

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

GUILHERME LANDIM SANTOS

**IMPACTOS DA PODA DE ÁRVORES URBANAS E SUA
RELAÇÃO COM AS REDES DE FIAÇÃO ELETRICA
AÉREA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II(GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA FLORESTAL)

DOIS VIZINHOS
2021

GUILHERME LANDIM SANTOS

**IMPACTOS DA PODA DE ÁRVORES URBANAS E SUA
RELAÇÃO COM AS REDES DE FIAÇÃO ELÉTRICA
AÉREA**

Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Florestal – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Dra. Flávia Gizele König Brun
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DOIS VIZINHOS
2021



TERMO DE APROVAÇÃO

IMPACTOS DA PODA DE ÁRVORES URBANAS E SUA RELAÇÃO COM AS REDES DE FIAÇÃO ELÉTRICA AÉREA

por

Guilherme Landim Santos

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 27 de abril de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^{ta}. Dra. Flávia Gizele König Brun
Orientador(a)

Prof. Dr. Eleandro José Brun
Membro titular (UTFPR)

Prof^{ta}. Dra. Veridiana Padoin Weber
Membro titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

À minha família, amigos, e todos que apoiaram o meu estudo em Engenharia Florestal e este trabalho, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, Jaqueline Landim Cavalcante Santos, por todo apoio e dedicação, mulher guerreira que sempre me ajudou e apoiou meus estudos, além de sempre incentivar os seus filhos a buscarem o caminho do conhecimento, serei eternamente grato aos seus conselhos. Ao meu pai, Adão Almeida Santos, que também me ajudou durante o percurso universitário para que me dedicasse ao meu curso com honra.

Agradeço a Professora Dra. Renata Paula Herrera Brandelero e ao Professor Dr. Evandro Martin Brandelero pelas orientações durante a graduação no setor de polímeros biodegradáveis, além do apoio e incentivo à pesquisa, para que pudesse desenvolver como aluno pesquisas que enriqueceram o perfil estudantil durante o presente período.

Agradeço a Professora Dra. Flávia Gizele König Brun pela orientação do presente trabalho, trazendo alunos para um ambiente tão rico para estudo, que é a Arborização Urbana. Além da orientação que trouxe diversos enriquecimentos para o refinamento de dados, e também o conhecimento para o ambiente de infraestruturas verdes urbanas. Ao Grupo de Pesquisa em Silvicultura e Ecologia Urbana por conceder os materiais para pesquisa do presente estudo, que foram essenciais para o levantamento de dados e para os resultados encontrados no presente experimento.

Agradeço aos meus irmãos Felipe Landim Oliveira e Vinicius Landim Santos, por todo apoio emocional e afetivo durante o período de graduação, bem como fora dele. Aos meus amigos João Paulo Tombolato e Gabriela Jaretta pelo apoio no levantamento de dados de campo, como também pela assistência emocional durante a graduação, a amizade foi muito importante para que seguisse com a graduação com muito foco. Também ao meu amigo Gilvan Honorato, amizade fraterna que me acompanhou durante todo o meu trajeto de graduação, bem como no apoio moral ao refinamento de dados, e também ao apoio emocional durante o período tão sensível da pandemia.

À todos que ajudaram diretamente ou indiretamente, deixo meus sinceros agradecimentos.

"This is my dancefloor I fought for; A heart, that's what I'm livin' for"(LADY GAGA: Free Woman.Chromatica (2020)).

RESUMO

LANDIM-SANTOS, Guilherme. IMPACTOS DA PODA DE ÁRVORES URBANAS E SUA RELAÇÃO COM AS REDES DE FIAÇÃO ELÉTRICA AÉREA . 2021. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso II(Graduação em Engenharia Florestal) – Curso de ENGENHARIA FLORESTAL, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

O presente estudo teve como objetivo verificar os impactos de poda de árvores e sua relação ao desenvolvimento em vias com a presença de redes de energia e espaços sem a presença de fiação. O inventário se realizou pelo censo de três vias na região do centro na cidade de Dois Vizinhos, Paraná. Os dados foram mensurados durante o período de seis meses, de julho a de dezembro de 2019. O monitoramento se deu pelas podas da companhia energética e pela Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos. As variáveis levantadas foram: Diâmetro a Altura do Peito (DAP) em cm, Altura da árvore em m, Área de Copa em m^2 , Abertura de cone de Poda em m^2 e número de Brotações Epicórmicas por indivíduo. A transformação de dados não-lineares em médias para a obtenção de estimativas mensais sobre o desenvolvimento morfométrico dos indivíduos para a gestão de arborização urbana local se deram pelo uso da regressão linear. Os indivíduos apresentaram redução de ramos epicórmicos em vias com a presença de redes de energia de média tensão pois seu crescimento conflitava com as redes, porém os brotos não foram erradicados para preservar as propriedades mecânicas da árvore. A Área de copa apresentou reduções de 46,31% por conta do seu ajuste de gravidade para prevenção à quedas de falsos ramos durante os períodos entre manejos de podas. A intervenção aconteceu para abrandar a abertura do cone de poda que apresentavam condições de ruptura e reduzir o risco de abertura pelo desequilíbrio e inibir acidentes no perímetro urbano. A abertura do cone de poda reduziu sua abertura em vias com a presença de redes de energia após a poda com normas técnicas de cortes emergenciais aplicadas pela Prefeitura Municipal, este parâmetro é importante para a recuperação estética do indivíduo arbóreo, além da preservação do ciclo de vida dos indivíduos, já nas podas pela companhia energética, o manejo apenas auxiliou para evitar o conflito entre infraestruturas. A regressão linear permitiu conhecer o hábito de desenvolvimento das variáveis para o planejamento de manutenção de árvores em longo prazo, como também o monitoramento do desenvolvimento desses ramos e também no planejamento do ciclo de podas seguinte, sendo o DAP a varável morfométrica que auxiliou no conhecimento do comportamento dessas variáveis, pois o DAP auxilia no transporte de fotossintatos para o desenvolvimento da copa. A poda mesmo com o uso de normas e técnicas auxiliam na qualidade de vida do indivíduo, como também na qualidade de vida humana, mas o conflito entre infraestruturas de redes de energia e arborização urbana são frequentes em espaços públicos, entretanto preservar em apoio a qualidade de via e o bom funcionamento da infraestrutura trás benefícios ao desenvolvimento da cidade, além de preservação estética de árvores.

Palavras-chave: Infraestrutura. Manejo de Árvores Urbanas. Redes de Energia.

ABSTRACT

LANDIM-SANTOS, Guilherme. Impact in urban trees pruning and the relation with aerial electrical system wiring. 2021. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso II (Graduação em Engenharia Florestal) – Curso de ENGENHARIA FLORESTAL, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2021.

The objective was check the emergencial tree pruning impacts and the relation with the development in system electrical wiring. The inventory was made by sampling streets at the city center of Dois Vizinhos, Paraná, Brazil. The data lifted up between July and December of 2019. The monitoring happened with pruning from energetic company and Dois Vizinhos townhall. The morphometric data was: Diameter at breast Height (DBH) in cm, Total height in meters, Canopy Area in m^2 , Opening Pruning Cone in m^2 and Numbers of Epicormical Branches by individual. The transformation of non linear data to mean data to the morphometrical environment for management of urban forestries was analysed by linear regression. The individuals presented some reduction of epicormical branches at the streets with system electrical wiring side because the environment conflicted with the electrical systems, by the way the epicormical branches wasn't eradicated to preserve the mechanical properties. The high quantities of epicormical branches in your composition, the total high was reduced, the action was required to adjust the infrastructure conditions. The canopy area showed lateral reductions in 46,31% of your total area, by the gravity adjustment to prevent some branches accident. The intervention happened to soften the opening pruning cone, that has a rupture conditions and reduce the opening risk by imbalance and inhibit accidents at the urban perimeter. The opening pruning cone reduced after the technical standards method by the town hall pruning, this parameter is very important to the aesthetics recovery of the trees. The DBH don't showed any increment during the pruning months to streets with power networks, even the pruning used the technical standards. The pruning brings to tree some damages. The planning of species suitable to street is essential to ensure the accessibility of an environmental city foreseen by cities statute. The linear regression allowed meet the environment of morphometrical variables behavior, to the management urban plan in long term. The DBH was the variable assistant to meet the behavior of those variables, because the DBH made the transport of photoassimilates to the canopy area development. The pruning methods even with the technicals standart can help us in quality life, but the conflict of urban trees and infrastructure in electricals systems is a real problem at the streets.

Keywords: Electrical Systems. Urban Trees Management. Infrastructure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura anatômica do galho de uma árvore. Onde A: Estrutura anatômica e B- Estrutura de corte de galhos.	7
Figura 2 – Indivíduo com desenvolvimento de ramos epicórmicos após podas drásticas na cidade de São Pedro, SP	12
Figura 3 – Localização do município de Dois vizinhos no estado do Paraná. . . .	14
Figura 4 – 1) Imagem demonstrativa da espécie <i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton.; 2) Florescência da espécie; 3) Fruto.	15
Figura 5 – Imagem representativa da coleta de dados para o cálculo da área de copa dos indivíduos.	19
Figura 6 – Imagem representativa da mensuração de Abertura do Cone de Poda.	20
Figura 7 – Média de árvores com brotações epicórmicas por via arborizada com redes de energia de média tensão e sem presença de fiação. Onde:MT= Média Tensão.	25
Figura 8 – Perfil de indivíduos em espaços sem redes de energia na Rua João Dalpasquale, em Dois Vizinhos, Paraná.	27
Figura 9 – Média de árvores com brotações epicórmicas por via arborizada com redes de energia de média tensão e sem presença de fiação. Onde:a = vias com presença de redes de energia de média tensão; b = vias sem a presença de redes de energia de média tensão	28
Figura 10 – Regressão linear de brotações epicórmicas por número de indivíduos em espaços com redes de energia Onde A: Dispersão observada e dados estimaos e B: Residual	29
Figura 11 – Regressão linear de brotações epicórmicas por número de indivíduos em espaços sem redes de energia Onde A: Dispersão observada e dados estimaos e B: Residual	30
Figura 12 – Porcentagem de árvores com brotações epicórmicas para vias com a presença de infraestruturas de médias tensão e sem presença de fiação	32
Figura 13 – Situação de árvores de vias arborizadas com redes de energia do município de Dois Vizinhos	33
Figura 14 – Área de copa em porcentagem para vias com a presença de redes de energia de média tensão e sem a presença de fiação	34

Figura 15 – Média de Área de Copa em ambientes com a presença de redes de energia e sem a presença de fiação. Onde: MT= Redes de energia de média tensão	35
Figura 16 – Situação de um indivíduo na Rua João Dalpasquale, onde foi realizado a mensuração da espécie, possível observar a perda da sua área de copa local, como a abertura para a passagem da infraestrutura de energia local	36
Figura 17 – Classes de Área de copa em metros quadrados.	37
Figura 18 – Análise de variância de área de copa em vias. Onde: a- Indivíduos com a presença de redes de energia.b- Indivíduos sem a presença de redes de energia	38
Figura 19 – Regressão de Área de Copa em metros quadrados para vias com presença de redes de energia de média tensão Onde A: Dispersão observada e dados estimaos e B: Residual	40
Figura 20 – Regressão de Área de Copa em metros quadrados para vias sem presença de redes de energia de média tensão Onde A: Dispersão observada e dados estimaos e B: Residual	40
Figura 21 – Médias de crescimento de área de abertura de cone de poda durante os meses de junho a dezembro. Onde: MT = Redes de energia de média tensão.	41
Figura 22 – Médias de crescimento de área de abertura de cone de poda. Onde: a - Indivíduos com a presença de redes de energia de média tensão;b- Indivíduos sem a presença de redes de energia de media tensão	42
Figura 23 – Regressão de Área de Abertura de Cone de Poda para vias com a presença de redes de energia Onde A: Dispersão observada e dados estimaos e B: Residual	44
Figura 24 – Regressão de Área de Abertura de Cone de Poda para vias sem a presença de redes de energia Onde A: Dispersão observada e dados estimaos e B: Residual	44
Figura 25 – Média de Altura em metros para vias com e sem a presença de redes de energia de Média Tensão. Onde:MT = Redes de média tensão. . .	45
Figura 26 – Classes de altura em metros por indivíduo	46
Figura 27 – Plotagem de caixas para altura em metros. Onde: a- Indivíduos com a presença de redes de energia de média tensão;b- Indivíduos sem a presença de redes de energia de média tensão	47

Figura 28 – Regressão de Altura em metros para vias com presença de redes de energia de média tensão. Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual 48

Figura 29 – Regressão de Altura em metros para vias sem presença de redes de energia de média tensão. Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual 49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Equações para estimativa do número de brotações epicórmicas em árvores urbanas submetidas a podas em vias públicas com presença ou ausência de redes elétricas de média tensão	29
Tabela 2 – Equações para estimativa da área de copa em m ² para árvores urbanas submetidas a podas em vias públicas com presença ou ausência de redes elétricas de média tensão	39
Tabela 3 – Equações para estimativa da abertura de cone de poda em m ² em árvores urbanas submetidas a podas em vias públicas com presença ou ausência de redes elétricas de média tensão	43
Tabela 4 – Equações para estimativa da altura em m para árvores urbanas submetidas a podas em vias públicas com presença ou ausência de redes elétricas de média tensão	48

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	1
2 – OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3 – REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 O MANEJO DE ÁRVORES E SUA FUNÇÃO NA ARBORIZAÇÃO URBANA	3
3.2 A LEGISLAÇÃO SOBRE PODAS URBANAS	4
3.3 NORMA BRASILEIRA DE PODAS URBANAS (NBR 16246-1:2013)	6
3.4 IMPACTOS DE PODAS DE ÁRVORES URBANAS	8
3.4.1 Impactos econômicos sobre podas de árvores urbanas	8
3.4.2 Impactos negativos das podas drásticas	9
3.5 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E ANATÔMICOS DO DESENVOLVIMENTO DE BROTOS EPICÓRMICOS	10
4 – METODOLOGIA	14
4.1 LOCAL DE PESQUISA	14
4.2 Ligustro (<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton (Oleaceae))	15
4.3 INVENTÁRIO FLORESTAL URBANO	16
4.4 COLETA DE DADOS EM CAMPO	18
4.5 VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS	18
4.5.1 Diâmetro a altura do peito	18
4.5.2 Área de Copa	18
4.5.3 Abertura do cone de poda	19
4.6 ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL	20
4.6.1 Teste de correlação linear de Pearson simples	20
4.6.2 Análise de Regressão Linear para as variáveis dendrométricas para o planejamento de monitoramento dos indivíduos	21
4.6.3 Estimativa do comportamento das estimativas das variáveis morfométricas avaliadas	23

4.6.4	Adequação dos critérios de Poda pela análise de dados e comparação com os aspectos legislativos	24
5	– RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1	Impacto do manejo de podas sobre o desenvolvimento de brotações epicórmicas	25
5.2	Impacto do manejo de podas sobre área de copa	34
5.3	Impacto do manejo de podas sobre Abertura do Cone de Poda	41
5.4	Impacto do manejo de podas sobre Altura dos indivíduos arbóreos	45
5.5	Aspectos legislativos sobre o manejo de podas dos indivíduos de <i>L. lucidum</i> no Centro de Dois Vizinhos	50
6	– CONCLUSÃO	52
7	– BIBLIOGRAFIA	53

1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988 prevê o Meio Ambiente e o Patrimônio Público Cultural como direitos fundamentais, previstos pelos Artigos 225, 215 e 216 para preservar o bem-estar físico e social ao brasileiro, e garantir a qualidade de vida humana (SOUZA, 2010). Entretanto, a Lei 12651/2012 coloca a Floresta existente no território nacional e demais formas de vegetação nativa como bens de interesse comum a todos os habitantes do país, a administração deve guiar os métodos de manejo sustentável para a obtenção de benefícios sociais e econômicos pela garantia do bem-estar da sociedade (BRASIL, 2012). Finalmente a Lei 13004/2014 discute sobre a Ação Civil Pública pela responsabilidade de danos causados à patrimônios públicos de valor estético e paisagístico, visando que o ambiente urbano seja harmonioso para a sociedade (BRASIL, 2014).

A poda de árvores é prevista através de normas técnicas prevista pela NBR 16246-1:2013 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, que estabelece metodologias de remoção de galhos, com o objetivo da preservação estética e fisiológica da árvore, além de adequar a espécie no local em que foi inserido. Contudo, quando a poda é realizada sem o uso de técnicas específicas e de formas inadvertidas, a espécie se torna susceptível a malefícios fitossanitários que podem prejudicar o desenvolvimento arbóreo. Além do estresse causado para a espécie, observa-se o efeito de danificação pelo desenvolvimento de brotos epicórmicos em sua área de copa.

