

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO
CAMPUS BARRETOS
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

JÉSSICA ÁVILA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DAS ÁRVORES URBANAS IMPLANTADAS PELO PROJETO MAIS VERDE
MAIS VIDA NO MUNICÍPIO DE BARRETOS - SP**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

BARRETOS
2022

JÉSSICA ÁVILA DE LIMA

**AVALIAÇÃO DAS ÁRVORES URBANAS IMPLANTADAS PELO PROJETO MAIS VERDE
MAIS VIDA NO MUNICÍPIO DE BARRETOS - SP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia São Paulo (IFSP) - Campus Barretos, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Professor Dr. Alexandre Moraes Cardoso

BARRETOS

2022

L732a Lima, Jéssica Ávila de

Avaliação das árvores urbanas implantadas pelo projeto mais verde mais vida no município de Barretos - SP / Jéssica Ávila de Lima. - 2022.

61 f. : il.; 30 cm

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Alexandre Moraes Cardoso

1.Arborização urbana. 2.Avaliação quali-quantitativa. 3.Inventário arbóreo urbano. I. Título.

CDD: 582.16

“Nenhum fator da natureza pode ser mudado ou extinto sem que todos os outros fatores do ciclo sofram uma profunda modificação, para atingir um novo equilíbrio.”

(Ana Maria Primavesi)

RESUMO

O presente trabalho objetivou realizar uma avaliação quali-quantitativa das árvores urbanas plantadas pelo Projeto Mais Verde Mais Vida, no ano de 2016, nos bairros Zequinha Amêndola, Leda Amêndola e Centro na cidade de Barretos - SP. O projeto foi desenvolvido pela Secretária Municipal de Agricultura e Meio Ambiente - SMAM, visando subsidiar o plantio de árvores a população barretense, e conseqüentemente aumentar a taxa de cobertura verde do município. O projeto dispunha de 8 (oito) espécies pré-selecionadas pelos técnicos da SMAM, sendo uma delas a espécie exótica invasora *Tecoma stans* L. Juss. ex Kunth, não recomendada a arborização urbana. Os bairros estudados foram selecionados em conjunto com o órgão público idealizador do projeto, por possuírem localidades distintas no município. Os dados foram coletados através do aplicativo Qfield, baseado em um formulário padrão previamente elaborado para fins do estudo. Nos bairros avaliados foram encontrados apenas 61,84% das 152 mudas plantadas. A espécie *Tibouchina granulosa* Desr. Cogn., apresentou maior taxa de perdas com 95,84% em relação as 24 árvores plantadas nos bairros estudados. Em relação aos bairros avaliados, o Leda Amêndola foi o que apresentou maior porcentual de perdas das mudas, com 51,16%. A situação geral das árvores avaliadas foram predominantemente regular, isto é, estavam com média condição de vigor e saúde, sendo: 58,82% referente aos indivíduos da região central, 80,95% dos indivíduos dispostos no bairro Leda Amêndola e 72,73% referente as árvores remanescentes do bairro Zequinha Amêndola. Esses resultados estão diretamente relacionados a ausência de planejamento efetivo, processo essencial para se obter êxito em qualquer ação que envolvem árvores no meio urbano. Em suma, foi possível concluir que o projeto Mais Verde Mais Vida, estruturado com o objetivo de aumentar a taxa de cobertura verde no município, devido à ausência de um planejamento efetivo, não apresentou resultados satisfatórios nos bairros estudados.

Palavras-chave: arborização urbana; avaliação quali-quantitativa; inventário arbóreo-urbano; planejamento.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2.1	CONCEITOS E BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA	8
2.2	PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	9
2.2.1	Avaliação da Arborização Urbana	11
2.2.2	Árvores e o Ambiente Urbano	12
2.2.3	Características e Seleção de Espécies para Arborização Urbana	14
2.2.4	Fitossanidade e Saúde das Árvores Urbanas	15
2.2.5	Podas em Árvores Urbanas	16
2.2.5.1	Tipos de podas	18
2.2.5.2	Raízes	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1	CHARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
3.2	PROJETO MAIS VERDE MAIS VIDA	21
3.2.1	Espécies Seleccionadas	22
3.2.2	Plantio e Origem das Mudanças	24
3.3	COLETA DE DADOS	24
3.3.1	Dados Quantitativos	26
3.3.2	Dados Qualitativos	28
3.3.3	Análise de Dados	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	PARÂMETROS QUANTITATIVOS	31
4.2	PARÂMETROS QUALITATIVOS	37
5	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS	55
	ANEXOS	60
	ANEXO 1 - Resultados da pesquisa de satisfação do Projeto Mais Verde Mais Vida 2015	61

1 INTRODUÇÃO

A migração em massa da população rural para os centros urbanos, impulsionado pelo processo de industrialização, implicou no crescimento desordenado das cidades. Essa movimentação transformou completamente as condições do ambiente natural, provocando inúmeros contratempos que são ainda bastante presentes nos urbes. Diante do exposto, estima-se que na atualidade cerca de 80% da população brasileira está concentrada nos centros urbanos, dando continuidade a essas transformações. (JUSTINO *et al.*, 2019).

Para amenizar os efeitos negativos decorrentes da urbanização mal planejada, surgiu o conceito de arborização urbana que visa inserir indivíduos arbóreos nos perímetros urbanos, de modo a recuperar as características naturais perdidas nesse processo. Esse conceito foi estabelecido, pois as árvores são seres essenciais para a vida no planeta e quando presente nos centros urbanos desempenham uma gama de serviços ambientais que proporcionam uma melhoria na qualidade de vida da população. Contudo, a falta de parâmetros para guiar essa atividade, bem como a escassez de profissionais habilitados no assunto, comprometem o desenvolvimento satisfatório da arborização nas cidades brasileiras.

Nos centros urbanos, comumente é possível observar árvores em conflitos com calçadas, muros, postes, portões, telhados, rede de fiação aérea, etc. Esses conflitos além de danificar os elementos que compõe o urbe, provocam uma série de inquietação a população. Essa inquietação em conjunto com a falta de conhecimento estimulam os manejos errôneos as árvores, como por exemplo, as podas drásticas. Por esse motivo, antes de plantar árvores no perímetro urbano, faz-se necessário a escolha prévia das espécies, bem como o local compatível para seu desenvolvimento (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Essas escolhas devem ser baseadas em estudos prévios, realizados por profissionais que dominem sobre o assunto.

A metodologia mais adequada para dispor dessas informações é por meio dos inventários arbóreos. Essa técnica permite tanto conhecer os aspectos do ambiente urbano, como as características das árvores já dispostas nas cidades. Além disso, os dados levantados através dos inventários são essenciais para guiar as gestões públicas dos municípios a estruturarem planos e projetos, que compreendam tanto a expansão do verde urbano como a manutenção dos indivíduos já existentes no urbe. Contudo, embora essa seja a conduta mais assertiva referente aos processos da arborização urbana, não é dessa forma que acontece na maioria dos municípios.

Existem vários fatores que podem justificar essa atitude adotada pela gestão pública das cidades, como por exemplo: falta de recursos financeiros, carência de mão-de-obra, equipe de gestão da arborização despreparada, ânsia para atingir as metas estabelecidas, etc. Dentro desse contexto, podemos citar o município de Barretos - SP que possui uma grande carência de árvores no perímetro urbano e para diminuir essa defasagem, sem a

realização prévia de um inventário, implantaram um programa no município intitulado como Projeto Mais Verde Mais Vida voltado a arborização viária (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS, 2015).

Em síntese, é compreensível que todas as ações desenvolvidas em um município precisam ser planejadas de modo a evitar problemas que afetem a qualidade de vida da população. Perante ao exposto, a arborização urbana merece uma atenção especial, pois quando realizada sem nenhum critério acarreta problemas tanto a sociedade quanto ao poder público municipal que precisará investir muito para reparar esses danos. Vale destacar, que a falta de conhecimento referente aos recursos que compõe a arborização urbana, bem como ausência de um planejamento eficiente realizado por profissionais capacitados implicam no desenvolvimento de uma arborização hostil.

A partir da problemática apresentada, objetiva-se então analisar e caracterizar as árvores urbanas implantadas pelo projeto Mais Verde Mais Vida, através de um inventário quali-quantitativo, nos bairros Zequinha Amêndola, Leda Amêndola e Centro na cidade de Barretos - SP, buscando oferecer ao poder público subsídio para melhoria da arborização no município. Além disso, espera-se que os resultados apresentados nesse trabalho promovam uma reflexão tanto do poder público municipal quanto da comunidade barretense sobre a importância das árvores urbanas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITOS E BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA

A arborização urbana pode ser definida como toda cobertura vegetal de porte arbóreo, que compõe a paisagem dos perímetros urbanos fornecendo significativos benefícios a população (ALVAREZ; GALLO, 2012). De acordo com a Prefeitura de São Paulo (2015), a arborização urbana pode ser dividida em três subgrupos, sendo eles: arborização de áreas livres e públicas, arborização de áreas internas de terrenos públicos ou privados e arborização viária, que inclui todas as árvores dispostas em vias públicas.

Os ambientes públicos e livres como as praças, parques, jardins e bosques normalmente possuem grandes extensões. Esses locais, em geral, são destinados ao convívio social, e por disporem de um amplo espaço permitem a implantação de árvores de vários portes (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002). Em relação às árvores em áreas restritas, como em jardins de residências, escolas, condomínios, hospitais e até mesmo empresas, é nítido a busca pelos aspectos ornamentais (CAPUDI, 2013). Entretanto, além de deixar o ambiente mais atraente esteticamente, esses indivíduos também proporcionam benefícios ambientais, sociais e econômicos para as cidades.

As árvores dispostas em vias públicas segundo Pivetta e Silva Filho (2002), são extremamente importantes para a composição da arborização urbana. Sob o mesmo ponto de vista Schuch (2006) afirma que, “A arborização viária é essencial na composição do verde urbano e desempenha importante papel na manutenção da qualidade ambiental das cidades, influenciando significativamente nas condições microclimáticas.” Silva e Silveira (2020) complementam que embora a arborização viária seja bastante importante para as cidades, ainda existe uma carência de diretrizes que orientem as ações destinadas às árvores urbanas e isso obviamente implica em ações errôneas que afetam na expansão do verde urbano.

Como mencionado, as árvores no meio urbano são capazes de promover inúmeros benefícios a sociedade. Dentre esses benefícios destacam-se a redução da poluição do ar, diminuição da intensidade de ruídos, maior conforto térmico, sombra para pedestre e veículos, além de oferecer alimentos e abrigo as aves e fauna que enriquecem o ecossistema urbano e aumentam a biodiversidade nas cidades (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Duarte *et al.* (2018) complementam que a interação com ambientes arborizados contribuem para o bem-estar psicológico, reduzindo o estresse e a ansiedade. Sob o mesmo ponto de vista Guardia (2020b) afirma que, “Além de tornar a cidade um ambiente mais habitável, os benefícios sociais das árvores incluem senso de comunidade e segurança e taxas reduzidas de crime”.

Entretanto, além de vantagens, as árvores urbanas também podem resultar uma série de problemas a população e a infraestrutura das cidades se mal planejada (SOUSA *et*

al., 2018). Para Silva e Silveira (2020), o planejamento da arborização urbana, em especial aquelas dispostas em vias públicas, é uma etapa indispensável e sua ausência pode impactar diretamente na qualidade de vida das pessoas. Garcia *et al.* (2020) complementam que seguir as recomendações técnicas durante o planejamento da arborização urbana e no decorrer da sua execução trata-se de um fator essencial, porém muito negligenciado.

2.2 PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

É de conhecimento geral que boa parte das cidades brasileiras foram formadas sem nenhum planejamento prévio e embora o processo de urbanização tenha ocorrido a algumas décadas atrás, os impactos dessas ações ainda são visíveis nos centros urbanos, sobretudo quando se refere aos plantios e manejos errôneos das árvores urbanas.

De acordo Gonçalves *et al.* (2018), o crescimento descontrolado dos centros urbanos, principalmente quando se refere as estruturas urbanas, causam significativos impactos nos processos naturais do ambiente, que como consequência implicam na qualidade de vida da população. Sob o mesmo ponto de vista, Souza *et al.* (2017) ressaltam que a ocupação excessiva do solo, bem como a remoção da vegetação natural para apropriação desses espaços foram responsáveis pelas diversas alterações ambientais nos centros urbanos tais como, aumento de temperatura e baixa umidade, que podem ser contornados através de programas de arborização.

Embora as árvores possam mitigar os diversos problemas decorrentes do crescimento acelerado das cidades, o convívio desses indivíduos com as estruturas urbanas, se não houver um bom planejamento prévio, podem dar origem a novos conflitos (GARCIA *et al.*, 2020). Além disso, Schuch (2006) afirma que os centros urbanos são áreas dinâmicas, onde estruturas são construídas e demolidas constantemente, do mesmo modo que as árvores são suprimidas e implantadas, muitas vezes sem acompanhamento técnico, dificultando a expansão positiva do verde urbano.

Como mencionado, a falta de planejamento, bem como a ausência de um responsável técnico direcionando as ações voltadas a arborização urbana comprometem tanto as estruturas que compõe uma cidade, como o bem-estar dos indivíduos que nela habitam. Diante disso, Reis *et al.* (2017) complementam que para estruturar um projeto de arborização urbana o responsável técnico deve conhecer antecipadamente as estruturas urbanas e os indivíduos arbóreos que compõe a paisagem a ser trabalhada. Os autores destacam ainda, que esse processo é fundamental para identificar quais espécimes irão se acomodar melhor no ambiente urbano, sem causar danos as estruturas ou até mesmo interferir na circulação de veículos e pedestres.

Semelhantemente, Bobrowski, Ferreira e Biondi (2016) enfatizam que quando se tem muitos prejuízos resultantes de uma arborização urbana mal planejada ou decorrente do crescimento acelerado dos centros urbanos, é de suma importância realizar inventários

arbóreos. Essa ação permite direcionar sobre as possíveis tomadas de decisões em relação ao manejo arbóreo, sejam elas podas, remoção ou plantio de árvores, além disso é possível quantificar e conhecer o patrimônio vegetal do perímetro analisado. (LIMA NETO, 2014).

Segundo Santos *et al.* (2015), a interferência do indivíduo arbóreo com as estruturas urbanas tais como, os muros, telhados, calçadas, sistema de tubulação de água e esgoto, rede de fiação área ou subterrânea, postes de iluminação, placas de sinalização, etc. são resultados de uma arborização mal planejada. Esses problemas, quando facilmente visíveis podem ser contornados através de manejos arbóreos, entretanto nem sempre essas ações são satisfatórios, ou seja, continuam perturbando as estruturas urbanas e como consequência promovem uma resistência da população as árvores no ambiente urbano. Diante disso, Pivetta e Silva Filho (2002) apontam que realizar um planejamento preliminar antes de implantação das árvores nas cidades é bem mais vantajoso do que corrigir erros de um plantio mal estruturado.

Em função a essa oposição as árvores urbanas, sobretudo aquelas dispostas nos passeios públicos, é muito comum ver esses indivíduos serem suprimidos ou podados drasticamente pela própria comunidade. Rodrigues *et al.* (2010) afirmam, que muitos projetos municipais, que visam aumentar a população arbórea nos perímetros urbanos, são afetados por essas ações. Zem e Biondi (2015) complementam que, para se ter sucesso em plano de arborização urbana a sociedade precisa estar envolvida em todos os processos. Rodrigues *et al.* (2010) reforçam ainda, que o insucesso a promoção das árvores urbanas estão associadas com a falta de conhecimento, e isso pode ser reestruturado através de programas de educação ambiental.

Além de reduzir os problemas causados pelas árvores no ambiente urbano, o planejamento arbóreo também permite minimizar os problemas provocados às árvores, como, por exemplo, pancadas de veículos automotores por falta de visualização e podas inadequadas que implicam em um desequilíbrio arbóreo, impulsionando a queda do indivíduo (SOUZA *et al.*, 2017). Vale ressaltar, que o planejamento arbóreo também contribui para a redução de pragas e doenças que acometem as árvores deixando-as em um estado de saúde crítico, e muitas vezes colocando a sociedade em um estado de alerta (VALESCO, 2003).

Embora seja nítido a importância da arborização nas cidades, bem como a realização de um planejamento prévio, esse assunto ainda é um grande desafio a ser enfrentado no nosso país, Duarte *et al.* (2018):

A falta de políticas de valorização da arborização urbana na maior parte das cidades brasileiras, a escassez de ações públicas e privadas voltadas ao incremento da arborização urbana com o objetivo de melhorar a qualidade ambiental urbana, bem como a escassez de estudos científicos e corpo técnico especializado para orientar a arborização urbana de acordo com as necessidades e especificidades locais são alguns dos aspectos que demonstram a necessidade emergente de avanços nesta área.

Segundo Ferreira, Ferreira e Gouveia (2016), o planejamento arbóreo de um município é de total responsabilidade da gestão pública local. Benini e Martin (2010) acrescentam

que, é essencial que cada cidade elabore um plano de arborização urbana, composto por métodos e medidas a serem adotadas no planejamento e manutenção do verde urbano no município. Para Barcellos *et al.* (2012), o plano de arborização urbana é “um instrumento de caráter técnico, norteador das decisões sobre quaisquer aspectos relacionados à arborização, aplicado as condições e características de cada município”.

Em síntese, para se obter um município arborizado os mecanismos a serem realizados vão além do ato de plantar árvores. Gonçalves *et al.* (2018) afirmam, que coletar informações e elaborar um planejamento prévio, bem como executar manejos e inspeções frequentes dos espécimes arbóreos são atitudes assertivas para se obter um município arborizado, e que forneça todos os benefícios a população. Guardia (2020a) reforça que o planejamento da arborização urbana demanda tempo (vida da árvore) e seu sucesso depende da escolha adequada da espécie a ser utilizada, local de plantio e tipo de manejos executados.

2.2.1 Avaliação da Arborização Urbana

A avaliação das árvores urbanas são realizados através de inventários, que podem ser de caráter quantitativo e/ou qualitativo (SCHUCH, 2006). Para Melo e Meunier (2017), os inventários são a base de um bom planejamento e manutenção das árvores urbanas, pois facilita a identificar e orientar as práticas a serem realizadas, bem como o monitoramento contínuo dessas ações.

Quando se deseja apenas determinar o patrimônio arbóreo de uma cidade, o inventário é feito de forma quantitativa, ou seja, o intuito principal é identificar as espécies existentes no meio urbano, bem como quantificá-las. Já, a avaliação qualitativa, busca analisar as estruturas das árvores como: a copa, tronco, raízes e o ambiente em que elas estão inseridas, assim como o espaço disponível para seu desenvolvimento (CEMIG, 2011).

Os inventários podem ser elaborados de acordo com as necessidades locais, isto é, podem conter desde informações mais precisas ou até mesmo dados mais complexos (CEMIG, 2011). A complexidade dos inventários depende do quanto a gestão pública dos municípios está disposta a investir, pois quanto mais detalhados forem as avaliações maiores serão os custos (SILVA *et al.*, 2006). Schuch (2006) complementa ainda, que as avaliações podem abranger tanto o município de forma íntegra (inventário total) ou áreas de maior interesse dentro do município (inventário parcial).

De acordo com Araujo e Araujo (2016) cada inventário possui sua particularidade que pode variar de acordo com: o tamanho do município ou da região a ser inventariada, qualidade do trabalho a ser realizado e as características dos problemas a serem prevenidos ou remediados. Vale ressaltar, que cada cidade possui uma necessidade, diante disso o inventário mais adequado é aquele que forneça resultados pertinentes as questões pautadas.

A instituição CEMIG (2011) destaca que o inventário, dependendo da sua abrangência, pode dispor de diferentes finalidades, como:

- Conhecer e diagnosticar o patrimônio arbóreo do município;
- Apontar locais para o plantio de novos espécimes;
- Identificar árvores que demandam por podas, tratamento ou supressão;
- Monitorar os indivíduos arbóreos visando identificar sua taxa de sobrevivência e adaptação;
- Estabelecer prioridades no plano de ação;
- Estimar custos de operação para manutenção das árvores urbanas.

Para a realização do inventário arbóreo, ou melhor dizendo, para o sucesso da coleta de informações é necessário a elaboração de um formulário que contenha as questões e objetivos requeridos pela gestão pública do município (ARAUJO; ARAUJO, 2016). A organização privada CEMIG (2011) destaca, que as avaliações devem ser efetuadas por profissionais capacitados e os dados devem ser precisos e registrados em formulários físicos ou eletrônicos. Araujo e Araujo (2016) afirmam que “Deve-se evitar a coleta de dados supérfluos que podem ser interessantes, mas não são essenciais”.

E assim como foi exposto, a finalidade do inventário é oferecer informações palpáveis que auxiliem em todos os âmbitos do planejamento da arborização urbana, bem como ajudar os órgãos responsáveis a tomarem as melhores decisões. O inventário é elaborado de acordo com os aspectos e necessidades de cada município, e obviamente que após concluído esses dados devem ser analisados e organizados em um banco de dados, que para Schuch (2006) é a melhor forma para se armazenar o histórico das árvores de um município.

