Argentina

Argentina é um país localizado no extremo sul da América do Sul, tem uma população total de 46.044.703 habitantes. Em seu território, a província de Misiones se destaca pelo crescimento populacional sustentado, atingindo uma população de 1.280.960 habitantes. Abriga importantes centros urbanos como Posadas, a capital da província, com 327.510 habitantes; Oberá, com 79.665 habitantes; e Eldorado, com 75.119 habitantes (INDEC, 2022).

Figura 5: Província de Misiones, Argentina, e os locais de estudo

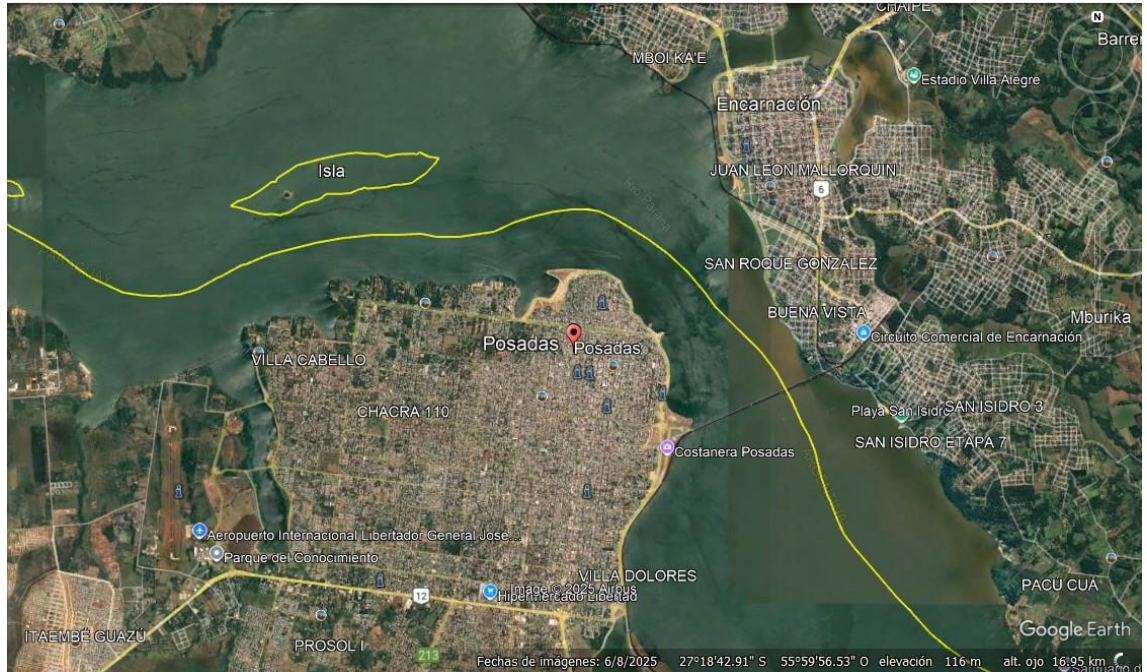


Fonte: administração provincial de Misiones (2025)

4.1.6 Posadas

Posadas, capital da província de Misiones, apresenta um tecido urbano amplo e consolidado, marcado por forte expansão territorial e crescente demanda por áreas verdes. A cidade, com 327.510 habitantes, desenvolve políticas recentes voltadas ao manejo do arbolado urbano e à integração de corredores ecológicos dentro de sua malha urbana (INDEC, 2022). A Figura 6 ilustra o contexto urbano de Posadas, destacando sua disposição espacial e a área analisada neste estudo.

Figura 6: Contexto Urbano, Posadas, Argentina



Fonte: Google Earth (2025)

A cidade de Posadas se destaca como um dos centros urbanos mais importantes da região nordeste do país. Possui uma área total de 30.797 hectares, dos quais aproximadamente 24% estão urbanizados, enquanto 76% correspondem a áreas rurais, humedais e zonas não urbanizadas, resultado direto da formação de áreas alagadas pelo represamento do Rio Paraná (POSADAS, 2020).

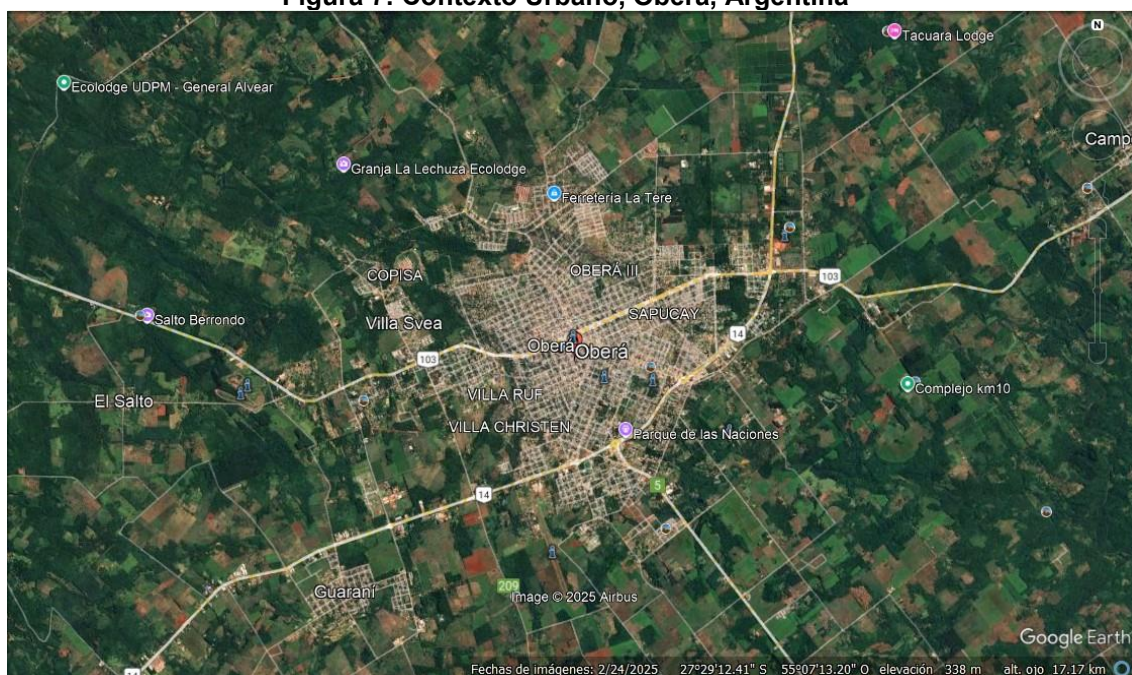
O território de Posadas apresenta um clima subtropical úmido, caracterizado por temperaturas elevadas e alta pluviosidade distribuída ao longo do ano, condições que favorecem uma rica biodiversidade vegetal. Inserida no bioma da Selva Misionera, a cidade carrega consigo uma forte identidade ecológica, refletida em sua vegetação nativa e na integração com ecossistemas de mata atlântica e áreas de várzea (POSADAS, 2020).