Os brotos epicórmicos são formações que partem de gemas dormentes presentes no câmbio que alongam-se antes do período de crescimento, a resposta da árvore no crescimento de brotos epicórmicos está diretamente relacionado à alta presença de luz no local onde houve o estresse arbóreo, fazendo com que tenha o aparecimento destes ramos que não são inserções verdadeiras. (MEIER et al., 2012).

A silvicultura urbana possui grande influência nos estudos da adequação arbórea ao ambiente urbano, gerenciando as metodologias de maior eficiência para a ampliação da convivência do espaço urbano e a natureza. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo realizar o diagnóstico do manejo de indivíduos arbóreos na infraestrutura verde urbana no município de Dois Vizinhos, Paraná.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem por objetivo verificar os impactos de poda de árvores urbanas e a sua relação de desenvolvimento em vias com a presença de redes de energia e espaços sem a presença de fiação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O presente estudo tem por objetivos específicos:

1. Diagnosticar se os indivíduos manejados de *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton se desenvolveram com a NBR 16246-1:2013 com o uso de análise de dados;
2. Estimar se em vias com redes de eletricidade a frequência média do manejo de podas são diferentes em vias sem interferência de redes de eletricidade;
3. Definir se a intensidade do manejo de podas das árvores no centro de Dois Vizinhos apresentaram diferenças características de desenvolvimento em vias com a presença de fiação e sem a presença de fiação elétrica;
4. Analisar se a legislação brasileira assegura os indivíduos arbóreos em situação de podas drásticas.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O MANEJO DE ÁRVORES E SUA FUNÇÃO NA ARBORIZAÇÃO URBANA

Os processos de urbanização no Brasil transformaram o ambiente natural em um ambiente construído pela expansão populacional e pelo crescimento econômico, a expansão industrial trouxe a necessidade de moradias nos ambientes urbanos. Porém uma nova postura social em face às questões ambientais trouxe a necessidade de árvores para a melhoria da qualidade de vida humana. (CASSILHA E CASSILHA, 2009).

A infraestrutura verde urbana possui importância na melhoria dos aspectos climáticos e fitossanitários de uma cidade. Os componentes arbóreos alteram as condições térmicas no local, remove os materiais particulados da atmosfera e beneficia a saúde pública no ambiente (BORTOLETO, 2004). A climatologia levanta a importância de árvores para o melhor qualidade de vida da população nessas áreas, e a manutenção é de grande interesse público, pois preserva a estética e reduz acidentes ocasionados pela queda de galhos no ambiente em que o indivíduo arbóreo foi inserido.

A arborização urbana desenvolve funções em benefício do homem e do meio ambiente, através de seus serviços ecossistêmicos, tais como: a melhoria do ar, redução de ilhas de calor, da umidade local e também da redução de enchentes nos espaços urbanos (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015).

O planejamento da arborização urbana é importante ao interesse público pois a infraestrutura verde urbano é uma gestão de um patrimônio público de longo prazo, ou seja, trata-se de uma cultura de espécies perenes, nela se necessita de estimativas sobre a adequação do indivíduo arbóreo no ambiente em anos, além da sua preservação estética no local. Tal planejamento evita medidas remediadoras por conta da boa adequação da espécie no perímetro urbano (MEIRA, 2010).

Angelis et al., (2011) afirmam que a ausência do planejamento durante a silvicultura urbana traz prejuízos estéticos e econômicos ao local. Os maiores relatos estão relacionados à interferência em redes elétricas, de telecomunicação, como também na circulação de pedestres no perímetro urbano. Este conflito gera a necessidade de intervenção através do manejo de podas ou a remoção da espécie do ambiente.

Entretanto, para a árvore oferecer as funções de cobertura neste espaço a necessidade de intervenções estéticas melhoram a convivência e garante a valorização das vias públicas urbanas, sendo o manejo de podas o parâmetro central da discussão sobre a conservação da qualidade do indivíduo arbóreo no perímetro urbano.

A decisão da escolha da espécie na infraestrutura verde urbana necessita da intervenção do Engenheiro Florestal, este profissional possui conhecimentos em Silvicultura Urbana, que trata do plantio, conservação e manejo de plantas perenes no ambiente urbano, e apoiam no atendimento da necessidade da vegetação nas vias públicas. De acordo com a visão da Engenharia Florestal, a poda ocorre para o melhor crescimento da planta e também para melhorias na qualidade morfológica da madeira, gerando produtos economicamente viáveis para diferentes usos e também atribuindo maior valor à matéria prima. (DUJESIEFKEN E STOBBE, 2002).

As podas ocorrem com diferentes necessidades, dentre elas para a segurança pública, a fim de evitar acidentes, como também no âmbito de sombreamento, objetivando-se oferecer melhores condições climáticas ao espaço, assim como o benefício paisagístico oferecendo requinte ao espaço quando bem planejada. Fini et al., (2015) afirmam que as podas urbanas têm por finalidade reduzir os conflitos com infraestruturas, além de oferecer benefícios estéticos como a resistência ao vento e também a remoção de defeitos estruturais da árvore. Todavia, para esta manutenção é necessário a intervenção de manejo de podas, e da forma correta, para que o indivíduo tenha um bom desenvolvimento durante o seu ciclo de crescimento.

Todavia, a estrutura urbana deve ser garantida como um bem de uso comum para a população, de acordo com o tipo de via urbana o planejamento da cobertura arbórea deve ser levada em consideração, contudo, esse espaço verde deve assegurar a qualidade de vida para a população para que este espaço apresente seus múltiplos benefícios(MAGALHÃES, 2004)

3.2 A LEGISLAÇÃO SOBRE PODAS URBANAS

A Constituição Federal de 1988 junto com a Lei 10.257/2001 que regulamenta o Estatuto das Cidades trouxeram autonomia aos municípios na gestão ambiental pública e também no planejamento de manejo dos indivíduos arbóreos com medidas nos planos diretores das cidades. O plano diretor tem a função de trazer acessibilidade durante o desenvolvimento de um município através de diferentes fatores políticos (ARAÚJO e ARAÚJO, 2016).

O Estatuto das Cidades em seu Capítulo 2, Art. 2º, Parágrafo primeiro, discute sobre a garantia das cidades sustentáveis e à infraestrutura urbana, buscando a qualidade de vida para as presentes e futuras gerações no Brasil, integrando o ambiente rural e urbano e como parâmetro principal o direito ao ambiente urbano (BRASIL, 2001). Esta lei garante o ambiente urbano acessível, socialmente justo e ecologicamente equilibrado

nas cidades brasileiras.

Nos municípios, a elaboração do Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU), visa por leis municipais ou como complementação do plano diretor métodos científicos para o estabelecimento da arborização local (Ministério Público do Estado do Paraná, 2018). Neles estão localizados diversos estudos sobre as recomendações da viabilidade de árvores a serem aplicadas no local com o planejamento de manejo adequado.

Entretanto, a proteção de árvores no perímetro urbano foi prevista pela Lei 9605/1998, que relata sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente em que com relação à arborização urbana e visa a punição daquele danifica ou destrói de qualquer modo indivíduos perenes pertencentes a áreas públicas e privadas com pena de 6 meses a 1 ano, ou aplicações de multa simbólica pelo dano causado (BRASIL, 1998).

Porém o código florestal atribuído pela Lei 12651/2012 Capítulo IV, Seção III fala sobre a permanência de áreas verdes no perímetro urbano, mas não discute sobre a manutenção e compensação atribuídos ao espectro urbano (BRASIL, 2012).

Este parâmetro interfere na Silvicultura de indivíduos arbóreos, pois desestimula no perímetro urbano o incentivo à áreas verdes, ou seja, a Lei possui a discussão sobre a proteção da vegetação no Brasil e justifica o reconhecimento das florestas urbanas, mas não reconhece o suficiente para a aplicação plena do conceituado termo, de modo que ocorra de forma conectada e concisa para que se realce a objetivada qualidade ambiental (KUDO et al, 2016).

Todavia, a Lei 13004/2014 passou a discutir ações ajuizadas sobre o patrimônio público brasileiro, nela se discute sobre danos ao patrimônio ambiental, cultural e social e também a proteção ao patrimônio do meio ambiente (BRASIL, 2014). Com a Lei do Patrimônio Público, a preservação de árvores urbanas em seu manejo, pôde melhor inserir aos arboristas a preservação estética local.

Entretanto, o que rege nas decisões destas leis para lesões no meio urbano está a NBR 16246-1:2013, que determina através de normas como deve ser executado o manejo de uma árvore urbana. A norma não estabelece leis, e sim regras de como melhor viabilizar a manutenção de uma árvore urbana para que ela tenha um desenvolvimento adequado ao espaço em que ela foi inserida, sendo a poda um bem intangível de análise quando a lesão formada.

3.3 NORMA BRASILEIRA DE PODAS URBANAS (NBR 16246-1:2013)

A NBR 16246-1:2013 é a norma brasileira que prevê a manutenção de árvores no ambiente urbano, e classifica a poda como a remoção seletiva de partes indesejadas ou danificada da árvore afim de se alcançar a adequação da espécie sem prejudicá-la no perímetro em que a árvore foi inserida. As podas têm por maior objetivo garantir uma conservação estética e simétrica a ela, deixando a copa visualmente atrativa e adequada no local em que ela foi inserida (PAIVA e GONÇALVES, 2012).

A NBR 16246-1:2013 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013) garante que nas realizações de podas urbanas compete ao arborista a execução de tal manutenção dessas árvores, ele é o profissional com a competência adequada, experiência e educação técnica que possui a atribuição para a realização e planejamento destes serviços.

O conhecimento da arquitetura da copa é essencial para o manejo das árvores urbanas, este influenciará no tipo de corte realizado e no objetivo do corte para a manutenção de árvores. Meira, (2010) afirma que as podas são realizadas com os seguintes objetivos:

- a) "Para formação: em que há a remoção de ramos laterais até uma altura de 1,8m para não prejudicar a circulação local futura, porém esta é realizada durante a fase de viveiro ou quando a árvore é aplicada em uma arborização com o tamanho menor que o recomendado;
- b) Para limpeza: neste são removidos galhos velhos ou que apresentam problemas fitopatológicos ou fisiológicos na planta;
- c) Para contenção: estas são realizadas afim de adequar a espécie arbórea ao espaço físico disponível, recomendando-se manter 30% da copa além da necessidade de manter as características de formato original da copa;
- d) Poda emergencial: Realizada para a remoção de galhos que apresentam ameaças à população, edificações ou sistemas elétricos, sendo, às vezes, inadequados por conta da causa de efeitos estéticos desagradáveis às árvores."

A NBR 16246-1:2013 (ABNT, 2013) especifica que durante o planejamento os objetivos devem ser traçados pelo arborista durante o planejamento da poda, com a intenção de que a retirada de 20,0% a 25,0% da copa não interfira em casos de destopo e podas do tipo poodle, sendo consideradas práticas inaceitáveis para uma poda urbana.

Entretanto, a norma considera os seguintes tipos de poda: a)Poda de limpeza; b)Poda de raleamento; c)Poda de elevação da copa; d)Poda de redução. Nas podas sempre deve ser considerado a estrutura natural da árvore, se diferenciando de acordo com a análise da área em que a poda será aplicada.

Em áreas com postes elétricos em que há a presença de árvores é recomendado que ocorra a adaptação da rede, ou a remoção das árvores que estiverem embaixo ou em contato com a rede elétrica (ABNT, 2013).

A morfologia da árvore para conhecimentos de corte pode ser observada na

Figura 1. Nele, os elementos que compõem um galho são as regiões da crista do galho, um espaço originado pelo acúmulo de casca no tronco na parte superior do galho formado pelo seu crescimento em diâmetro, gerando um grande acúmulo de lignina na região, e o colar, que é a porção inferior do galho (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

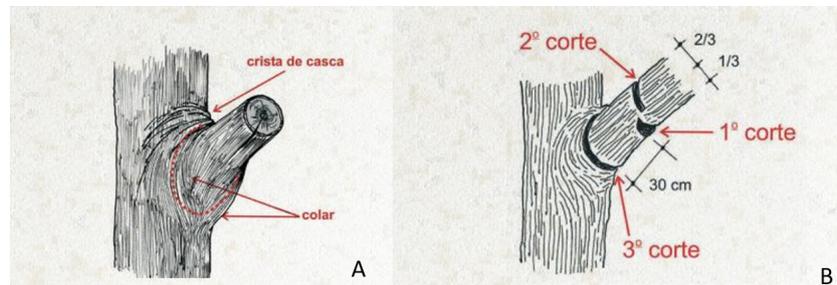


Figura 1 – Estrutura anatômica do galho de uma árvore. Onde A: Estrutura anatômica e B- Estrutura de corte de galhos.

Fonte: Manual Técnico de Podas Urbanas (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012)

O manejo de poda urbana pode ser observado conforme Figura 1- B. O corte deve ocorrer conforme a imagem indicada para a conservação da crista e do colar do tronco, a fim de preservar o tronco.

A Prefeitura de São Paulo, (2012) afirma que a técnica de poda deve ser igual para todos os tipos de espécies, independentemente do tipo de poda a ser realizada, e afirmando que o corte deve preservar o colar e a crista da casca, afim de não interferir em sua qualidade fisiológica e também garantir um bom fechamento do ferimento causado na árvore em que realizou-se o manejo.

O corte deve ser realizado em etapas, pois assim evita que o tronco apresente aberturas drásticas, e danifique a espécie. Conseqüentemente, quando a poda não é bem realizada, a necessidade de intervenções legais é necessária para diagnosticar e adequar a qualidade ambiental da árvore que sofreu a injúria no perímetro urbano.

O manejo quando não realizado corretamente pode trazer danos para os indivíduos arbóreos quando não submetidos à poda correta podem trazer danos ao indivíduo arbóreo e também à infraestrutura local. Silva e Fabião (1994) afirmam que as podas drásticas podem gerar copas prejudiciais para as infraestruturas urbanas.

3.4 IMPACTOS DE PODAS DE ÁRVORES URBANAS

3.4.1 Impactos econômicos sobre podas de árvores urbanas

O manejo de podas de árvores urbanas traz benefícios o ambiente paisagístico viário e oferece oportunidades econômicas por conta da beleza estética e transformação da via urbana pela valorização imobiliária. O grande avanço relacionado aos créditos imobiliários que surgiram desde a década de 1964 trouxe grandes benefícios na escolha de áreas com melhores oferecimentos paisagísticos e com maior valor agregado (CHAVANTEZ, 2014).

Barros, 2012 afirma que na cidade de Maringá-PR 90,0% da população turística consideram a arborização viária da cidade um atrativo turístico, sendo que em sua grande maioria os objetivos são comerciais, este parâmetro é de grande importância para a atribuição estética de árvores urbanas, pois torna-se um grande potencial para se investir nas cidades devido à intervenção paisagística local, transformando a experiência de habitação agradável à população ali presente.

As adições de metodologias técnicas para o manejo de árvores viárias podem trazer potenciais ao ramo imobiliário quando bem associada ao planejamento da cidade. De acordo com a FAO, (2017) além dos serviços ecossistêmicos que as árvores têm a oferecer, uma área atrativa pode trazer melhores investidores, comércio e também intensificar o turismo de uma área.

Na visão do engenheiro florestal, as manutenções urbanas trazem grandes oportunidades empregatícias, visto que as equipes de manutenção dessas áreas muitas vezes não possuem conhecimento técnico necessário para o manejo de podas dessas árvores, sendo aplicados serviços terceirizados precários para sanar estes problemas.

Silva e Ribeiro, (2017) afirmam que nos anos 1990 diversos ministérios públicos obtiveram de 50,0 a 70,0% dos seus serviços terceirizados, porém as literaturas não informam as especificidades de profissionais para a adequação desses serviços, sendo necessárias medidas burocráticas para a melhoria e a permanência do Engenheiro Florestal no ramo público.

Da visão municipal é possível confirmar que o dinheiro gasto com um bom planejamento de podas urbanas além dos benefícios citados, a cidade pode reduzir o dinheiro destinado com o passar dos anos, pois o desenvolvimento da copa da árvore seguirá um padrão de crescimento que reduzirá efeitos danosos à árvore, necessitando-se de uma intervenção específica.

Hauer, (2015) afirma que os custos do ciclo de podas de acordo com os anos reduzem consideravelmente chegando a reduzir seu valor em 25,0% num período de 20

anos tornando-o estável a partir deste período.