2.2.2 Árvores e o Ambiente Urbano

Sabe-se que a alteração da paisagem natural em um ambiente urbano impulsiona significativas modificações dos elementos naturais, tais como: o solo, temperatura, umidade, pluviosidade, flora, fauna, etc. (SCHUCH, 2006). Para Paiva e Gonçalves (2012) o ambiente urbano tem se tornado um lugar inóspito tanto para a sociedade quanto para as vegetações, que vem dando lugar as construções urbanas.

Segundo Pivetta e Silva Filho (2002), para que a arborização urbana tenha êxito é importante conhecer as condições do ambiente urbano, bem como as características individuais de cada árvore. De acordo com a empresa CEMIG (2011), ao incluir um espécime arbóreo no perímetro urbano, além de conhecer suas características, faz-se necessário

avaliar os aspectos estruturais (posição de fiações aéreas, localização da rede de esgoto e drenagem, iluminação pública, sinalização, largura da rua e calçada, distanciamento entre as edificações, etc.) que favoreça a implantação do indivíduo conforme as diretrizes estabelecidas por cada município.

Em relação às diretrizes, Pivetta e Silva Filho (2002) apresentam algumas orientações relacionadas a implantação das árvores no ambiente urbano:

- Largura das ruas e calçadas - não é recomendado realizar o plantio de árvores em ruas com a largura inferior que 7 m. Quando a rua for maior que o mínimo estabelecido deve-se considerar o tamanho da calçada e o recuo das edificações, antes de selecionar o indivíduo arbóreo que irá compor o ambiente;
- Canteiros centrais - seguem as mesmas diretrizes estabelecidas para as ruas, entretanto, quando o canteiro contar com uma largura menor que 1,50 m é recomendado fazer o plantio de palmeiras;
- Estruturas aéreas e subterrâneas - as árvores de pequeno porte podem ser plantadas sob estruturas de fiação aérea, sem comprometê-las. As árvores de médio porte devem ser plantas ao lado oposto da rede de fiação área, evitando desse modo possíveis contratempos. O plantio de árvores de porte grande não são recomendados em vias públicas, pois quando adulta seu tamanho ultrapassa a rede de fiação aérea. O desenvolvimento das raízes devem ser considerados em ambientes com estruturas urbanas subterrâneas.
- Afastamentos - as árvores devem manter a distância de 0,5 m em relação ao meio fio, 0,5 a 1 m de portões ou portas, de 5 a 7 m das esquinas, 10 m em regiões de cruzamento com semáforo, 4 m dos postes de iluminação e transformadores, 1 a 1,5 m de pontos de ônibus, entre outros;
- Uso de palmeiras e árvores colunares - são ideais para canteiros centrais e avenidas, podendo ser plantada em linhas ou alternadas, de preferência mantendo a espécie.
- Diversidade das espécies - na arborização viária o recomendado é que o grupo de mesmas espécies não ultrapassem 10% a 15% da população total de árvores urbanas. O plantio deve ser diversificado, porém não aleatório, ou seja, deve-se manter uma uniformidade de espécies nas ruas e avenidas.

Todas as orientações e diretrizes para a implantação das árvores urbanas, bem como sua manutenção dentro de um município, devem estar descritos no Plano Diretor de Arborização Urbana. O Plano Diretor de Arborização Urbana é um documento complementar ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Municipal aprovado pela lei 10.257, 10 de julho de 2001 e deve ser regulamentado pela lei municipal (BRASIL, 2001; ARAUJO; ARAUJO, 2016)

2.2.3 Características e Seleção de Espécies para Arborização Urbana

As árvores são seres vivos complexos, presentes em praticamente todos os continentes do planeta e podem ser incluídos em ambientes distintos, inclusive nas áreas urbanas (CEMIG, 2011). Entretanto, Albertin *et al.* (2011) ressaltam que “o plantio de árvores nas cidades não pode ser realizado de forma amadorística e aleatória”. Para isso, se faz necessário o estudo prévio das espécies que serão plantadas (SOUSA *et al.*, 2019).

Ribeiro (2009) evidencia que ao selecionar as árvores que irão compor o urbe, é preciso considerar também as estruturas que compõe essa ambiente, bem como o espaço disponível para seu desenvolvimento. Dentro desse contexto, é importante também atentar-se ao porte da árvore, suas particularidades (tamanho de copa, comportamento do tronco e raízes, floração e frutificação) e sua resistência ao ataque de pragas e doença (BIONDINI; LIMA NETO, 2011). Além disso, a distribuidora de energia CEMIG (2011) destaca sobre a importância de priorizar a flora brasileira, sobretudo aquelas relevantes a nossa fauna.

Sob a mesma perspectiva Biondini e Lima Neto (2011) complementam, que ao selecionar as espécies arbóreas para compor o ambiente urbano deve-se dar preferência as árvores nativas e evitar espécies que possuam princípios tóxicos e/ou alergênicos. Pivetta e Silva Filho (2002) corroboram que “os troncos e ramos das árvores devem ter lenho resistente, para evitar a queda na via pública, bem como, serem livres de espinhos”. Para Reis *et al.* (2017), estar atento a esses detalhes é fundamental para garantir o bem-estar da comunidade.

De acordo com Rufino, Silvino e Moro (2019), as espécies exóticas são comumente observadas nas cidades brasileiras. Para Brito e Hossomi (2015), a presença desses indivíduos no ambiente urbano influenciam na paisagem local e no desenvolvimento do ecossistema. Entretanto, Pivetta e Silva Filho (2002) afirmam, que a arborização urbana pode ser composta por árvores nativas ou exóticas, desde que elas sejam adaptadas ao ambiente. Contudo, Garcia *et al.* (2020) explicam que as “espécies exóticas também oferecem benefícios a fauna local, mas sua frequência poderá ocasionar desequilíbrios no ambiente”. Por esse motivo a organização CEMIG (2011) destaca sobre a importância da diversidade de espécies arbóreas no perímetro urbano.

Como mencionado, conhecer o porte da árvore adulta é um aspecto bastante importante a ser analisado no processo de seleção de espécies. Diante disso Schuch (2006) divide as árvores em três grupos de acordo com suas dimensões:

- Árvores de porte grade - ultrapassam 10 metros de altura e 10 metros de diâmetro da copa. São recomendadas para áreas que possuem espaços amplos (parques, praças, jardins, etc.);
- Árvores de porte médio - atingem de 5 a 10 metros de altura e 8 a 10 metros de diâmetro da copa. São recomendadas para calçadas largas, sem a presença de

fiação área e com distanciamento das edificações, ou canteiros centrais;

- Árvores de porte pequeno - atingem de 3 a 5 metros de altura e 4 a 6 metros de diâmetro da copa. São recomendadas para áreas sob rede de fiação aérea.

Entretanto, essas classificações são bastantes distintas visto que cada espécie possui sua particularidade, sendo difícil sistematizá-las em grupos adequados (PAIVA, 2017). Diante disso, Paiva (2017) reforça ainda, que alguns autores classificam as árvores de grande porte aquelas que ultrapassam 20 metros de altura, a de médio porte aquelas que atingem entre 9 a 20 metros e as árvores de pequeno porte aquelas que atingem até 9 metros de altura. Porém, vale destacar que no Manual Técnico de Arborização urbana do município de São Paulo os autores organizaram as espécies arbóreas, de acordo com seu porte, de forma bastante assertiva (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015).

2.2.4 Fitossanidade e Saúde das Árvores Urbanas

As árvores, assim como todo ser vivo, pode ter seu funcionamento afetado e adoecer. De acordo com Wohlleben (2017), a saúde das árvores estão diretamente relacionadas com as condições do ambiente em que estão inseridas. Entretanto Guardia (2020b) destaca, que na maioria das vezes a falta de vigor das árvores urbanas estão relacionadas as atitudes danosas provocadas pelos seres humanos. Por esse motivo Wohlleben (2017) reforça, que “mesmo quando todas as circunstâncias externas são ideais, sempre há insetos, fungos, bactérias e vírus à espreita, esperando a chance de finalmente atacar”

A falta de planejamento, bem como o manejo incorreto das árvores urbanas podem dar origem a árvores enfraquecidas e susceptíveis as pragas e doenças (GUARDIA, 2020b). Sob a mesma perspectiva Souza, Dodonov e Cortez (2012) ressaltam, que as árvores urbanas manejadas de forma inadequada são mais propensas a apresentar lesões e conseqüentemente ataques por insetos e patógenos. Guardia (2020b) complementa ainda, que árvores doentes possuem grande tendência a queda, isto é, as práticas errôneas além de afetar o desenvolvimento arbóreo expõe a sociedade ao risco.

A seleção de mudas saudáveis e adaptadas ao ambiente a ser arborizado, trata-se de uma operação fundamental para uma arborização livre de pragas e doenças. Posto isto, o manual elaborado pela CEMIG (2011) afirma que “além de melhor preparada para as adversidades encontradas no ambiente urbano, o emprego de mudas de boa qualidade reduz a necessidade de operações de manejo posteriores, uma vez que reduz a possibilidade de ocorrência de problemas”. Contudo, é importante destacar que as árvores urbanas assim como as estruturas urbanas (asfalto, calçadas, postes, etc) precisam de manutenções adequadas no decorrer do seu desenvolvimento, pois estão sujeitas a desgastes (GUARDIA, 2020b).

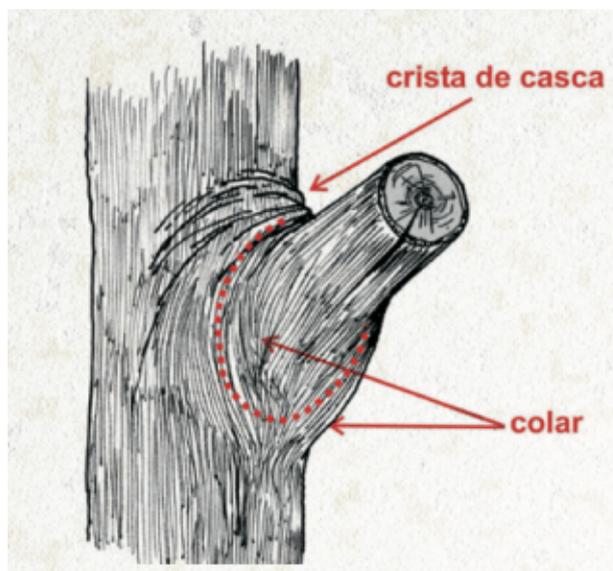
2.2.5 Podas em Árvores Urbanas

O termo poda refere-se a remoção das partes de uma planta (CEMIG, 2011). Em árvores urbanas essa técnica é realizada visando proporcionar um desenvolvimento saudável da árvore, bem como garantir uma harmonia do indivíduo arbóreo e o ambiente urbano (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). Entretanto, Paiva e Gonçalves (2012) afirmam, que essa técnica possui um caráter bastante invasivo mesmo quando realizadas em momentos oportunos. Diante do exposto, a organização CEMIG (2011) ressalta, que uma poda bem conduzida, ou seja, que respeite o desenvolvimento natural do indivíduo arbóreo, pode proporcionar ótimos resultados.

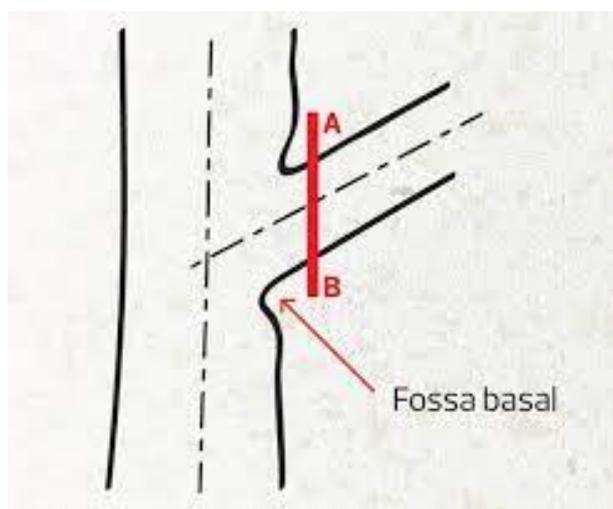
Vale destacar, que considerar as características das árvores ao realizar uma poda é fundamental para que o indivíduo se restabeleça de forma breve, mantendo-se saudável no ambiente urbano (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). Para Paiva e Gonçalves (2012), antes de efetuar uma poda é importante conhecer os mecanismos de multiplicação de células de crescimento do tronco. A instituição privada CEMIG (2011) complementa que “a maioria das espécies possui mecanismos para reagir à perda de galhos, como proteção contra a ação de organismos degradadores ou causadores de doenças.”

Esses mecanismos metabólicos de proteção são conhecidos como compartimentalização da lesão (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). Nesse processo, ocorre a formação de novas células que visam regenerar as lesões causadas a árvore (PAIVA; GONÇALVES, 2012). Entretanto, a compartimentalização da lesão só é eficiente se o colar e/ou a crista da casca não sofrerem nenhuma injúria no momento da poda (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). Além disso, quando as árvores atingem idades mais avançadas o processo de compartimentalização também passa ser ineficiente, pois grande parte das células dos galhos já estão mortas (CEMIG, 2011). Por esse motivo a Prefeitura de São Paulo (2012) recomenda que as correções das árvores urbanas, quando necessário, devem ser priorizadas na fase jovem da planta.

Como pode ser observado na Figura 1, o colar está bastante túrgido devido ao aumento do metabolismo e dos mecanismos de defesa na região. Quando essa característica é bastante visível na base do galho, é um indicativo que esse ramo está em processo de senescência e pode morrer ou cair a qualquer momento (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). De acordo com o Manual Técnico de Podas de árvores da Prefeitura de São Paulo (2012), a crista de casca é o acúmulo de casca na fração superficial do galho devido seu aumento de espessura. Dentro desse contexto, existe também a fossa basal ou colar inverso que indica que o galho não está mais recebendo seiva elaborada, ou seja, não é mais útil para o desenvolvimento da árvore (CEMIG, 2011; PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). Na Figura 2, é nítido que o nome dado a essa estrutura faz jus a sua característica.

Figura 1 – Crista da casca e colar

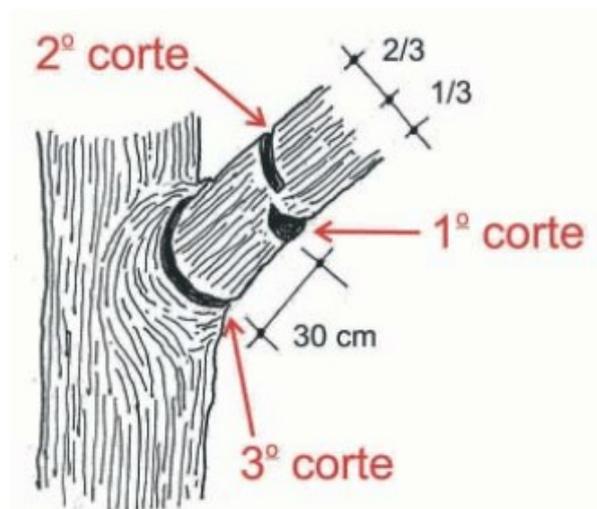
Manual técnico de podas de árvores do município São Paulo

Figura 2 – Fossa basal

Manual técnico de podas de árvores do município São Paulo

Vale destacar, que independente do tipo de poda a ser realizada deve-se sempre respeitar a crista e o colar. De acordo com Paiva e Gonçalves (2012), os galhos com diâmetros superiores a 5 cm exigem que a sua supressão seja realizada em três etapas: primeiro corte deve ser realizado de baixo para cima, o 2º corte deve ser realizado de cima para baixo e o 3º corte de acabamento (na região do colar).

Figura 3 – Técnica dos três cortes



Manual técnico de podas de árvores do município São Paulo

Para a Prefeitura de São Paulo (2012) “o corte de ramos de grandes dimensões sem a utilização dos três cortes danifica o tronco, pois provoca o descascamento ou remoção de lascas do lenho logo abaixo do ramo”. Obviamente, essas lesões favorecem para o surgimento de pragas e doenças que comprometem a saúde da árvore. Vale destacar, que o primeiro e segundo corte são bastante úteis para direcionar a queda livre do galho, evitando assim possíveis acidentes (CEMIG, 2011). Contudo, a Prefeitura de São Paulo (2012) reforça que para garantir que acidentes não ocorram é importante utilizar cordas amarradas nos ramos suprimidos para amortecer a queda. Outro aspecto importante é que “Quando não há necessidade de remoção total do galho, o corte pode ser realizado logo acima de uma gema ou no seu ponto de inserção sobre o ramo principal, ou ainda na axila de uma de suas ramificações” (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

2.2.5.1 Tipos de podas

Segundo Pivetta e Silva Filho (2002), existem diversas categorias de podas atribuídas as árvores urbanas, algumas essenciais, como a poda de formação, destinada a orientar o crescimento de plantas jovens e a poda de limpeza, utilizada para remoção de galhos mortos, doentes, danificados ou mal colocados na árvore. Os autores ressaltam ainda, que existem as podas de adequação, que como o próprio nome já diz, visa acomodar as árvores urbanas plantadas em ambientes impróprios nas cidades.

Para a empresa CEMIG (2011), as principais categorias de podas são: poda de formação ou condução, poda de manutenção e poda drástica. A poda de formação ou condução são destinadas às plantas jovens. O objetivo desse poda é orientar o crescimento das árvores, eliminando os fatores que podem comprometer as estruturas urbanas, bem como a circulação de veículos e pedestres. A poda de manutenção são todas as podas

empregues em árvores adultas, visando remover galhos mortos e mal formados ou para preservar a convivência harmônica entre a árvore e o ambiente urbano. A instituição privada CEMIG (2011) ressalta ainda, que a poda de manutenção pode ser fragmentada em: poda de limpeza, poda de desbaste, poda de levantamento, poda de redução e poda de desobstrução de redes elétricas. Já, a poda drástica reduz de forma radical o tamanho da árvore e trata-se de uma poda inadequada e não indicada pela companhia.

Entretendo Fabião (2006) afirma, que todos os tipos de podas podem se enquadrar como poda de manutenção, independente se estão sendo realizadas em árvores jovens ou adultas. Para a companhia ENEL (2020) as podas são classificadas como podas de formação ou podas de condução. As podas de formação são todas as práticas de remoção de ramos realizadas no viveiro e as podas de condução são todas as práticas realizadas após o plantio definitivo da muda.

A poda de condução, de acordo com ENEL (2020) podem ser segmentada em:

- Poda de limpeza: É realizada para eliminação de ramos secos, velhos e mortos, que perderam sua função na copa da árvore e representam riscos devido à possibilidade de queda e por serem foco de problemas fitossanitários. Também devem ser eliminados ramos ladrões e brotos de raiz, ramos epicórmicos, doentes, praguejados ou infestados por ervas parasitas. Servem também para retirada de tocos e remanescentes de podas mal executadas, no qual estes galhos podem em algumas circunstâncias ter dimensões consideráveis, tornando o trabalho mais difícil do que na poda de formação
- Poda de adequação: A poda de adequação é comumente empregada para solucionar ou amenizar conflitos entre equipamentos urbanos e a arborização, como por exemplo, rede de fiação aérea, sinalização de trânsito e iluminação pública. É utilizada para remover ramos que crescem em direção a áreas edificadas, causando danos ao patrimônio público ou particular. Caso não seja possível realizar essa poda, é importante verificar a possibilidade na remoção e substituição por uma espécie que seja compatível ao local.
- Poda de levantamento: Consiste na remoção dos ramos mais baixos da copa. Geralmente é utilizada para remover parte da árvore que impeça a livre circulação de pessoas e veículos. É importante restringir a remoção de ramos ao mínimo necessário, evitando a retirada de galhos de diâmetro maior do que um terço do ramo no qual se origina, bem como o levantamento excessivo que prejudica a estabilidade da árvore e pode provocar o declínio de indivíduos adultos.
- Poda de emergência: É realizada para remover parte da árvore como ramos que se quebram durante a ocorrência de chuva, tempestades ou ventos fortes, que apresentam risco iminente de queda podendo comprometer a integridade física das pessoas, do patrimônio público ou particular. Embora tenha um caráter emergencial, sempre que possível devem ser considerados os aspectos morfológicos da copa da árvore, visando um restabelecimento da copa e minimizando riscos posteriores.
- Poda de desobstrução: Visa reduzir o tamanho da árvore. É frequentemente utilizada para desobstrução da fiação das redes de distribuição de energia elétrica. A redução da altura ou diâmetro da árvore é melhor obtida pelo corte do galho líder ou de galhos terminais junto a outro galho lateral a ele e de dimensão suficiente para assumir o papel de líder.