O desenvolvimento urbano de Posadas foi historicamente marcado pela expansão desordenada e pela ausência de políticas ambientais eficazes. Desde o primeiro traçado urbano, em 1872, a cidade cresceu sem considerar as características ambientais do território, o que gerou ocupação de áreas sensíveis, como margens de arroios e zonas alagadiças (POSADAS, 2020). O crescimento descontrolado se acentuou nas décadas de 1970 e 1980, principalmente devido ao impacto da construção da Represa Hidrelétrica Yacyretá, que ocasionou a realocação de parte da população e ocupação de áreas periurbanas (POSADAS, 2020).

4.1.7 Oberá

Oberá é o segundo maior centro urbano de Misiones e apresenta configuração territorial caracterizada pela presença de bairros residenciais em expansão e áreas com baixa cobertura arbórea. Com 79.665 habitantes, o município adota iniciativas recentes de planejamento do arbolado, com destaque para ações participativas e priorização de espécies nativas (INDEC, 2022). A Figura 7 apresenta o recorte urbano de Oberá utilizado para contextualização deste estudo.

Figura 7: Contexto Urbano, Oberá, Argentina



Fonte: Google Earth (2025)

O município de Oberá, localizado na província de Misiones, Argentina, é a segunda cidade em tamanho e importância da província, sendo conhecida como "Capital do Monte" devido ao seu entorno natural exuberante. Seu crescimento urbano nas últimas décadas trouxe impactos significativos sobre a paisagem natural, exigindo uma gestão ambiental integrada e sustentável (OBERÁ, 2021).

A cidade está inserida em uma região de clima subtropical úmido, com alta pluviosidade e temperaturas elevadas durante boa parte do ano. Essa condição climática favorece o desenvolvimento de uma rica biodiversidade, característica da Selva Misionera, bioma predominante na região (OBERÁ, 2021).

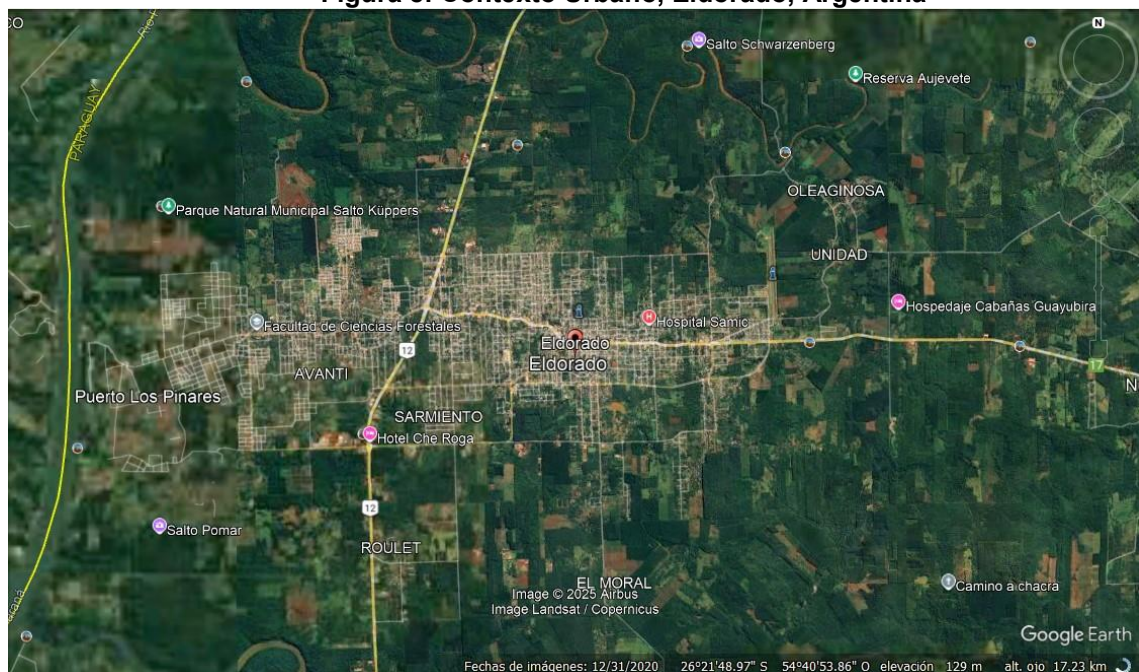
Diante do acelerado crescimento urbano e da pressão sobre os recursos naturais, a cidade desenvolveu o Manual de Arbolado Urbano, alinhado ao Plano Estratégico Oberá 2038 (PEO2038). Esse plano visa uma cidade com

desenvolvimento urbano planejado e sustentável, colocando o arbolado urbano como um eixo transversal das políticas públicas ambientais (OBERÁ, 2021).

4.1.8 Eldorado

Eldorado, com 75.119 habitantes, caracteriza-se por sua forte identidade ambiental e por políticas municipais que valorizam a biodiversidade e a restauração ecológica. O município vem implementando diretrizes de arborização com foco na ampliação da vegetação nativa e na conectividade ambiental (INDEC, 2022). A Figura 8 mostra a configuração urbana de Eldorado, permitindo visualizar a área territorial considerada na análise comparativa.

Figura 8: Contexto Urbano, Eldorado, Argentina



Fonte: Google Earth (2025)

O município de Eldorado, localizado na província de Misiones, Argentina, destaca-se como uma das principais cidades do norte da província, com características ambientais marcadas pela presença do bioma da Selva Misionera. A cidade possui um clima subtropical úmido, com alta pluviosidade e temperaturas médias elevadas, condições que favorecem uma rica biodiversidade vegetal e desafios específicos para o manejo do arbolado urbano (ELDORADO, 2024).

Eldorado, foi incluído neste estudo por possuir um Plano de Arbolado Urbano (2024–2026) recentemente elaborado pela Dirección de Mantenimiento e Secretaría de Ambiente. Este documento foi analisado como uma das principais fontes de dados

para compreender as estratégias de planejamento, plantio e manejo da arborização urbana no contexto argentino.

4.2 Fase 1 – análise documental

Nesta etapa foram coletados e analisados documentos técnicos e institucionais relacionados à arborização urbana, incluindo planos diretores, legislações municipais, manuais e relatórios ambientais. Foram estudados os Planos Municipais de Arborização Urbana (PMAUs) das cidades de Cascavel, Rolândia e Dois Vizinhos (Paraná, Brasil), bem como os planos equivalentes de Posadas, Oberá e Eldorado (Misiones, Argentina). Esses documentos foram obtidos por meio de portais institucionais oficiais, contato com secretarias municipais de meio ambiente e publicações acadêmicas.

A análise documental concentrou-se nos seguintes aspectos:

- estrutura e coerência dos planos;
- diagnóstico da arborização existente;
- critérios de seleção de espécies e diretrizes de plantio;
- instrumentos legais e normativos utilizados pelos municípios;
- estratégias de participação social;
- práticas de monitoramento e manutenção.

Essa etapa constituiu a base comparativa entre os municípios brasileiros e argentinos, permitindo identificar convergências, lacunas e diferentes abordagens de gestão.

4.3 Fase 2 – entrevistas e questionários com gestores

A segunda fase metodológica consistiu na aplicação de entrevistas semiestruturadas e questionários direcionados aos gestores públicos responsáveis pela arborização urbana nos municípios estudados. Os participantes incluíram técnicos das secretarias de meio ambiente, responsáveis pelos viveiros municipais, coordenadores de planejamento urbano e engenheiros florestais vinculados ao manejo arbóreo.

