






PERDAS ECOSISTÊMICAS GERADAS POR PODAS INDEVIDAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CAMBUÍ, EM CAMPINAS/SP

ECOSYSTEM LOSSES GENERATED BY IMPROPER PRUNING IN THE URBAN FOREST OF THE CAMBUÍ NEIGHBORHOOD, IN CAMPINAS/SP

Flávio Henrique Mendes¹, José Hamilton de Aguirre Junior², Teresa Cristina Moura Penteadó³,
Daiane Mardegan⁴, Demóstenes Ferreira da Silva Filho⁵

RESUMO

A presença das árvores urbanas é fundamental para a resiliência das cidades, mitigando os efeitos das mudanças climáticas. No entanto, ela deve ser planejada para que se tenha um convívio harmônico com os mobiliários urbanos. Tendo em vista as recentes podas inadequadas pela concessionária de energia elétrica no bairro Cambuí (centro de Campinas/SP), o objetivo desta pesquisa foi analisar qualitativa e quantitativamente os efeitos visuais das podas à paisagem urbana e estimar as possíveis perdas ecossistêmicas por meio da valoração monetária. No inventário em campo, identificou-se 299 árvores podadas sob um sistema de rede primária compacta e secundária isolada, o que não justifica tais tipos de podas, em se tratando deste tipo de rede. Os resultados revelaram a poda em 48 espécies, com destaque à sibipiruna (*Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis), mirindiba (*Lafoensia glyptocarpa* Koehne) e alecrim-de-campinas (*Holocalyx balansae* Micheli), resultando numa perda monetária estimada em R\$ 126.094,32, o que representa uma tendência de depreciação ao patrimônio arbóreo local.

Palavras-chave: Companhia elétrica; Inventário florestal; Rede de energia elétrica; Serviços ecossistêmicos; Valoração monetária.

ABSTRACT

The presence of urban trees is essential for the resilience of cities, mitigating the effects of climate change. However, it must be planned so that there is a harmonious coexistence with urban furniture. Given the recent inadequate pruning by the electric energy concessionaire in the Cambuí neighborhood (center of Campinas/SP), the objective of this research was to qualitatively and quantitatively analyze the visual effects of pruning on the urban landscape and to estimate possible ecosystem losses through monetary valuation. In a field inventory, 299 trees were pruned under a system of compact primary and isolated secondary wires, which does not justify such types of pruning, since this type of wires. The results revealed pruning in 48 species, especially sibipiruna tree (*Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis), mirindiba tree (*Lafoensia glyptocarpa* Koehne), and alecrim-de-campinas tree (*Holocalyx balansae* Micheli), resulting in an estimated monetary loss of USD 23,043.13, which represents a tendency of depreciation of the local arboreal heritage.

Keywords: Electric company; Forest inventory; Electric wires; Ecosystem services; Monetary valuation.

Recebido em 06.09.2022 e aceito em 26.10.2022

1 Engenheiro Florestal e Licenciado em Ciências Agrárias. Especialista em Marketing e em Agronegócios. Mestre e Doutor em Ciências Florestais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP). Piracicaba/SP; ONG Movimento Resgate o Cambuí (MRC). Campinas/SP. E-mail: friquemendes@usp.br

2 Engenheiro Florestal e Agrônomo. Mestre em Agronomia (ESALQ/USP); ONG Movimento Resgate o Cambuí (MRC). Campinas/SP. E-mail: jhaguirretrab@gmail.com

3 Gestora Ambiental. ONG Movimento Resgate o Cambuí (MRC). Campinas/SP. E-mail: info@resgatecambui.org.br

4 Advogada. Mestre em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (FCA/Unicamp); ONG Movimento Resgate o Cambuí (MRC). Campinas/SP. E-mail: daiane@sgm.adv.br

5 Engenheiro Agrônomo. Professor Associado 3 (ESALQ/USP). Piracicaba/SP. E-mail: dfilho@usp.br

INTRODUÇÃO

Uma possibilidade de preservar o patrimônio arbóreo de uma cidade é por meio da valoração monetária dos serviços ecossistêmicos (VIANA et al., 2012; MCPHERSON; VAN DOORN; GOEDE, 2016; MENDES; POLIZEL; SILVA FILHO, 2016), na qual a maior parte deles são provenientes da copa (SILVA; PIMENTEL, 2019). Sob o contexto das Mudanças Climáticas, estudos com esta temática estão sendo feitos no mundo todo, sobretudo nos EUA (MCPHERSON; VAN DOORN; GOEDE, 2016), Europa (MAES et al., 2020) e China (WANG et al., 2018).