A poda de árvore é uma técnica importante para a arborização urbana. Entretanto, é nítido que os materiais disponíveis para consulta não possuem uma nomenclatura padronizada em relação aos tipos de podas, e isso provavelmente ocorre devido à abrangência de interpretações e vivências. Diante disso, Fabião (2006) ressalta que o mais importante é que as podas, quando necessário, sejam executadas de forma cuidadosa e com respaldo técnico, pois uma poda mal executada pode colocar em risco a saúde da árvore.

2.2.5.2 Raízes

É muito comum nos centros urbanos vermos calçadas danificadas pelo afloramento das raízes, impulsionado pelas condições adversas do urbe, bem como a falta de planejamento arbóreo CEMIG (2011). O sistema radicular, de acordo com Guardia (2020b), além de auxiliar na absorção dos nutrientes disponíveis no solo, desempenha um papel fundamental para a fixação e ancoragem da planta. Diante do exposto, a Prefeitura de São Paulo (2012) não recomenda podar as raízes das árvores urbanas, orienta que esse problema seja contornado por meio da expansão da área permeável de desenvolvimento ou através de técnicas de elevação de piso.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado nos bairros Leda Amêndola, Zequinha Amêndola e Centro no município de Barretos. O município, nacionalmente conhecido pela famosa Festa do Peão de Boiadeiro, está localizado no Estado de São Paulo a uma altitude média de 530 m, sob as seguintes coordenadas: 20°30'05"S e 48°33'55"W. A cidade do interior paulista possui 1.566,161 km² de área total e uma população estimada de 123.546 pessoas (IBGE, 2010). O clima do município é predominantemente quente e seco, dispondo de uma temperatura média anual de 23,6°C e pluviosidade média de 1363 mm/ano (CLIMATE-DATA.ORG, 2022). De acordo com IBGE (2010), o território barretense é composto pelos biomas do Cerrado e Mata Atlântica.

Os bairros avaliados no presente estudo foram selecionados em parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente (SMAM), por serem bairros integrantes do Projeto Mais Verde Mais Vida, localizados em regiões com características distintas no município. Os bairros Leda Amêndola e Zequinha Amêndola, por exemplo, são bairros adjacentes localizados na região periférica com uma população bastante numerosa. Já o bairro central, é a região onde estão instalados a maior parte das atividades comerciais e financeiras da cidade.

3.2 PROJETO MAIS VERDE MAIS VIDA

O Projeto Mais Verde Mais Vida foi realizado nos anos de 2015 e 2016 pela Prefeitura Municipal de Barretos, por intermédio da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente - SMAM, tendo em vista a carência de árvores urbanas no município (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS, 2015). Essa carência pode ser justificada pelo processo de urbanização, que ocorreu a algumas décadas atrás onde boa parte da vegetação nativa foi removida para a ocupação territorial (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS, 2016). De acordo com Prefeitura Municipal de Barretos (2015):

[...] grande parte da população quer ter uma árvore em frente à sua residência, mas não possui o conhecimento necessário sobre quais são as espécies mais indicadas para calçadas, como plantá-las e onde obtê-las, a SMAM criou este projeto para suprir a demanda dos cidadãos, fornecendo todo o material e mão-de-obra necessários para realizar os plantios.

Durante a execução do projeto, foram plantadas um total de 916 mudas de árvores nos passeios públicos da cidade. Dentre esse total de mudas, 184 foram direcionadas à fase teste, que ocorreu no ano de 2015, nos bairros Celina e Fortaleza, com o objetivo de identificar a aceitabilidade da população (Anexo 1). Já no ano de 2016, período em que o programa foi expandido a todos os bairros do município, foram contabilizadas 732 mudas plantadas.

O projeto contou com uma equipe técnica operacional, responsável pela execução dos plantios, e com o apoio de educadores ambientais, responsáveis por orientarem os munícipes sobre os cuidados básicos com as mudas plantadas e informarem sobre a importância das árvores no meio urbano (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS, 2015). Diante do exposto, entende-se que os Educadores Ambientais também informaram os munícipes sobre a existência da Lei Municipal n.º 4.224 de 05 de setembro de 2009, que faz referência as políticas de arborização urbana do município (BARRETOS, 2009), bem como a existência do Plano Municipal de Arborização Urbana.

Destaca-se ainda, que o projeto foi implantado considerando a sua permanência até o ano de 2020. Essa data limite, foi estabelecida no Plano de Arborização Urbana de 2016, no qual o Projeto Mais Verde se inclui, onde o município tinha como meta aumentar 20% de cobertura vegetal (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS, 2016). Contudo, o programa foi encerrado antecipadamente (dezembro de 2016), devido as novas prioridades da gestão do período indicado. Os dados referente aos plantios efetuados foram arquivados e as mudas plantadas não tiveram sua evolução acompanhada.

3.2.1 Espécies Selecionadas

Segundo a Prefeitura Municipal de Barretos (2015) para a execução do projeto Mais Verde Mais Vida, foram selecionadas 8 espécies de árvores, algumas com aspectos ornamentais e outras sombreadoras, porém todas apropriadas para plantio em calçadas. A Prefeitura Municipal de Barretos (2015) ressalta ainda, que a escolha entre a espécie ornamental ou sombreadora, fica a critério de cada munícipe.

As espécies selecionadas foram:

- *Licania tomentosa* Benth. - a espécie é conhecida popularmente como Oiti, atinge de 8-15 m de altura, 30-60 cm de diâmetro do caule, possui copa globosa e é um grande atrativo a fauna (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). O Oiti é uma árvore nativa, proveniente da Mata Atlântica, bastante utilizada na arborização urbana, entretanto possui caráter exótico quando observado em regiões do cerrado (BATISTEL *et al.*, 2009). De acordo com Lorenzi (2002) a *Licania tomentosa* está entre as espécies que mais causam problemas relativos à quebra de calçadas e conflitos com a fiação aérea no meio urbano, devido ao seu médio/grande porte.
- *Bauhinia forficata* L. - vulgarmente conhecida como pata-de-vaca a espécie possui crescimento rápido atingindo de 5-9 m de altura, tronco tortuoso com 30-40 cm de diâmetro, raízes superficiais e copa aberta (LORENZI, 2002). A *Bauhinia forficata* é uma espécie originária da Mata Atlântica, possui boas características paisagísticas como porte médio, presença de folhas grandes e flores bastante atrativas, e por esse motivo é bastante difundida na arborização urbana (ROSA *et al.*, 2007).

- *Tibouchina granulosa* Desr. Cogn. - é uma espécie originária da Mata Atlântica, conhecida popularmente como Quaresmeira, possui a copa elíptica horizontal, pode atingir até 12 m de altura e 30-40 cm de diâmetro do fuste (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012). A *Tibouchina granulosa* apresenta grande potencial para ser utilizada como planta ornamental, pois possui uma floração exuberante com coloração que vai do rosa ao roxo (CEMIG, 2011). De acordo com Lorenzi (2002) a espécie é recomendada para arborização urbana, especialmente em ruas estreitas sob rede de fiação aérea.
- *Nectandra megapotamica* Spreng. Mez - popularmente conhecida como Canelinha, é uma espécie amplamente utilizada na arborização urbana, possui copa globosa, atinge cerca de 15-25 m de altura e 40-60 cm de diâmetro do caule (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). É uma espécie nativa, com desenvolvimento lento, presente no bioma da Mata Atlântica e matas ciliares do Cerrado (CAMPOS FILHO; SARTORELLI, 2015).
- *Tabebuia roseoalba* Ridl. Sandwith. - é uma espécie nativa do cerrado e do pantanal brasileiro, conhecido popularmente como Ipê - branco, atinge cerca de 7-16 m de altura quando adulta e 40-50 cm de diâmetro do tronco e possui copa reduzida, densa, cônica, com folhagem caduca. É uma espécie de Ipê bastante indicada para arborização urbana, devido ao seu porte mais compacto e a florada com coloração branca bastante atrativa (CEMIG, 2011).
- *Tabebuia chryso-tricha* Standl. - É uma espécie nativa, porém não endêmica, conhecida popularmente como Ipê - amarelo, atinge de 4-10 m de altura quando adulta, 30-40 cm de diâmetro do caule e possui copa globosa e densa. A *Tabebuia chryso-tricha* é uma espécie ideal para arborização urbana, especialmente em ambientes sob fiação aérea, devido a seu pequeno porte (LORENZI, 2002).
- *Lagerstroemia indica* L. - É uma espécie exótica bastante ornamental, originária da China, Coréia e Índia, popularmente conhecida no Brasil como Resedá (CEMIG, 2011). A *Lagerstroemia indica* é uma espécie arbustiva de copa globulosa, que atinge de 3-5 metros de altura e 15-30 centímetros de diâmetro do tronco (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015).
- *Tecoma stans* L. Juss ex. Kenth - Trata-se de uma espécie exótica e invasora, não recomendada a arborização urbana, popularmente conhecida como Falso Ipê - de - Jardim (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). De acordo com Silva, Reis e Reis (2008) a espécie *Tecoma stans* é uma planta muito agressiva e de difícil controle. O INSTITUTO HÓRUS (2004) complementa ainda, que a espécie provoca

o sufocamento da vegetação nativa em regeneração e conseqüentemente à perda de biodiversidade .

É nítido que houve alguns equívocos na escolha das espécies arbóreas que compo-ram o projeto. De acordo Prefeitura Municipal de Barretos (2016), o município não possui dados concretos referente a arborização urbana, ou seja, não existe nenhum estudo prévio que indique quais são as espécies que compõe o patrimônio arbóreo da cidade, quais são as mais adaptadas ao ambiente, quais são as características das estruturas urbanas, etc. Perante ao exposto, é bastante confuso compreender a metodologia utilizada para selecionar as espécies arbóreas, pois não há dados palpáveis que direcionem essa prática no município.

3.2.2 Plantio e Origem das Mudas

O plantio das mudas foram realizados mediante a agendamentos, especialmente para que o solicitante participasse do processo e recebesse as orientações do educador ambiental (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS, 2015). Conforme as informações obtidas pela equipe da SMAM, o canteiro aberto para a realização do plantio tinham 0,6 × 0,6 m e após a execução do plantio as mudas foram tutoradas com bambu e presa com amarrio em forma de oito deitado.

A Prefeitura Municipal de Barretos (2015) complementa, que a equipe da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, antes de efetuar o plantio, buscou realizar uma análise do espaço. No entanto, as informações referente as estruturas urbanas disponíveis no banco de dados, disponibilizado pela SMAM, são bem rasas, compreendendo apenas as situações das calçadas (cimentada ou não) e a presença de fiação elétrica (presente ou ausente).

As espécies utilizadas no projeto Mais Verde Mais Vida foram partes produzidas no viveiro municipal da cidade, que na atualidade se encontra inativo, e outra fração de mudas foram doadas pelas concessionárias de veículos através da Lei Municipal 4.342/2010, que obrigam esses comércios a doarem uma muda por cada automóvel vendido (PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS, 2016). Segundo as informações obtidas pelos funcionários públicos da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Barretos, as mudas utilizadas no projeto dispunham de cerca de 1,2 metros de altura e não tinham nenhum indicativo de problemas fitossanitários.

3.3 COLETA DE DADOS

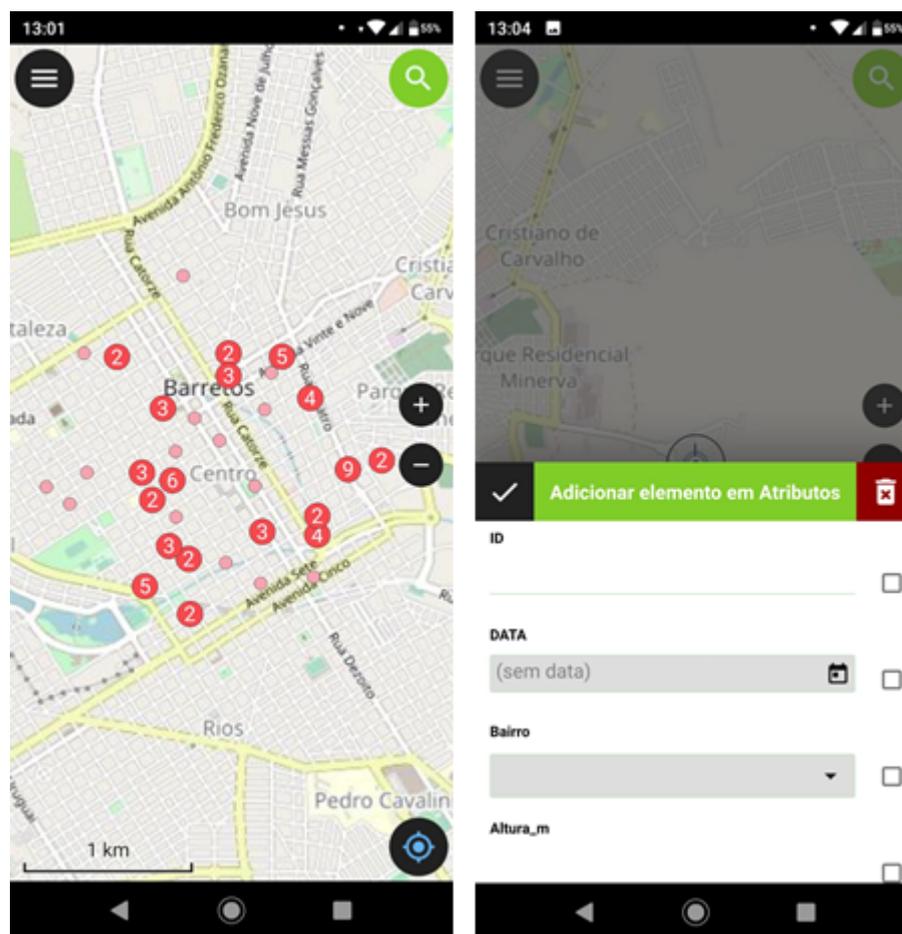
O levantamento quali-quantitativo para a avaliação das árvores implantadas pelo Projeto Mais Verde Mais Vida foi realizado durante o mês de janeiro de 2022. A avaliação foi efetuada através de visitas in loco, abrangendo todos os indivíduos arbóreos plantados

nos bairros Leda Amêndola, Zequinha Amêndola e Centro, de acordo com banco de dados disponibilizado pela SMAM. Para auxiliar e padronizar a coletada de informações, bem como atender as demandas do presente trabalho, foram estabelecidos alguns critérios, que serão definidos com profundidade nas próximas seções, fundamentados nos parâmetros apresentados por Meneghetti (2003) e Paiva e Gonçalves (2012).

A ferramenta utilizada para fins de registro das informações coletas em campo foi o QField, que é um aplicativo de código aberto desenvolvido para dispositivos móveis (smartphones e tablets), que permite a visualização e edição de projetos criados no Software open source QGIS. Vale destacar, que o aplicativo trata-se de uma ferramenta recente, que tende a auxiliar no processo de coleta de dados, bem como facilitar a transferência de informações entre o escritório e o campo. O QField destaca-se ainda por possuir uma série de funcionalidades, dentre elas: a possibilidade do uso remoto e/ou offline, registro de posicionamento através do receptor GNSS, possibilidade de registro fotográfico, criação de formulários personalizados criado por meio do QGIS, etc.

O Aplicativo Qfield, até o momento, está disponível apenas para dispositivos móveis que possuem um sistema de configuração superior ao Android 8. Para o estudo em questão, o aparelho móvel utilizado foi um Smartphone Asus Zenfone Max Shot, que possui as configurações mínimas de sistemas pré-estabelecidas pelos desenvolvedores do aplicativo. Como mencionado, o uso do Qfield está atrelado a criação de um projeto no QGIS. Diante disso, após a definição dos parâmetros quali-quantitativo para o estudo, e a criação de um projeto no QGIS, foi elaborado um formulário personalizado dentro da plataforma, de acordo com os parâmetros estabelecidos. O formulário foi estruturado visando facilitar e otimizar a coleta de dados em campo, suspendendo o uso de fichas manuais. Após a estruturação do formulário no QGIS, o mesmo foi transferido para o dispositivo móvel e acessado através QField de forma *offline* (Figura 4).

Figura 4 – Template do Aplicativo Qfield: a) pontos coletados; b) Formulário



Elaborado pela autora

3.3.1 Dados Quantitativos

Os dados quantitativos foram coletados com o objetivo de verificar o desenvolvimento das árvores implantadas pelo projeto Mais Verde Mais Vida, bem como identificar quais espécimes se preservam no local.

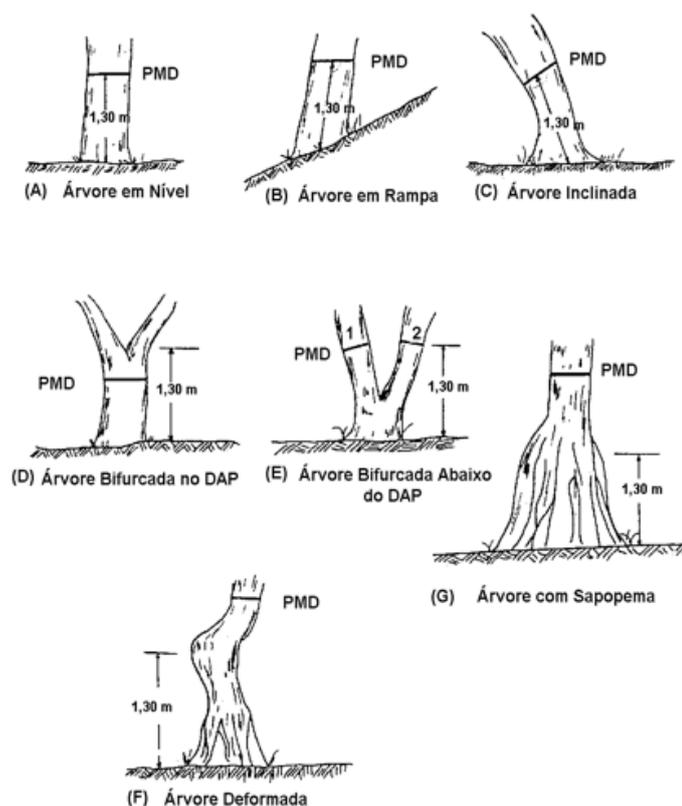
a) **Altura total (Ht):** Para a mensuração da altura total das árvores avaliadas, foi utilizado o aplicativo chamado Clinômetro Florestal, desenvolvido pela Itech Desenvolvi-mentos. Tem-se como exigência para a mensuração da altura, o conhecimento da distância horizontal entre dispositivo móvel e o elemento a ser medido. Essa distância foi obtida através da trena de bolso. Posto isto, basta apontar a câmera para base indivíduo avaliado e seu topo para obtenção da sua altura. Essa ferramenta foi tida como uma alternativa, visto que não havia recursos financeiros para aquisição de um Hipsômetro Florestal e o aplicativo Clinômetro Florestal dispõe de uma versão gratuita.

b) **Diâmetro à Altura do Peito (DAP):** para medição foi utilizado uma fitá métrica para coleta da circunferência a altura do peito (CAP), priorizando uma altura de 1,30 m em relação ao solo e posteriormente submetido a relação matemática disposta abaixo.

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Em algumas situações adversas presenciadas em campo, os pontos de medições do CAP foram efetuados seguindo as sugestões propostas por Soares, Paula Neto e Souza (2011), no livro Dendrometria e Inventário Florestal (Figura 5).

Figura 5 – Situações práticas de campo e os respectivos pontos de medição (PMD)



Livro Dendrometria e Inventário Florestal.

Em árvores bifurcadas abaixo do DAP, representado na ilustração “E” da figura 5, o diâmetro à altura do peito foi dado pela seguinte equação:

$$D_{eq} = \sqrt{\sum DAP^2}$$

Onde:

D_{eq} - Corresponde ao diâmetro equivalente à altura do peito da árvore analisada.

DAP - Diâmetro da altura do peito de cada ramificação da árvore.

c) Espécies: As espécies foram discriminadas no banco de dados disponibilizado pela SMAM, diante disso não foi necessário nenhuma metodologia para identificá-las.

d) Largura do Passeio (LP): A largura do passeio foi medida com uma trena de bolso de 5 metros, desconsiderando a largura da guia e classificadas como: < 1,9 m; 1,9 a 2,09 m; 2,1 a 2,39 m; 2,4 a 2,79 m; > 2,8 m (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015).