Entretanto, o custo de podas ainda é frequente no Brasil por conta da alta manutenção por podas drásticas de árvores no perímetro urbano, estes fatores atraem prejuízos econômicos pelo custo de manutenção que os serviços públicos precisam realizar em maior número de período.

3.4.2 Impactos negativos das podas drásticas

A poda drástica é classificada pela NBR 16246-1:2013 como do tipo poodle, são podas inadequadas e excessivas onde existe a remoção de galhos secundários no interior da copa, ou apenas os galhos nas extremidades do galho principal. O problema de maior relato no manejo de árvores urbanas, estão relacionados às podas, este fator está relacionado à falta do conhecimento sobre o método técnico descrito pela NBR 16246-1:2013 para a poda de árvores urbanas na adequação estética local. (ABNT, 2013)

A poda quando realizada de forma incorreta, acarreta diversos malefícios à planta desconfigurando sua arquitetura e principalmente dando a abertura para a entrada de fitopatógenos e também de agentes predadores que aumentam a degradabilidade da madeira (MARTINS et al, 2010).

Entretanto, o estresse causado nestas plantas pode ocorrer a formação das brotações epicórmicas, que são populações de crescimento de brotos que crescem de forma desordenada desconfigurando a arquitetura da copa e reduzindo a qualidade fitossanitária da árvore.

Kerr e Harmer, (2001) afirmam que o maior motivo do crescimento dos brotos epicórmicos estão relacionados ao alto contato do câmbio com a luz, gerando uma grande multiplicação celular.

Em vias com presença de redes de energia de média tensão, a presença da árvore pode ser um fator conflituoso na distribuição energética da cidade, estes efeitos podem ser observados pela falta de planejamento de arborização urbana e de infraestrutura. Desconsiderando a integração do planejamento de cidades para uma boa harmonia estética e também oferecimento de qualidade de vida ao local. Angelis et. al, (2011), afirmam que o uso de redes compactas para infraestruturas de vias públicas, a manutenção local pode ser reduzida em porcentagem significativa com espaços onde não é necessária a intervenção de podas, garantindo um espaço com harmonia de infraestrutura e qualidade de vida.

A realidade em vias públicas são redes de média tensão que não possuem compactação, então para o ajuste do indivíduo no local, é necessário a abertura da região

da copa para a passagem de redes de energia. Velasco, 2003 afirma que a poda em "V" são as mais empregadas na abertura da área de copa para a passagem das redes de energia, fazendo com que as árvores permaneçam com o seu histórico de abertura de cone de poda em abertura de passagem para as redes, e tornando este ciclo uma necessidade de intervenção por manejos de podas crônicas ao ambiente. Mas que são possíveis de readaptá-las em períodos futuros com as técnicas corretas de manejo de podas.

Um dos maiores embates quanto ao crescimento dos brotos epicórmicos está relacionado ao seu crescimento ereto em relação ao espaço de corte, gerando um grande conflito, muitas vezes, com a rede elétrica local, ocasionando o maior número de podas e como consequência a reação da queda da árvore no espaço.

Abreu, (2017) afirma que as prefeituras possuem o grande desafio de conciliar a arborização com as redes de distribuição elétrica, uma vez que são planejadas de formas diferentes, como efeitos na arborização devido ao conflito com as fiações são realizadas podas drásticas afetando a estética e a sanidade do material.

As necessidades tecnológicas mudaram e com ela os usos de novos métodos vieram juntos a fim de trazer melhorias para esses locais, estéticos e arquitetônicos. Silva e Fabião, (1994) discutiam que as podas devem ser levadas em consideração para a remoção apenas as extremidades da copa que estão a mais além de ser esteticamente benéfico. Além de apontarem as consequências relacionadas a esse ato severo, alterando as qualidades fisiológicas das árvores, induzindo o crescimento de galhos difusos e que podem oferecer riscos sociais e também empobrecendo os aspectos paisagísticos locais.

A poda para abertura de espaço para redes aéreas viárias também comprometem a abertura do cone de poda destes indivíduos, pois danifica o desenvolvimento em copa de árvores durante o seu ciclo de poda. A abertura do cone de poda muitas vezes possuem alteração em sua composição pelo grande uso de podas em V para a abertura da copa para passagem de energia. Quando esta poda é realizada, um desequilíbrio entre a região da copa e também das raízes (ABREU, 2017).

3.5 ASPECTOS FISIOLÓGICOS E ANATÔMICOS DO DESENVOLVIMENTO DE BROTOS EPICÓRMICOS

Os brotos epicórmicos são formações que partem de botões dormentes presentes no câmbio que alongam-se antes do período de crescimento, a resposta da árvore no crescimento de brotos epicórmicos está diretamente relacionado à presença de luz ou estresse para o seu crescimento, variando da sua formação genética inter ou intra-específica. (MEIER et al., 2012).

O crescimento dos brotos emergenciais está relacionado ao crescimento meristemático, no meristema axial emergindo através de formações secundárias no câmbio das árvores (MORISSET et al., 2011), entretanto, o funcionamento dos fitocromos são funções essenciais no crescimento dos brotos epicórmicos. O crescimento destes brotos epicórmicos influenciam no desenvolvimento de copas com o maior risco de queda em vias públicas.

“A absorção de luz para a indução da mudança da planta está relacionado aos pigmentos que possuem reações fotomorfogênicas nas plantas, sendo os mais simbólicos no crescimento da plantas os que absorvem a luz vermelha e a luz azul. O fitocromo responde à quantidade de luz recebida, gerando uma catálise de proteínas, em que no núcleo celular, os fitocromos interagem com os reguladores transcricionais para as alterações na transcrição gênica.” (TAIZ e ZEIGER, 2013).”

Meier et al.,(2012) afirma que a reação meristemática ao funcionamento dos feixes de luz tem-se como produto a multiplicação celular que geram as brotações epicórmicas, gerando filamentos sequenciais que se desenvolvem no caule o traço de formação epicórmica se dá pelo parênquima.

Apezato-da-Glória e Carmelo-Guerreiro, (2013) afirmam que o parênquima possui formação potencial meristemática, pois o seu tecido é constituído por células vivas, entretanto o seu processo de regeneração para a formação das brotações epicórmicas é o maior fator para o seu crescimento.

Anatomicamente, os ramos epicórmicos são dados pelos crescimento vertical de galhos que não fazem parte da inserção verdadeira da árvores, formando os "falsos-ramos". O desenvolvimento destes ramos podem trazer danos pela queda desta estrutura no perímetro urbano, pois com o acúmulo de água para o crescimento destes ramos por seus vasos condutores de seiva bruta e seiva elaborada, este pode ocasionar peso no topo, fazendo com que aconteça a queda deste ramo no ambiente urbano. (ABREU, 2017)

A Figura 2 indica o desenvolvimento de ramos epicórmicos em situação de poda drástica na cidade de São Pedro, SP.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 2 – Indivíduo com desenvolvimento de ramos epicórmicos após podas drásticas na cidade de São Pedro, SP

Todavia, na sua fisiologia os parênquimas de reserva possuem grande atribuição para o armazenamento de materiais de crescimento, sendo o parênquima amilífero de maior potencial para o funcionamento de fitocromos (APEZZATO-DA-GLÓRIA e CARMELO-GUERREIRO, 2013).

Contudo, o controle hormonal se faz de grande importância no funcionamento do crescimento dessas brotações, relacionados à dormência e ativação de fito-hormônios, concentrando-se em auxina e citocinina. A auxina é sintetizada nos parênquimas em divisão, produzindo uma alta síntese do hormônio. TAIZ e ZEIGER, (2013) afirmam que o ápice caulinar são a fonte principal de auxina, sendo translocados pelo floema, com a alta presença de açúcares que propiciam o funcionamento do parênquima amilífero.

A citocinina é o maior hormônio de importância na formação das brotações epicórmicas, pois se relaciona à divisão celular e ao desenvolvimento vegetal. Kerbauy, (2008) afirma que as citocininas estão diretamente ligadas ao processo de formação de

gemas caulinares, sendo necessária a utilização de nutrientes para este funcionamento, necessitando do equilíbrio da auxina para o seu funcionamento.

4 METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE PESQUISA

A área de estudo se trata da área urbana do município de Dois Vizinhos, Paraná, que possui localização dentre as coordenadas geográficas 25° 44' 01”S e 53° 03' 26”W, com altitude média de 509m segundo levantamento do IBGE no ano de 2018. A localização do município de Dois Vizinhos no estado do Paraná pode ser observada especificamente conforme indicada na Figura 3.



Fonte: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico (2018).

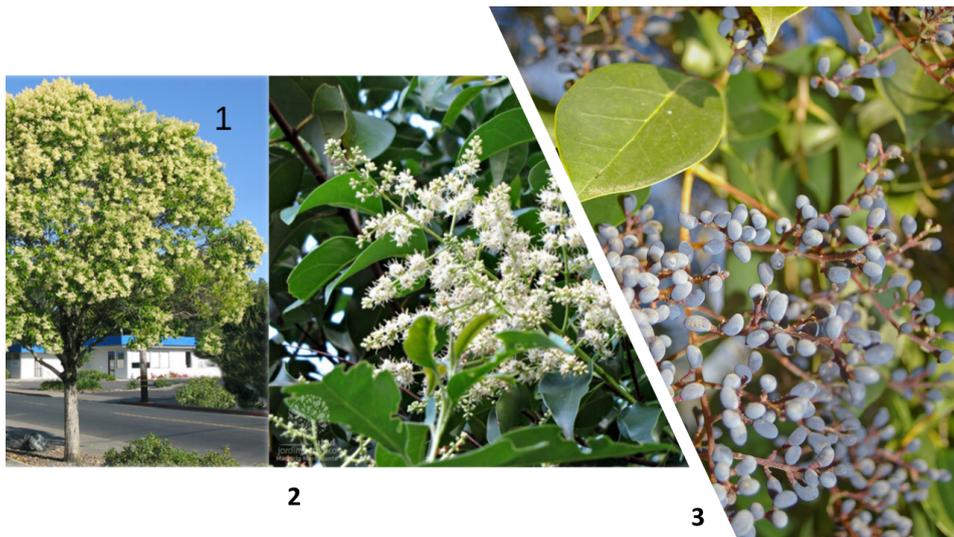
Figura 3 – Localização do município de Dois vizinhos no estado do Paraná.

O município de Dois Vizinhos possui área territorial de 418,648km², sendo 22,2% de sua região urbanizada, e 88,7% dessas áreas consideradas arborizadas com florestas no perímetro rural e urbano, a população local está estimada em 41.038 habitantes na região (IBGE, 2020).

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima de Dois Vizinhos é considerado do tipo Cfa, clima subtropical, com precipitação média anual em aproximadamente 1900 mm, com predominância de concentração de chuvas durante o verão, sem estação seca definida. O município apresenta temperaturas médias a 22°C durante o verão e 18°C durante o inverno (NIERI, 2013. apud. EMBRAPA, 2001).

4.2 Ligustro (*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae))

Árvore de médio porte, pertencente à família Oleaceae, o Ligustro foi inserido no Brasil com finalidades de ornamentação nos espaços públicos, com origem asiática e considerada uma espécie exótica, também classificada como uma espécie invasora devido ao seu alto índice de adaptabilidade à espaços florestais e urbanos o ligustro é uma espécie desafiadora nos aspectos de controle e manejo para a adequação do espaço urbano (BILMAYER et al, 2017). A característica dendrológica do Ligustro pode ser observado conforme Figura 4.



Fonte: URBAN FOREST ECOSYSTEM INSTITUTE(2018).

Figura 4 – 1) Imagem demonstrativa da espécie *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton.; 2) Florescência da espécie; 3) Fruto.

O Ligustro de acordo com a portaria do Instituto Ambiental Paranaense (IAP) No 059, DE 07 DE maio DE 2015 reconhece a espécie como exótica invasora para o estado do Paraná, devido à sua grande expansão de invasão no estado.

Brun et al. (2015) ao verificar a vegetação remanescente florestal urbana na região do Lago da Paz em Dois vizinhos, observaram que cerca de 54,68% da população local é composta por espécies exóticas em todo o local. Mota (2015) também ao realizar o inventário da mesma região observou que a espécie de Ligustro na mesma região compõe cerca de 18,03% de toda a população local.

A espécie possui tronco robusto com casca parda-escura, contendo fissuras irregulares, com folhas simples e opostas, folhas ovaladas com seu ápice agudo e alongado. Sua floração ocorre de outubro a fevereiro garantindo flores brancas com tubos expandidas

em quatro lobos, com inflorescência de panículas cônicas ou piramidais. (HUMMEL, 2015).

No sul do país, o relato sobre o ligustro é problemático e frequentemente discutido por conta da sua predominância na ornamentação de infraestruturas verdes urbanas. Biz (2014) ao realizar o inventário florestal urbano do perímetro do centro de Dois Vizinhos, relatou que cerca de 54,9% da arborização local é composta pela espécie, também relatando aspectos negativos sobre o manejo dos indivíduos no centro de Dois Vizinhos.

No município de Dois Vizinhos, a população de Ligustro possui grande invasão biológica, devido aos moradores adquirirem a planta para alocarem em frente às suas residências, além disso, é a espécie que recebe o maior número de podas drásticas na cidade, sendo cerca de 71% das espécies que recebem este tipo de poda (NIERI, 2013).

Além disso, a espécie está altamente associada ao problema da alergia de polinose, também conhecida como “febre do feno”, que segundo Taketomi et al., 2016 é o contato dos pólenes com a mucosa respiratória, ocasionando alergia com resposta inflamatória, sendo então mais uma motivação da sua contra recomendação para arborização de vias públicas.

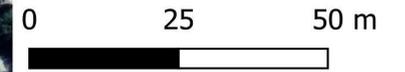
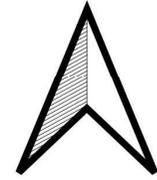
4.3 INVENTÁRIO FLORESTAL URBANO

A fim de selecionar a ocorrência mais frequente de podas pelo município, rede de energia e também pela população local, o inventário realizou-se em três vias urbanas: Rua Wenceslau Braz, Rua João Dalpasquale e Rua Castro Alves, conforme indica o Mapa de árvores a seguir onde possui a localização de cada indivíduo mensurado no presente estudo.

O Inventário da infraestrutura verde urbana permite conhecer o patrimônio arbustivo local, bem como os atributos que compõem o perímetro urbano do município, além de avaliar as condições das árvores para planejamento das ações de manejo (PAIVA et al., 2010).

Além disso, o inventário permite a comunicação entre o planejamento da infraestrutura e também o uso de tecnologias na busca por uma cidade sustentável. Este permite oferecer um planejamento eficiente, como também trazer a possibilidade de oportunidades para ambientes que ainda serão arborizados (GRACIANO-SILVA et al, 2015).

A amostragem do presente estudo se deu através do censo, também chamado de inventário completo. A escolha se deu pela abrangência de seleção de árvores da região do centro da cidade de Dois Vizinhos, onde nesses espaços possuem diferentes tipos de ambientes e frequência de tráfego de veículos e pessoas nessa região.



- Rua Wenceslau Braz
- Rua Castro Alves
- Rua João Dalpasquale

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus, Dois Vizinhos

Mapa de localização das árvores mensuradas no inventário florestal urbano do perímetro do centro de Dois Vizinhos

Guilherme Landim Santos, 2020.

4.4 COLETA DE DADOS EM CAMPO

Ao todo, o inventário consistiu na mensuração de 77 indivíduos de *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton de forma estacional durante o período de 6 meses, realizadas no período de Julho a Dezembro, totalizando 466 indivíduos mensurados em inventário completo. Para cada árvore selecionada, as variáveis dendrométricas utilizadas foram:

1. Diâmetro à altura do peito, em centímetros (DAP);
2. Altura, em metros (H);
3. Área de Copa, em metros quadrados (AC);
4. Abertura do cone de poda, em metros quadrados (ACP);
5. Número de brotações epicórmicas (BROTEP);

Para esta mensuração, utilizou-se os equipamentos: Vertex IV, Trena métrica e Trena digital. O Vertex IV se utilizou para variáveis de altura do indivíduo, e altura do primeiro galho vivo, considerando-se uma distância de 10m para tal levantamento. A trena métrica para levantamento de dados de Diâmetro à Altura do Peito, e a trena métrica digital na Área de Copa, para facilitar a mensuração individual, como também na Abertura do Cone de Poda.