A arborização urbana, por sua vez, é capaz de desempenhar importantes serviços ecossistêmicos nas cidades, tais como sombra, regulação climática, filtragem de poluentes, redução dos riscos de alagamento, mitigação da radiação direta, agrega valor financeiro às propriedades adjacentes e melhora a saúde mental das pessoas, dentre outros (MAES et al., 2016; MUÑOZ; FREITAS, 2017). Dessa forma, é essencial o seu monitoramento por meio de um banco de dados atualizado quali-quantitativo, visto que, com ele, é possível traçar as ações de manejo e elaborar um plano de atuação (MENDES, 2021).

Entre as ações de manejo, entende-se como podas prejudiciais aquelas denominadas drásticas quando há mais de 25% da copa removida, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT 16246-1:2013), considerando-se, também, os aspectos de crista, colar e pontos de compartimentalização (SEITZ, 1995), técnica fundamentada por pesquisas científicas, como Mattheck e Breloer (1997), no livro “*The body language of trees: a handbook for failure analysis*”. Sob esta justificativa fez-se este estudo no bairro Cambuí, tendo em vista as podas drásticas e inadequadas que descaracterizaram as copas, causando desequilíbrio biomecânico, presença de tocos e galhos epicórmicos (frágeis, sem a conexão com o tronco principal).

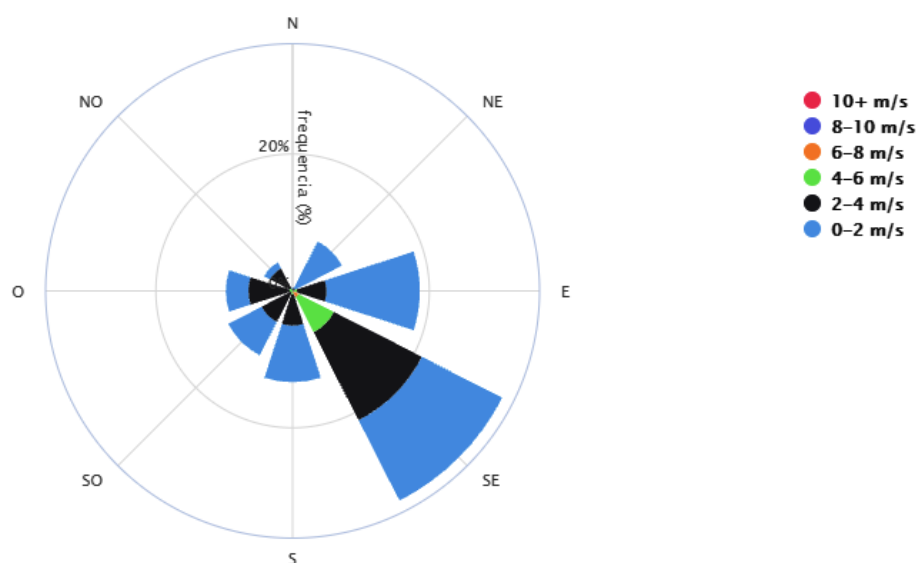
O monitoramento histórico da arborização urbana do Cambuí (bairro central em Campinas/SP) pela ONG Movimento Resgate o Cambuí (MRC) representa um dos melhores e mais completos acompanhamentos da arborização em cidades brasileiras: o primeiro levantamento foi feito em 2007 e apresentado numa dissertação de mestrado, em que se analisaram parâmetros quali-quantitativos (AGUIRRE JUNIOR, 2008) e, posteriormente, seguido por complementações e atualizações periódicas a cada cinco anos, em 2012 e 2017, em que, por meio de comparações, verificou-se que o padrão das árvores e a qualidade da arborização têm diminuído. Em outras palavras, vem ocorrendo a substituição de árvores de grande porte para pequeno e médio portes (MENDES et al., 2017; PENTEADO et al., 2017; POTENZA et al., 2017).

Tendo em vista este contexto e as recentes podas executadas pela CPFL Energia (Companhia Paulista de Força e Luz) nas árvores do bairro Cambuí, o objetivo deste estudo foi analisar qualitativamente os efeitos visuais das podas à paisagem urbana e estimar as possíveis perdas ecossistêmicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo foi o bairro Cambuí, situado na cidade de Campinas/SP, coordenadas geográficas 22° 53' 38" S; 47° 03' 14" W, a 678 m de altitude, cujo clima, conforme a classificação climática proposta por Köppen-Geiger, é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical, com verão quente. A temperatura média é de 21,3°C e a pluviosidade de 1462 mm/ano (CLIMATE-DATA, 2021). Trata-se de um dos principais bairros da cidade quanto ao comércio de produtos e prestação de serviços, localizado na região central, contando com mais de 100 ruas que perfazem aproximadamente 42 km de extensão, ou seja, o equivalente a 84 km de calçadas.