3.3.2 Dados Qualitativos

Os dados qualitativos foram obtidos através de uma análise visual, buscando adequar a situação de cada árvore que se preservaram no local, aos parâmetros estabelecidos.

a) Situação geral da árvore:

- Ótima - Árvore vigorosa e sadia, sem sinais de pragas e doenças, livres de danos mecânicos e com alguma ou nenhuma necessidade de poda;
- Regular - Árvore com média condição de vigor e saúde, apresentam sinais aparentes de pragas e doenças, injúrias mecânicas e necessidade de poda;
- Ruim - Árvores em estado de declínio, que podem causar impactos a população local, apresentam ataques severos de pragas e doenças e/ou injúrias mecânicas;
- Morta - Árvores secas ou com morte iminente.

b) Qualidade da copa:

- Ótima - Copa vigorosa, sem sinais de pragas, doenças ou danos;
- Regular - Copa com vigor médio, com sinais aparentes de pragas, doenças ou danos que podem ser reparados;
- Ruim - Copa comprometida, com danos severos de pragas, doenças ou injúrias mecânicas que dificilmente poderão ser reparados.

c) Tipo de poda realizada:

- Poda de formação - Poda realizada em árvores jovens, visando a condução adequada da formação da copa;
- Poda de manutenção – Poda realizada para corrigir algumas irregularidades da copa, visando evitar prejuízos a população e equipamentos urbanos ao seu entorno.
- Poda de formação e poda de manutenção – quando a poda de formação e manutenção foram feitas na árvore;
- Poda drástica – Retirada excessiva da copa da árvore;
- Ausente - Sem poda.

d) Qualidade da poda:

- Bem conduzida – Quando as técnicas de poda foram respeitadas e o equilíbrio estrutural da árvore preservado;

- Regular – quando as técnicas de podas são parcialmente respeitadas;
- Insatisfatória – Quando a poda foi realizada sem conhecimentos técnicos, provocando inúmeros prejuízos a árvore.

e) Característica do fuste:

- Ereto - Fuste com crescimento vertical e com diâmetros semelhantes ao longo de toda extensão;
- Parcialmente inclinado - Fuste com pequena inclinação.
- Inclinado – Fuste extremamente inclinado;
- Ramificado - Fuste com ramificações abaixo de 1,8 m de altura, ocasionada pela falta de poda de formação.

f) Condição do fuste:

- Sem danos - Fuste íntegro, sem sinais de pragas, doenças ou injúrias mecânicas;
- Danificado - Fuste danificado, com sinais de pragas, doenças ou injúrias mecânicas;
- Oco - Fuste com as estruturas internas visíveis.

g) Situação do sistema radicular:

- Não aparente - Raízes totalmente subterrâneas, sem danos visíveis ao seu entorno;
- Parcialmente aparente - Raízes superficiais, provocando leves ou nenhum dano visível ao seu entorno;
- Aparente - Raízes expostas, provocando severos danos ao seu entorno.

h) Condição da área de passeio:

- Danos Leves - Calçada levemente danificada com pequenas rachaduras;
- Danos Graves - Calçada apresenta levantamentos de piso e/ou rachaduras graves que podem provocar acidentes;
- Sem danos - Calçada não possui nenhuma avaria.

i) Área livre de pavimentação:

- Adequada - quando a área disponível possui espaço suficiente para o desenvolvimento da árvore;

- Inadequada - quando o canteiro precisa de ajuste, pois possui uma área restrita para o desenvolvimento da árvore.

- Ausente - quando a área está totalmente pavimentada.

j) Influência no tráfego:

- Veículos - Influência na circulação de veículos automotores;
- Pedestres - Influência na circulação de pedestres;
- Veículos e pedestres - Influência na circulação de veículos automotores e pedestres;
- Sem interferência - Não gera nenhuma interferência.

k) Influência na fiação aérea:

- Com interação - Rede de fiações aéreas entre a copa;
- Sem interação - Rede de fiações aéreas acima da copa;
- Ausente - Não possui rede de fiação aérea.

l) Adequabilidade da espécie selecionada ao local de plantio:

- Adequado - quando a espécie contribui de forma positiva para o funcionamento do ecossistema local e/ou foi plantada em um local adequado, onde não possui restrição de crescimento, não causa nenhum prejuízo ao seu entorno e não demanda de podas frequentes;
- Inadequado - quando por algum motivo a espécie não tem contribuído de forma positiva para o ecossistema local e/ou foi plantada em um local inadequado, como por exemplo, próximo de sinalização de trânsito, postes, fiação aérea, bueiros e entre outros.

3.3.3 Análise de Dados

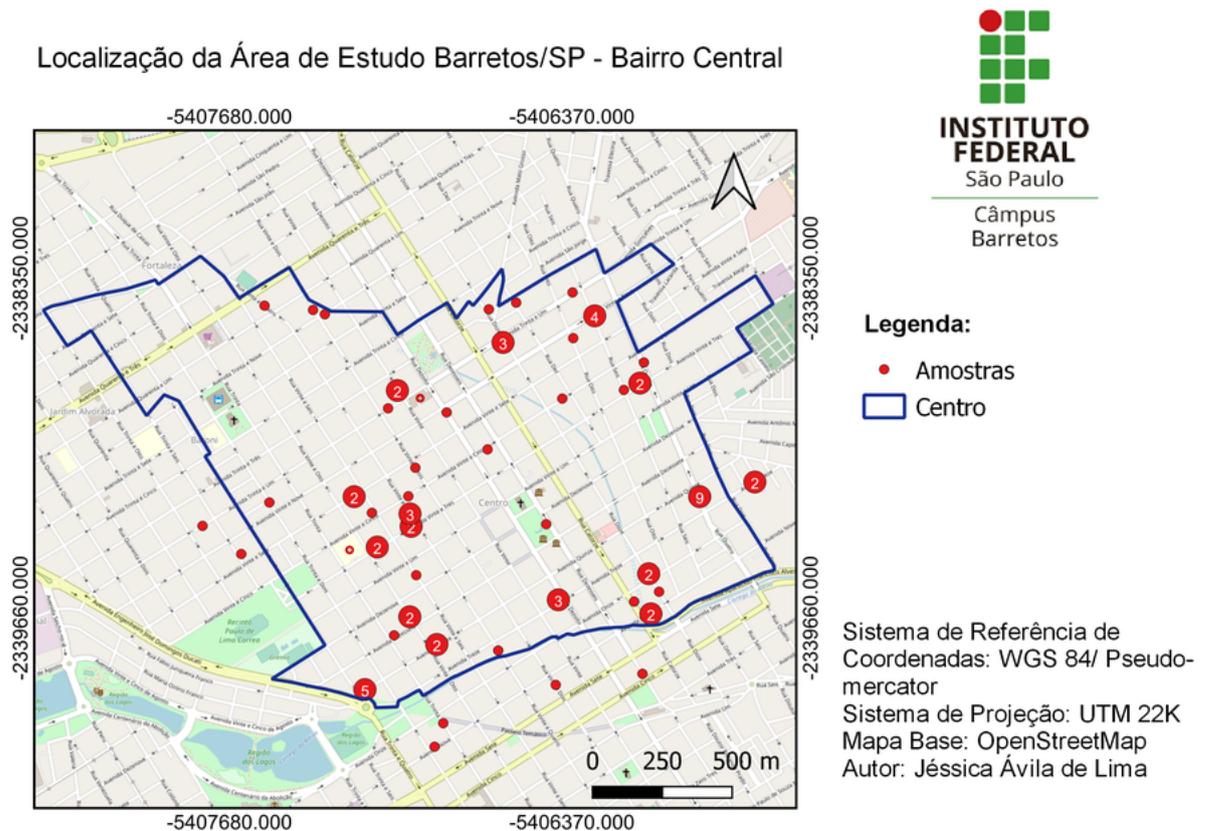
Após a coleta de dados as informações foram transferidas do Qfield para o QGIS, estes foram tabulados e organizados em uma planilha do Microsoft Excel® e submetidas a uma análise descritiva.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PARÂMETROS QUANTITATIVOS

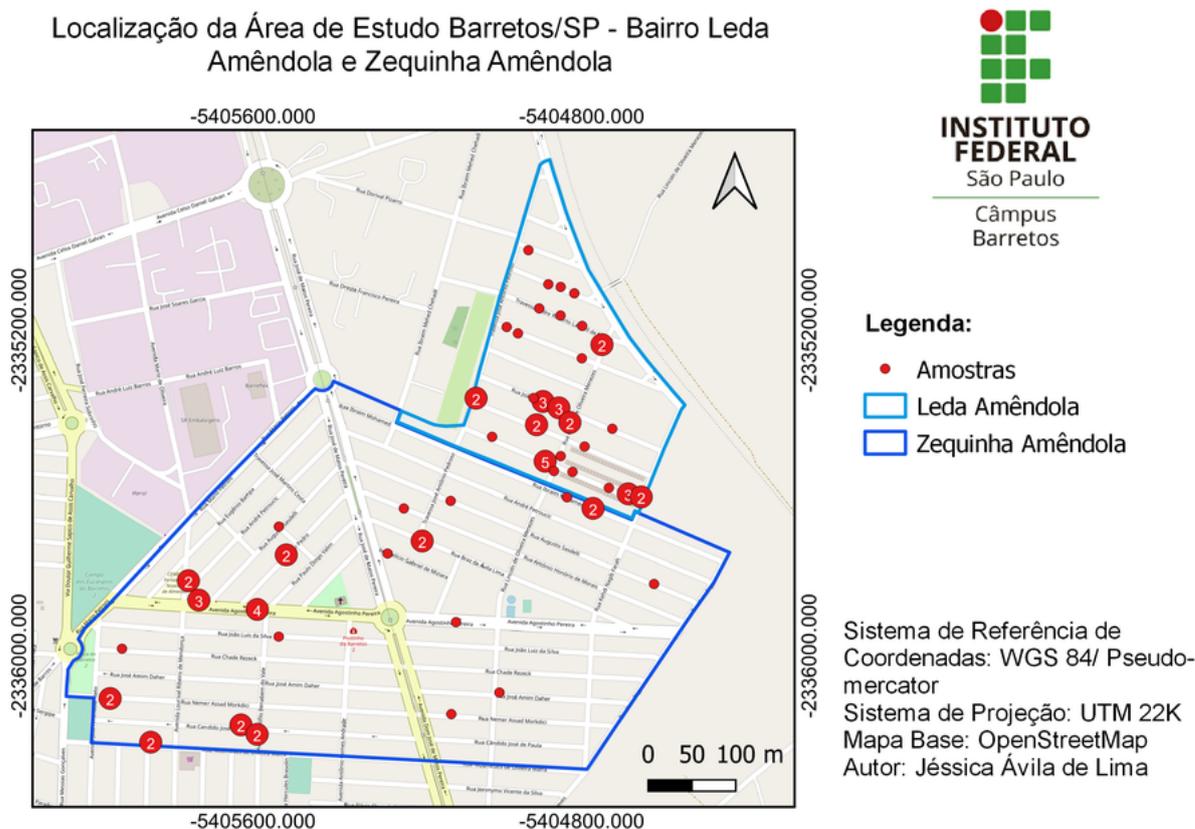
De acordo com as informações disponíveis no banco de dados do Projeto Mais Verde Mais Vida, no ano de 2016 foram plantadas 76 árvores na região central do município (Figura 6), 43 árvores no conjunto habitacional Leda Amêndola e 33 árvores no bairro Zequinha Amêndola (Figura 7), totalizando 152 árvores. No mapa de localização da Região Central (Figura 6), é possível observar que existem alguns pontos que extrapolam o limite definido como Centro, contudo, segundo a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Barretos-SP, o município ainda não dispõe de um documento oficial que delimita essa região de forma efetiva, possibilitando então uma série de interpretações acerca dessa divisão. Diante disso, todos os pontos que ultrapassaram o limite estabelecido, foram considerados como centro para fins de análise.

Figura 6 – Localização das árvores plantadas pelo projeto Mais Verde Mais Vida na região central, Barretos - SP



Elaborado pela autora

Figura 7 – Localização das árvores plantadas pelo projeto Mais Verde Mais Vida nos bairros Leda Amêndola e Zequinha Amêndola, Barretos - SP



Elaborado pela autora

Do total de mudas plantadas na região central (Tabela 1), houve a predominância da *Lagerstroemia indica* com 28 indivíduos (36,84%), *Tecoma stans* com 13 (17,11%) e *Licania tomentosa* com 10 indivíduos (13,16%). Já no conjunto habitacional Leda Amêndola foram plantadas 11 *Tibouchina granulosa* (25,58%), 9 indivíduos da *Lagerstroemia indica* (20,93%) e 7 *Licania tomentosa* (16,28%). No bairro Zequinha Amêndola 18,18% dos indivíduos predominantes são da espécie *Licania tomentosa*. Segundo a Prefeitura Municipal de Barretos (2015) “A escolha da espécie cabe ao munícipe, observando-se sua preferência quanto às árvores ornamentais ou sombreadoras”. Posto isto, entende-se que nos bairros analisados, a população deu prioridade as espécies que possuíam aspectos ornamentais.

Tabela 1 – Relação de espécies plantadas nos bairros estudados no ano de 2016

Espécie	Centro	Leda Amêndola	Zequinha Amêndola
	(%)	(%)	(%)
<i>Bauhinia forficata</i>	10,53	13,95	3,03
<i>Lagerstroemia indica</i>	36,84	20,93	15,15
<i>Licania tomentosa</i>	13,16	16,28	18,18
<i>Nectandra megapotamica</i>	5,26	13,95	6,06
<i>Tabebuia roseoalba</i>	6,58	6,98	15,15
<i>Tecoma stans</i>	17,11	2,33	12,12
<i>Tibouchina granulosa</i>	10,53	25,58	15,15
Outra	0,00	0,00	15,15
Total	100,00	100,00	100,00

Elaborado pela autora

Milano e Dalcin (2000) afirmam, que para um bom planejamento da arborização urbana, os indivíduos de cada espécie não devem ultrapassar 15% da população arbórea. Dentro desse aspecto, nota-se que o plantio realizado pelo projeto Mais Verde Mais Vida, vai na contramão das recomendações sugeridas pelos autores. Nesse contexto, é importante ressaltar ainda, que a diversidade de espécies arbóreas no ambiente urbano é extremamente importante para a redução dos índices de contágio de pragas e doenças que acometem esses indivíduos, colocando-os em risco.

Considerando as 152 mudas plantadas nos bairros analisados, apenas 94 delas se preservam no local, isto é, em um intervalo de 6 (seis) anos houve uma perda de 38,16% dos indivíduos plantados (Tabela 2). Bortoleto (2004) afirma, que após o plantio de árvores a perda de mudas por morte natural corresponde a 25% no primeiro ano e 15% no ano consecutivo. Sendo assim, a perda verificada neste estudo é menor que a média prevista pela autora. No entanto, ao analisar os bairros isoladamente, nota-se que no bairro Leda Amêndola as perdas ultrapassaram os 40% previstos por (BORTOLETO, 2004). Tal situação pode ser justificada pela ausência de 100% dos exemplares *Tibouchina granulosa* plantadas no bairro, que representam cerca de 50% do total de mudas perdidas.

Ainda em relação a *Tibouchina granulosa* (Tabela 2), nota-se que das 24 mudas plantadas em 2016, apenas 4,16% delas manteve-se no local. Na literatura não foi possível identificar nenhuma situação semelhante que justifique tal fato. Diante disso, tem-se como hipóteses: o uso de mudas não aclimatadas e/ou com baixa qualidade, a ausência de rega nos primeiros anos do plantio, bem como a falta de adubação. Em relação à adubação, Braga *et al.* (1995) evidenciam que dentre as quatro espécies florestais avaliadas em seu trabalho a *Tibouchina granulosa* foi a que apresentou a maior exigência nutricional, considerando todos os macro e micronutrientes.

Tabela 2 – Comparativo entre as mudas plantas em 2016 e as sobreviventes em 2022: (1) 2016, (2) 2022.

Espécie	Centro			Leda Amêndola			Zequinha Amêndola		
	(1)	(2)	Perdas (%)	(1)	(2)	Perdas (%)	(1)	(2)	Perdas (%)
<i>Bauhinia forficata</i>	8	6	2,63	6	5	2,33	1	0	3,03
<i>Lagerstroemia indica</i>	28	21	9,21	9	6	6,98	5	4	3,03
<i>Licania tomentosa</i>	10	7	3,95	7	5	4,65	6	6	0,00
<i>Nectandra megapotamica</i>	4	2	2,63	6	3	6,98	2	2	0,00
<i>Tabebuia roseoalba</i>	5	3	2,63	3	2	2,33	5	3	6,06
<i>Tecoma stans</i>	13	11	2,63	1	0	2,33	4	4	0,00
<i>Tibouchina granulosa</i>	8	1	9,21	11	0	25,58	5	0	15,15
Outra	0	0	0,00	0	0	0,00	5	3	6,06
Total	76	51	32,89	43	21	51,16	33	22	33,33

Elaborado pela autora

As árvores plantadas nos respectivos bairros apresentaram um percentual de 60,53% de espécies nativas. Já em 2022, devido às perdas apresentadas, apenas 51,06% das espécies são nativas, sendo 48,94% de carácter exóticos. Para Vitule e Prodócimo (2012), as espécies exóticas são aquelas que ocorrem fora de sua área natural. Dentro desse conceito, existe ainda as espécies exóticas invasoras, que são aquelas provenientes de outros territórios e que implicam na redução expressiva da biodiversidade local, favorecendo para extinção das espécies nativas.

A espécie *Tecoma stans*, utilizada no projeto Mais Verde Mais Vida, é uma exótica invasora. No ano de 2016 foram plantadas 18 exemplares nos perímetros estudados, sendo respectivamente: 13 indivíduos na região central, 1 indivíduo no Leda Amêndola e 4 no Zequinha Amêndola. No ano de 2022 (Tabela 2), 83,33% desses indivíduos ainda se perpetuam no local. Tal fato, nos indica a facilidade de conservação da espécie no ambiente. Silva, Reis e Reis (2008) destacam, que Ipê-de-jardim é uma espécie invasora muito agressiva e de difícil controle. Posto isto, Ziller e Zalba (2007) enfatizam, que esse tipo de espécie não deve ser incluído em projetos de restauração ambiental, muito menos em projetos paisagísticos. Blum, Borgo e Sampaio (2008) ressaltam que as espécies exóticas invasoras dispostas no meio urbano, devem ser gradativamente substituídas, priorizando as espécies nativas de cada região.

A *Lagerstroemia indica* é uma espécie exótica e representa 27,63% das espécies distribuídas nos três bairros estudados. No ano vigente, 21,05% das espécies plantadas no ano de 2016 se preservam no local. No estudo realizado por Nascimento (2019) na cidade de Recife-PE, foi possível observar resultados semelhantes onde 27,76% dos 142 indivíduos analisados referia-se a espécie *Lagerstroemia indica*. Segundo Lorenzi (2003), o resedá é uma espécie ornamental de pequeno porte, amplamente difundida na arborização de ruas. Gonçalves e Rocha (2003), destacam, que nas cidades brasileiras existe uma homogeneidade nos usos de algumas espécies. Isso ocorre, pois normalmente os municípios tentam replicar o modelo de arborização utilizado por outras cidades e

consequentemente acabam perdendo sua individualidade.

Bobrowski, Ferreira e Biondi (2015) afirmam, que as espécies exóticas também devem ser removidas ou substituídas. Para Meira *et al.* (2015), nem todas as espécies exóticas conferem prejuízos ao meio ambiente, uma vez que muitas não possuem a capacidade para se dispersarem com facilidade. Considerando a carência de árvores no município de Barretos, entende-se que o plantio da *Lagerstroemia indica* não foi uma escolha oportuna, visto que existem outras espécies, sobretudo as nativas, que possuem ótimas características para recomposição da arborização local. Posto isto, em um estudo realizado por Batista *et al.* (2013), os autores desenvolveram uma lista de espécies nativas, com potencial de uso na arborização urbana, voltada as cidades do noroeste paulista, no qual o município de Barretos se inclui.