4.5 VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS

4.5.1 Diâmetro a altura do peito

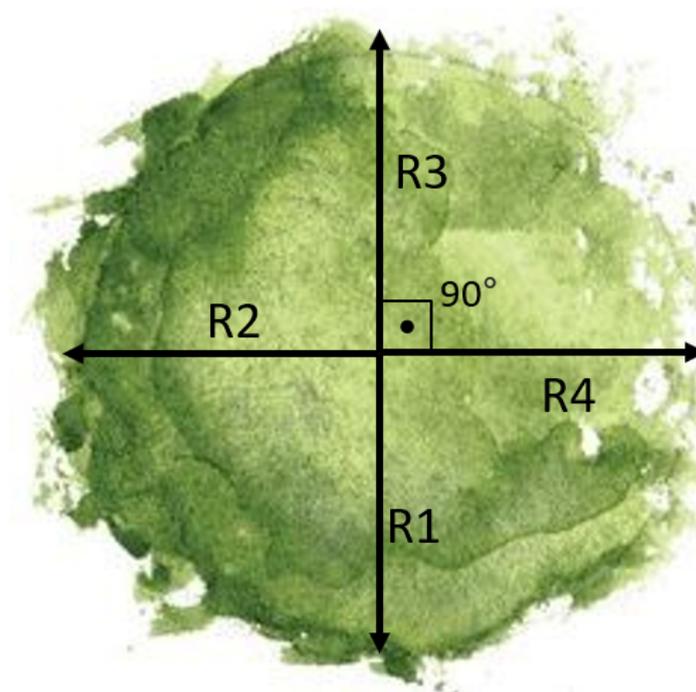
O Diâmetro a altura do peito é medida pela circunferência medida pela fita métrica a 1,30 m, nesta medição é definida a circunferência à altura do peito, chamado CAP, dado que será convertido para o DAP. Sua equação é definida pela seguinte equação, conforme descreve Finger, 2006.

O levantamento do DAP, neste estudo auxilia na evolução dos demais fatores dendrométricos pelos seus vasos condutores de seiva bruta e elaborada, e também no comparativo hipsométrico das variáveis adjacentes. Esta variável é essencial para o conhecimento de outras variáveis de determinação do crescimento para a modelagem estatística.

4.5.2 Área de Copa

A área de copa fornece informações sobre a intensidade de impactos de podas através da redução da área, ou pela composição de sua copa com a alta presença de ramos epicórmicos. A área da copa foi determinada através de quatro medições sob a

copa da árvore, formando um ângulo de 90° entre si, conforme determinado por Higa, 2015. A Figura 5 indica como levantou a área de copa dos indivíduos arbóreos.



Fonte: Autor(2021).

Figura 5 – Imagem representativa da coleta de dados para o cálculo da área de copa dos indivíduos.

O raio de copa pode ser determinado através da seguinte equação:

$$Rm = \frac{\sum Raio}{4} \quad (2)$$

$$AC = \pi Rm^2 \quad (3)$$

Onde:

AC = Área de copa em metros quadrados;

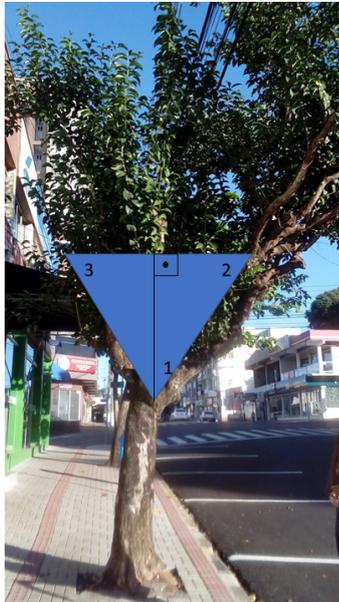
Rm = Média dos raios obtidos através das medições com a formação do ângulo de 90° entre si, em metros.

4.5.3 Abertura do cone de poda

A Abertura do cone de poda foi mensurada com o auxílio da Trena digital que informou a área total do cone de poda, através da abertura, definimos o tipo de poda que foi empregado ao manejo. A abertura do cone de poda foi data através do princípio de

mensuração por semelhança de triângulos, entre o ponto do observador e a triangulação entre os pontos que formam um triângulo invertido na área da copa.

A mensuração da abertura do cone de poda aconteceu pela medição de três pontos do espaço podado formando o cone de poda, nele, através de lógicas trigonométricas terá a área total da abertura do cone de poda, este pode ser observado conforme Figura 6.



Fonte: Autor(2021).

Figura 6 – Imagem representativa da mensuração de Abertura do Cone de Poda.

A mensuração da abertura do cone de poda permite a avaliação da intensidade da poda realizada de acordo com a finalidade da mesma, ou seja, permite avaliar o desenvolvimento em abertura dos galhos de copa da espécie dos fustes remanescentes de acordo com o tipo de poda realizado.

4.6 ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL

4.6.1 Teste de correlação linear de Pearson simples

O teste paramétrico se iniciou através do teste de normalidade de Shapiro-Wilk, indicando que a população não provinha de uma população normal. Este parâmetro indicou a busca do ajuste de dados para a obtenção de médias para o presente estudo. Então necessitou-se buscar a relação entre variáveis.

Foram estabelecidos testes de correlação linear de Pearson para todas as variáveis dendrométricas para conhecer a relação entre variáveis X e Y, ou seja, a quantidade de semelhança na distribuição de frequências entre as variáveis, permitindo a interpretação linear entre as variáveis. Conforme FILHO e JUNIOR (2009), o teste de correlação de Pearson pode ser descrito pela equação:

$$\rho = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum(x_i - \bar{x})^2)(\sum(y_i - \bar{y})^2)}} \quad (4)$$

Onde: ρ é o valor de correlação de Pearson.

Os valores de ρ permitem avaliar se os parâmetros possuem alta ou baixa correlação linear de dados, aproximando-se a valores de 1 ou -1 para tal parâmetro estatístico.

A correlação linear entre indivíduos do perímetro urbano apresenta correlação inferior a dados convencionais obtidos em florestas não urbanas. Estes fatores acontecem por conta dos diferentes parâmetros climáticos, além de parâmetros de manejos realizados nestes ambientes causando distopia no desenvolvimento destes indivíduos presentes em áreas urbanas. Portanto, foram considerados para testes valores de correlação acima de 0,4 conforme o teste de Pearson.

No caso de arborização viária, a correlação linear permite o conhecimento do comportamento de uma variável desejada para melhor planejamento sobre o manejo aplicado para a espécie modelada, no caso do presente experimento, a correlação auxiliou no planejamento do conhecimento do comportamento das variáveis morfométricas sobre o planejamento de arborização urbana local. A correlação dos dados obtidos permitiram a obtenção de equações para a busca de linearidade de dados para a transformação de médias para análise do presente estudo.

4.6.2 Análise de Regressão Linear para as variáveis dendrométricas para o planejamento de monitoramento dos indivíduos

Para o estudo detalhado da população florestal na arborização viária de Dois Vizinhos o teste da hipótese da relação entre duas variáveis, uma dependente e uma ou mais variáveis independentes, o teste de regressão linear permite descrever em função matemática a relação entre as variáveis.

Para o conhecimento do comportamento das variáveis dendrométricas buscou-se a suposição de trazer a normalidade de Shapiro-Wilk destes dados através de modelos lineares assumindo a lógica do DAP como variável independente do experimento para

descobrir a variável estimada, e atribuindo seu mínimo como subconjunto das variáveis para a obtenção do comportamento destes dados.

Supondo o DAP como um vetor de distribuição multivariada com um vetor médio correlacionado, a condicional da distribuição da variável de interesse trouxe como expectativa o DAP como expressão do ajuste destes dados durante a regressão linear, por ser uma variável de fácil obtenção, esta permitiu.

A hipótese partiu-se da variável y sendo admitida como a variável de interesse, as variáveis morfométricas dadas a y como: DAP, H, Brotos, AC, ACP. Neste caso as variáveis morfométricas levantadas durante o estudo. O x foi assumido como o DAP como parte da correlação múltipla destes dados, sendo um subconjunto destes dados.

Buscou-se durante a regressão linear entender a relação entre y e x , assumindo a busca pelo crescimento contínuo da variável de interesse de acordo com o desenvolvimento diamétrico do indivíduo.

A regressão linear partiu-se utilizando a lógica do DAP pertencer ao conjunto das variáveis morfométricas, assumindo o diâmetro correlacionando com a variável morfométrica, sendo proporcional à variável, assumindo o DAP como a variável mais correlacionada destes dados, conforme obtido no teste de correlação linear múltipla.

∴

$$VM_e = \{\beta_0 + \beta_1 * DAP\} \rightarrow DAP \subset \rho(VM_o) \quad (5)$$

Onde:

VM_e = Variável morfométrica estimada para as vias com e sem redes de energia: DAP, Altura, Área de Copa, Abertura do Cone de Poda, Brotos Epicórmicos;

VM_o = Variável morfométrica observada para as vias com e sem redes de energia: DAP, Altura, Área de Copa, Abertura do Cone de Poda, Brotos Epicórmicos .

Bapat (1991) afirma que a correlação múltipla permite uma interpretação especial da distribuição multivariada de dados não-normais. Entretanto, para estudar a relação das variáveis dendrométricas e do DAP, é necessário a previsão deste dado. Através desta relação é obtido uma plotagem de dados observados, indicando gráficos de dispersão e correlação linear positiva ou negativa destes dados.

Os dados foram organizados em duas expressões para a obtenção da linha de regressão: vias com a presença de redes de energia, e vias sem a presença de redes de energia. As equações de regressão foram obtidas separadamente para melhor visualização de diferença de desenvolvimento dos hábitos destas variáveis.

A função PROC REG do SAS versão free University Edition em forward permitiu obter as equações de regressão entre os indivíduos correlacionados, estes foram comprovados sobre a sua distribuição, e então plotados como gráficos de dispersão para análise posterior de sua eficiência.

A veracidade da distribuição destes dados foram analisadas através da sua distribuição de erros durante o experimento, ou seja, quanto menor o erro, maior é a eficiência destes dados na análise e definição do comportamento destes dados morfométricos. Isso permite uma análise com maior exatidão e também traz confiança para o experimento realizado.

Nele foi considerado o seu Coeficiente de Variação (CV%), que estima a dispersão média de dados em porcentagem, por serem dados que possuem a relação de duas variáveis, o CV% permite analisar a dispersão dos dados mensurados com a relação da média obtida. O Coeficiente de Determinação ajustado (R^2_{aj}) é uma medida de ajuste de dados com relação à média de regressão dos dados, expressando a variabilidade dos dados com relação à regressão linear. Após a observação de normalidade de dados com o uso do método de regressão linear. Os dados com normalidade foram testados suas médias através de plotagem de caixas

4.6.3 Estimativa do comportamento das estimativas das variáveis morfométricas avaliadas

A comparação entre o desenvolvimento dos indivíduos com a presença de redes de energia e espaços livres, se deu pela análise do comportamento de cada variável morfométrica por via. Nele, foi possível visualizar como o manejo de poda emergencial pode influenciar no desenvolvimento do indivíduo no perímetro urbano, como também verificar como árvores com histórico de podas drásticas se delimitam no ambiente urbano.

A análise estatística aconteceu através do método experimental de Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), que possui melhor adequação ao experimento, pela separação de dados entre vias com a presença de redes de energia, e sem a presença de redes de energia, sendo as infraestrutura de média tensão consideradas os blocos, as árvores as repetições, e as podas os tratamentos, considerando os critérios estabelecidos pela ANOVA.

Também realizou-se o desenvolvimento médio de cada indivíduo por mês através de gráficos, que possibilitou a análise do desenvolvimento de cada variável durante o mês. Nele possibilitou verificar o efeito do manejo de podas durante cada período e comparar por via como as podas são realizadas em diferentes intensidades em cada bloco

de infraestrutura.

4.6.4 Adequação dos critérios de Poda pela análise de dados e comparação com os aspectos legislativos

Os levantamentos quantitativos permitirão a análise da qualidade dos tipos de podas realizados pela Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos e pela Companhia de Energia e se atenderam os critérios pré-estabelecidos pela Norma Brasileira de Podas.

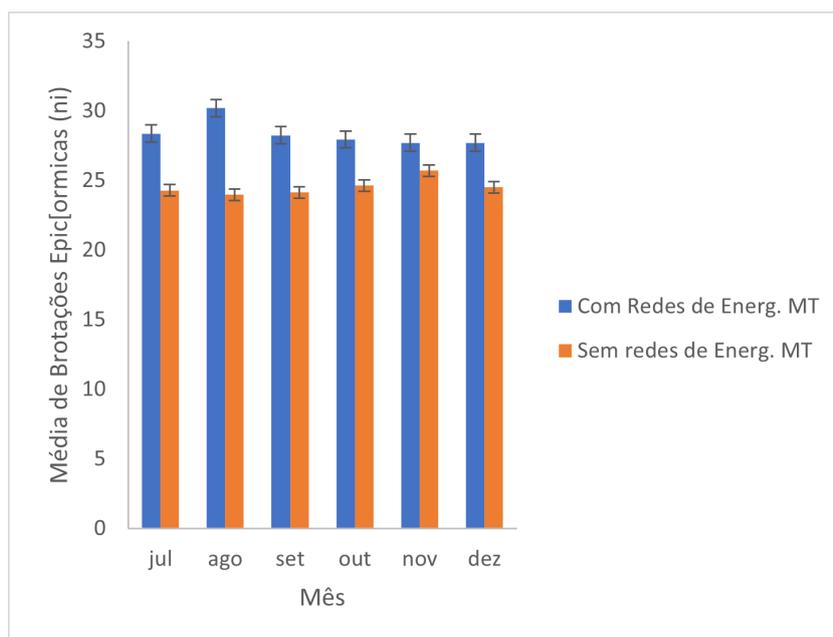
Entretanto, o critério de avaliação abordará como a NBR 16246-1-2013 estabelece as técnicas de poda pela presença de brotos epicórmicos, afim de garantir a preservação mecânica e fisiológica da espécie, com as podas drásticas realizadas pelos órgãos públicos municipais e estaduais.

A avaliação da legislação se deu com base no desenvolvimento de médias obtidas com o levantamento de dados durante o período de julho a dezembro das variáveis morformétricas dos indivíduos de *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton no município de Dois Vizinhos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Impacto do manejo de podas sobre o desenvolvimento de brotações epicórmicas

A média de brotos epicórmicos foram obtidas e podem ser observadas conforme indicado pela Figura 7.



Fonte: Autor, (2021).

Figura 7 – Média de árvores com brotações epicórmicas por via arborizada com redes de energia de média tensão e sem presença de fiação. Onde: MT= Média Tensão.

Houveram maiores controles de brotações epicórmicas nas vias com a presença de redes de eletricidade, este parâmetro pode ser confirmado conforme a indicação gráfica de redução de 12% na presença de brotos epicórmicos. Nas vias sem a presença de redes de energia o controle de brotos epicórmicos apenas ocorreu durante o ciclo de podas durante o mês de novembro, pois o controle pela companhia energética durante o período de agosto apenas serviu para controlar o conflito entre as infraestruturas de média tensão e os indivíduos locais, também apresentando sensível redução em variáveis médias, por conta do seu alto desenvolvimento de brotações, a poda de limpeza auxiliou na redução destes ramos.

Ramirez et al. (2018) analisou a dinâmica de carboidratos em indivíduos arbóreos durante os ciclos de poda em vias com e sem a presença de infraestruturas de média tensão. As espécies podadas apresentaram altos valores médios de taxas metabólicas em seus indivíduos após o ciclo de podas, associando a sazonalidade com a quantidade de açúcares desenvolvidos durante períodos com extrema mudança sazonal. Este parâmetro está altamente associado ao desenvolvimento morfológico obtido no estudo.

Após o período de podas pela rede de energia, houve uma queda sensível de 10% no número de brotações epicórmicas, indicando controle de crescimento e desenvolvimento de brotos por estresse, este parâmetro pode indicar futuramente um possível aumento no número de brotações epicórmicas, pois este estresse pode influenciar no vigor de desenvolvimento do indivíduo, gerando risco de queda por estes ramos desenvolvidos.

Os indivíduos em espaços livres apresentaram mesmo assim a média de 23 a 25 número de indivíduos de brotos epicórmicos em sua composição. Este parâmetro é observável por conta do seu histórico de manejo de podas durante ciclos anteriores, o uso de podas com as normas técnicas ao longo dos anos podem auxiliar no desenvolvimento de árvores vigorosas, e com baixo risco de queda. Apesar das árvores não possuírem interferência por redes de energia, as vias apresentam histórico de podas drásticas, logo são árvores que também apresentam perfil de estresse e que necessita de atenção durante o manejo de poda. Este perfil pode ser observado na Figura 8.