As entrevistas tiveram como objetivo compreender:

- critérios utilizados para o planejamento da arborização;
- desafios encontrados na implantação e manutenção do arbolado;
- procedimentos adotados para poda, remoção e substituição de árvores;
- estrutura operacional disponível (equipamentos, equipes, capacitação);
- percepção dos gestores sobre legislação, recursos e participação comunitária.

As respostas foram transcritas e analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo, organizada em categorias temáticas como planejamento, critérios de seleção de espécies, manejo, monitoramento e sustentabilidade. Os dados quantitativos provenientes dos formulários foram sistematizados em planilhas eletrônicas e submetidos a análise estatística descritiva (frequências e percentuais).

Com o objetivo de analisar as práticas de planejamento, manejo, participação social e estrutura operacional da arborização urbana nos municípios estudados, foi elaborado um questionário semiestruturado composto por 15 perguntas. Esse instrumento possibilitou comparar realidades distintas no Brasil e na Argentina, identificando convergências e desafios comuns na gestão das áreas verdes.

As perguntas foram enviadas por meio de formulário eletrônico (Google Forms) aos responsáveis técnicos de cada município, permitindo padronização das respostas e garantindo acessibilidade. Em alguns casos, entrevistas complementares foram conduzidas para aprofundar temas específicos. O roteiro completo utilizado encontra-se a seguir.

Questionário aplicado aos gestores municipais:

1. O município possui legislação específica sobre arborização urbana? Se sim, desde quando?
2. O Código de Obras, Plano Diretor ou Código Ambiental contempla diretrizes sobre arborização?
3. Existe alguma norma técnica nacional ou regional que oriente o trabalho da equipe? Qual?
4. Existe um diagnóstico prévio (inventário arbóreo) para embasar o planejamento da arborização urbana?

5. Qual é o tamanho da equipe responsável pelo manejo arbóreo?
6. Há um cronograma definido de plantio e manutenção das árvores? Qual o período e a métrica de plantio (quantos plantios anuais, mensais etc.)?
7. Quais critérios são utilizados para a escolha das espécies arbóreas?

(Ex.: nativas, porte, resistência, sistema radicular, sombreamento, ornamentação etc.)
8. Há uma lista oficial de espécies recomendadas e/ou proibidas? Essa lista foi criada pela municipalidade ou por normativa superior?
9. A equipe responsável pelo manejo é tecnicamente capacitada? Há treinamentos regulares? Com que frequência?
10. A população participa do processo de planejamento ou decisão sobre arborização (audiências públicas, consultas, sugestões)?
11. Quais são os principais desafios enfrentados pela equipe responsável pela arborização?
12. Quais resultados positivos o município já identificou com a implantação das ações de arborização?
13. Há orçamento público específico destinado à arborização urbana?
14. Quais boas práticas o município considera que poderiam ser replicadas em outras cidades, inclusive de outro país?
15. Na sua opinião, quais elementos da arborização urbana de países vizinhos (como Brasil ou Argentina) são interessantes e poderiam ser adaptados ao seu município?

4.4 Análise comparativa

Após finalizadas as duas fases da pesquisa, os resultados documentais e das entrevistas foram integrados e comparados por meio de uma análise cruzada de categorias, construída a partir dos eixos metodológicos definidos previamente: marco

legal, critérios de planejamento, seleção de espécies, estrutura operacional, participação social e sustentabilidade ambiental.

Primeiro, os dados obtidos nos documentos (planos municipais, legislações, guias e manuais) foram sistematizados em matrizes descritivas, permitindo identificar, para cada município, a existência ou ausência de instrumentos normativos, a organização das ações de manejo, as métricas ambientais utilizadas e os resultados declarados. Em seguida, essas informações foram confrontadas com as respostas dos gestores, utilizando técnicas de triangulação qualitativa para verificar convergências, contradições ou lacunas entre o previsto nos documentos e o praticado na gestão cotidiana.

A comparação entre Brasil e Argentina foi realizada mediante análise temática, na qual cada categoria foi examinada de forma paralela entre os países, destacando diferenças estruturais, como nível de institucionalização, existência de inventários, equipes especializadas e normativas técnicas, e padrões comuns, especialmente nos desafios operacionais e nas estratégias de educação ambiental.

Por fim, as similaridades e divergências foram sintetizadas em quadros comparativos e discutidas textualmente, permitindo avaliar o nível de maturidade das políticas de arborização urbana em cada contexto nacional e municipal, bem como identificar potenciais boas práticas que podem ser adaptadas entre os países.

4.5 Levantamento e análise documental

Os dados obtidos a partir dos documentos foram tratados por meio de estatística descritiva simples, contabilizando a presença ou ausência de diretrizes, o ano de elaboração e a distribuição dos principais componentes técnicos. As informações foram organizadas em tabelas no Microsoft Excel, permitindo uma comparação estruturada entre os municípios brasileiros e argentinos.

As entrevistas semiestruturadas foram analisadas por meio da técnica de análise de conteúdo, com categorização das respostas em eixos temáticos como: planejamento e gestão, critérios de seleção de espécies, práticas de manejo, participação social, sustentabilidade e desafios operacionais. Para cada categoria foram calculadas frequências absolutas e relativas, além da construção de quadros comparativos. A integração das análises documental e das entrevistas possibilitou identificar convergências e divergências entre os municípios, oferecendo uma base sólida para discutir a efetividade das políticas de arborização urbana nos dois países.

Nesta etapa foram coletados e analisados documentos técnicos e institucionais relacionados à arborização urbana, incluindo planos diretores, legislações municipais, manuais e relatórios ambientais. Foram estudados os Planos Municipais de Arborização Urbana (PMAUs) das cidades de Cascavel, Rolândia e Dois Vizinhos (Paraná, Brasil), bem como os planos equivalentes de Posadas, Oberá e Eldorado (Misiones, Argentina). Esses documentos foram obtidos por meio de portais institucionais oficiais, contato com secretarias municipais de meio ambiente e publicações acadêmicas. A análise documental teve como foco:

- a estrutura e coerência dos planos;
- o diagnóstico da arborização existente;
- as diretrizes de plantio e manejo;
- os instrumentos legais e normativos utilizados;
- a participação social e o monitoramento das ações.

Além do levantamento e seleção dos documentos, os dados extraídos dos planos, legislações e manuais foram organizados e processados de forma sistemática. Inicialmente, todas as informações relevantes foram transcritas para planilhas eletrônicas, estruturadas em categorias analíticas previamente definidas, como: estrutura do plano, critérios de seleção de espécies, diretrizes de manejo, instrumentos legais aplicados, diagnóstico da arborização existente e mecanismos de participação social. A análise dos dados seguiu a técnica de análise de conteúdo, permitindo identificar padrões, recorrências e divergências entre os municípios. Para isso, os documentos foram codificados segundo eixos temáticos e comparados qualitativamente, destacando convergências metodológicas, ausências, enfoques prioritários e diferenças estruturais entre os planos brasileiros e argentinos. Esse procedimento possibilitou construir quadros comparativos e sínteses interpretativas fundamentais para a discussão dos resultados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Planejamento e gestão da arborização urbana

Para contextualizar as diferenças estruturais entre os municípios analisados, a Tabela 1 apresenta uma síntese dos principais elementos de planejamento e gestão da arborização urbana, incluindo a existência de legislação específica, diretrizes técnicas, inventário arbóreo e organização das equipes responsáveis pelo manejo. Essa sistematização permite identificar padrões de governança e subsidiar a interpretação dos resultados discutidos a seguir.