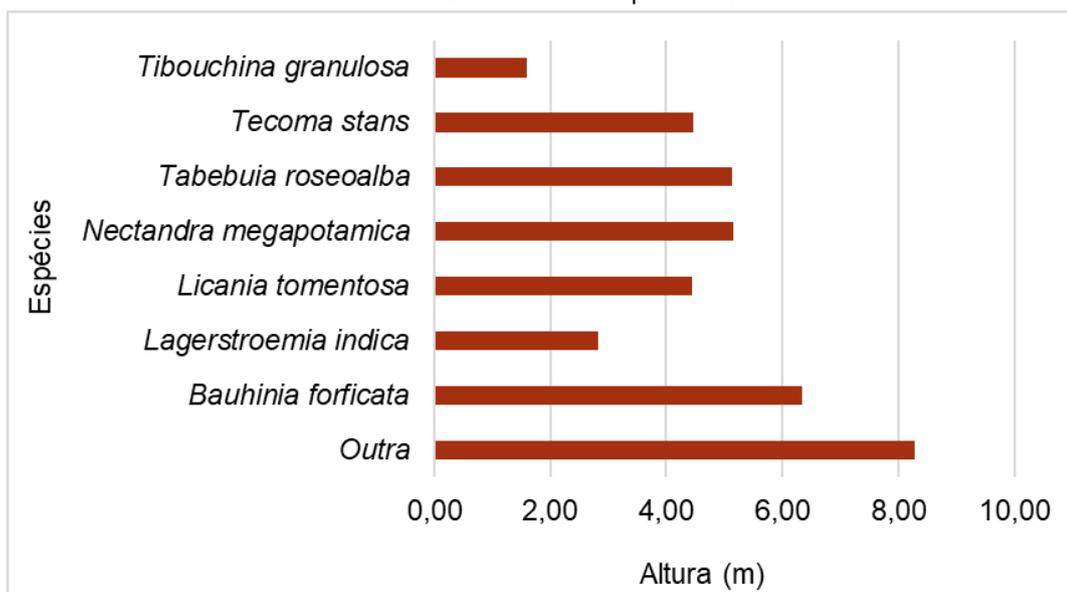
Priorizar árvores nativas na arborização urbana é extremamente importante, principalmente quando as espécies utilizadas respeitam as regiões fitogeográficas do local a ser arborizado (BATISTA *et al.*, 2013). A *Licania tomentosa*, comumente utilizada no sudeste do Brasil é um exemplo de espécie nativa não regional. Segundo Santos *et al.* (2019), a espécie é originária da Floresta Pluvial Atlântica, e ocorre desde Pernambuco até o norte do Espírito Santo e Vale do Rio Doce em Minas Gerais. Considerando as regiões estudadas nesse trabalho, foram plantadas um total de 23 mudas de oiti em 2016, preservando-se no local 78,26% dos indivíduos distribuídos. Barros, Guilherme e Carvalho (2010) afirmam, que a espécie é bastante utilizada na arborização urbana e possui uma grande aceitabilidade, principalmente por ser uma árvore sombreadora e com folhas perenes. Entretanto, presume-se que a inclusão da espécie no projeto Mais Verde Mais Vida foi realizada segundo com os critérios abordados por Gonçalves e Rocha (2003), isto é, buscaram reproduzir os modelos de arborização adotado por outras cidades, desconsiderando a vegetação nativa regional do município.

As espécies classificadas como “Outras” são respectivamente 4 indivíduos da espécie *Handroanthus heptaphyllus* Mattos (Ipê Rosa) e 1 indivíduo da espécie *Eugenia uniflora* L. (Pitanga), que não se conservou no local. Em relação aos Ipês-rosa, todos foram dispostos em um canteiro central do Bairro Zequinha Amêndola, descaracterizando a proposta inicial do projeto. Dos 4 indivíduos de *Handroanthus heptaphyllus* 75% permanecem no local plantado.

Em relação à altura dos indivíduos remanescentes (Gráfico 1), a *Bauhinia forficata* apresentou uma altura média de 6,34 m; a *Lagerstroemia indica* 2,83 m; a *Licania tomentosa* 4,44 m; *Nectandra megapotamica* 5,15 m; a *Tabebuia roseoalba* 5,13 m, *Tecoma stans* 4,47 m; a *Tibouchina granulosa* apresentou 1,60 m de altura e as espécies classificadas com “outras” apresentaram uma média de 8,28 m de altura. Os diâmetros à altura do peito (DAP) foram respectivamente (Gráfico 2): 19,48 cm para *Bauhinia forficata*; 7,18 cm para *Lagerstroemia indica*; *Licania tomentosa* 12,96 cm; *Nectandra megapotamica* 11,22 cm; *Tabebuia roseoalba* 12,57 cm; *Tecoma stans* 12,43 cm; *Tibouchina granulosa* 3,82

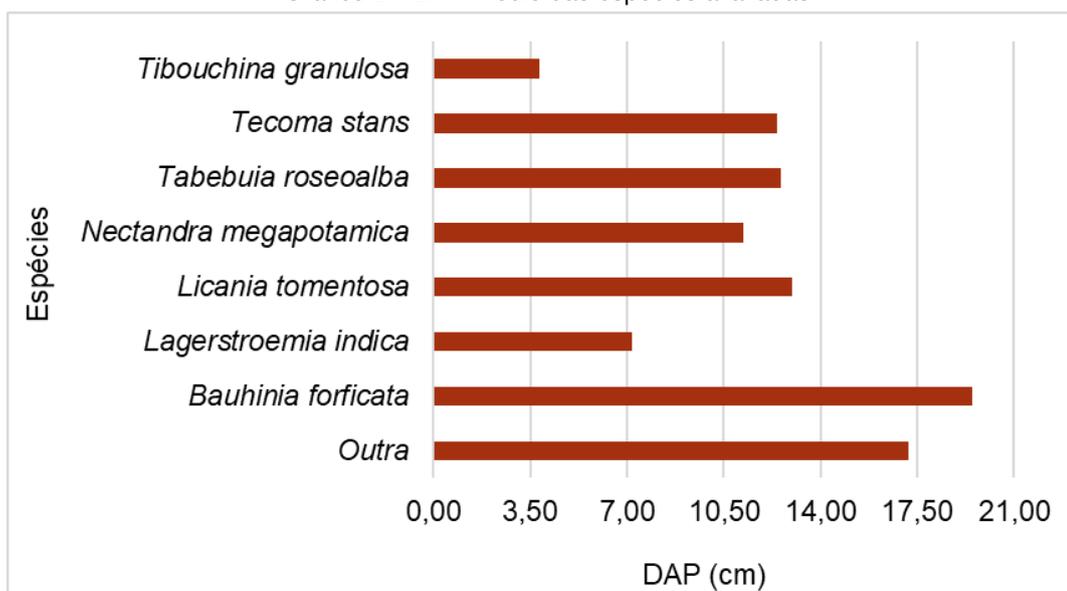
cm e 17,18 cm para as espécies classificadas como “outras”. Considerando os resultados apresentados, foi possível observar que o único indivíduo de *Tibouchina granulosa* sobrevivente não apresentou um bom desenvolvimento, sendo outra hipótese para 95,84% das perdas ocasionadas a não adaptação da espécie as condições ambientais do município de Barretos.

Gráfico 1 – Altura média das espécies avaliadas



Elaborado pela autora

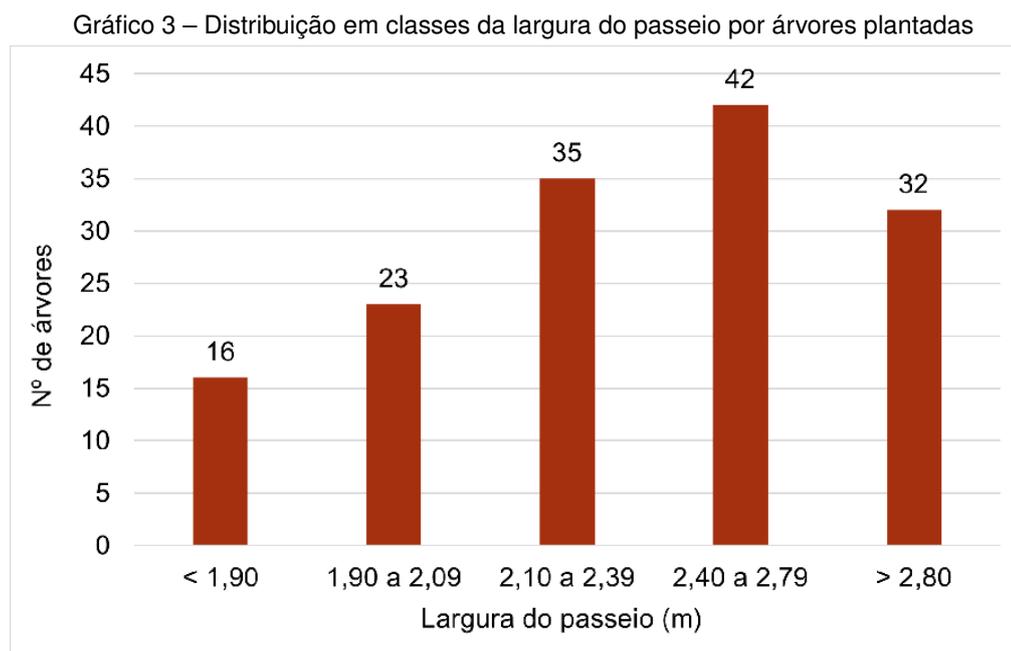
Gráfico 2 – DAP médio das espécies avaliadas



Elaborado pela autora

Na distribuição em classes de largura dos passeios públicos (Gráfico 3), considerando apenas os indivíduos plantados em calçadas, observou-se que 10,81% foram

dispostos em calçadas com larguras inferiores a 1,90 m. Segundo a Prefeitura de São Paulo (2015), não é recomendado o plantio de árvores em passeios com larguras inferiores a 1,90 m, garantindo assim a circulação segura e inclusiva de pedestres nessas áreas. Além disso, 23 espécies (15,54%) foram plantadas em passeios com largura entre 1,90 a 2,09 m; 35 árvores (23,65%) em calçadas com 2,10 a 2,39 m; 42 árvores em calçadas com 2,40 a 2,79 m e 32 árvores em passeios com a largura maior que 2,80 m.

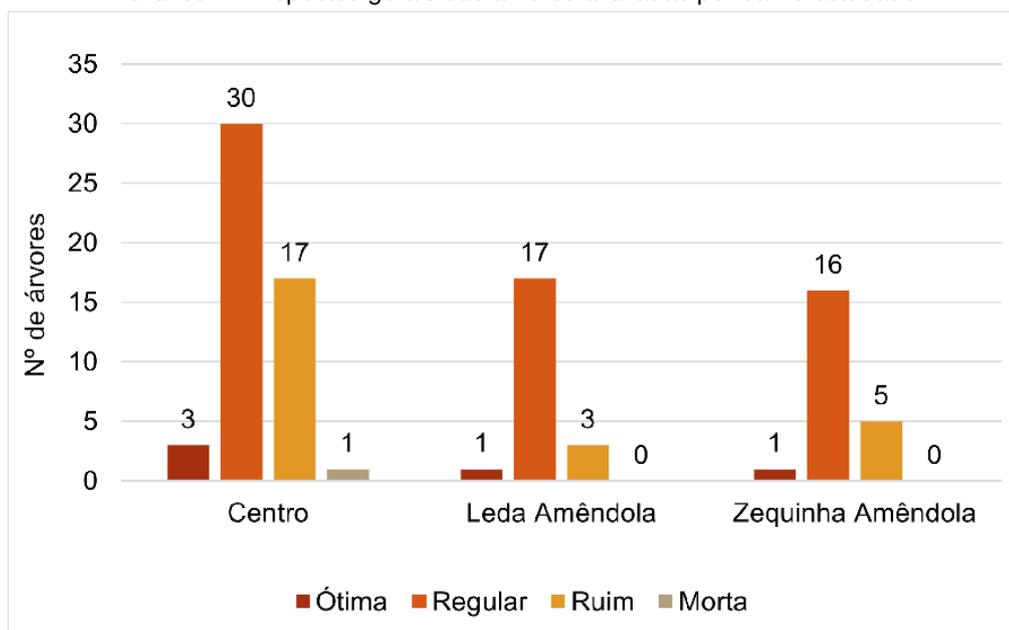


Elaborado pela autora

4.2 PARÂMETROS QUALITATIVOS

Em aspectos gerais, dos 51 indivíduos que se preservaram na região central, 5,88% estavam em ótimas condições, 58,82% em situações regulares, 33,33% ruins e 1,96% foram classificados como mortos. No bairro Leda Amêndola, 4,76% dos 21 indivíduos avaliados foram classificados como ótimos, 80,95% regulares e 14,29% como ruins. Em relação aos 22 indivíduos remanescentes no bairro Zequinha Amêndola, 4,55% estavam ótimos, 72,73% regulares e 22,73% ruins (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Aspectos gerais das árvores avaliadas por bairro estudado



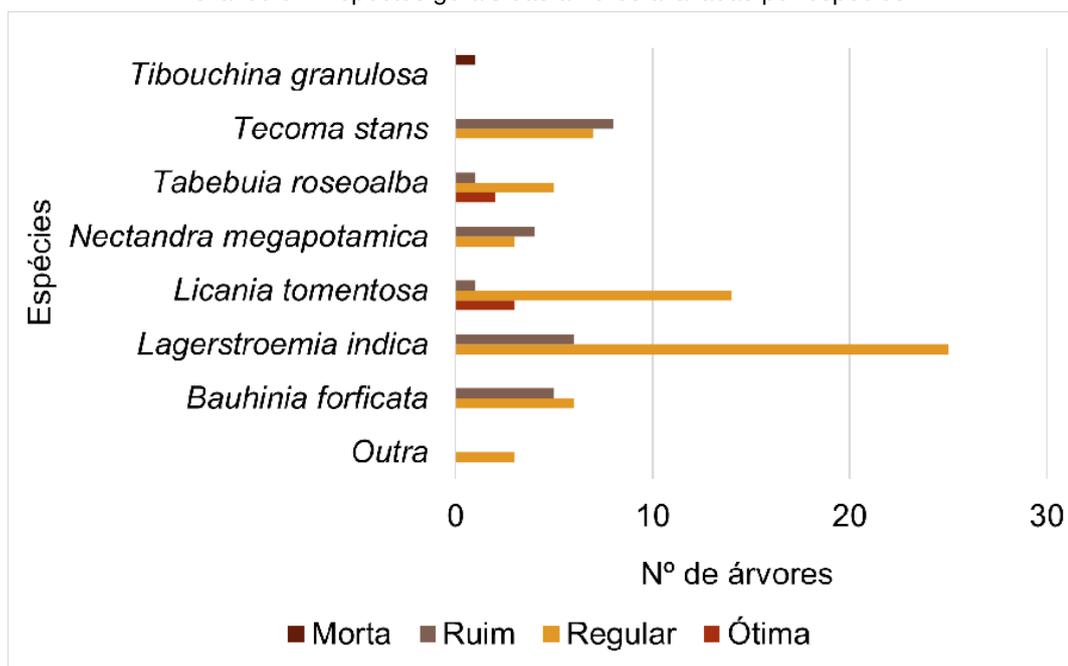
Elaborado pela autora

Em um estudo semelhante realizado por Nascimento (2019) em um bairro na cidade de Recife-PE, a autora identificou que 62,94% da população avaliada estavam em boas condições, 24,48% em condições regulares, 11,89% foram classificadas como ruins e 0,70% estavam mortas. Os resultados obtidos no presente estudo também são distintos dos encontrados por Borgiani *et al.* (2016), que ao realizar uma análise quali-quantitativa em um bairro da cidade de Bauru-SP, relataram que 60,59% das árvores foram classificadas como bom/ótimo, 33,33% classificados como regulares e 3,92% como ruins e 2,16% tidos como mortas.

De acordo com os resultados apresentados, entende-se que a situação geral das árvores plantadas pelo Projeto Mais Verde Mais Vida, nos bairros estudados, não foram satisfatórias. É importante destacar ainda, que tal fato aponta possíveis falhas cometidas durante e após a execução do projeto, isto é, erros que englobam desde o processo da escolha das espécies até o uso das técnicas inadequadas voltadas a manutenção das árvores urbanas.

Analisando as condições gerais por espécies plantadas (Gráfico 5), foi possível verificar que as espécies *Licania tomentosa* e *Tabebuia roseoalba* foram as únicas espécies que apresentaram indivíduos com condições ótimas, sendo respectivamente 16,67% e 25% da população remanescente de cada espécie. Já a espécie *Nectandra megapotamica*, seguido da *Tecoma stans* destacaram-se por possuir um alto percentual de indivíduos em situações ruins, sendo 57,14% da população total da *Nectandra megapotamica* e 53,33% dos 15 indivíduos de *Tecoma stans*.

Gráfico 5 – Aspectos gerais das árvores avaliadas por espécies



Elaborado pela autora

A *Tibouchina granulosa* apresentou morte iminente, e seguindo os parâmetros utilizados nesse trabalho foi considerada morta. É importante ressaltar ainda, que a espécie nativa da Mata Atlântica estava sob estresse hídrico, sendo esse fato útil para compreender o desenvolvimento desfavorável da espécie, bem como para corroborar com as possíveis hipóteses que levaram a morte de 95,80% dos indivíduos plantados.

Em relação às árvores classificadas como ruins, foi possível identificar um caso pontual da espécie *Tabebuia roseoalba*, plantada em frente a um edifício residencial em uma avenida bastante movimentada na região central, em uma situação bastante crítica (Figura 8). Segundo o responsável pela manutenção geral do condomínio a árvore estava bastante desenvolvida, contudo foi gravemente danificada por um veículo ao estacionar em frente ao prédio. Vale destacar ainda, que a espécie de médio porte foi plantada em uma calçada pequena com largura de aproximadamente 1,87 m, sob fiação aérea e próximo a um bueiro, ou seja, o plantio não foi previamente planejado.

Perante ao exposto, fica evidente que a situação apresentada demonstra uma falha na execução do projeto, visto que cenários como estes devem ser ponderados pelo técnico responsável antes de efetuar o plantio de árvores no meio urbano. É importante ressaltar ainda, que o planejamento além de preservar os elementos que compõe o urbe, devem garantir o bem-estar dos espécimes implantados evitando assim contratempos futuros.

Figura 8 – Espécie *Tabebuia roseoalba* plantada na região central pelo Projeto Mais Verde Mais Vida: A) Visão geral da planta, B) Poda Apical.

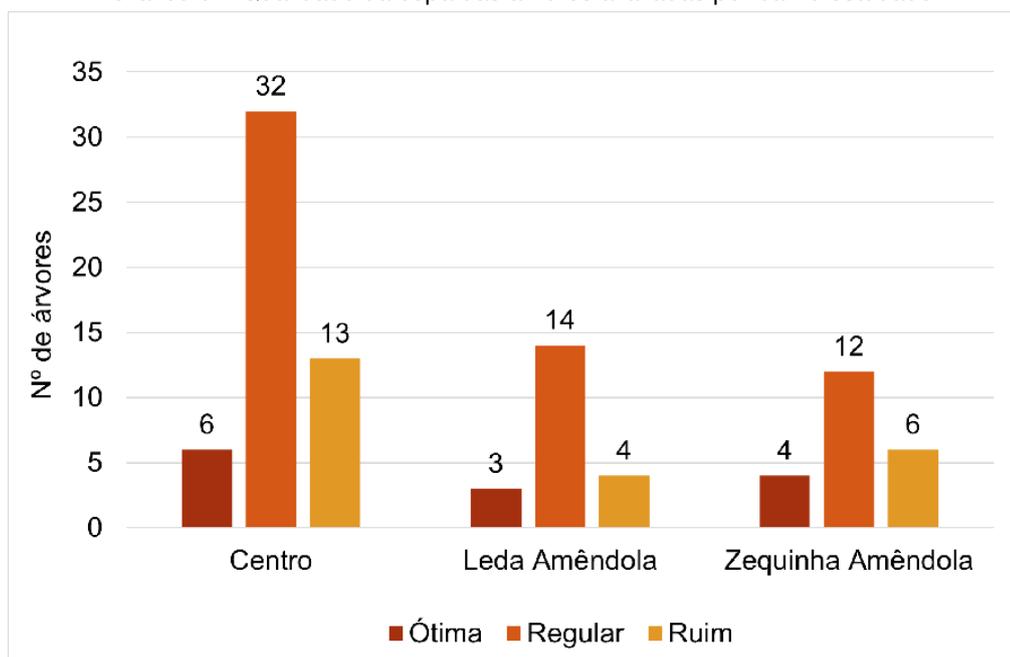


Elaborado pela autora

Considerando os dados obtidos nos três bairros analisados (Gráfico 6), foi possível identificar que a maioria dos indivíduos, independente da localidade, tiveram a qualidade da copa classificada como regular.

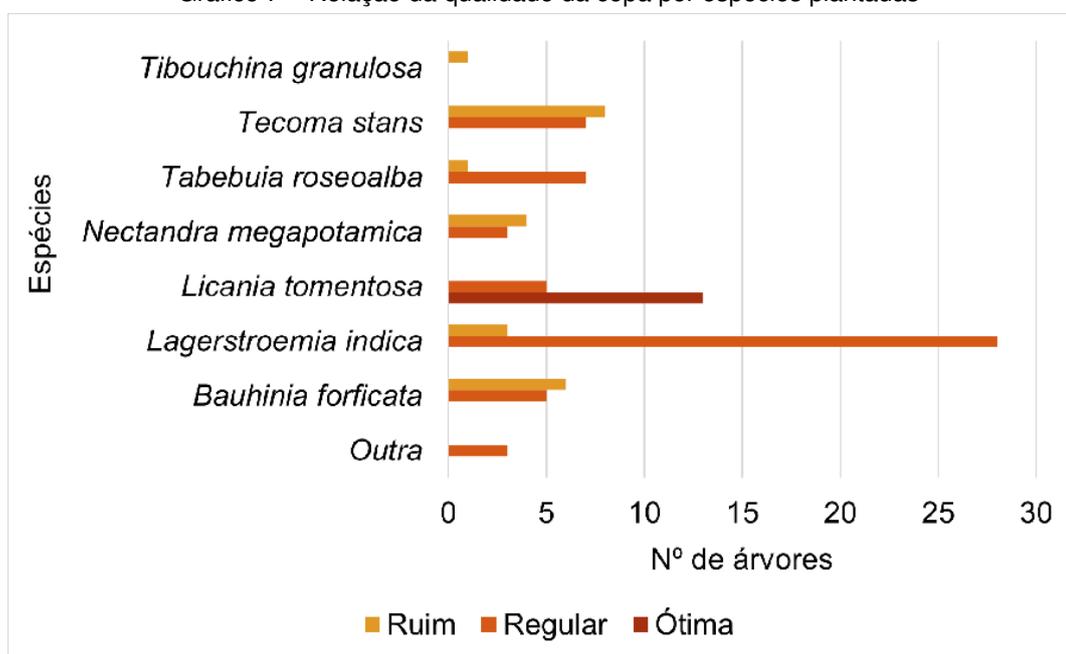
Analisando as informações de acordo com as espécies (Gráfico 7), 72,22% dos oitis (*Licania tomentosa*) remanescentes apresentaram copa com ótimas condições, isto é, dispunham um alto vigor, não apresentavam sinais visíveis de pragas, doenças ou injúrias mecânicas. Ainda em relação à espécie *Licania tomentosa*, nenhum indivíduo apresentou a copa comprometida. Entretanto, 57,14% dos indivíduos da espécie *Nectandra megapotamica*, 54,55% *Bauhinia fortifica* e 53,33% da espécie *Tecoma stans* apresentaram danos na copa que dificilmente serão reparados. Esses danos, em sua maioria, estão relacionados com o tipo de poda realizada, bem como a qualidade de poda efetuada.