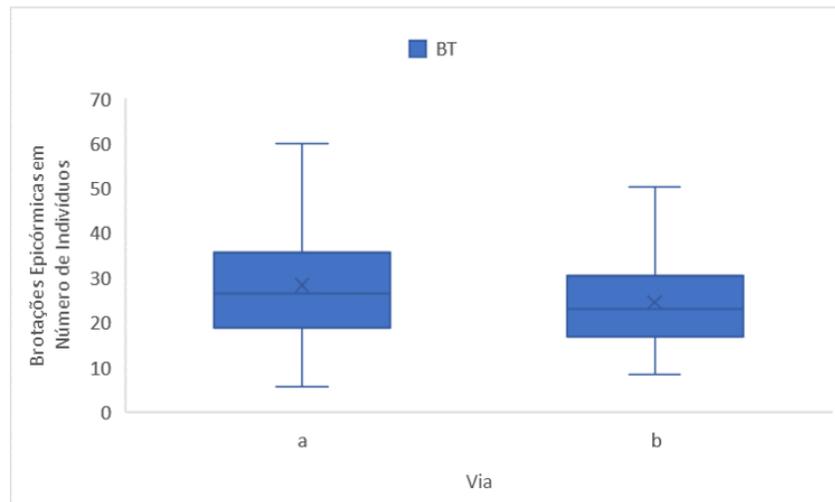
Fonte: Autor, (2019)

Figura 8 – Perfil de indivíduos em espaços sem redes de energia na Rua João Dalpasquale, em Dois Vizinhos, Paraná.

O efeito de podas drásticas foi relatado em 2014 para o centro de Dois Vizinhos por Biz (2014), a autora relatou que as podas mais realizadas na cidade está mensurada em podas drásticas, com cerca de 72,2% dos indivíduos apresentavam copas epicórmicas. Entretanto, para a presente pesquisa o relato de maiores frequências de manejos acontecem em vias com fios de eletricidade, porém o relato de crescimento de brotos epicórmicos aconteceram em todas os indivíduos arbóreos, pois no período anterior às podas o novo sistema de podas ainda não era adotado pela prefeitura local, sendo todas as podas locais como podas drásticas, a adoção do sistema de podas de baixa intensidade em áreas sem fiação se iniciou em 2015, uma vez que a norma técnica aprovou-se em 2013.

As hipóteses podem ser comprovadas pelo teste de plotagem de caixas conforme Figura 9.

A diferença significativa entre vias com a presença de redes de energia e infraestruturas livres não foi encontrada, pois devido ao histórico de manejo por podas drásticas no ambiente, houve pouco desenvolvimento observável durante o período de



Fonte: Autor, (2021)

Figura 9 – Média de árvores com brotações epicórmicas por via arborizada com redes de energia de média tensão e sem presença de fiação. Onde: a = vias com presença de redes de energia de média tensão; b = vias sem a presença de redes de energia de média tensão

manejo de podas na região central da cidade. Este parâmetro indica que o ambiente onde houve maiores intervenções de manejo foram para as duas vias, assim como também a observação do estresse nesta infraestrutura, pois estas árvores com maiores manutenções acabam sofrendo maiores estresses para recompor os seus fotossintatos e a busca de normalidade metabólica, assim como a manutenção drástica.

Outra observação importante é na variabilidade de dados entre vias, as ruas com presença de redes de energia apresentaram limites entre quartis semelhante entre vias, por conta dos indivíduos apresentarem o mesmo histórico de podas. Este efeito pode explicar a modificação do controle no desenvolvimento de brotação epicormicas no perímetro urbano, pois indica o desenvolvimento de falsas inserções para que a árvore continue com as suas funções fotossintéticas.

As equações podem ser visualizadas conforme Tabela 1.

A variável DAP auxiliou na normalização de dados de correlação para obtenção de médias para o presente estudo, a variável apresenta fácil obtenção, e permitiu bom ajuste na correlação linear dos dados com 0,82 para vias com fiação elétrica e 0,90 para vias sem fiação, as regressões apresentaram redução de erro na representação média de brotações epicórmicas.

As variáveis de brotos epicórmicos de vias sem a presença de redes de energia de

Tabela 1 – Equações para estimativa do número de brotações epicórmicas em árvores urbanas submetidas a podas em vias públicas com presença ou ausência de redes elétricas de média tensão

Modelo	β_0	β_1	R^2_{aj}	CV%	r
1- $BROTEP_c = \beta_0 + \beta_1 * DAP$	2,651404	0,025360	0,6848	2,16	0,82742
2- $BROTEP_s = \beta_0 + \beta_1 * DAP$	6,77304	0,02138	0,8043	1,69	0,900593

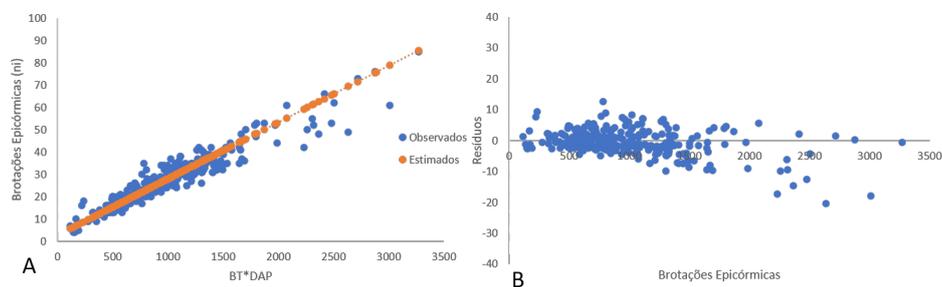
Onde:

c - Vias com presença de redes de energia média tensão

s - Vias sem a presença de redes de energia de média tensão

Fonte: Autor (2021)

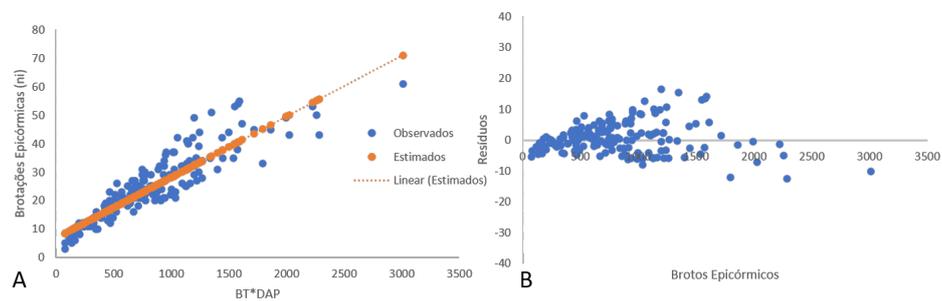
média tensão mesmo com a realização de correlação linear múltipla apresentaram baixos coeficientes de variação. Acredita-se que a alta variância nestas regiões tenha decorrido pela alta variabilidade de desenvolvimento dos indivíduos arbóreos. O valor de R^2_{aj} e a dispersão de resíduos foram representativos por conta de sua baixa dispersão de erros pela forte correlação linear positiva ao experimento em ambas as vias, este efeito pode ser observado conforme Figuras 10, nele é possível observar que os pontos projetados possuem pouca variabilidade do seu eixo das abcissas, indicando baixo erro padrão de regressão, garantindo variáveis estatísticas próximas a média da linha de regressão.



Fonte: Autor,(2021)

Figura 10 – Regressão linear de brotações epicórmicas por número de indivíduos em espaços com redes de energia Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual

A regressão para ambientes com a presença de redes de energia, permitiu observar o ajuste de dados à médias com um bom arranjo linear por conta de sua forte correlação linear positiva, que permitiu que os dados apresentassem baixa de dispersão de resíduos ao eixo x. Ao fim da regressão, alguns dados apresentaram dados subestimados em relação à linha de regressão por conta de indivíduos que apresentaram outliers durante a apuração de dados, porém, estes dados não interferiram no ajuste de médias por conta de não possuírem alto erro em relação à linha de regressão, e possibilitaram a obtenção de coeficientes significativos de CV% de 1,69 como também o seu R^2 aj ao experimento. A Figura 11 também retratam as regressões obtidas para vias, mas sem a presença de redes de energia de média tensão.



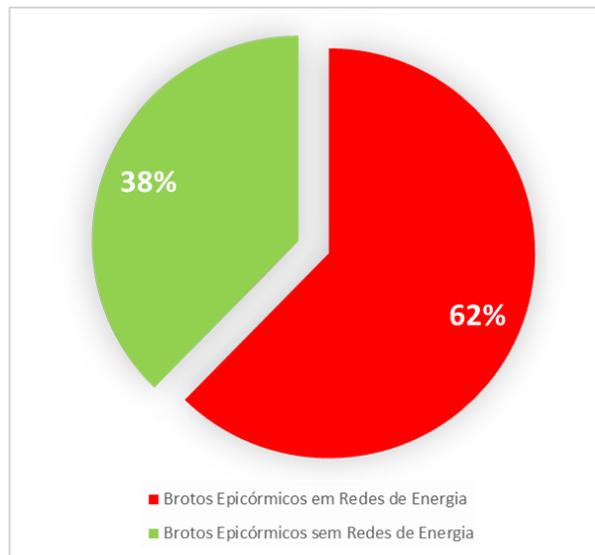
Fonte: Autor , (2021)

Figura 11 – Regressão linear de brotações epicórmicas por número de indivíduos em espaços sem redes de energia Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual

Peper, McPherson e Mori (2001), afirmam que pelo hábito de árvores urbanas apresentarem diferentes crescimentos por conta de suas condições urbanas, os dados apresentam baixos índices de coeficiente de determinação. Esta semelhança não foi encontrada no presente experimento, por conta do ajuste de similaridade de vias, como também o uso da variável morfométrica DAP como parâmetro de ajuste regressor para brotações epicórmicas. As equações apresentaram coeficientes de determinação com valores superiores a 0,7 por número de indivíduos. O alto parâmetro encontrado permite a observação de variáveis com alta confiança e também com precisão para análise de suas médias, a relação do DAP com as variáveis, como também a homogeneidade de mensuração a campo durante o experimento, podem ter auxiliado no encontro de médias com erros reduzidos.

O diâmetro arbóreo é um fator bastante importante no desenvolvimento dos indivíduos, pois é o parâmetro de maior influência durante o desenvolvimento das demais variáveis morfométricas. A regressão foi um fator importante para definir os indivíduos arbóreos como um sistema complexo, pois é possível observar que o DAP apenas é uma variável independente quando parte do conjunto de análise das variáveis como um todo. Isso significa que o diâmetro possui grande influência no estresse e na resiliência do indivíduo no perímetro urbano, além de apresentar ser um sistema dinâmico.

A Figura 12 sinaliza a quantidade de brotos epicórmicos presentes nas vias arborizadas com redes de elétricas, e em espaços livres. Cerca de 62% dos indivíduos levantados apresentaram alta quantidade de brotos epicórmicos para vias urbanas com redes elétricas por conta de espaços com fiação possuírem maiores frequências de manejo para evitar o conflito com as redes de energia. Esta variável indica que os manejos acontecem com maiores frequências nestas vias. Entretanto, 38% dos indivíduos de Ligustro apresentaram menores valores para brotações epicórmicas.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 12 – Porcentagem de árvores com brotações epicórmicas para vias com a presença de infraestruturas de médias tensão e sem presença de fiação

As vias urbanas que sofreram os maiores danos estão localizadas nos espaços em que existe a interferência por fios de energia. Bylmayer et al. (2017) ao diagnosticar espécies de *Ligustro* nas vias urbanas de Campo Mourão, PR, também constatou o conflito da espécie com redes elétricas e de telefonia, os autores discutem a inadequação da espécie para as ruas da cidade, devido à necessidade da intervenção por podas, em que devido a problemas de falta de profissionais pode ocorrer as podas drásticas, pois a pessoa que realizará o corte de galhos não possui a instrução correta para o manejo deste indivíduo. Entretanto, parâmetros semelhantes foram encontrados para a presente pesquisa.

Devido ao rápido crescimento da espécie em altura, tenha-se iniciado um ciclo de podas drásticas que se estabeleceu até presente data. Devido ao ciclo de podas drásticas ser constatada como um ciclo vicioso, conforme afirma Abreu (2017), as podas drásticas para a redução de brotos epicórmicos se estabeleceram como um perfil estético da árvore.

A figura 13 indica o perfil arbóreo de um indivíduo localizado na rua João Dalpasquale, onde a área de copa possui completa composição por brotos epicórmicos por conta de seu histórico anterior de podas drásticas. As podas com o uso das Normas Técnicas NBR 16246:1 serviram para ajustar a árvore ao ambiente e reduzir danos de

queda nas vias urbanas, portanto, quando ocorre um efeito de poda drástica com a perda de brotos epicórmicos, têm-se a perda da estrutura estética da espécie e o crescimento de ramos ladrões.

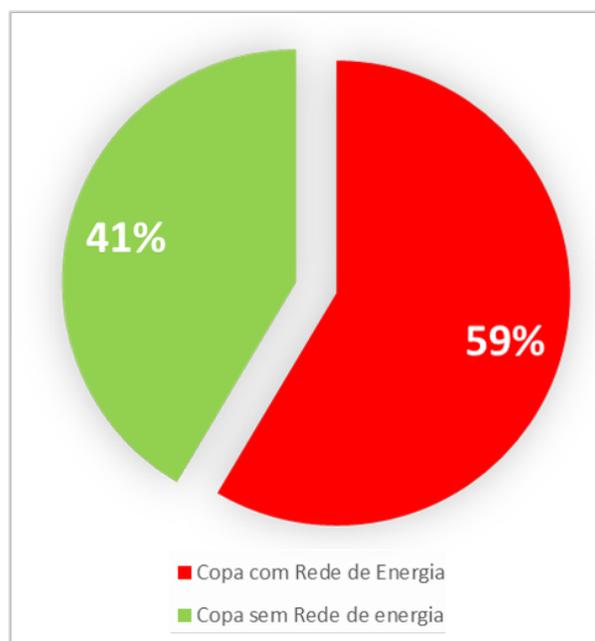


Fonte: Autor, (2019).

Figura 13 – Situação de árvores de vias arborizadas com redes de energia do município de Dois Vizinhos

5.2 Impacto do manejo de podas sobre área de copa

A Figura 14 discute sobre a área de copa para vias arborizadas com presenças de redes de energia e áreas sem a presença de fiação. Conforme o gráfico em pizza de brotações epicórmicas conseguiram demonstrar o maior desenvolvimento de suas características pela alta intervenção de podas. O gráfico para área de copa demonstraram que a composição da arborização urbana local está localizado dentro de vias com interferência de redes de eletricidade em 59%, assim como demonstrou a composição de brotos epicórmicos nos espaços urbanos. Estes espaços necessitam de maior atenção na gestão do manejo de arborização urbana no planejamento de resiliência destes indivíduos a longo prazo como também o monitoramento do desenvolvimento deles.

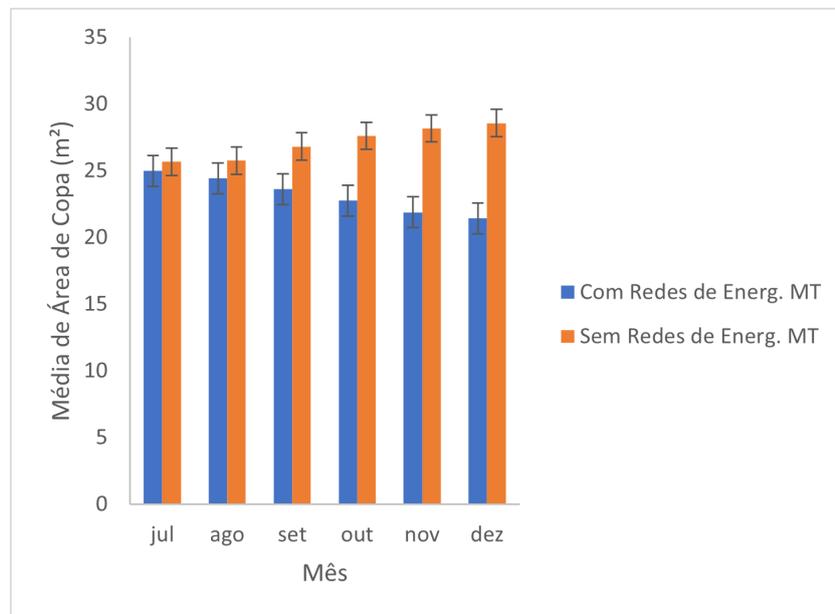


Fonte: Autor, (2021).