Tabela 1: Instrumentos legais e técnicos que orientam os planos de manejo da arborização urbana

País/Município	Tipo de Plano	Ano	Diagnóstico	Tipologia da Vegetação Abordada	Planejamento e Gestão
Brasil / Cascavel	PMAU	2015	Inventário com 76.557 árvores; déficit de 52.186	Arborização viária; praças e parques urbanos; áreas verdes institucionais; corredores ecológicos	Cronograma de plantio 2015–2022; manejo técnico padronizado; viveiro municipal ampliado
Brasil / Rolândia	PMAU	2013	Inventário não realizado; diagnóstico quali-quantitativo preliminar	Arborização viária; praças; áreas públicas; áreas de preservação	Diretrizes técnicas com base no Manual do MPPR (2012); manejo por áreas prioritárias
Brasil / Dois Vizinhos	PMAU	2020	Inventário de 5.833 unidades	Arborização viária; praças e canteiros; corredores ecológicos; áreas escolares	Enfoque participativo e técnico; uso de georreferenciamento; plantio orientado
Argentina / Posadas	Plano Florestal Urbano	2020	Cobertura verde: 7,93 m ² /hab	Corredores verdes; arborização viária; parques urbanos;	Planejamento integrado por corredores verdes e

				plazas; áreas de reserva urbana	infraestrutura verde
Argentina / Oberá	Manual de Arbolado Urbano	2021	Inventário não realizado; levantamento georreferenciado parcial	Arborização viária; praças; parques; jardins comunitários	Gestão com enfoque participativo e comunitário
Argentina / Eldorado	Plano de Arbolado Urbano	2024–2026	70% nativas e 30% exóticas	Arborização viária; parques; praças; jardins de mel; áreas verdes multifuncionais	Manejo técnico; educação ambiental; indicadores de acompanhamento

Fonte: O autor (2025)

Nos dois países reconhece-se a importância de possuir legislação específica e planos de manejo para orientar a arborização urbana. Entretanto, observa-se uma diferença marcante no grau de consolidação desses instrumentos. No Brasil, os PMAUs têm mais de uma década de implementação, o que permitiu o desenvolvimento de metodologias de inventário mais robustas, o acúmulo de experiência técnica e a formação de equipes permanentes de gestão. Esse histórico institucional gera impactos práticos positivos, como maior previsibilidade das ações de manejo, padronização das práticas de plantio e poda, melhor controle de riscos e maior capacidade de monitorar a expansão da arborização urbana ao longo do tempo.

Contudo, essa estrutura consolidada também traz desafios: processos mais rígidos podem reduzir a flexibilidade de adaptação a novas demandas, e a manutenção de equipes grandes exige recursos contínuos, o que aumenta a dependência de orçamento público. Além disso, sistemas já estabelecidos podem apresentar resistência à inovação ou à incorporação de novas metodologias participativas.

Na Argentina, os planos mais recentes priorizam a integração fitogeográfica e a seleção de espécies nativas, refletindo um contexto de construção institucional. Em

Cascavel	Brasil	76.557 (extração georreferenciada, não inventário completo)	52.186	—	—	Ruas, avenidas, praças, parques urbanos	O plano não informa a origem das espécies, o que limita o planejamento ecológico e dificulta prever impactos futuros. Como não há inventário completo (somente extração por imagem), o manejo contínuo fica comprometido, especialmente para controle fitossanitário e priorização de podas. A ausência desses dados reflete falhas estruturais do plano e pode gerar conflitos futuros com infraestrutura.
----------	--------	--	--------	---	---	---	---

Rolândia	Brasil	Inventário não realizado	—	—	—	Vegetação viária e áreas verdes públicas	O diagnóstico é apenas qualitativo, sem número de árvores levantadas. Isso impede a definição de metas e prejudica a execução do manejo. A falta de inventário confirma limitações institucionais e explica os desafios relatados pela gestão (alta demanda, falta de pessoal).
Dois Vizinhos	Brasil	5.833 árvores inventariadas	—	—	—	Ruas, avenidas, praças (georreferenciamento completo)	Dados corrigidos: existe inventário, diferente do que estava antes. O processo participativo melhora a aceitação social e facilita podas e substituições. A presença de inventário

							permite planejamento mais preciso e reduz riscos de quedas.
Posadas	Argentina	Inventário não realizado	—	Ênfase em nativas (sem porcentagem)	—	Corredores verdes, ruas, parques	O plano prioriza nativas por motivos fitogeográficos: a cidade pertence ao ecossistema da Mata Atlântica Interior. Espera-se maior biodiversidade, menor conflito com infraestrutura e maior adaptação climática. A ausência de inventário dificulta monitoramento e definição de prioridades de manejo.

Oberá	Argentina	Inventário não realizado (há só levantamento georreferenciado)	—	—	—	Ruas e áreas verdes mapeadas por georreferenciamento	Os critérios técnicos existem, mas não há contagem de árvores. A ausência de inventário compromete a capacidade de prever riscos (árvores doentes, conflito com rede elétrica). Isso reflete limitações técnicas e orçamentárias municipais.
Eldorado	Argentina	—	—	70%	30%	Ruas, praças, jardins de mel e áreas de biodiversidade urbana	O foco em biodiversidade ocorre porque Eldorado integra a região de maior riqueza biológica de Misiones. Esta priorização favorece resiliência ecológica, mas a falta de inventário e dados completos impede avaliar se a proporção

							70/30 é adequada ao espaço urbano. Conseqüentemente, pode dificultar metas de manejo e prever conflitos com infraestrutura.
--	--	--	--	--	--	--	---

Fonte: O autor (2025)

A ausência de informações explícitas sobre a origem das espécies no plano de Cascavel indica uma limitação estrutural do documento. O PMAU prioriza critérios técnicos de porte e adequação ao espaço urbano, mas não diferencia claramente entre espécies nativas e exóticas. Na prática, essa lacuna dificulta a padronização das escolhas futuras, pode gerar plantios pouco alinhados à fitogeografia local e comprometer a formação de corredores ecológicos. A falta de clareza também aumenta o risco de uso continuado de espécies exóticas potencialmente problemáticas, ainda que o plano apresente listas de espécies proibidas.

É importante destacar que o dado de cobertura arbórea apresentado para Cascavel deriva de extração georreferenciada de imagens de satélite e não constitui um inventário arbóreo completo. A ausência de medições presenciais limita a identificação de conflitos, o estado fitossanitário e as necessidades de manejo. Essa limitação também ajuda a explicar por que o cronograma de plantio e manejo pode não ser plenamente atingido. As entrevistas indicam que, embora existiu o planejamento para o período 2015–2022, a execução dependeu de demandas emergenciais e da baixa participação social, o que resultou em atrasos e ajustes constantes. Assim, a inexistência de inventário compromete a continuidade do

manejo, pois impede o monitoramento preciso da arborização e reduz a capacidade de priorização técnica das intervenções.