Gráfico 6 – Qualidade da copa das árvores avaliadas por bairro estudado



Elaborado pela autora

Gráfico 7 – Relação da qualidade da copa por espécies plantadas

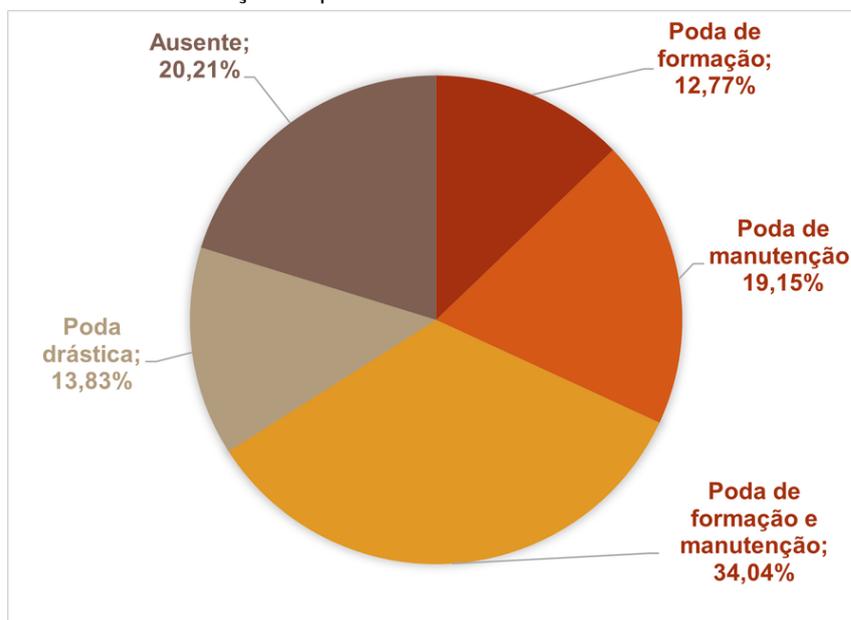


Elaborado pela autora

Em relação aos tipos de podas realizadas (Gráfico 8), 12,77% receberam poda de formação, 19,15% poda de manutenção, 34,04% foram sujeitas a poda de formação e manutenção, 13,83% receberam poda drástica e 20,21% das árvores não receberam poda. Considerando o total de podas drásticas, a espécie exótica invasora *Tecoma stans*

representou 53,85% dos indivíduos nessa situação. Já, a espécie *Lagerstroemia indica* teve destaque com 52,63% do total de indivíduos que não receberam podas (Figura 9).

Gráfico 8 – Relação de podas efetuadas nas árvores remanescentes



Elaborado pela autora

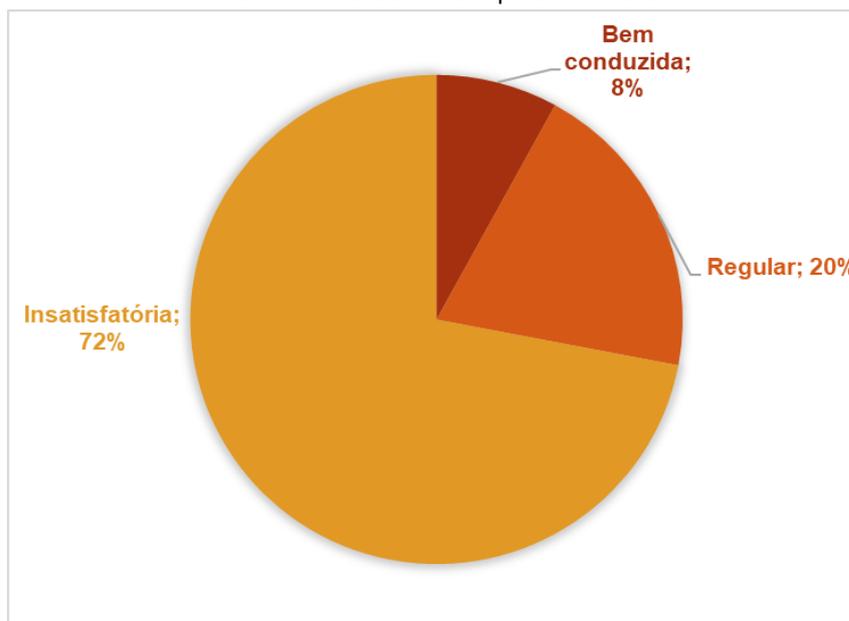
Figura 9 – Espécie *Lagerstroemia indica* sem poda disposta no bairro Leda Amêndola



Fotografia autoral

As podas efetuadas nas árvores avaliadas não foram satisfatórias (Gráfico 9), ou melhor dizendo, 72% das podas foram realizadas sem conhecimentos técnicos prévios. Esse percentual se justifica, pois provavelmente as podas foram praticadas pelos próprios moradores dos respectivos bairros. Embora seja comum esse tipo de conduta, é importante frisar que as podas voltadas as árvores urbanas devem ser realizadas por profissionais habilitados, a fim de evitar danos que implicam no desenvolvimento saudável da árvore.

Gráfico 9 – Qualidade das podas efetuadas



Elaborado pela autora

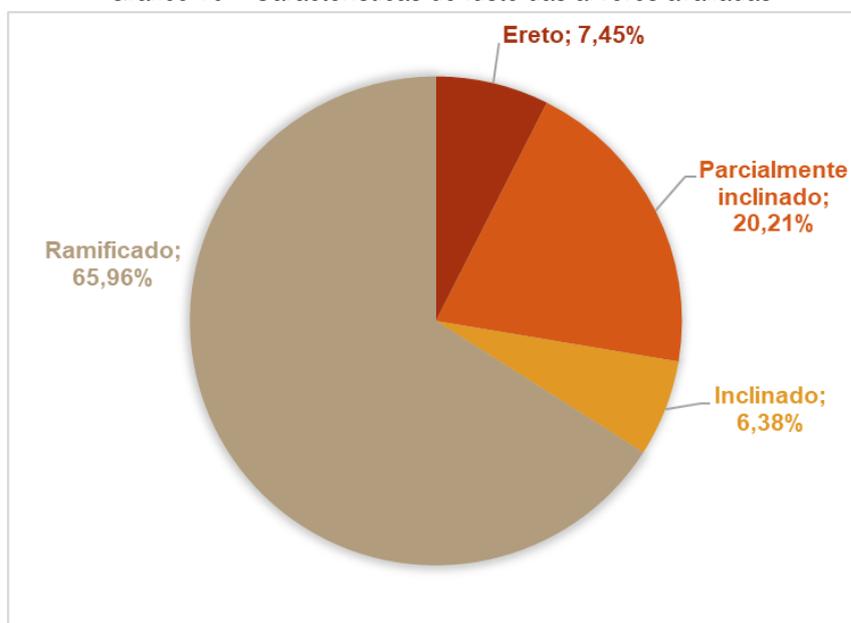
Uma solução para esse problema, seria a oferta de cursos para podadores, assim como foi efetuado pela PREFEITURA MUNICIPAL DE BAURU (2017) e muitos outros municípios do Estado de São Paulo. Essa ação, além de orientar podadores e futuros podadores sobre as técnicas corretas de podas, a fim de garantir a qualidade da arborização urbana, é um meio de profissionalizar a população e consequentemente aumentar a geração de renda.

O fuste do tipo ramificado, foi encontrado em 65,96% dos indivíduos analisados (Gráfico 10). Esse resultado está em conformidade com os encontrados por Fonseca (2018) na avaliação realizada em um bairro no município de Paratins - AM. A presença de ramificações estão relacionadas com a ausência de poda de formação em algumas árvores, bem com a presença de poda de formação realizada de forma empírica.

Das árvores com o fuste ramificado (Gráfico 11), 23 indivíduos (37,10%) eram da espécie *Lagerstroemia indica*, 13 árvores (20,97%) da espécie *Licania tomentosa*, 9 indivíduos (14,52%) da espécie exótica invasora *Tecoma stans*, 7 exemplares (11,29%) da *Bauhinia forficata*, 5 (8,06%) indivíduos da *Nectandra megapotamica* e 8,06% da *Tabebuia roseoalba*. O fuste ramificado na *Lagerstroemia indica* é algo comum, visto que se trata de

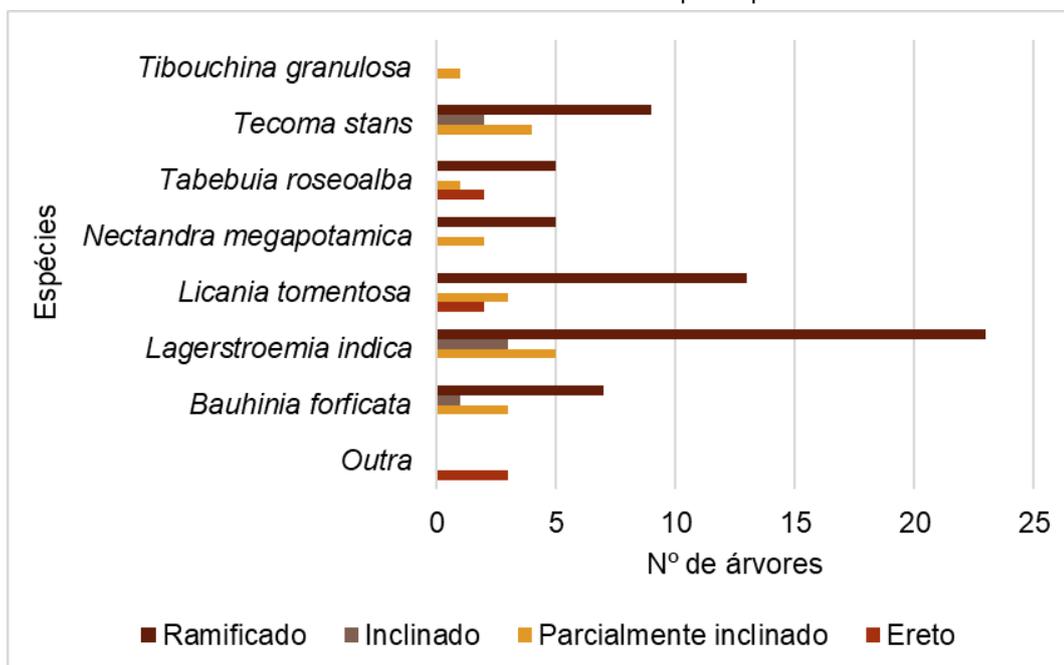
uma espécie arbustiva.

Gráfico 10 – Características do fuste das árvores avaliadas



Elaborado pela autora

Gráfico 11 – Características do fuste por espécies



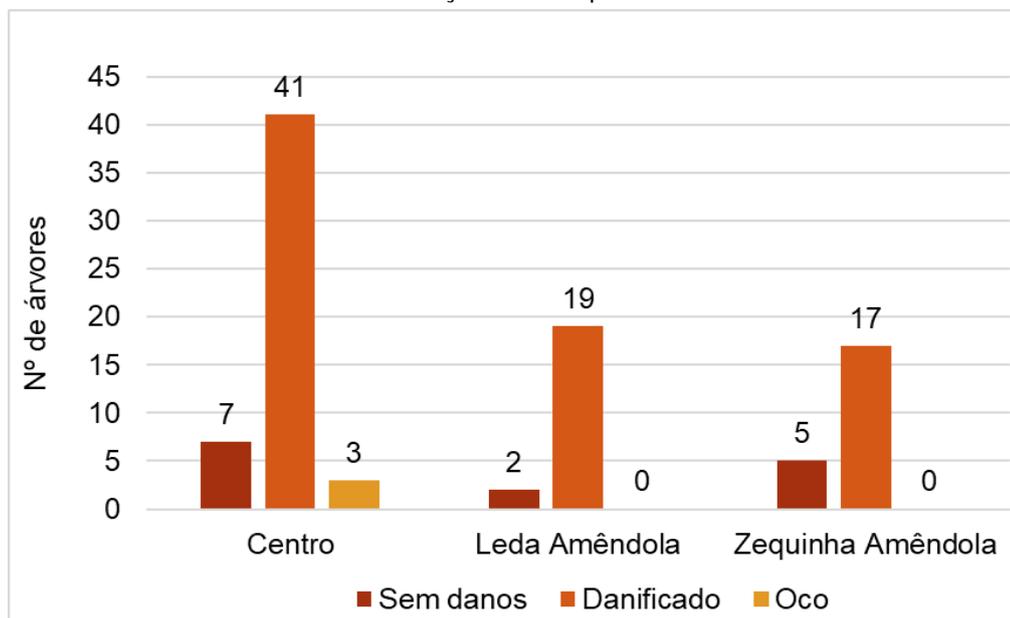
É importante destacar ainda, que a presença de indivíduos com ramificações está associado a escolhas errôneas em relação às características das mudas plantadas. Para Prefeitura Municipal de Registro (2017), as mudas de espécies arbóreas voltadas a arborização urbana deve dispor de no mínimo 2,50 m de altura, 0,003 m a 0,07 m de DAP e altura da primeira bifurcação entre 1,80 m a 2,30 m. Martins *et al.* (2011) complementam, que a

altura mínima de 1,80 m para primeira bifurcação é essencial para que não ocorra conflitos na circulação de veículos e pedestres. As mudas plantadas pela SMAM, através do Projeto Mais Verde Mais Vida dispunham de cerca de 1,20 m. Diante disso, é compreensível que as mudas utilizadas, além da altura inadequada, não possuíam o DAP e nem altura da primeira bifurcação propícia.

Foram encontrados também, 20,21% das árvores com o fuste parcialmente inclinado, 6,38% inclinado e 7,45% árvores com o fuste ereto (Gráfico 10). Os fustes inclinados sinalizam a falta de tutoramento efetivo na fase inicial da planta. A situação apresentada, assim como a presença de ramificações abaixo de 1,8 metros de altura, afetam a circulação de veículos e pedestres na cidade, além disso estimula a adoção de manejos errôneos pela população, como por exemplo, a realização de podas sem conhecimentos técnicos a fim de solucionar o problema.

Os três bairros analisados apresentaram mais da metade dos indivíduos remanescentes com o fuste danificado (Gráfico 12). A maioria dos danos ponderados estão relacionados a danos mecânicos provenientes das podas errôneas, bem como de atos de vandalismo as árvores (Figura 10).

Gráfico 12 – Condição do fuste por bairro estudado



Elaborado pela autora

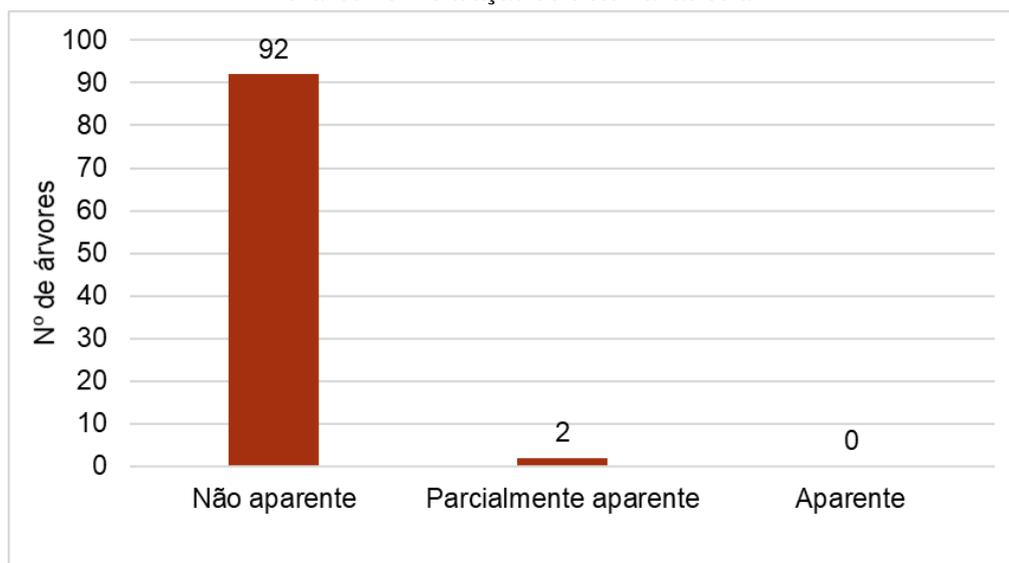
Figura 10 – Exemplo de danos no fuste encontrado nas árvores avaliadas: A) Fuste danificado por indícios de poda incorreta; B) corda amarrada no fuste e nos galhos; C) desenhos no fuste



Elaborado pela autora

Considerando o sistema radicular, 97,87% das árvores avaliadas apresentavam raízes totalmente subterrâneas (Gráfico 13). Este resultado está totalmente relacionada ao porte das árvores selecionadas pelo projeto, bem como a idade das árvores analisadas, uma vez que quanto maior o indivíduo arbóreo, maiores serão suas raízes e as possibilidades de causarem danos as estruturas urbanas. Contudo, é importante ressaltar que raízes totalmente subterrâneas não exclui a possibilidade de ocorrência de danos, isto é, embora não aparente e/ou pouco visível podem estar afetando as estruturas urbanas dispostas abaixo do solo, como por exemplo, os sistemas de água e esgoto das cidades.

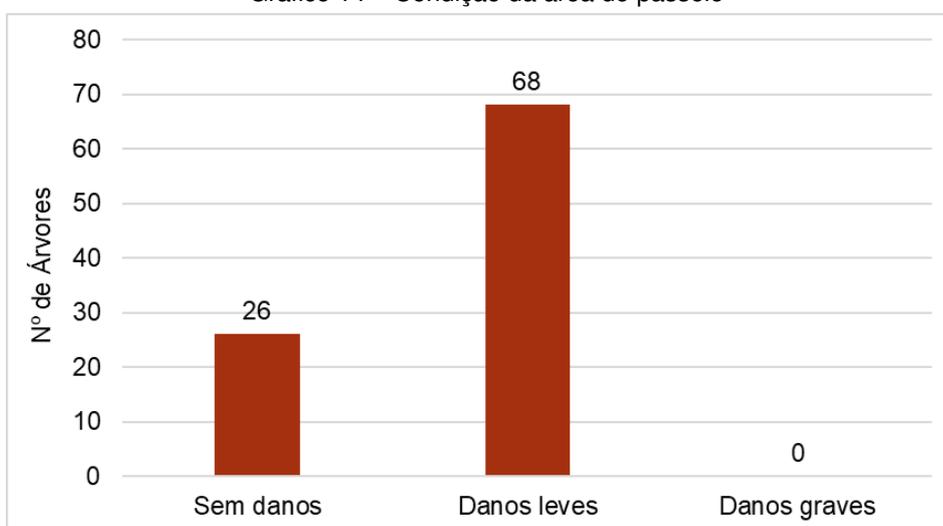
Gráfico 13 – Situação do sistema radicular



Elaborado pela autora

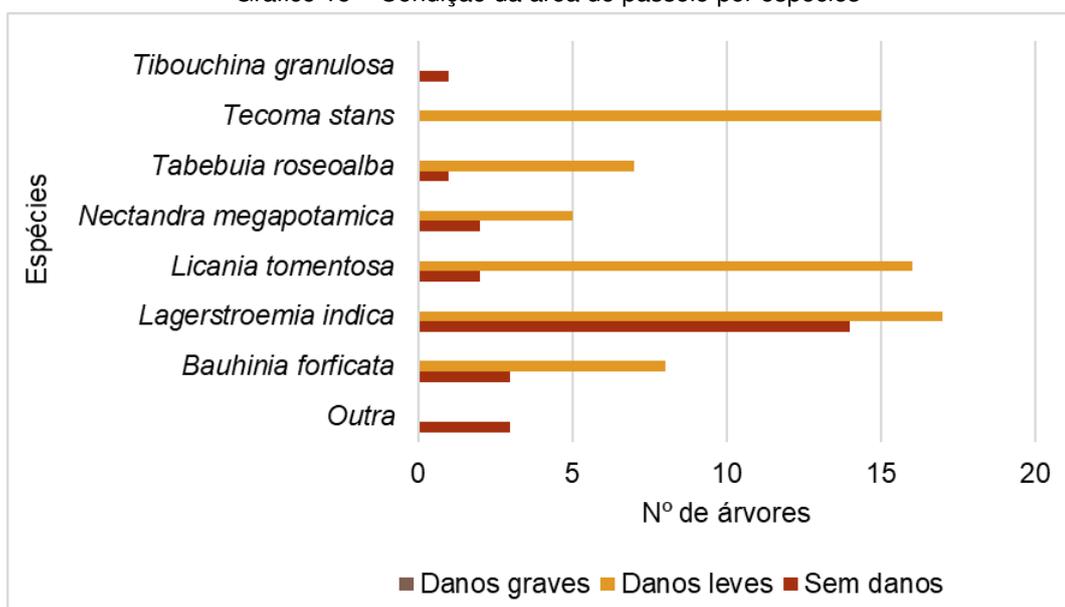
Em relação aos passeios públicos, 72,34% apresentaram danos leves e 27,66% não apresentaram nenhum dano visível provocado pelas raízes das árvores (Gráfico 14). Foi observado também, que 100% dos indivíduos da espécie invasora *Tecoma stans* contribuíram para a presença de pequenas rachaduras nas calçadas, seguido da espécie *Licania tomentosa* com 88,89% e da *Tabebuia roseoalba* com 87,50% dos indivíduos (Gráfico 15). Embora os danos apresentados sejam ínfimos, isso nos indica a necessidade de ampliação da faixa permeável em volta da árvore, garantindo o desenvolvimento saudável da espécie. Em contrapartida, os Ipês-rosas classificados como “outros”, dispostos em um canteiro central, não apresentaram nenhum dano ao local.