Figura 14 – Área de copa em porcentagem para vias com a presença de redes de energia de média tensão e sem a presença de fiação

Entretanto, a localização dos indivíduos nas vias urbanas com a presença de redes de energia elétrica, o manejo de podas deve ser realizada com maior atenção para preservar as condições estéticas da copa da árvore, com o uso de podas de limpeza e laterais para o ajuste gravitacional do indivíduo, como realizado pela prefeitura local, além do uso de fiações elétricas compactas para auxiliar no desenvolvimento de indivíduos com maiores alturas e copas frondosas.

A área de copa permitiu observar que a NBR 16246-1:2013 foi necessária e eficiente para ajustar lateralmente os indivíduos arbóreos que apresentavam copas com grande abertura pois auxiliaram na redução de brotos epicórmicos e também na abertura de cone de poda, pela realizações de podas em V que comprometem a área da copa das árvores, trazendo riscos de saúde pública e acidentes de infraestrutura pela ruptura deste ramo, que gera o impacto de queda na via urbana, este critério pode ser observado conforme o gráfico de médias indicado pela Figura 15.



Fonte: Autor, (2021).

Figura 15 – Média de Área de Copa em ambientes com a presença de redes de energia e sem a presença de fiação. Onde: MT= Redes de energia de média tensão

Nas vias urbanas que não havia a interferência por redes de eletricidade, as médias de crescimento se mantiveram em crescimento exponencial para estas copas de árvores, a intervenção de manejo de podas emergenciais são necessárias para evitar risco de queda, como também preservar a estética arbórea.

Pereira et al (2011) ao diagnosticarem visualmente os riscos de queda na rua João Dalpasquale, em Dois Vizinhos, as árvores apresentaram riscos de aparecimento de brotos epicórmicos em 59,3% dos indivíduos encontrados no local, assim como uma grande interferência na estabilidade das árvores por podas em U. A Figura 16 relata sobre a condição arbórea na rua João Dalpasquale.

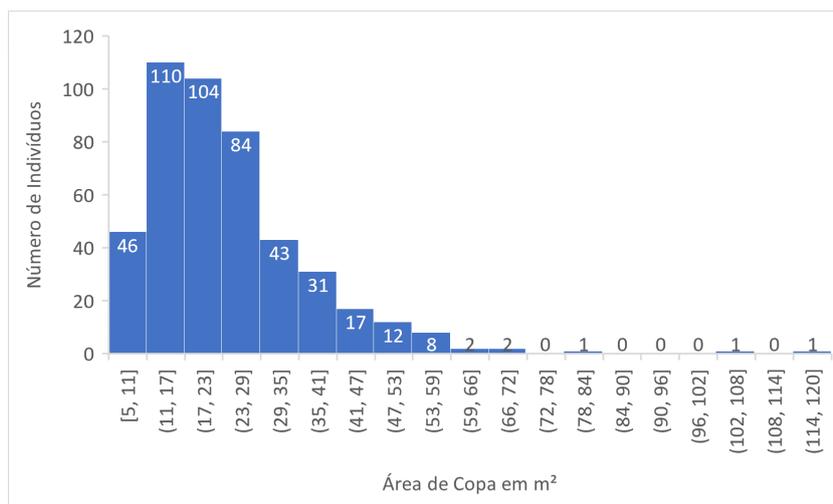


Fonte: Autor, (2019).

Figura 16 – Situação de um indivíduo na Rua João Dalpasquale, onde foi realizado a mensuração da espécie, possível observar a perda da sua área de copa local, como a abertura para a passagem da infraestrutura de energia local

Observa-se que o manejo de podas para abertura da copa ainda era visível na área de copa no ano de 2019 por conta de sua baixa presença de área de copa, reduzidos pelas podas realizadas pela companhia energética, necessitando-se de uma intervenção lateral para o ajuste da área de copa da árvore pela NBR 16246-1 pela prefeitura municipal.

As classes de área de copa foram obtidas conforme indica Figura 17. Cerca de 23,80% apresentaram áreas de 10,7 a 16,8 m², enquanto 22,51% apresentaram médias de 16,8 a 22,9 m², seguindo de 18,18% com áreas de 9 a 16 m².



Fonte: Autor, (2021)

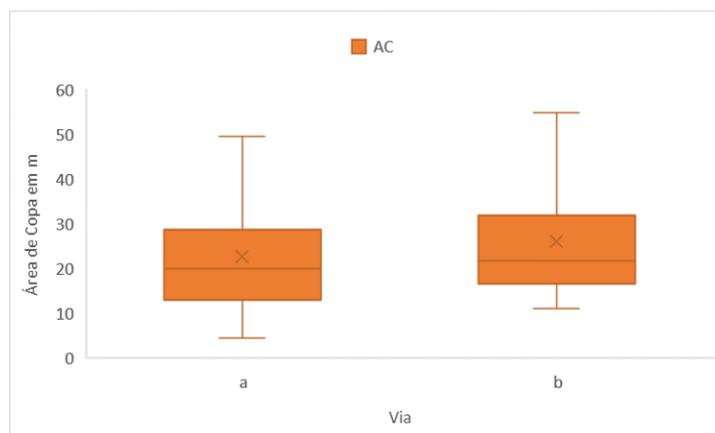
Figura 17 – Classes de Área de copa em metros quadrados.

Brobowski e Biondi (2012) ao realizarem a distribuição de copa para a cidade de Curitiba observou uma grande intervenção de podas de rebaixamento, como também podas drásticas para conter o desenvolvimento de copa da espécie. Por conta do histórico de podas drásticas que a espécie apresenta, a área de copa necessitou ser ajustada conforme as necessidades ambientais locais.

Ambientes quem possuem o histórico de podas drásticas possuem um ciclo de podas frequentes, e sempre precisarão destes serviços, pois uma árvore que perde a sua composição original, necessitará o retorno de produção de ramos para que possa prosseguir com as suas funções fotossintéticas.

Principalmente em ambientes conflituosos com infraestruturas de média tensão, que necessitam de maiores atenções durante o ciclo de podas, pois em sua maioria podem sofrer por podas drásticas causadas por moradores locais, ou pela companhia energética, conforme observado no presente estudo.

As medianas para área de copa foi obtida e pode ser observada conforme Figura 18.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 18 – Análise de variância de área de copa em vias. Onde: a- Indivíduos com a presença de redes de energia. b- Indivíduos sem a presença de redes de energia

A área de copa para vias sem a presença de redes de energia não apresentaram diferença significativa quando comparados com as vias com a presença de redes de energia de média tensão. Acredita-se que o histórico de podas drásticas pode ter influenciado neste efeito, como também o espaço de desenvolvimento com falta de canteiros.

Silva et al. (2011) ao realizarem estudo de caso de quedas de árvore para vias públicas de Dois Vizinhos, observaram que o *L. lucidum* é a espécie que mais são propensos ao aparecimento de brotos epicórmicos, como também a desestabilização da copa. Ao recomendaram as podas de limpeza, observaram reduções no ano seguinte em necessidades de intervenção de podas.

Todavia, os limites entre quartis apresentaram variabilidades assim como as brotações epicórmicas por conta da quantidade de dados obtidos entre ruas e também pela variabilidade de desenvolvimento de número de brotos epicórmicos durante os meses. Os brotos podem ter influenciado na variabilidade encontrada no presente experimento. Por conta do histórico de manejo de podas drásticas, grande parte dos indivíduos apresentam em sua composição a copa formada por ramos epicórmicos, que compõem a sua área de copa, contudo o desenvolvimento de ramos epicórmicos desenvolvidos ao longo do período, como também o manejo deles durante o ciclo de podas emergenciais influenciaram nos limites entre quartis encontrados.

As suas respectivas obtenções de parâmetros estatísticos e residuais para suas variáveis morfométricas de análise conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Equações para estimativa da área de copa em m² para árvores urbanas submetidas a podas em vias públicas com presença ou ausência de redes elétricas de média tensão

Modelo	β_0	β_1	R^2_{aj}	CV%	r
1- $AC_c = \beta_0 + \beta_1 * DAP$	2,58599	0,024214	0,8828	4,98	0,9651
2- $AC_s = \beta_0 + \beta_1 * DAP$	8,16385	0,019661	0,9095	3,76	0,953542

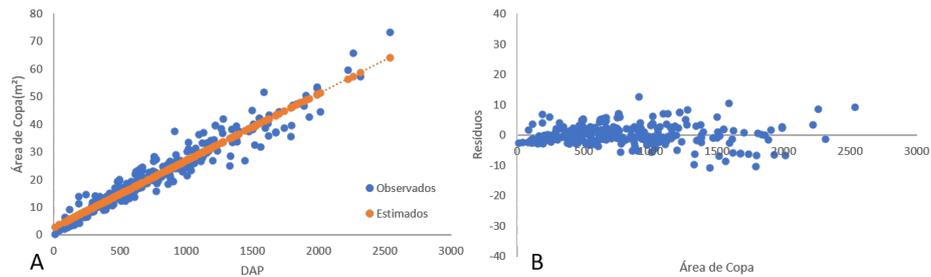
Onde:

c - Vias com presença de redes de energia média tensão

s - Vias sem a presença de redes de energia de média tensão

Fonte: Autor (2021)

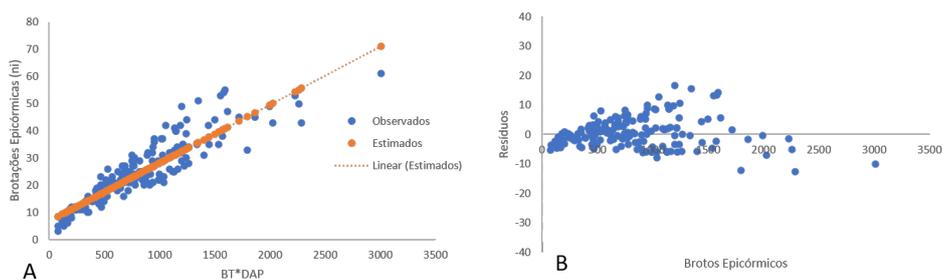
A regressão linear para a área de copa foi obtida e pode ser observada conforme Figura 19.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 19 – Regressão de Área de Copa em metros quadrados para vias com presença de redes de energia de média tensão Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual

A correlação obtida para as vias com presença de redes de energia de média tensão apresentaram ajuste médio significativo, que resultaram em uma regressão linear representativa pelo seu alto coeficiente de determinação, como também o seu coeficiente de variação, indicando alta confiabilidade de ajuste dos valores médios para análise. Acredita-se que a variável DAP também tenha auxiliado a encontrar o ajuste e lógica correta do levantamento dos dados de área de copa, pois o diâmetro das árvores ajuda a sinalizar o desenvolvimento da espécie e busca por fotoassimilados. Seitz, (1996) ao verificar a relação dendrométrica da área de copa e sua hipsometria, verificou que a copa possui alta relação com o diâmetro do tronco. Acredita-se que o DAP possui alta relação com o desenvolvimento dendrométrico da área total destes indivíduos. A Figura 20 discute a relação entre o desenvolvimento da área de copa com relação ao ajuste de copa e o DAP em vias sem a presença de redes de energia de média tensão.



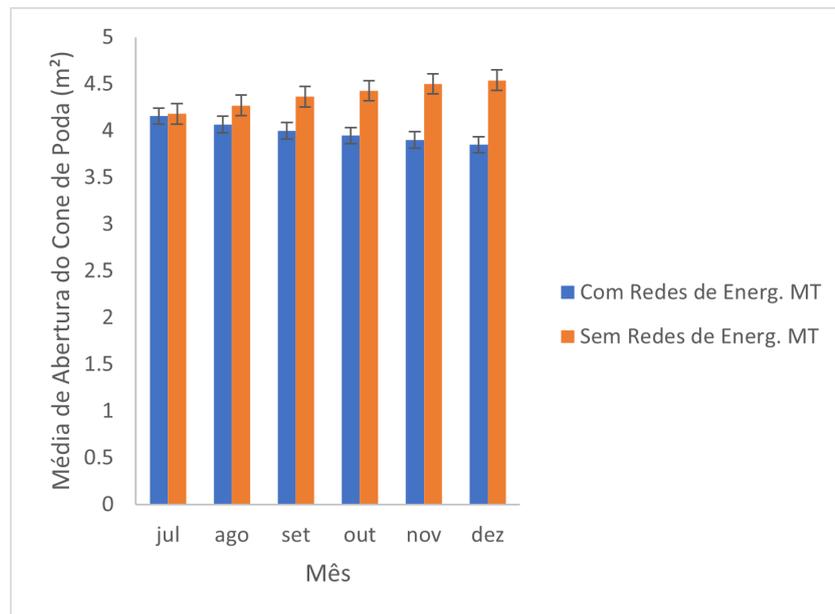
Fonte: Autor, (2021)

Figura 20 – Regressão de Área de Copa em metros quadrados para vias sem presença de redes de energia de média tensão Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual

A Regressão de Copa apresentou gráfico de correlação entre dados com baixo erro de ajuste de média, como também a ausência de outliers que pudessem gerar a subestimação ou superestimação destes dados. Como também o seu residual com baixo erro médio à linha de regressão, trazendo confiabilidade no uso dos dados.

5.3 Impacto do manejo de podas sobre Abertura do Cone de Poda

A média de abertura de cone de poda foi obtida, e pode ser observada conforme Figura 21. Com o uso das técnicas pela NBR 16246-1, as árvores reduziram a sua área de abertura de cone de poda.



Fonte: Autor, (2021)

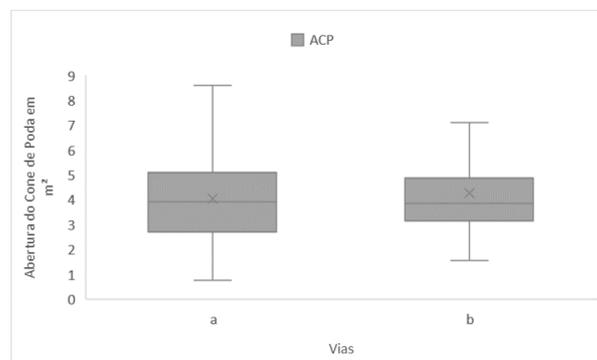
Figura 21 – Médias de crescimento de área de abertura de cone de poda durante os meses de junho a dezembro. Onde: MT = Redes de energia de média tensão.

Em vias sem a presença de redes de energia o crescimento permaneceu crescente para estes ambientes. Acredita-se que o uso das podas emergenciais para ajuste das espécies, auxiliou no ajuste gravitacional com relação entre a árvore e o ambiente inserindo, este fator reduz o risco de queda das espécies no ambiente urbano, como também é um ótimo indicador de que as podas realizadas com o uso de normas corretas permite aos indivíduos maior tempo de vida, como também a redução de estresse pelo ajuste metabólico da abertura de cone de poda da árvore.

A realização de podas laterais possibilitaram a redução de abertura de cone de poda nas vias com a presença de redes de eletricidade, como também a estabilidade da área de copa para espaços sem a presença de redes de energia. Este parâmetro sinaliza a eficácia do uso das normas técnicas para a redução de danos sobre podas drásticas para vias urbanas. Os indicadores mensais das variáveis dendrométricas indicaram que a poda na região do centro de Dois Vizinhos foi realizada em um período errado, e este pode afetar a vigorosidade dos indivíduos. Este efeito é observado na baixa distribuição de incremento de DAP durante os meses para vias com a presença de infraestruturas de média tensão. Porém, as podas emergenciais conseguiram auxiliar na redução de abertura da conicidade dos indivíduos, garantindo que problemas físicos-mecânicos sejam evitados.

O estudo do efeito da abertura do cone de poda tem como objetivo verificar a qualidade e o risco de indivíduos arbóreos a efeitos de queda, assim como verificar a susceptibilidade do indivíduo a aparecimento de efeitos de estresse como as brotações epicórmicas, ou também a presença de agentes patogênicos que podem danificar a estrutura da árvore. A abertura também permite estimar o efeito de podas de aberturas para espaços com redes de eletricidade sobre a adequação estética da espécie.

A plotagem de caixas para Abertura de Cone de Poda para as vias com e sem a presença de redes de energia também foram obtidas e podem ser visualizadas conforme indicado na Figura 22.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 22 – Médias de crescimento de área de abertura de cone de poda. Onde: a - Indivíduos com a presença de redes de energia de média tensão; b- Indivíduos sem a presença de redes de energia de media tensão

As medianas para as vias não apresentaram diferenças significativas, é possível observar a simetria entre medianas no experimento, indicando não possuir diferença significativa entre os ambientes com e sem fiação de rede de energia. A amplitude interqualítica em vias com a presença de redes de energia não apresentaram maiores variações quando comparados às vias com infraestruturas verdes livres. Acredita-se que este efeito possa ter ocorrido por conta dos manejos de poda emergenciais neste ambiente. Apesar da amplitude em ambientes com a presença de redes de energia apresentarem maiores variabilidades comparados às vias livres, os dados apresentaram pouca variabilidade quando comparado às demais vias.