Essa ausência de informações decorre, principalmente, da época de elaboração do plano (2015), quando o município ainda estruturava suas ferramentas de geoprocessamento e não dispunha de equipe técnica suficiente para realizar um inventário presencial. O impacto dessa lacuna é significativo: sem diagnóstico detalhado, o manejo futuro tende a ser mais corretivo do que preventivo, aumentando custos operacionais e o risco de quedas, conflitos com infraestrutura e plantios inadequados.

No caso de Dois Vizinhos, é importante corrigir que o município possui, inventário com 5.833 árvores, conforme consta no PMAU 2020. Essa informação deve ser considerada na análise, uma vez que esse inventário permite maior precisão no planejamento, definição de prioridades e controle de riscos, fortalecendo o manejo técnico e participativo previsto pelo município.

Em Posadas, a ênfase no uso de espécies nativas decorre do enfoque fitogeográfico do Plano Florestal Urbano e da estratégia municipal de fortalecimento da biodiversidade local. A escolha é fundamentada na maior adaptação dessas espécies às condições climáticas regionais, menor custo de manutenção e contribuição para a conectividade ecológica. Espera-se, com isso, reduzir a mortalidade de mudas, aumentar a resiliência das áreas verdes e gerar maior integração com os remanescentes naturais do entorno.

Entretanto, Posadas e Oberá apresentam lacunas importantes: ambas carecem de inventários completos, dispondo apenas de levantamentos georreferenciados ou parciais. Essa ausência implica limitações no planejamento, pois impede a identificação do número total de árvores, das condições fitossanitárias e dos conflitos com infraestrutura. Assim, o planejamento torna-se mais generalista e menos capaz de orientar intervenções precisas, o que reduz a eficiência do manejo.

Eldorado concentra seu plano na biodiversidade porque trata-se de um município com grande presença de espécies nativas da Mata Atlântica Interior e que busca integrar a arborização urbana à paisagem regional. A biodiversidade mencionada refere-se à variedade de espécies arbóreas utilizadas no plano,

priorizando nativas (70%) complementadas por exóticas (30%). Esse equilíbrio favorece a resiliência ecológica e a adaptabilidade urbana, embora o uso de exóticas exija maior controle para evitar riscos de invasão. A presença desse foco está relacionada à política ambiental local, porém o município não apresenta informações completas de inventário ou critérios técnicos detalhados, o que compromete a implementação plena das metas e dificulta o monitoramento.

Quanto ao percentual de 70% nativas e 30% exóticas, trata-se de uma estratégia positiva quando há controle técnico, pois mantém a diversidade genética e ecológica sem descartar espécies exóticas que podem ser úteis no contexto urbano. No entanto, sem inventário e protocolos de monitoramento, esse equilíbrio pode se tornar arriscado, especialmente se algumas exóticas possuem potencial invasor ou alta demanda de manejo.

5.3 Participação social e educação ambiental

Para compreender como cada município integra a população nos processos decisórios e nas ações de sensibilização sobre arborização urbana, apresenta-se a Tabela 3, que sintetiza o nível de participação social, os mecanismos de consulta pública e as iniciativas de educação ambiental descritas nos planos e relatadas pelos gestores entrevistados. Essa sistematização permite identificar o grau de envolvimento comunitário e o papel das ações educativas na consolidação de políticas de arborização urbana.

Tabela 3: Envolvimento da comunidade e as ações educativas presentes nos planos.

País/Município	Ações de Participação	Educação Ambiental
Brasil/Cascavel	Consultas públicas e sensibilização comunitária	Oficinas e programas nas escolas
Brasil/Rolândia	Oficinas participativas	Criação de viveiro educativo
Brasil/Dois Vizinhos	Entrevistas e oficinas públicas	Campanhas de conscientização
Argentina/Posadas	Voluntariado ambiental	Formação em escolas e ONGs

Argentina/Oberá	Participação cidadã em censos	Programa “Árboles para todos”
Argentina/Eldorado	Programa de sensibilização comunitária	Indicadores de percepção pública

Fonte: O autor (2025)

A participação social e a educação ambiental desempenham papel central na consolidação das políticas de arborização urbana nas cidades analisadas, revelando diferenças estruturais importantes entre Brasil e Argentina. Nos municípios brasileiros, observa-se a existência de mecanismos institucionalizados de envolvimento comunitário, desenvolvidos ao longo de mais de uma década de construção de políticas públicas formais. Em Dois Vizinhos, por exemplo, as campanhas de conscientização ambiental são voltadas a estudantes, moradores de áreas prioritárias e proprietários envolvidos em demandas de manejo, com atividades que incluem ações educativas em escolas, mutirões de plantio e distribuição orientada de mudas. No entanto, essas campanhas ocorrem de forma intermitente e dependem de projetos pontuais, sendo que parte da população ainda apresenta resistência às podas e substituições, o que limita a consolidação de um programa contínuo.

Em Cascavel, embora haja uma estrutura administrativa consolidada e ações educativas associadas ao cronograma de plantio do PMAU, a ausência de inventário arbóreo completo, substituído por extratos georreferenciados, reduz a precisão na identificação de áreas prioritárias e dificulta a mensuração dos impactos das atividades de sensibilização. Em Rolândia, a participação social aparece de forma mais restrita, devido às limitações da equipe e à alta demanda de serviços. O gestor destacou que as ações educativas ocorrem principalmente durante atendimentos ambientais, o que tem ajudado a reduzir conflitos e a melhorar o entendimento sobre supressão e replantio, mas sem um programa estruturado que garanta continuidade.

Nas cidades argentinas, a participação social assume um caráter mais comunitário e depende fortemente de ações educativas, voluntariado e apoio de organizações civis. Em Posadas, o Plano Florestal Urbano de 2020 inclui consultas públicas territoriais e reuniões comunitárias para definição de corredores verdes. A educação ambiental é impulsionada por ONGs que ministram formações práticas sobre identificação de espécies nativas, plantio e manejo, e a importância dos

corredores ecológicos. Segundo o gestor entrevistado, essas ações têm aumentado a adesão aos plantios e melhorado a aceitação das intervenções de manejo, suprimindo lacunas estruturais da prefeitura. Contudo, como dependem de voluntariado, a continuidade nem sempre é garantida.

Em Oberá, a participação comunitária ocorre principalmente por meio de um sistema de “censos comunitários”, em que os moradores enviam registros digitais indicando demandas de arborização. Embora útil para ampliar o diálogo entre população e gestão, a ausência de capacitação técnica aprofundada e a falta de um inventário formal tornam os dados heterogêneos e, por vezes, imprecisos. O programa “Árboles para Todos” complementa essas ações com mutirões de plantio, distribuição de mudas e formação de padrinhos responsáveis pelo cuidado inicial, resultando em maior engajamento social, especialmente em áreas centrais da cidade.