Gráfico 14 – Condição da área de passeio



Elaborado pela autora

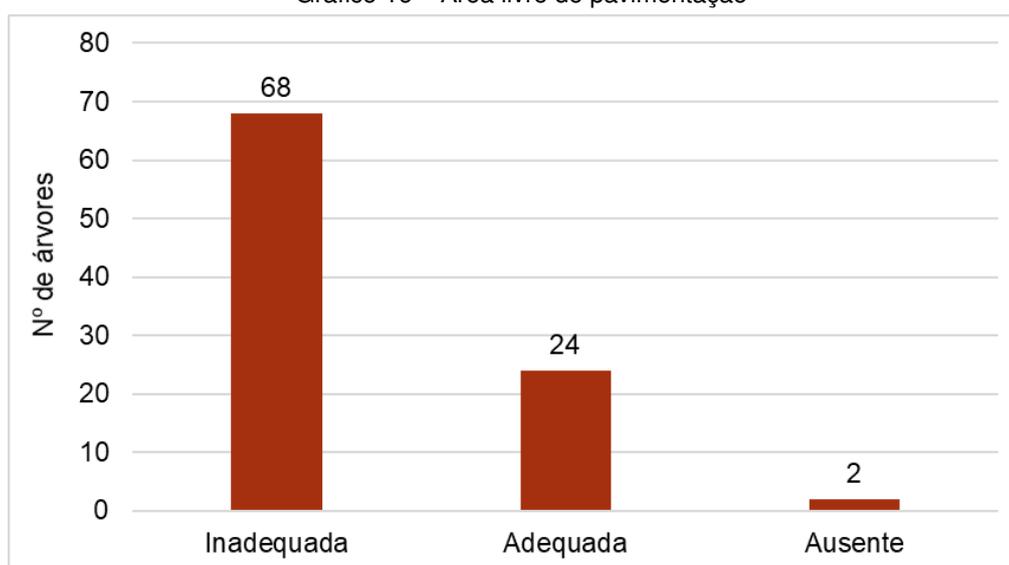
Gráfico 15 – Condição da área de passeio por espécies



Elaborado pela autora

A área livre de pavimentação dimensionada pelo Projeto Mais Verde Mais Vida tinha 0,6 x 0,6 metros. Segundo Prefeitura de São Paulo (2012), essas dimensões correspondem a área mínima que um canteiro no momento do plantio de uma muda, devendo ser ampliado de acordo com o desenvolvimento da espécie, mantendo sempre uma área permeável ao redor do tronco. Diante disso, foram observados que 72,34% dos indivíduos remanescentes estavam com a área livre inadequada, 25,53% com a área livre adequada e 2,13% dos indivíduos sem área permeável ao redor do tronco (Gráfico 16).

Gráfico 16 – Área livre de pavimentação



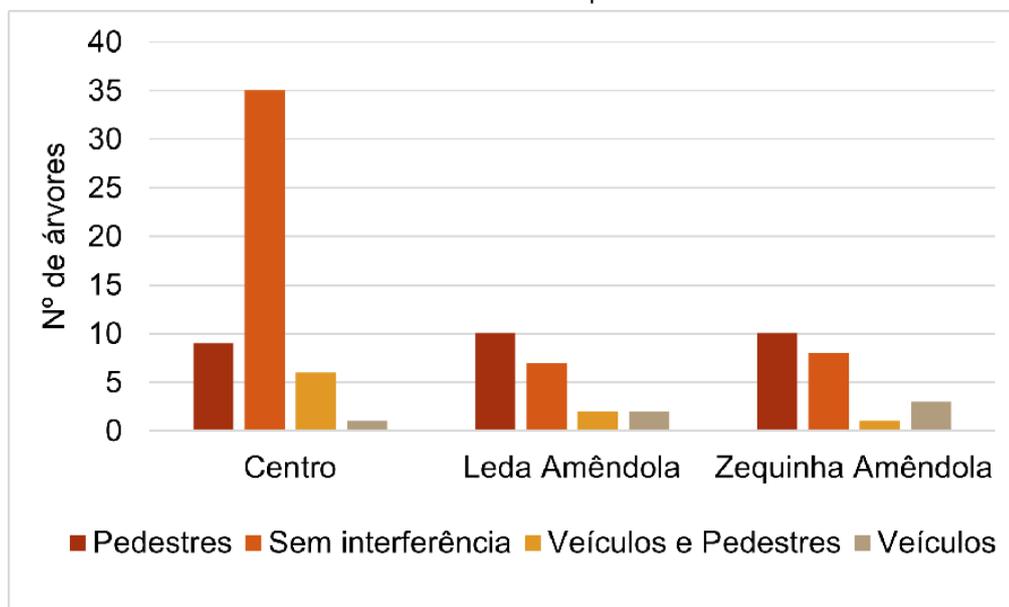
Elaborado pela autora

Perante os resultados encontrados, fica evidente que as condições das calçadas estão relacionadas com a área livre de pavimentação. Para Cayres *et al.* (2017) quanto maior a área permeável ao redor da árvore, menor será os danos prejudicados as calçadas pelo afloramento das raízes. Vale destacar, que o afloramento das raízes ocorre pela ausência de nutrientes e água no solo. Novaes, Brun e Brun (2021) ressaltam, que tanto a falta de uma área permeável adequada, como a compactação dos solos urbanos são fatores que contribuem para a ocorrência do fenômeno.

Em relação à influência no fluxo de veículos e pedestres (Gráfico 17), as árvores avaliadas na região central tiveram 9 indivíduos (17,65%) intervindo na circulação de pedestres, 1 indivíduo (1,96%) afetando exclusivamente o tráfego de veículos, 6 exemplares (11,76%) influenciando na circulação de veículos e pedestres e 35 árvores (68,63%) sem causar nenhuma interferência no trânsito local. Já no bairro Leda Amêndola, 47,62% dos indivíduos remanescentes estavam influenciando na circulação de pedestres, 9,52% na circulação de veículos, 9,52% na circulação de veículos e pedestres, e 33,33% não estavam ocasionando nenhuma interferência. O Bairro Zequinha Amêndola, apresentou 45,45% dos indivíduos em confronto com a circulação de pedestres, 13,64% no fluxo de veículos,

4,55% no tráfego de veículos e pedestre, e 36,36% dos indivíduos sem provocar nenhuma interferência.

Gráfico 17 – Influência no fluxo por bairro estudado

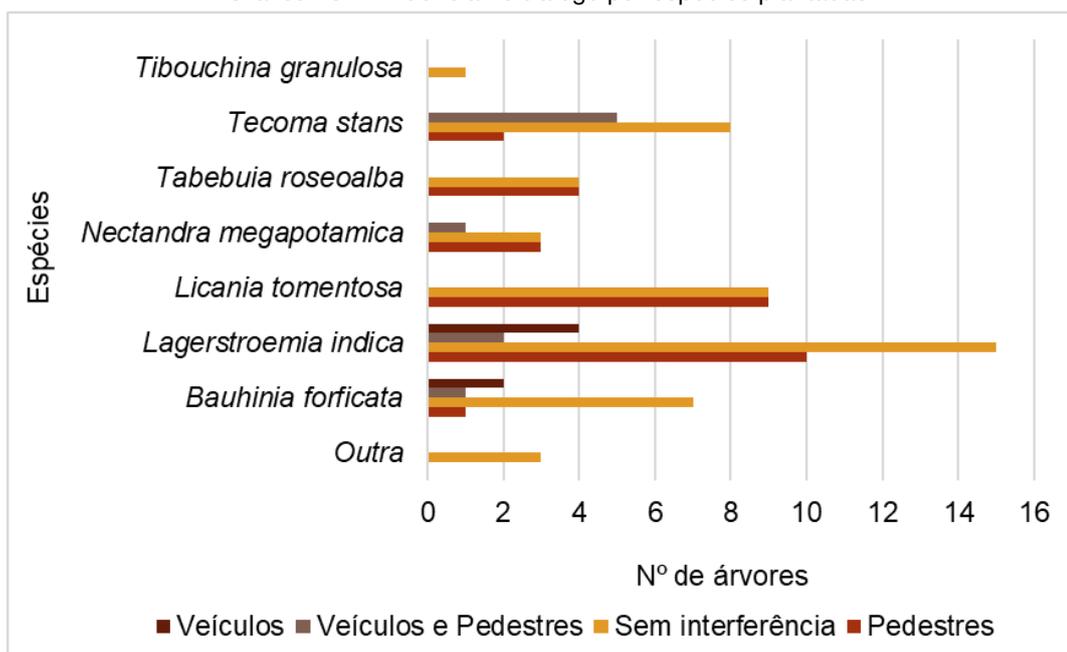


Elaborado pela autora

Em aspectos gerais, foi possível constatar que nos bairros Zequinha Amêndola e Leda Amêndola a influência no fluxo de pedestres e veículos foram maiores comparados com a região central. Tal fato pode ser esclarecido pela ausência de poda de formação nas árvores remanescentes, originando indivíduos com ramificação abaixo de 1,80 metros, bem como a disposição de alguns indivíduos no meio do passeio, ocupando a área destinada à circulação de pedestres.

A espécie arbustiva *Lagerstroemia indica* (Gráfico 18), embora disponha de um porte pequeno, foi uma das espécies que mais implicou no fluxo de veículos e pedestres nos bairros mencionados, em função da grande concentração de ramificações em sua base (Figura 9). É importante salientar, que a presença de ramificações é algo característico de espécies arbustivas. Diante do exposto, é compreensível que o Resedá demanda de podas frequentes e adequadas, visando deixá-la com tronco único, semelhante a uma árvore. Tendo em vista essa demanda, bem como os resultados apresentados referente as podas realizadas (Gráfico 8), faz-se necessário repensar o uso da espécie na arborização urbana local.

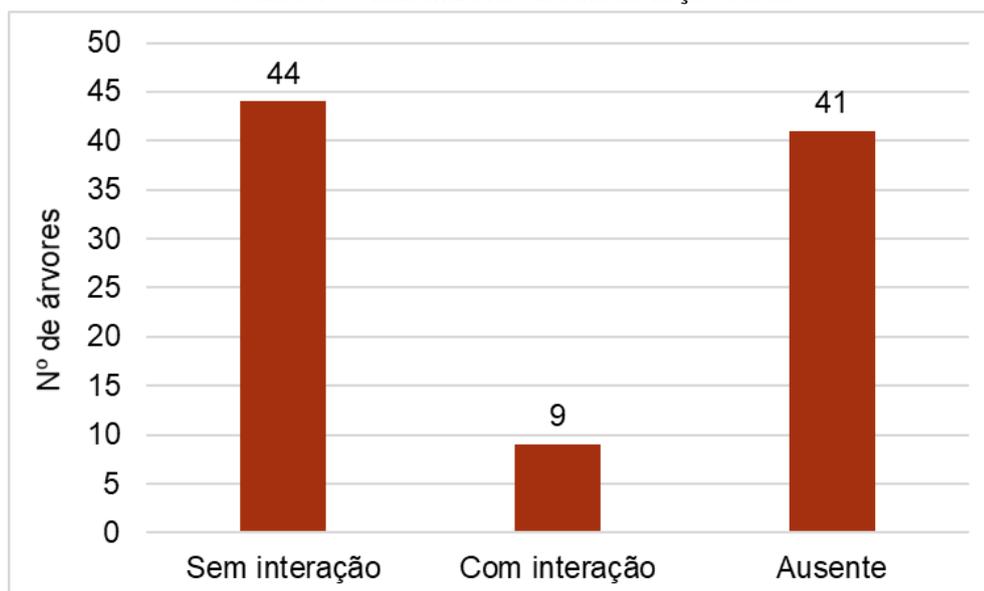
Gráfico 18 – Influência no tráfego por espécies plantadas



Elaborado pela autora

Do total de árvores avaliadas, 46,81% das árvores não atingiram a rede de fiação aérea, 43,62% foram plantadas em áreas opostas a rede de fiação e apenas 9,57% das árvores tiveram interação com o sistema de fiação aérea (Gráfico 19).

Gráfico 19 – Influência no sistema de fiação aérea

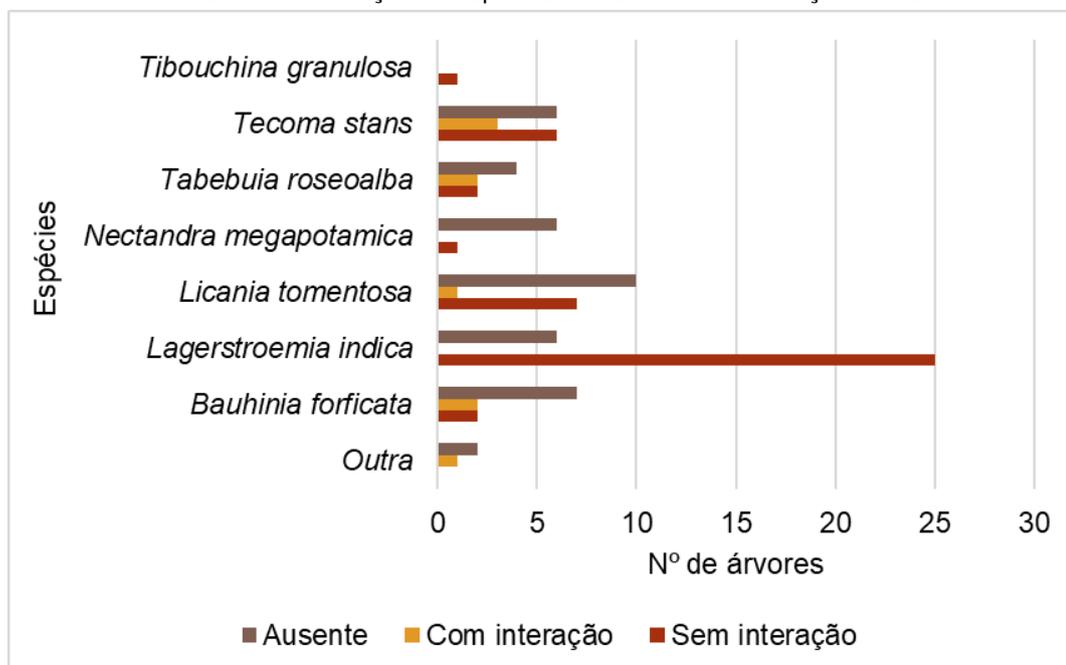


Elaborado pela autora

Em relação aos indivíduos classificados “Sem interação” a *Lagerstroemia indica* representa mais da metade dos indivíduos nessa situação, isto é, 56,82% dos 44 indivíduos que não apresentam conflitos com a rede de fiação aérea (Gráfico 20). É importante relem-

brar que, além dos aspectos ornamentais, o uso frequente dessa espécie na arborização urbana está atrelado a ausência de interação com o sistema de fiação aérea, devido ao seu pequeno porte.

Gráfico 20 – Relação de espécies e sua influência na fiação aérea



Elaborado pela autora

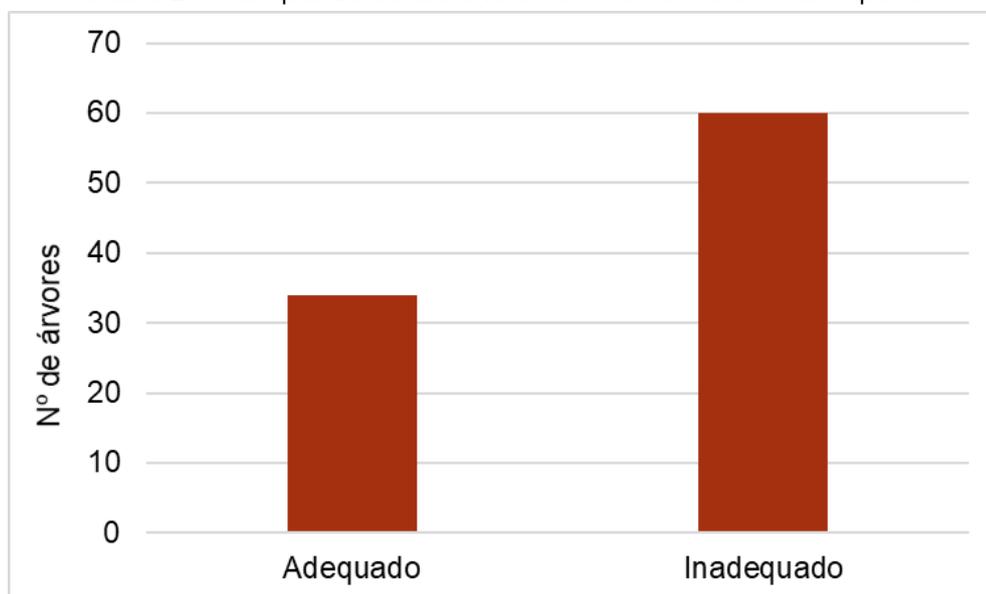
Considerando a adequabilidade da espécie ao local de plantio, foi observado que 63,83% dos indivíduos remanescentes não foram adequados para o local e 36,17% foram classificados como adequados (Gráfico 21).

No que se refere aos indivíduos inadequados (Gráfico 22), a espécie *Tecoma stans* teve todos seus indivíduos dispostos nesta classificação, uma vez que se trata de uma espécie exótica invasora. A espécie exótica *Lagerstroemia indica* também contou com 100% dos indivíduos remanescentes classificados como inadequados, principalmente por ter sido disposta em áreas que comportariam árvores maiores e que conseqüentemente ofertariam maiores contribuições para os serviços ecossistemáticos local (Figura 11). Além disso, o resedá demanda de podas frequentes em função da sua característica arbustiva, e distribuir esse tipo de espécie na cidade e não oferecer suporte adequado para a manutenção desses indivíduos é bastante preocupante, visto que o percentual de podas realizadas sem conhecimentos nesse estudo foram bastante expressivos.