A análise de regressão e resíduo para abertura do cone de poda foi obtida e pode ser observada conforme Figura 24 - A. As variáveis de análise dos coeficientes de intercepto e coeficiente de regressão, assim como o coeficiente de determinação ajustado e o de variação, indicado pelas tabelas 3.

Tabela 3 – Equações para estimativa da abertura de cone de poda em m² em árvores urbanas submetidas a podas em vias públicas com presença ou ausência de redes elétricas de média tensão

Modelo	β_0	β_1	R^2_{aj}	CV%	r
1- $ACP_c = \beta_0 + \beta_1 * DAP$	0,5881	0,023746	0,8828	2,19	0,94273
2- $ACP_s = \beta_0 + \beta_1 * DAP$	1,56781	0,0187	0,7064	2,48	0,900625

Onde:

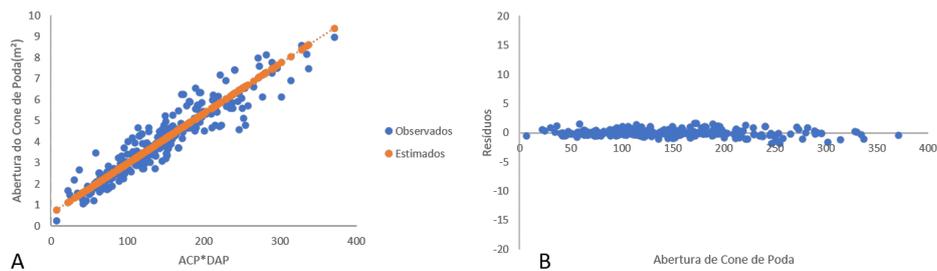
c - Vias com presença de redes de energia média tensão

s - Vias sem a presença de redes de energia de média tensão

Fonte: Autor (2021)

A regressão permitiu a melhor escolha de equações que ajustassem os dados para melhores análises de médias, como também permitiu verificar a confiabilidade de dados para o seu uso durante a análise dos efeitos do manejo de podas nas três vias urbanas.

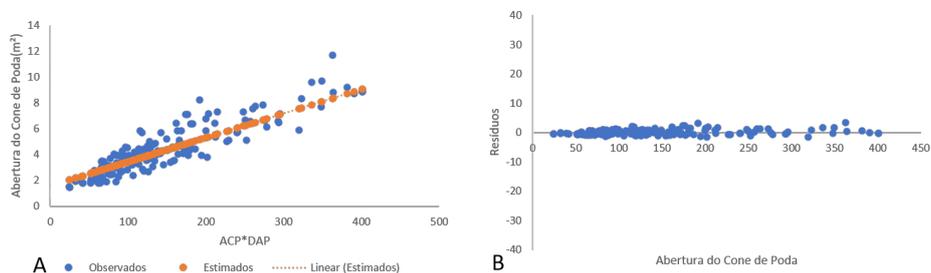
Os modelos encontrados para estimar a ACP para as duas vias apresentaram equações semelhantes, porém com intercepto e coeficiente linear diferentes para cada variável encontrada. Os parâmetros apresentaram alto coeficiente de determinação, sendo o mais alto encontrado ao presente experimento. As regressões realizadas para vias com a presença de redes de energia não apresentaram outliers para a sua busca de média de dados que permitissem conhecer o comportamento desta variável. Entretanto, o seu residual, conforme Figura 23 - B, demonstra o baixo erro encontrado na estimativa dos dados de regressão do presente experimento.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 23 – Regressão de Área de Abertura de Cone de Poda para vias com a presença de redes de energia Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual

O mesmo hábito pode ser observado para os indivíduos sem a presença de redes de eletricidade, conforme indica a Figura 24- A. Os dados apresentaram valores com superestimacões sensíveis no levantamento. Indicando alto coeficiente de determinação que não interferiu no levantamento de médias para estas vias. Este parâmetro pode ser observado conforme sinaliza a Figura 24- B. As vias apresentaram baixo erro de residual durante a sua expressão gráfica, indicando bom ajuste da regressão para a variável de interesse.



Fonte: Autor, (2021)

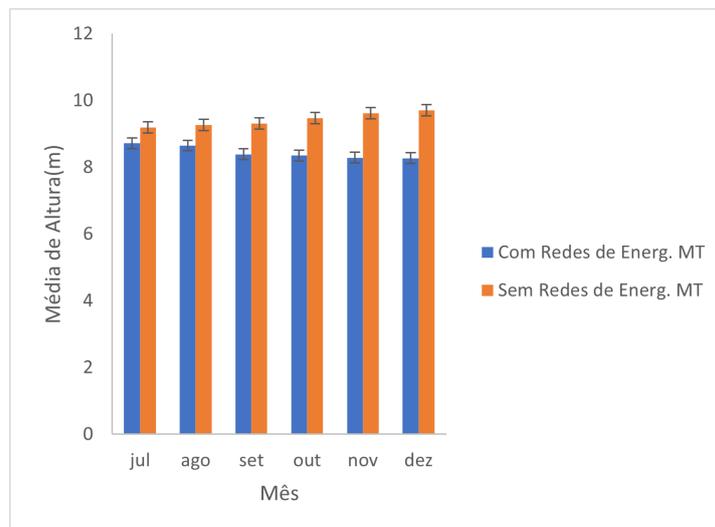
Figura 24 – Regressão de Área de Abertura de Cone de Poda para vias sem a presença de redes de energia Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual

Os dados obtidos apresentaram baixo erro e controle de desenvolvimento de ACP durante o seu ciclo de podas, sendo um apontamento de bastante relevância neste estudo, pois permite indicar com precisão que o uso do manejo correto nos indivíduos como situação emergencial pode ser um fator na qualidade de vida desta população, todavia este indivíduos possuem preservação estética e ajuste do seu centro de gravidade de inserção

no perímetro urbano.

5.4 Impacto do manejo de podas sobre Altura dos indivíduos arbóreos

A altura média entre vias foi estimada e pode ser observada conforme Figura 25. A redução média de altura aconteceu, em sua maioria em vias com a presença de redes de energia. Acredita-se que por conta do ajuste do indivíduo com as redes de energia local. A população de ligustro por possuir porte médio, a intervenção pelo manejo de podas é essencial para que o indivíduo não tenha conflitos com as redes locais, e assim reduzindo também o risco de conflito entre infraestruturas.

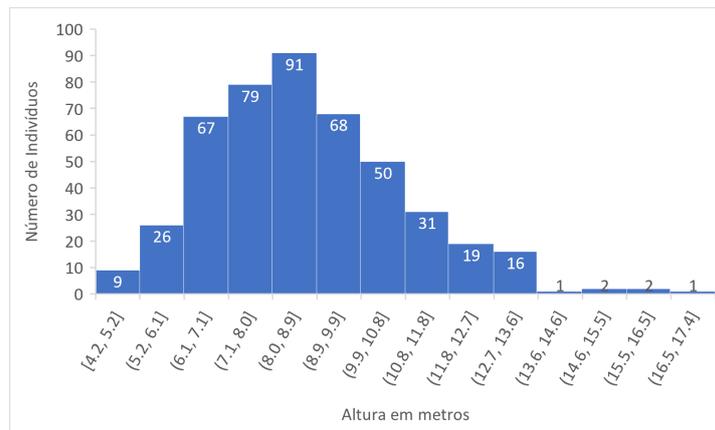


Fonte: Autor, (2021)

Figura 25 – Média de Altura em metros para vias com e sem a presença de redes de energia de Média Tensão. Onde: MT = Redes de média tensão.

Após as podas, o incremento de DAP para as espécies apresentou efeitos de elasticidade quando analisados no período de julho a dezembro, indicando um maior gasto metabólico para o desenvolvimento foliar, como também o desenvolvimento vertical das brotações epicórmicas. A dinâmica do desenvolvimento da região da copa, se dá pela translocação de nutrientes obtidos pela raiz, trazendo para o topo de sua estrutura pela diferença potencial para a continuidade de suas atividades fotossintéticas. O cuidado com indivíduos mesmo se tratando de uma manutenção na região da copa, pode trazer malefícios quanto ao seu equilíbrio na parte de baixo da árvore, afetando a região da raiz, e diminuindo o período de vida do indivíduo.

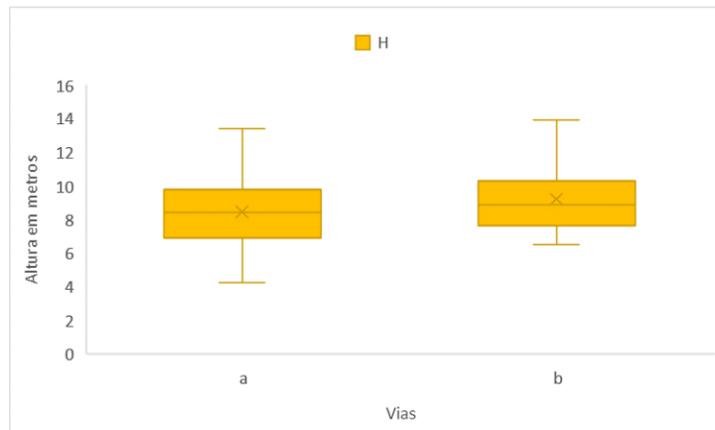
Em ambientes sem a presença de redes de energia de média tensão, é possível observar o sensível aumento contínuo das médias de crescimento destes indivíduos. A Figura 26 discute a relação de altura total dos indivíduos mensurados para as vias de dois vizinhos, nele é possível observar que cerca de 19,69% dos indivíduos possuem altura de 8 a 8,9m, enquanto 17,09% possuem 7,1 a 8m de altura, e 14,6% possuem alturas entre 6,1 e 7,1 m ou 8,9 e 9,9m. Este parâmetro permite observar que as árvores presentes nas vias, em sua maioria, possuem altura inferior ao seu porte médio, indicando a alta presença de podas na região, como também a visibilidade do histórico de podas drásticas presente no local.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 26 – Classes de altura em metros por indivíduo

A plotagem de caixas para altura foi obtida e pode ser observada conforme indicado na Figura 27. As alturas entre vias não apresentaram diferenças significativas para as vias sem a presença de redes de energia, prenunciando medianas similares quando comparado aos indivíduos com a presença de infraestruturas de média tensão. Este efeito pode ser observado por conta do manejo de podas sofrido nas duas vias.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 27 – Plotagem de caixas para altura em metros. Onde: a- Indivíduos com a presença de redes de energia de média tensão;b- Indivíduos sem a presença de redes de energia de média tensão

A retirada dos brotos epicórmicos influenciaram diretamente na altura dos indivíduos. Outro aspecto a ser observado é no limite de quartis para vias sem a presença de redes de energia, os limites pouco acentuados na região inferior. Acredita-se que este efeito possa ter sido encontrado por conta do tamanho amostral quando comparado entre as vias. A maior presença de indivíduos na população amostral se encontra em vias com infraestruturas de média tensão, entretanto as árvores presentes em espaços livres apresentam altura acentuada e contínua que pode ter surgido tal efeito.

A poda realizada em indivíduos com menores tamanhos facilitam a operacionalização do trabalho em manejo destes indivíduos, pois, por conta de seu tamanho reduzido, a manutenção em tempo fica facilitado, e o uso de equipamentos para alcance dos galhos também reduz. Este aspecto é interessante na operacionalização deste trabalho, mas não trás conforto estético e também qualidade de vida para o local. Árvores com tamanho reduzido produzem menor sombra, e com o histórico de podas drásticas no ambiente, aquele indivíduo apenas está cumprindo o seu papel no perímetro urbano enquanto não há substituição do indivíduo no local.

Já nos limites de quartis para vias com a presença de redes de energia, a maior variabilidade possa ter sido encontrada por conta da diferença de manejo e também desenvolvimento dos indivíduos nas vias com a presença de redes de energia. Nesses ambientes, a frequência de manejo é maior, e conseqüentemente, o desenvolvimento acaba

sendo reduzido, indicando alturas com menores coeficientes, conforme também observado na Figura 25.

As médias puderam ser ajustadas com precisão com o auxílio da regressão linear, este parâmetro pode ser observado conforme Tabela 4. Os indivíduos apresentaram alto ajuste de suas médias conforme indica o coeficiente de determinação R^2_{aj} , parâmetro ótimo encontrado ao presente experimento.

Tabela 4 – Equações para estimativa da altura em m para árvores urbanas submetidas a podas em vias públicas com presença ou ausência de redes elétricas de média tensão

Modelo	β_0	β_1	R^2_{aj}	CV%	r
1- $H_c = \beta_0 + \beta_1 * DAP$	2,886858	0,018485	0,712536	1,89	0,89799
2- $H_s = \beta_0 + \beta_1 * DAP$	4,309457	0,0155985	0,7842	1,80	0,88236

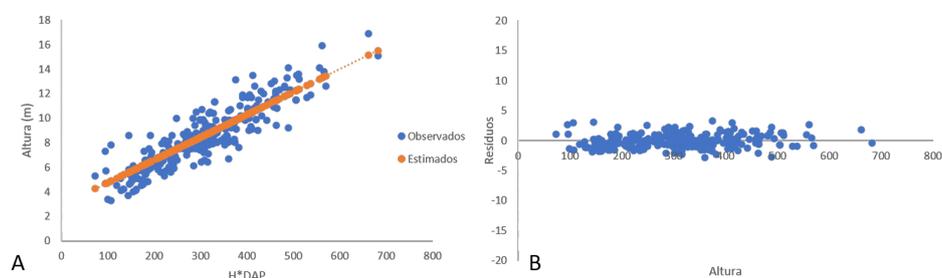
Onde:

c - Vias com presença de redes de energia média tensão

s - Vias sem a presença de redes de energia de média tensão

Fonte: Autor (2021)

A Figura 28-A auxilia no entendimento do ajuste médio dos indivíduos em altura. Nele é possível observar que a equação conseguiu adequar os valores médios com baixa dispersão média de dados, reduzindo os erros.



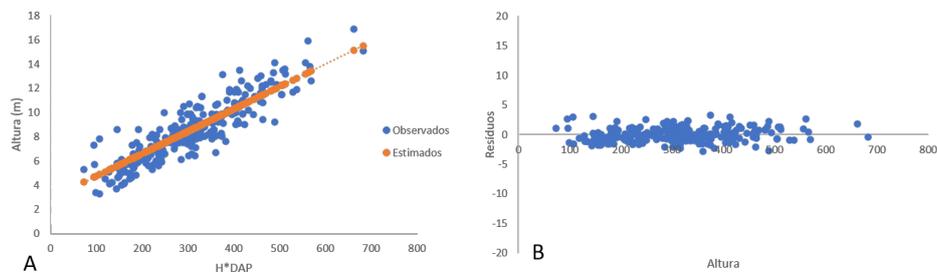
Fonte: Autor, (2021)

Figura 28 – Regressão de Altura em metros para vias com presença de redes de energia de média tensão. Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual

A Figura 28 -B auxilia no entendimento da dispersão de erros entre os valores estimados e observados. É possível observar uma baixa dispersão da linha média residual, como também a ausência de outliers para altura. A altura permitiu observar que o DAP possui alta influência no desenvolvimento destes indivíduos. O coeficiente de determinação

obtido para dados de altura foi o menor dentre os dados de regressão levantados, e mesmo assim os valores apresentam alta significância na obtenção de médias para o presente experimento. Acredita-se que por conta da dispersão de altura entre os indivíduos e também pela individualidade de desenvolvimento de cada um deles, os dados possam ter apresentado uma maior variabilidade de distribuição de correlação, mas este fator não reduziu a significância, como também não apresentou outliers para o experimento.

A Figura 29 - A discute sobre a distribuição de medias para vias sem a presença de redes de energia, nele é possível observar que os dados de altura com valores correlacionados ao eixo inicial apresentaram superestimação pela linha média de regressão, porem os dados de coeficiente de determinação se mostraram superiores quando comparados às vias com presença de redes de energia, este aspecto também consegue ser visualizado na distribuição da correlação de dados de dispersão. Este parâmetro pode ser contestado conforme Figura 29 - B, que discute sobre a distribuição residual dos dados de altura para vias sem a presença de redes de energia de média tensão.