Eldorado apresenta um dos modelos mais estruturados da Argentina no que diz respeito à educação ambiental, com o Programa de Sensibilização Comunitária integrado ao Plano Municipal de Arbolado Urbano 2024–2026. As ações incluem oficinas em escolas, palestras comunitárias e campanhas informativas que abordam biodiversidade, espécies nativas, corredores ecológicos e manejo preventivo. O plano também utiliza indicadores de percepção pública, como satisfação dos moradores, sensação de segurança, preferência por espécies nativas e participação comunitária, para orientar plantios e ações educativas. O gestor relatou que esses indicadores têm permitido identificar áreas mais receptivas, contribuindo para melhor conservação das mudas. Ainda assim, a falta de inventário arbóreo completo limita o monitoramento sistemático dos resultados.

A análise integrada demonstra que os municípios brasileiros se destacam pela maior formalização institucional, enquanto os argentinos apostam na educação ambiental como principal estratégia de engajamento. No Brasil, a participação ocorre dentro de estruturas consolidadas, o que garante estabilidade, mas nem sempre favorece o engajamento espontâneo da comunidade. Na Argentina, o modelo é mais dinâmico, com forte mobilização social, embora dependa de voluntariado e apresente menor continuidade operacional. Assim, recomenda-se a integração das virtudes de ambos os modelos: municípios brasileiros poderiam fortalecer programas educativos permanentes, enquanto os argentinos deveriam avançar na formalização e

estabilidade institucional. Essa combinação tende a favorecer políticas de arborização mais eficazes, participativas e sustentáveis a longo prazo.

5.4 Sustentabilidade e benefícios ambientais

Para compreender os efeitos ambientais e sociais decorrentes das políticas de arborização urbana nos municípios estudados, a Tabela 4 apresenta uma síntese comparativa dos principais benefícios identificados nos planos e nas entrevistas com gestores. A sistematização desses dados permite avaliar como cada cidade contribui para a mitigação de impactos ambientais, como ilhas de calor e poluição atmosférica, além de evidenciar ganhos sociais associados ao bem-estar, à mobilidade urbana e à valorização paisagística. Esses elementos servem de base para a discussão dos níveis de sustentabilidade alcançados por cada município e das potencialidades e limitações de suas estratégias de manejo arbóreo.

Tabela 4: Impactos ambientais e sociais das políticas de arborização

Município	País	Cobertura Verde (m²/hab)	Monitoramento Georreferenciado	Principais Benefícios Identificados
Cascavel	Brasil	—	Sim	Redução do efeito de ilhas de calor; inventário contínuo; cronograma de reposição até 2022.
Rolândia	Brasil	—	Sim	Viveiro municipal e atualização de manejo técnico.
Dois Vizinhos	Brasil	—	Sim	Arborização participativa e educação ambiental nas escolas.
Posadas	Argentina	7,93	Sim	Integração fitogeográfica; ampliação de áreas verdes e corredores ecológicos.

Oberá	Argentina	—	Sim	Priorização de espécies autóctones.
Eldorado	Argentina	—	Sim	Plano de manejo 2024–2026 com monitoramento contínuo e foco em biodiversidade.

Fonte: O autor (2025)

No caso de Cascavel, embora o monitoramento georreferenciado seja citado como ferramenta central para o planejamento do arbolado urbano, esse método, por si só, não garante um planejamento plenamente adequado, pois a extração de copas a partir de imagens de satélite não substitui um inventário arbóreo completo. A ausência de dados em campo dificulta a identificação do estado fitossanitário das árvores, da proporção entre nativas e exóticas e das necessidades reais de manejo. Isso explica por que o principal benefício buscado pelo município, a redução de ilhas de calor e a ampliação da cobertura arbórea, ainda não foi plenamente atingido, como também apontado pela gestora entrevistada, que destacou dificuldades na manutenção das árvores plantadas em áreas centrais e comerciais. Assim, embora haja avanços estruturais, a falta de métricas completas limita a efetividade das ações.

Nos municípios de Rolândia e Dois Vizinhos, nota-se a ausência de métricas ambientais consolidadas nos planos, o que impede a mensuração de benefícios ambientais de longo prazo. Em Rolândia, o texto inicial apontava como “benefícios” a existência do viveiro municipal e a adoção de manejo técnico; no entanto, tais elementos configuram meios operacionais, não resultados. A falta de indicadores ambientais decorre da ausência de inventário arbóreo atualizado e das limitações estruturais mencionadas pelo gestor, como escassez de pessoal e alta demanda de manejos. Já em Dois Vizinhos, “arborização participativa” e “educação ambiental nas escolas” são ações e estratégias, e não benefícios ambientais em si. O município carece de metas ambientais quantificadas, o que se explica pela recente implementação do PMAU (2020) e pela maior ênfase em processos participativos do que em métricas técnicas.

Na Argentina, a situação é semelhante: Posadas, Oberá e Eldorado também não apresentam métricas ambientais consolidadas, o que reflete o caráter recente de seus planos e a ausência de inventários arbóreos completos. Em Posadas, o principal indicador disponível é o valor de 7,93 m² de área verde por habitante, um índice moderado, inferior ao recomendado por diretrizes internacionais (OMS: 9–12 m²/hab), mas ainda significativo no contexto urbano regional. O plano prioriza benefícios associados à integração fitogeográfica, conectividade por corredores verdes e aumento da cobertura arbórea; esses benefícios são coerentes com as características ecológicas da cidade e com o forte envolvimento de ONGs, que impulsionam ações de revegetação com espécies nativas.

Em Oberá, a priorização de espécies autóctones surge como benefício ambiental esperado, uma vez que essas espécies promovem maior adaptação ao clima local, maior resiliência ecológica e suporte à fauna nativa. No entanto, a ausência de métricas claras decorre da dependência de censos comunitários e da falta de um sistema formalizado de inventário, o que compromete a quantificação dos resultados ambientais da arborização.

Por fim, em Eldorado, a redação inicial apresentava como “benefício” o plano de manejo 2024–2026 e seu monitoramento contínuo; contudo, tais elementos configuram métricas e estratégias, não benefícios. Os benefícios ambientais esperados referem-se à promoção da biodiversidade, especialmente pela meta de manter 70% de espécies nativas, o que favorece a conectividade ecológica e a restauração de áreas urbanas. A escolha por priorizar biodiversidade decorre da forte influência do bioma Mata Atlântica e da necessidade de proteger remanescentes ecológicos, além de atender às expectativas da população, conforme indicado nos indicadores de percepção pública.