A *Licania tomentosa* dispôs 77,78% dos seus indivíduos classificados como adequados. Essa situação nos prova os motivos que a espécie vem sendo utilizada frequentemente na arborização de diferentes cidades brasileiras. Já as espécies *Bauhinia forficata* e *Nectandra megapotamica*, apresentaram respectivamente 72,73% e 71,43% dos seus indivíduos classificados como adequados. Vale evidenciar, que mesmo alguns indivíduos estando

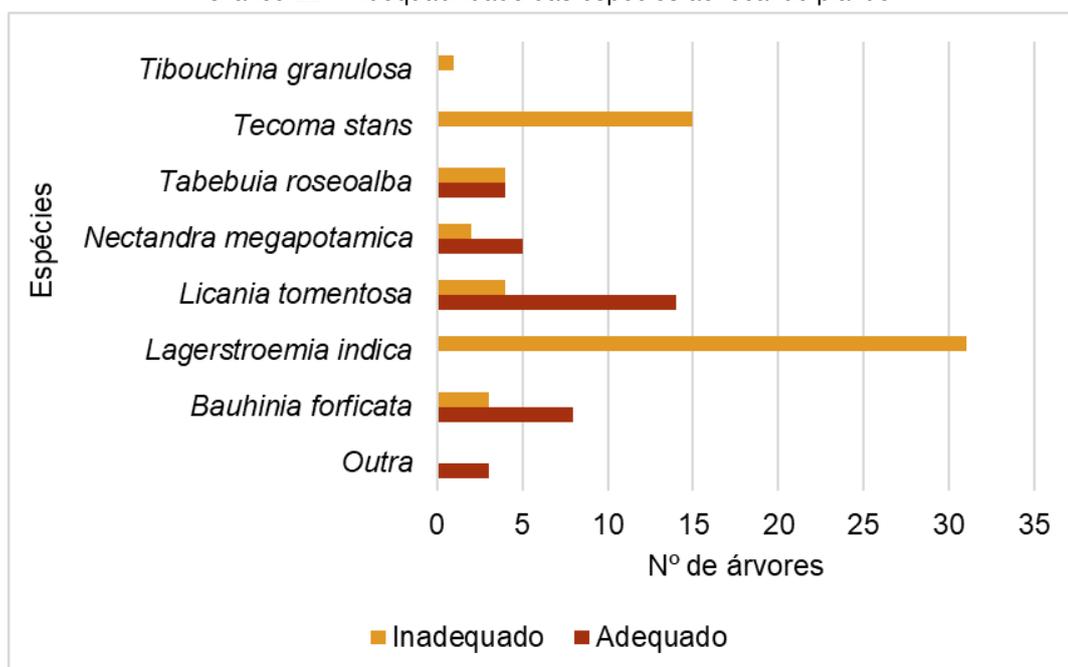
disposto em um local dito adequado, sobretudo quando pensamos na sua interação com as estruturas urbanas, foi identificado manejos impróprios e ações danosas a árvore, sem nenhum motivo evidente.

Gráfico 21 – Adequabilidade das árvores remanescentes ao local de plantio



Elaborado pela autora

Gráfico 22 – Adequabilidade das espécies ao local de plantio



Elaborado pela autora

Figura 11 – Espécie *Lagerstroemia indica* disposta sob um amplo espaço no bairro Zequinha Amêndola



Fotografia autoral

5 CONCLUSÃO

No levantamento quali-quantitativo das árvores viárias plantadas pelo Projeto Mais Verde Mais Vida nos bairros Leda Amêndola, Zequinha Amêndola e Centro, foi possível concluir que o projeto estruturado com o objetivo de aumentar a taxa de cobertura verde no município, devido à ausência de um planejamento efetivo, não apresentou resultados satisfatórios nos bairros estudados.

A seleção de espécies sem embasamento técnico, sobretudo quando se referimos ao uso da espécie exótica invasora *Tecoma stans*, o plantio de árvores em locais tidos como inapropriados, bem como a ausência de um acompanhamento técnico dos indivíduos plantados, evidenciam a existência de falhas na estruturação do projeto e o despreparo do corpo técnico do projeto frente ao tema Arborização Urbana.

Vale destacar ainda, que embora o projeto dispunha de uma equipe voltada a educação ambiental, foi possível observar números significativos de danos as árvores decorrentes de manejos errôneos, bem como atos de vandalismo que indicam uma baixa adesão e/ou falha no método de educação ambiental utilizado, dado que esse processo de conscientização precisa ser trabalhado de forma contínua com a sociedade.

Sabemos que as árvores no meio urbano são de inteira responsabilidade da gestão pública dos municípios. Diante disso, sugere-se um planejamento de manutenção dos indivíduos remanescentes, tais como poda, tratamento fitossanitário e a substituição gradual dos indivíduos tidos como inadequados, abrangendo desde os bairros estudados, bem como os demais bairros beneficiados.

Diante do exposto, fica evidente que consertar um projeto de arborização urbano mal estruturado é bem mais caro e trabalhoso do que realizar um bom planejamento da arborização urbana. A realização desse estudo reforça ainda, a necessidade da elaboração de um Plano de Arborização eficiente para o município. Para isso, recomenda-se a realização de um inventário arbóreo-urbano, de modo a identificar o patrimônio arbóreo da cidade, bem como necessidades de manejos que são fundamentais para traçar as prioridades nas intervenções e os possíveis gastos decorrentes dessas práticas.

REFERÊNCIAS

- ALBERTIN, R. M. *et al.* Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de nova esperança, Paraná, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 3, p. 128 – 148, setembro 2011.
- ALVAREZ, I. A.; GALLO, B. C. **Quantificação da arborização urbana viária de Campinas, SP**. Campinas, 2012. ISBN 1415-2118. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/953625/quantificacao-da-arborizacao-urbana-viaria-de-campinas-sp>. Acesso em: 05/07/2021.
- ARAUJO, M. N. de; ARAUJO, A. J. de. **Série de cadernos técnicos da agenda parlamentar: arborização urbana**. Curitiba, 2016.
- BARCELLOS, A. *et al.* **Manual para a elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana**. Paraná, 2012.
- BARRETOS. LEI Nº 4.224, DE 05 DE SETEMBRO DE 2009. **Redisciplina a arborização urbana no município de Barretos, revoga a lei n.º 3.224, de 03 de agosto de 1998, e dá outras providências.**, Barretos, 2009.
- BARROS, E. F. S.; GUILHERME, F. A. G.; CARVALHO, R. dos S. Arborização urbana em quadras de diferentes padrões construtivos na cidade de Jataí. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 287 – 295, 2010.
- BATISTA, M. L. *et al.* Indicação de essências florestais regionais do noroeste paulista para enriquecimento da arborização de ruas, praças e avenidas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 75 – 88, 2013.
- BATISTEL, L. M. *et al.* Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana nos bairros Promissão e Pedro Cardoso, Quirinópolis, Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 3, p. 110 – 129, agosto 2009.
- BENINI, S. M.; MARTIN, E. S. Decifrando as áreas verdes públicas. **Revista Formação**, v. 2, n. 17, p. 63 – 80, 2010.
- BIONDINI, D.; LIMA NETO, E. M. de. **Pesquisa em arborização de ruas**. 1. ed. Curitiba: Produção independente, 2011. 150 p.
- BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 2, p. 78 – 97, junho 2008.
- BOBROWSKI, R.; FERREIRA, R. L. C.; BIONDI, D. Descrição Fitosociológica da Arborização de ruas por meio de diferentes formas de expressão da dominância e da densidade. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 26, n. 4, p. 1167 – 1178, Out. - dez. 2015.
- BOBROWSKI, R.; FERREIRA, R. L. C.; BIONDI, D. Descrição fitossociológica da arborização de ruas por meio de diferentes formas de expressão da dominância e da densidade. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1167 – 1178, dez. 2016.
- BORGIANI, R. *et al.* Análise qualitativa e quantitativa da arborização urbana de um bairro no Bauru, São Paulo, Brasil. **Revista de Investigación Agraria y Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 73 – 85, dezembro 2016.

- BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da estância de Águas de São Pedro-SP**. 2004. 99 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — ESALQ/USP.
- BRAGA, F. D. A. *et al.* Exigências nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, v. 19, n. 1, p. 18 – 31, Jan-mar 1995.
- BRASIL. Lei nº 10.257. **Presidência da República Casa Civil**, Brasília, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em: 27/07/2021.
- BRITO, L. de; HOSSOMI, S. T. Espécies exóticas na arborização viária do município de Rancharia – SP. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, Presidente Prudente, v. 3, n. 6, p. 69 – 74, 2015.
- CAMPOS FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. **Guia de árvores com valor Econômico**. São Paulo: Agroicone, 2015.
- CAPUDI, H. M. **Arborização Urbana: Influência no valor de mercado dos imóveis**. 2013. 53 p. Monografia (Curso de Especialização em Gestão Florestal) — Univerdidade Federal do Paraná- UFPR.
- CAYRES, T. F. F. de F. *et al.* Áreas verdes urbanas: Um estudo de caso. v. 14, n. 25, p. 135 – 145, junho 2017.
- CEMIG. **Manual da Arborização**. Cemig/fundação biodiversitas. Belo Horizonte, 2011.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Barretos**. 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/barretos-4232/>. Acesso em: 15/02/2022.
- DUARTE, T. E. P. N. *et al.* Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (PR)**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 327 – 341, jan.-mar. 2018.
- ENEL. **Guia de podas**: Manejo da vegetação junto às redes elétricas. Goiânia, 2020.
- FABIÃO, A. **As podas em árvores ornamentais**: como e porquê? Odivelas: Câmara municipal de Odivelas, 2006.
- FERREIRA, N. H.; FERREIRA, C. A. B. V.; GOUVEIA, I. C. M. C. Mapa de fragilidade ambiental como auxílio para o planejamento urbano e gestão de recursos hídricos. **Fórum Ambiental Alta Paulista**, v. 12, n. 3, p. 44 – 58, 2016.
- FONSECA, L. da C. **Avaliação da Arborização Urbana do Bairro da Francesa no Município de Parintins, Amazonas**. 2018. 38 p. Monografia (Engenharia Florestal) — Universidade do Estado do Amazonas.
- GARCIA, A. A. *et al.* Diagnóstico quali-quantitativo da arborização das principais vias do município de Capenema, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 56 – 74, maio 2020.
- GONÇALVES, L. M. *et al.* Arborização Urbana: a importância do seu planejamento para qualidade de vida nas cidades. **Ensaio e Ciências**, v. 22, n. 2, p. 128 – 136, julho 2018.

GONÇALVES, S.; ROCHA, F. T. Caracterização da arborização urbana do bairro de Vila Maria Baixa. **ConScientiae Saúde**, p. 67 – 75, 2003.

GUARDIA, I. Avaliação de Risco de Queda de árvores urbanas. In: ESCOLA DO LEGISLATIVO DE PIRACICABA, 2020, Piracicaba. **Silvicultura Urbana: Plantar, avaliar e manejar**. Piracicaba, 2020a. p. 1 – 54.

GUARDIA, I. **Velocidade de onda mecânica na avaliação das raízes de ancoragem de árvores nas cidades**. 2020b. 164 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) — Universidade de São Paulo (USP) - Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz".

IBGE. **Censo Brasileiro de 2010**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/barretos/panorama>. Acesso em: 15/02/2022.

INSTITUTO HÓRUS. **Base de dados de espécies exóticas invasoras do Brasil**. 2004. Disponível em: <http://bd.institutohorus.org.br/www/>. Acesso em: 04/08/2021.

JUSTINO, S. T. P. *et al.* Composição e Georreferenciamento da Arborização Urbana no Distrito de Santa Gertrudes em Patos - PB. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 24 – 35, 1 2019.

LIMA NETO, E. M. de. **Índices e métricas para a gestão das árvores de rua de Boa Vista - RR a partir de cadastro espacial**. 2014. 167 p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal) — Universidade Federal do Paraná.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1. 384 p.

LORENZI, H. **Árvores exóticas no brasil madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 384 p.

MARTINS, L. F. V. *et al.* Análise da compatibilidade da arborização viária com o ambiente construído na cidade de Luiziana, Paraná, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 103 – 127, set 2011.

MEIRA, G. R. N. *et al.* Avaliação quali-quantitativa de espécies arbóreas no perímetro urbano da cidade de Corumbataí do Sul – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 10, n. 4, p. 36 – 49, 2015.

MELO, L. L. de; MEUNIER, I. M. J. Evolução da arborização de acompanhamento viário em cinco bairros de Recife – PE. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 34, n. 2, p. 264 – 281, Março 2017.

MENEGHETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos, SP**. 2003. 100 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) — ESALQ/USP.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Light, 2000. 219 p.

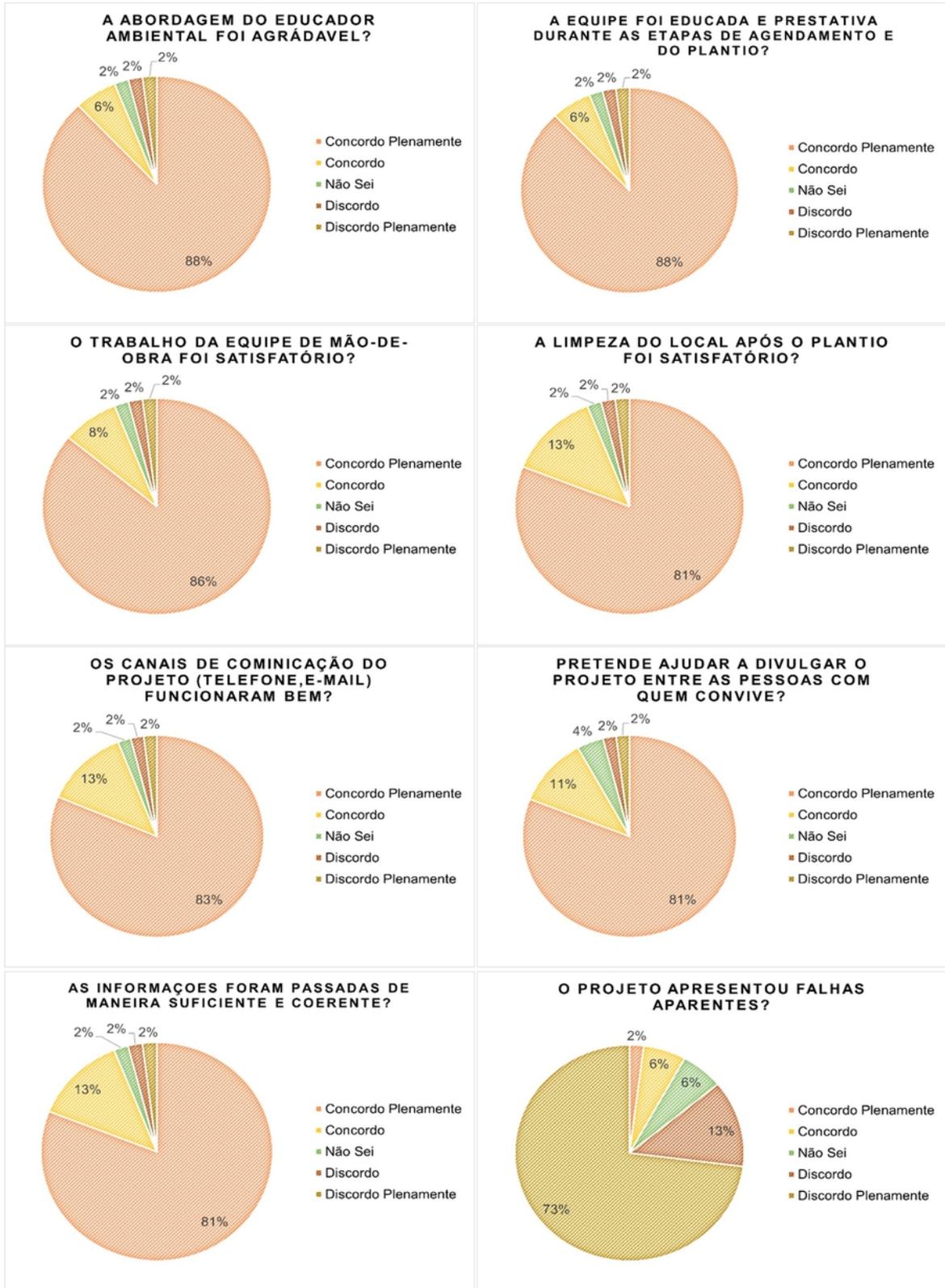
NASCIMENTO, I. M. F. do. **Análise Qualitativa de espécies plantadas no Bairro da Encruzilhada, Recife -PE**. 2019. 38 p. Monografia (Engenharia Florestal.) — Universidade Federal Rural de Pernambuco,.

- NOVAES, D. da S.; BRUN, E. J.; BRUN, F. G. K. Compactação do solo em uma área livre com árvores urbanas em solos argilosos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 38, n. 2, p. 1 – 7, maio 2021.
- PAIVA, H. N. de. **Árvores para o Ambiente Urbano**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2017. 271 p.
- PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Sivicultura Urbana**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012.
- PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. da. **Boletim Acadêmico**: Série de Arborização Urbana. Jaboticabal, SP: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. Manual técnico de arborização urbana. **Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente**, São Paulo, p. 1 – 124, 2015.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. Manual técnico de poda de árvores. **Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente**, São Paulo, p. 1 – 64, 2012.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS. Plano de Arborização Urbana 2016. **Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente**, Barretos, p. 1 – 23, 2016.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRETOS. Projeto Mais Verde e Mais Vida: Relatório de Situação. **Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente**, Barretos, p. 1 – 7, 2015.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BAURU. **Curso de Poda - Ênfase em Arborização Urbana**. Bauru, 2017.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE REGISTRO. Guia de Arborização Urbana. UNESP, Registro, p. 1 – 35, 2017.
- REIS, A. R. N. *et al.* **Floresta Urbana**: planejamento, implantação e manejo. Curitiba, 2017.
- RIBEIRO, F. A. B. S. Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 224 – 237, 2009.
- RODRIGUES, T. D. *et al.* Percepção sobre arborização urbana de moradores em três áreas de Pires do Rio - Goiás. **REA – Revista de estudos ambientais (Online)**, Urataí, v. 12, n. 2, p. 47 – 61, julho 2010.
- ROSA, D. D. *et al.* Ocorrência de Oídio (*Oidium caesalpinacearum* Hosag & W. Braum) em Pata de Vaca (*Bauhinia forficata* link.) no Brasil. **Summa Phytopathol**, v. 37, n. 2, p. 196 – 196, outubro 2007.
- RUFINO, M. R.; SILVINO, A. S.; MORO, M. F. Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia**, v. 70, 2019.
- SANTOS, C. Z. A. dos *et al.* Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Acaraju - SE. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 751 – 763, jul.-set. 2015.
- SANTOS, P. L. *et al.* Implicações técnicas e ecossistêmicas do manejo inadequado da arborização urbana: o caso das podas drásticas em oitis na cidade de Ilha Solteira - SP. **Journal of Urban Technology and Sustainability**, v. 2, n. 1, p. 26 – 36, jan.- dez. 2019.

- SCHUCH, M. I. S. **Arborização Urbana**: uma contribuição à qualidade de vida com o uso de geotecnologias. 2006. 102 p. Dissertação (Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração e Tecnologia da Geoinformação) — Universidade Federal de Santa Maria.
- SILVA, A. G. *et al.* Comparação de três métodos de obtenção de dados para avaliação quali-quantitativa da arborização viária, em Belo Horizonte-MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, n. 1, p. 31 – 44, 2006.
- SILVA, J. A. da; REIS, T. E. da S.; REIS, L. C. Análise da infestação do amarelinho (*Tecoma stans*) na zona rural do município de Bandeirantes – PR. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 83 – 92, jan.- mar. 2008.
- SILVA, J. V. L. da; SILVEIRA, R. L. L. da. Urbanização, Planejamento e Arborização: uma análise da cidade de Santa Cruz Do Sul/RS. **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional**, Taquara, v. 17, n. 1, p. 161 – 180, jan.- mar. 2020.
- SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F. de; SOUZA, A. L. de. **Livro Dendrometria e Inventário Florestal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2011. 272 p.
- SOUSA, L. A. *et al.* Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana no município de Buriticupu, MA. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 14, n. 1, p. 42 – 52, maio 2019.
- SOUSA, V. F. de O. *et al.* Percepção sobre qualidade da arborização urbana da cidade de Pombal, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 343 – 347, jul.-set. 2018.
- SOUZA, C. da Silva e; DODONOV, P.; CORTEZ, R. B. Diversidade, fitossanidade e a adequação da arborização ao ambiente urbano em um bairro na cidade de Ourinhos, SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 4, p. 77 – 89, 2012.
- SOUZA, M. A. S. de *et al.* Percepção da população relacionada à arborização urbana de praças no centro da cidade de Patos-PB. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos - PB, v. 12, n. 4, p. 368 – 375, Abril 2017.
- VALESCO, G. D. N. **Arborização viária X Sistemas de distribuição de energia elétrica**: avaliação dos custos, estudo das podas e levantamento de problemas fitotécnicos. 2003. 117 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- VITULE, J. R. S.; PRODOCIMO, V. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. **Estudos de Biologia Ambiente e Diversidade**, Curitiba, jul./dez. 2012.
- WOHLLEBEN, P. **A vida Secreta das Árvores**. Rio de Janeiro: SEXTANTE, 2017. 224 p.
- ZEM, L. M.; BIONDI, D. Análise da percepção da população em relação ao vandalismo na arborização viária de Curitiba – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 3, p. 86 – 107, Maio 2015.
- ZILLER, S. R.; ZALBA, S. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Natureza & Conservação**, v. 5, n. 2, p. 8 – 15, Out. 2007.

Anexos

ANEXO 1 - RESULTADOS DA PESQUISA DE SATISFAÇÃO DO PROJETO MAIS VERDE MAIS VIDA 2015



Fonte: Relatório de Satisfação 2015