Fonte: Autor, (2021)

Figura 29 – Regressão de Altura em metros para vias sem presença de redes de energia de média tensão. Onde A: Dispersão observada e dados estimados e B: Residual

A baixa dispersão residual, traz confiança e maiores representatividades médias para o experimento, indicando que as médias obtidas sobre o desenvolvimento de altura na região. A redução sensível de altura dos indivíduos, indicando a poda de rebaixamento da copa após o mês de agosto (8), pode ter reduzido o número de brotos epicórmicos, como também ter indicado uma sensível redução na abertura de cone de poda das árvores. Nas vias sem a presença de redes de eletricidade, os indivíduos arbóreos apresentaram pleno desenvolvimento para altura, assim como levantado nos tópicos anteriores, as vias livres apresentaram baixo impacto pelas podas.

Apesar da redução sensível em altura, este parâmetro era esperado. Acredita-se que pelo histórico de podas drásticas no local, e pelo seu perfil de brotos epicórmicos em

toda a sua região de copa, a redução de altura permitiu o controle de brotos epicórmicos dos indivíduos arbóreos.

Esta observação permite a discussão sobre o planejamento do manejo de arborização urbana nos municípios brasileiros, pois demonstra a importância da escolha do profissional adequado para a condução de um patrimônio público, além do uso da técnica relatada pela NBR 16246-1:2013. A norma técnica sempre avaliou por meio de aspectos visuais, o presente estudo tem por objetivo comprovar quantitativamente as observações qualitativas realizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Quando uma árvore nova sofre com os efeitos de podas drásticas, este indivíduo está submetido a uma deficiência nutricional e o indivíduo não consegue se desenvolver diametricamente. Este parâmetro deve ser levado em consideração durante o planejamento de um espaço durante o plano diretor de arborização urbana, para que em longo prazo tenha-se árvores saudáveis e bem desenvolvidas para o bem-estar humano.

5.5 Aspectos legislativos sobre o manejo de podas dos indivíduos de *L. lucidum* no Centro de Dois Vizinhos

Apesar do *L. lucidum* não ser uma espécie recomendada para a cidade, a remoção da espécie em todo o perímetro urbano é inviável, pois geraria uma grande mobilização pública. Entretanto, ao manter a espécie no ambiente enquanto o planejamento para a substituição da espécie não é realizada ao local, o manejo é a melhor forma de fazer com que a espécie controle os seus efeitos de infrutescência, como também o risco de queda da espécie no perímetro urbano, visto que o estudo se trata da região do centro de Dois Vizinhos, ambiente onde encontra-se grande trafegabilidade de automóveis, como também da população.

O uso da poda com o uso das normas da NBR possui como avaliação principal a visão para o ajuste do indivíduo, mas o monitoramento da espécie após a poda também é um fator de importância do desenvolvimento da espécie neste ambiente, principalmente para cidades que possuem um grande histórico de podas drásticas. Pois permite verificar com precisão a frequência de podas na região, reduzindo o tempo de análise de corte, como também a seleção de indivíduos e regiões que mais necessitam do ciclo de podas.

A lei de crimes ambientais discute sobre as infrações realizadas à saúde pública e também ao meio ambiente, citada em seu capítulo 2, artigo 6. Já o artigo 8 cita sobre as penas restritivas como a prestação de serviços à comunidade. A pena pode ser agravada conforme danos realizado à propriedades alheias, abuso de licença, permissão ou autorização ambiental, podendo ser quantificada o valor de multa pelo dano causado.

Conforme a seção IV da lei 9605/1998, artigo 62, deteriorar, inutilizar ou destruir um patrimônio público pode ter uma pena de reclusão de 1 a 3 anos, e multa. como também em seu artigo 63 que discute sobre alterar o aspecto ou estrutura de um local especialmente protegido por lei com pena ou reclusão de 1 a 3 anos, com multa.

A partir dos aspectos observados por lei, e pelos parâmetros levantados durante o presente estudo, é possível observar que as leis de crimes ambientais não aplicam diretamente a multa sobre os crimes cometidos nos indivíduos arbóreos, pois nota-se que se tratam de indivíduos que possuem composição de copa completa por brotos epicórmicos, efeitos de podas drásticas, como também pela sua altura de pequeno porte que não condiz com o diâmetro proporcional para a árvore. Segundo o Código Florestal Brasileiro, regido pela lei 12651/2012 artigo 26 o estabelecimento de áreas verdes em loteamentos e sua aplicações em infraestruturas.

Velasco (2003) discute sobre a legislação e fiscalização sobre danos de podas em árvores urbanas, a autora afirma embora exista legislação que discuta e puna sobre danos de árvores urbanas, estes não são cumpridos por falta de fiscalização local. Este parâmetro pode ser observado também para o presente estudo, pois discute-se sobre árvores com um freqüente dano, não podendo ser estimado em anos as podas drásticas acometidas a estes indivíduos.

A lei 13004/2014 em seu Artigo 4 define sobre a possibilidade de ajuizamento de medidas cautelares para evitar danos ao patrimônio público e ao meio ambiente.

Carneiro (2008) ao caracterizar os requisitos de ações cautelares afirmou que a confirmação da condição de ação cautelar necessita de constatação dos fatos para que seja possível garantir a eficácia da tutela de mérito. Uma medida drástica de assegurar que não ocorra danos drásticos nos indivíduos citados seria uma ação cautelar contra os danos causados pela empresa de energia, e asseguarção do manejo de árvores por um profissional técnico vigente conforme foi realizado no mês de novembro de 2019 pela prefeitura municipal de Dois Vizinhos, conforme os dados obtidos pelo presente estudo.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu verificar que toda a população de *Ligustrum lucidum* apresentaram danos causados por efeitos de podas drásticas de seu histórico, sendo os maiores entre eles nas regiões com a presença de redes de energia, necessitando da intervenção da prefeitura para o ajuste dinâmico destas espécies, a qual permitiram o ajuste do centro de gravidade destes indivíduos.

As Brotações epicórmicas permitiram verificar que o crescimento e desenvolvimento de ramos é cíclico. Pois devido ao seu histórico de podas drásticas, o desenvolvimento destes ramos é inevitável, apenas com a retirada do indivíduo do local, mas que pode ser controlado e ajustado para estas vias.

A área de copa também apresentou reduções nas vias com a presença de redes de energia, sendo necessitada intervenções com o uso da NBR 16246-1 para adequação da infraestrutura dos indivíduos arbóreos. A NBR também permitiu a redução da abertura do cone de poda dos indivíduos arbóreos, sintetizando a estrutura da árvore para a redução de danos de queda ou abertura da copa pelo alto crescimento de brotos epicórmicos.

A abertura de cone de poda com o uso da poda emergencial com o uso de normas permitiram o ajuste dinâmico dos indivíduos reduzindo o risco de queda de ramos falsos, como também permitiram que a árvore retornasse ao seu crescimento de copa com a estética correta, garantindo com que a espécie possa se adequar ao ambiente urbano do qual foi inserido, efeito não esperado ao experimento.

Entretanto, a NBR 16246-1:2013 possui grande importância na vigorosidade dos indivíduos arbóreos, após o seu uso em árvores que tinham estabilizado o seu incremento, as árvores que tiveram o manejo de podas corretos apresentaram incremento após o uso da NBR, demonstrando que o manejo técnico e profissional ajuda a desenvolver árvores injuriadas no perímetro urbano.

Todavia, as leis possuem bem estabelecidos sobre os danos causados para árvores urbanas, permitindo que empresas sem conhecimento técnico não realizem intervenções no perímetro urbano, porém infelizmente essas leis não são aplicadas pela falta de fiscalização no ambiente urbano.

Portanto, constatou-se que a NBR 16246-1:2013 foi eficaz para a vigorosidade dos indivíduos urbanos da região do centro de Dois Vizinhos, pois quantitativamente permite que árvore retorne ao seu desenvolvimento metabólico, podendo ser aplicada pelos gestores de arborização urbana municipal para o bem estar humano e social.

7 BIBLIOGRAFIA

ABREU, N. R. Crescimento de brotações após a poda em árvores em vias públicas na cidade de Piracicaba, SP – DISSERTAÇÃO DE MESTRADO – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – PIRACICABA, SP, 2017.

ANGELIS, D. L. B.; CASTRO, M. R.; NETO, A. G. Ocorrência do cancro de tronco em árvores de acompanhamento viário na cidade de Maringá, PR – Revista Brasileira de Arborização Urbana, 2007.

ANGELIS, D. L. B.; MAREK, F. C.; NETO, A. G.; ECKER, A. E. A.; BARROS, A. R.; GUIZELINI, A. L. Rede de distribuição de energia elétrica e arborização viária: o caso da Cidade de Maringá, Estado do Paraná – Acta Scientiarum – Maringá, 2011.

ARAUJO, N. M.; ARAUJO, J. A.; Arborização Urbana – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná – CREA-PR- 2016. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS FLORESTAS URBANAS – MANEJOS DE ÁRVORES, ARBUSTOS E OUTRAS PLANTAS LENHOSAS. – Rio de Janeiro, 2013.

BAPAT, R. B. - Linear Algebra and Linear Models- SPRINGER - INDIAN STATISTICAL INSTITUTE, 1993.

BARCELLOS, A.; WOJCIKIEWICZ, R. C.; LUBASZEWSKI, A. E.; MAZUCHOWSKI, Z. J.; CONCEIÇÃO, R. J.; LEAL, L.; MEDEIROS, M. L. M.; CONTE, A. P.; KARVAT, G. S.; AHRENS, S. Manual para Elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana – Comitê de Trabalho Interinstitucional para Análises do Plano Municipal de Arborização Urbana no Estado do Paraná, 2012.

BILMAYER, F. A. Análise quali-quantitativa da espécie *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton nas avenidas de Campo Mourão, PR – REVISTA BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – PIRACICABA, SP, 2017.

BIZ, S. Inventário do Patrimônio arbóreo do bairro centro norte da cidade de Dois Vizinhos –PR – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – UNIVERSIDADE TEC-

NOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Dois Vizinhos, 2014.

BORTOLETO, S. Inventário quali-quantitativo da arborização viária de águas de São Pedro, SP – Dissertação de Mestrado apresentado a Escola Superior De Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade São Paulo, 2004.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988, 292 p.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 10 de julho de 2001.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. Brasília, DF.

BRASIL. Lei nº 13.004, de 24 de junho de 2014. Institui sobre a proteção do patrimônio público e social. Brasília, DF

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, 12 de fevereiro de 1998.

BRUN, K. G. F. Avaliação do potencial de estoque de carbono por Sibipiruna(*Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides* (Benth) L. P. Queiroz) na arborização urbana viária de Maringá – PR – TESE DE DOUTORADO – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – Piracicaba, SP, 2012.

BRUN, K.G.F.; BRUN, E. J.; LONGHI, S. J.; GORESTEIN, M. R.; MARIA, C. B. R. T.; RÊGO, S. M. G.; HIGA, T. T.- Vegetação arbórea em remanescentes florestais urbanos: Bosque do Lago da Paz, Dois Vizinhos, PR - Pesquisa Florestal Brasileira, 2015;

CALLEJAS, A. J. I.; DURANTE, C. L.; OLIVEIRA, S. A.; NOGUEIRA, A. J. C. M. – Diversidade e índices arbóreos em ambientes escolares – Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital – Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

CARNEIRO, M. M. – ações Cautelares: Principais características e requisitos – Monografia de TCC – IAVM – Rio de Janeiro, 2008.

CHAVANTEZ, F. L. Um estudo de mercado imobiliário nos últimos anos – Monografia – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro, 2015.

DUJESIEFKEN, D.; STOBBE, H. The Hamburg TreePruning System – A framework for pruning individual trees – Urban Forestry and Garden Greening Journal, 2002.

FILHO, F. B. D.; JÚNIOR, S. A. J.; - Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r) – Revista Política Hoje, Vol. 18, n. 1, 2009.

FINI, A.; FRANGI, P.; FAORO, M.; PIATTI, R.; AMOROSO, G.; FERRINI, F. Effects of different pruning methods on a urban tree species: A four-year-experiments caling down from the whole tree to the chloroplasts – Urban Forestry and Urban Greening Journal, 2015. HAUER, R. – What is the cost of not maintaining the urban forest – Arborist News Journal. 2015.

GRACIANO-SILVA, T.; CARDOSO-LEITE, E.; TONELLO, K. C.; - Inventário de arborização urbana no município de araiçoiaba da serra, SP - Revista Brasileira de ARborização Urbana - REVSBAU, Piracicaba – SP, v.9, n.4, p 151-169, 2014.

HIGA, T. T. – Análise do conforto térmico proporcionado pelo sombreamento de duas espécies arbóreas sobre edificações – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, DOIS VIZINHOS, PR, 2015.

HUMMEL, R. B.; Invasão biológica por *Ligustrum licidium* W. T. Aiton no parque estadual Quarta Colônia, RS. – DISSERTAÇÃO DE MESTRADO – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - SANTA MARIA, RS, 2015.

KERR, G.; HARMER, R. Production of epicormics shoots on OAK(*Quercus robur*): EFFECTS OF FREQUENCY AND TIME OF PRUNNING – Forestry Comission Research Agency, England, 2001.

KUDO, A. S.; PEREIRA, S. H.; SILVA, P. C. Z. A proteção jurídica dos fragmentos florestais urbanos: um estudo da paisagem e da legislação ambiental e urbanística da

cidade de Manaus– Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Paraná – PR, 2015.

LEAL, L. Custos das árvores de rua- Estudo de caso: Cidade de Curitiba, PR – DISSERTAÇÃO DE MESTRADO – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – CURITIBA, PR, 2007.

MARTINS, V. F. L.; ANDRADE, B. H. H.; ANGELIS, D. L. B. Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná– Revista Brasileira de Arborização Urbana – REVSBAU – Piracicaba, SP, 2010.

MEIER, R. A.; SAUDERS, R. M.; MICHLER, R. C. Epicormic buds in trees: a review of bud establishment, development and dormancy release – Tree Physiology review – Washington, USA, 2012.

MEIRA, M. A. Gestão de resíduos da arborização urbana – Tese de doutorado apresentado a Escola Superior De Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade São Paulo, 2010.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ- Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana - COMITÊ DE TRABALHO INTERINSTITUCIONAL PARA ANÁLISE DOS PLANOS MUNICIPAIS DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO ESTADO DO PARANÁ, 2019.

MOTA, J. C. - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS MARGENS DO CÓRREGO LAGOA DA SANTINA VISANDO ESTRATÉGIAS PARA PLANO DE RECUPERAÇÃO - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ- MONOGRAFIA DE TCC, 2015.

NIERI, E. M. Vigor nutricional de espécies arbóreas da arborização viária do bairro Margarida Galvan, Dois Vizinhos, PR - Monografia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013.

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L’ALIMENTATION ET L’AGRICULTURE DIRECTIVES SUR LA FORESTERIE URBAINE ET PÉRIURBAINE – Rome, 2017.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO, SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE MANUAL TECNICO DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SÃO PAULO, SP,

2005.

RAMIREZ, J. A.; HANDA, I. T.; POSADA, J. M.; DELAGRANGE, S.; MESSIER, C. – Carbohydrate dynamic in roots, stems, and branches after maintenance pruning in two common urban tree species of North America. – *Urban Forestry Urban Greening* 30 (2018) – p. 24-31.

SAMPAIO, F. C. A.; DUARTE, G. F.; SILVA, C. G. E.; ANGELIS, D. L. B.; BLUM, T. C. Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia, Paraná – Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – REVSBAU – Piracicaba, SP, 2010.

SILVA, R. M. V.; RIBEIRO, C. W. Terceirização no setor público; um exemplo do direito subjulgado à questão – *Revista Digital de Direito Administrativo* – Faculdade de Direito de Ribeirão Preto – Universidade São Paulo, 2016.

SILVA, L. T. R.; DALLACORT, S.; MOTA, C. J.; BRUN, F.G.K.; PEREIRA, H. P.; TOPANOTTI, L. R. – Análise da biodiversidade florística arbórea em três vias públicas no bairro centro do município de Dois Vizinhos, PR. – *Synergismus scyentifica* – UTFPR, Pato Branco 06 (1), 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. FISILOGIA VEGETAL – 3ed. – Porto Alegre, RS, 2013.

TAKETOMI, A. E.; SOPELETE, C. M.; MOREIRA, S. F. P.; VIEIRA, M. A. F. Doença alérgica polínica: polens alergógenos e seus principais alérgenos – *REVISTA BRASILEIRA DE OTORRINOLARINGOLOGIA* – Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rboto/v72n4/a20v72n4.pdf>> Acesso em: 21/06/2018.

VELASCO, G. D. N. – Arborização viária X sistemas de distribuição de energia elétrica: Avaliação dos custos, estudos das podas e levantamento de problemas fitotécnicos – Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. São Paulo – 2003.