É imprescindível o conhecimento das velocidades e direção dos ventos predominantes para o adequado planejamento da arborização, uma vez que possibilita uma melhor análise do risco de queda, sobretudo quando há desequilíbrios no tronco e copa (BOBROWSKI et al., 2017). Isso deve ser feito o concílio harmônico de todo o mobiliário urbano, isto é, edificações, infraestrutura verde e as condições climáticas. A Figura 1 apresenta a rosa dos ventos para o local.



Fonte: Projeteer (2016)

Figura 1. Rosa dos ventos para Campinas/SP
Figure 1. Wind rose for Campinas/SP

O inventário das podas em campo foi realizado nos dias 29 de setembro de 2021, 30 de setembro de 2021 e 05 de outubro de 2021. Percorreram-se todas as ruas do bairro, totalizando, aproximadamente, 83 km de calçadas para quantificar o total de árvores podadas. Para estas árvores, foram coletadas as seguintes variáveis:

- ID: chave primária para organização do banco de dados;
- Endereço: nome da rua ou avenida;
- Número: em que se encontra a árvore;
- Nome comum: da espécie;
- Nome científico: da espécie, baseado na Flora do Brasil 2020 (2021);
- Altura: da árvore (m), estimada visualmente, tendo postes (aproximadamente 9 m), fiações (6 m) e pessoas (1,8 m) como parâmetros;
- CAP: Circunferência à Altura do Peito, medida a 1,3 m em relação ao solo (cm), com fita métrica;
- Aspecto visual do tipo de poda: U, V, L, furo ou rebaixamento (classificado por Aguirre Junior, 2008);
- Grau de comprometimento da poda: baixo (quando não afetou o eixo de equilíbrio da árvore), moderado (quando causou desequilíbrio no tronco ou na copa) ou grave (“poda drástica”), sendo esta considerada quando houve mais de 25% de remoção da copa (ABNT 16246-1:2013);
- Tipo de rede: primária compacta, secundária isolada ou ambas (Figura 2);
- Alvo potencial da queda de galhos e árvore: rua, calçada ou ambos;
- Fotos: duas fotos para cada árvore, tiradas no formato 4:3, com 8MP, guardadas em um banco de dados na ONG MRC;
- Setor: considerando os 6 setores do bairro delimitados informalmente pela fisionomia segundo Aguirre Junior (2008).

Ainda em campo, também foram contabilizados os tocos abaixo da rede elétrica, a fim de identificar as supressões ocorridas. Nestes casos, utilizou-se a ferramenta *Google Street View*, bem como os bancos de dados anteriores com as informações das árvores.

O Sistema Aéreo de Redes de Energia pode ser definido de acordo com a tipologia de exposição e proteção das fiações e do distanciamento do agrupamento das mesmas (CEMIG, 2011). As fiações são denominadas Primárias (locadas no topo do posteamento, de cima para baixo), Secundárias (locadas em segundo lugar, abaixo da rede primária) e redes de Serviços (abaixo da Rede Secundária - internet, telefone e fibra ótica). Conforme a CEMIG (2011), as Redes Primárias e Secundárias podem ser classificadas em:

- 1) Rede Convencional ou Nua: quando as fiações das Redes Primárias e Secundárias estão sem proteção ou nuas/expostas, dispostos horizontalmente na média tensão, e verticalmente na baixa tensão. Este tipo de rede necessita de ampla área de poda para o livramento da rede, para evitar o contato físico da arborização ou com o campo eletromagnético promovido por ela;
- 2) Rede Protegida ou Compacta: constituída por um cabo de aço mensageiro que sustenta espaçadores losangulares dispostos a cada 8 a 10 m de distância. Este tipo de rede permite alguns contatos de galhos sem haver interrupção na energia, substituindo podas intensas por serviços mais simples de poda leve, oferecendo mais segurança na transmissão do que a rede convencional. Ao mesmo tempo, ocupam um menor espaço aéreo, necessitando de menos manutenção;
- 3) Rede Isolada ou Multiplexada: são redes de média ou baixa tensão compostas por cabos isolados e multiplexados ao redor de um cabo mensageiro de sustentação, permitindo o contato permanente da vegetação com a rede, sem danos (Figura 2).