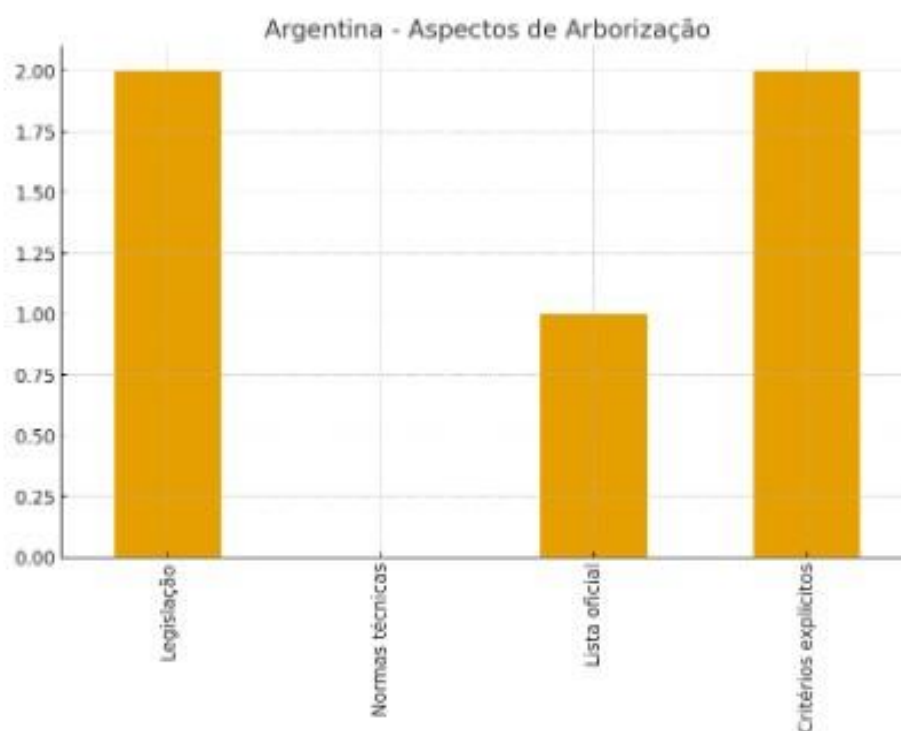
Os resultados indicam que a sustentabilidade ambiental nos municípios brasileiros está mais associada à estruturação técnica e administrativa, enquanto na Argentina depende principalmente de estratégias ecológicas e uso de espécies nativas. No entanto, em ambos os países, a falta de métricas ambientais consolidadas limita a avaliação dos benefícios reais obtidos, reforçando a necessidade de inventários completos, indicadores de desempenho e monitoramento contínuo que permitam mensurar avanços e ajustar estratégias de manejo.

5.5 Representação visual dos resultados

A Figura 9 - Argentina apresenta os principais aspectos relacionados à arborização urbana nos municípios argentinos entrevistados. Nota-se que todos possuem legislação específica e dois têm critérios explícitos para a seleção de espécies. Um município ainda dispõe de uma lista oficial que orienta o processo.

Esse cenário demonstra maior foco na ecologia e na seleção orientada, com valorização da fitogeografia local e ênfase em espécies nativas. Entretanto, observa-se que nenhum dos municípios mencionou normas técnicas específicas como as da IRAM, o que sugere uma lacuna na padronização formal.

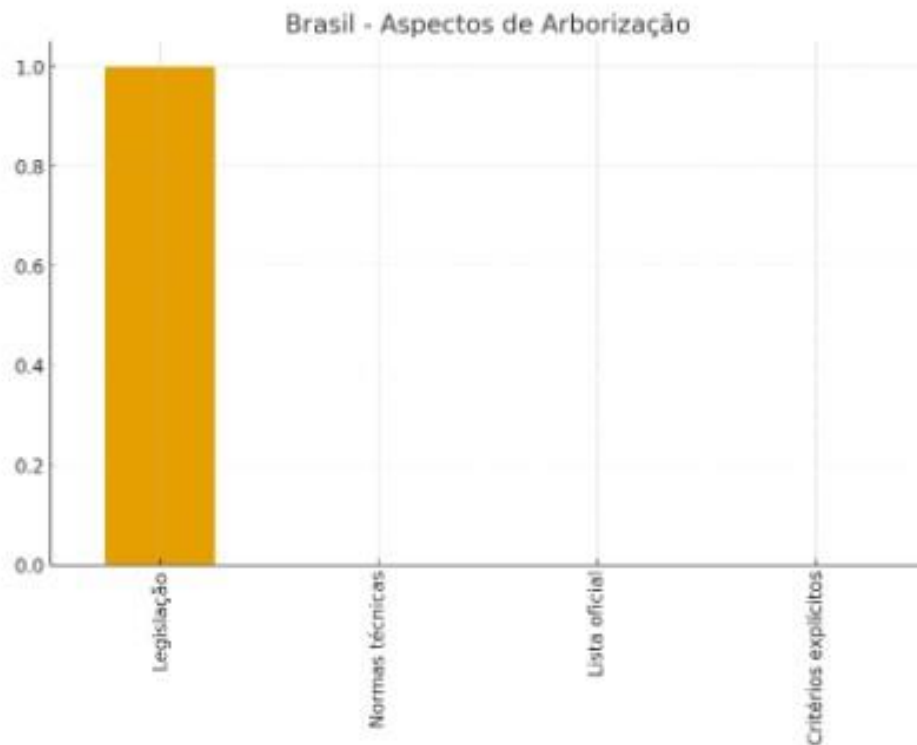
Figura 9: respostas dos municípios argentinos entrevistados



Fonte: Microsoft Excel, autor 2025

A Figura 10 - Brasil mostra que, embora os municípios brasileiros entrevistados indiquem a presença de legislação municipal, não houve menção à existência de listas oficiais, critérios específicos de seleção ou normas técnicas aplicadas.

Figura 10: respostas dos municípios brasileiros entrevistados



Fonte: Microsoft Excel, autor 2025

Isso pode refletir uma estrutura legal mais formal, mas com menor detalhamento operacional nas diretrizes de seleção de espécies – possivelmente indicando que tais diretrizes estão implícitas em planos de manejo mais amplos ou atribuídas a equipes técnicas com autonomia. A análise comparativa dos aspectos técnicos e legais relacionados à arborização urbana nos municípios estudados revela distintas abordagens entre os casos brasileiros e argentinos. Conforme mostra a Figura 8, todos os municípios entrevistados na Argentina possuem legislação específica voltada à arborização urbana. Além disso, dois deles apresentam critérios explícitos para a seleção das espécies, e um município dispõe de uma lista oficial de espécies recomendadas ou proibidas. Estes resultados indicam uma preocupação com a viabilidade ecológica e técnica, priorizando espécies nativas e orientando a seleção com base na fitogeografia local. Contudo, observa-se que nenhum dos municípios argentinos mencionou a adoção de normas técnicas específicas (como as normas IRAM), sugerindo uma possível ausência de padronização formal nesse aspecto.

Por sua vez, conforme exibido na Figura 9, os municípios brasileiros também relataram a existência de legislação específica sobre arborização urbana, mas,

diferentemente da Argentina, não foi mencionada a existência de listas oficiais de espécies ou critérios explícitos que orientem sua seleção. Tampouco houve menção à utilização de normas técnicas nacionais como as da ABNT (por exemplo, a NBR 16246-1:2013, que trata de manejo de árvores urbanas). Esse cenário sugere que, embora o Brasil possua um arcabouço legal instituído, os aspectos técnicos nem sempre estão formalizados ou padronizados nas práticas municipais – podendo ser incorporados em planos de manejo ou depender de decisões técnicas internas.

A comparação revela que os municípios argentinos demonstram maior sistematização na seleção de espécies e no uso de diretrizes práticas, enquanto os municípios brasileiros destacam-se pela presença formal de legislação, mas com maior abertura para interpretações ou autonomia das equipes técnicas. Essa constatação reforça que a institucionalidade nem sempre implica operacionalidade, e que o sucesso das práticas de arborização depende da articulação entre legislação, critérios técnicos e mecanismos de implementação.

Utilizou-se uma representação visual para sintetizar os termos de maior recorrência nos documentos analisados e nas entrevistas com os gestores municipais. A nuvem de palavras permite identificar rapidamente os conceitos mais enfatizados nos planos de arborização e nas práticas de manejo relatadas, destacando temas como seleção de espécies, participação social, biodiversidade, inventário arbóreo e manejo técnico. Essa ferramenta facilita a interpretação integrada dos resultados e evidencia os focos prioritários de cada município.

A Figura 11 apresenta a nuvem de palavras gerada a partir do corpus de análise, permitindo uma leitura integrada dos principais eixos temáticos que estruturam a gestão da arborização urbana nos municípios estudados.

Figura 11: Nuvem de palavras representando os principais termos recorrentes nos documentos e entrevistas

Também aparecem com destaque palavras relacionadas à participação social (“envolvimento”, “população”, “pública”, “social”), indicando que a integração entre poder público e comunidade é reconhecida como importante, embora nem sempre efetivada. Por fim, a recorrência de termos como “sustentabilidade”, “benefícios”, “áreas verdes” e “integração” mostra que os entrevistados compreendem o papel ecológico e social das árvores urbanas, vinculando sua gestão a objetivos mais amplos de qualidade de vida e planejamento urbano.

A nuvem de palavras confirma que os desafios mencionados nas entrevistas não se restringem à existência de legislação, mas envolvem capacitação técnica, planejamento contínuo, articulação institucional e engajamento comunitário, reforçando a necessidade de políticas públicas estruturadas e permanentes.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que a gestão da arborização urbana nos municípios analisados apresenta avanços significativos, mas também desafios estruturais que comprometem a plena efetividade dos planos. A comparação entre Brasil e Argentina revelou diferentes estágios de consolidação institucional: os municípios brasileiros dispõem de maior histórico de planejamento, com equipes técnicas permanentes, inventários georreferenciados e diretrizes alinhadas a normativas nacionais. Essa maturidade possibilita maior previsibilidade das ações de manejo, mas exige recursos contínuos, podendo gerar limitações orçamentárias e resistência a mudanças metodológicas.

Nos municípios argentinos, observou-se forte ênfase na biodiversidade, seleção de espécies nativas e integração com a paisagem regional. Entretanto, a ausência de inventários completos, normas técnicas padronizadas e equipes permanentes reduz a capacidade de monitoramento e dificulta a continuidade das ações. Mesmo assim, destaca-se o potencial de inovação e flexibilidade na implementação de novas diretrizes.

A participação social configurou-se como elemento estratégico em ambos os países, mas com abordagens distintas: no Brasil, institucionalizada; na Argentina, baseada em iniciativas comunitárias e educativas.

Conclui-se que a gestão eficiente do componente arbóreo depende da articulação entre fundamentação técnica, estrutura institucional contínua, mecanismos participativos e estratégias de sustentabilidade ambiental. A harmonização entre esses elementos é determinante para que os planos de arborização deixem de ser instrumentos normativos e se convertam em políticas públicas efetivas, permanentes e socialmente legitimadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALERGIA E IMUNOLOGIA. **Espécies vegetais alergênicas no Brasil**. São Paulo: ASBAI, 2019. 45 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16246-1:2013 — Arborização urbana — Parte 1: Plantio e manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas**. Rio de Janeiro, 2013. 32 p.

AXELSSON, Ö.; NILSSON, M. E.; BERGLUND, B. A principal components model of soundscape perception. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 128, p. 2836–2846, 2010. 12 p.

BIONDI, D. **Arborização urbana: fundamentos e técnicas**. Curitiba: UFPR, 2015. 180 p.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005. 120 p.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade)**. Brasília, DF: Casa Civil, 2001. 20 p. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal Brasileiro)**. Brasília, DF: Casa Civil, 2012. 25 p. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 10 jun. 2025.

CARINANOS, P.; ESTEBAN, A.; DOMÍNGUEZ, E. Allergy to ornamental trees in urban areas. **Landscape and Urban Planning**, v. 62, n. 2, p. 113–122, 2002. 10 p.

CASCAVEL. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Plano Municipal de Arborização Urbana de Cascavel**. Cascavel: Prefeitura Municipal, 2015. 150 p.

CECCHETTO, C. T. et al. **Arborização urbana: importância e benefícios no planejamento ambiental das cidades**. Anais do XVI Seminário Internacional de Educação no Mercosul. Cruz Alta: UniCruz, 2014. 8 p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: CEMIG, 2011. 96 p.

FAJERSZTAJN, L. et al. Como as cidades podem favorecer ou dificultar a promoção da saúde de seus moradores? **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 7–27, 2016. 20 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. 320 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual de arborização urbana**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 210 p.

INDEC – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. **Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022: resultados provisionales**. Buenos Aires: INDEC, 2022. 245 p.

KÁNTOR, N.; UNGER, J. Benefits and opportunities of adopting GIS in thermal comfort studies in resting places: an urban park as an example. **Landscape and Urban Planning**, v. 98, p. 36–46, 2010. 11 p.

MASCARÓ, J.; MASCARÓ, L. H. **Árvores na cidade: o verde urbano e a estrutura ecológica da paisagem**. São Paulo: Senac, 2005. 185 p.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. **Vegetação urbana**. 2. ed. Porto Alegre: Mais Quatro, 2005. 200 p.

MUNEROLI, M. C.; MASCARÓ, J. Arborização urbana: um instrumento de melhoria da qualidade ambiental nas cidades. **Revista do Verde**, v. 5, n. 3, p. 28–35, 2010. 8 p.

NOWAK, D. J. Atmospheric carbon reduction by urban trees. **Journal of Environmental Management**, v. 37, p. 207–217, 1993. 10 p.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Urbanization Prospects: The 2018 Revision**. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2019. 312 p. Disponível em: <https://population.un.org/wup/publications/Files/WUP2018-Report.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

PEREIRA, R. C. et al. Mobilidade sustentável e arborização: planejamento urbano para melhorar a qualidade do ar. **ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**, 2016. 9 p.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. **Arborização urbana**. Jaboticabal: Unesp, 2002. 80 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DOIS VIZINHOS. **Plano Municipal de Arborização Urbana de Dois Vizinhos**. Dois Vizinhos: SDRMA, 2020. 95 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ROLÂNDIA. **Plano Municipal de Arborização Urbana de Rolândia (PMAU)**. Rolândia: Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, 2013. 110 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Manual técnico de arborização urbana**. São Paulo: PMSP, 2016. 140 p.

SANTOS, J. S.; RIBEIRO, H.; FIORE, A. M. Ilhas de calor urbanas: causas e efeitos. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, p. 45–60, 2013. 16 p.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas: ambiente x vegetação**. Porto Alegre: Palotti, 2001. 112 p.

SONG, X. P. et al. The economic benefits and costs of trees in urban forest stewardship: a systematic review. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 29, p. 162–170, 2018. 14 p.

SPEAK, A. et al. Total urban tree carbon storage and waste management emissions estimated using LiDAR and field measurements. **Journal of Cleaner Production**, v. 256, 2020. 18 p.

TIAN, Y. et al. Landscape ecological assessment of green space fragmentation in Hong Kong. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 10, p. 79–86, 2011. 10 p.