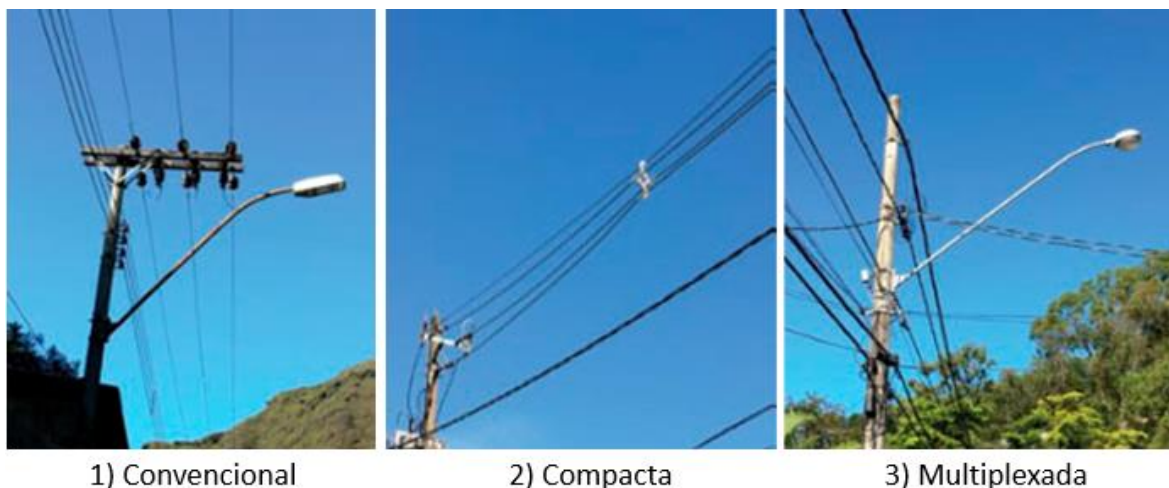
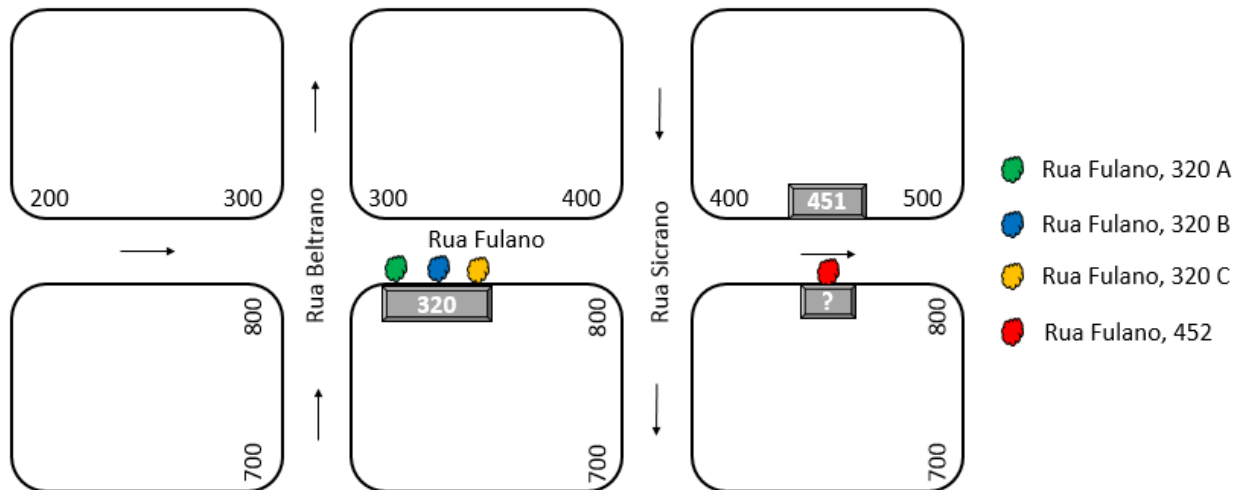


Figura 2. Modelos de redes aéreas
Figure 2. Air network models

Fonte: Cemig (2011)

Vale destacar que não foram consideradas as podas de topiaria, prática utilizada em algumas espécies específicas, como falsa-murta (*Murraya paniculata* (L.) Jack), ficus-benjamin (*Ficus benjamina* L.) e oiti (*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch), para fins paisagísticos, conforme o estilo francês.

No caso de um mesmo endereço possuir mais de um indivíduo, ou seja, duas ou mais árvores numa mesma fachada, adotou-se letras crescentes (A, B, C etc.), seguindo a numeração ascendente da rua ou avenida (Figura 3). Houve situações em que a localização da árvore não possuía o número da casa explícito; assim, adotou-se o número do outro lado da rua, somado 1 unidade (exatamente para diferenciar o lado da rua).



Fonte: Flávio Mendes

Figura 3. Metodologia do inventário aplicado para a avaliação qualitativa e quantitativa dos efeitos causados pela poda na arborização do bairro Cambuí em Campinas/SP

Figure 3. Inventory methodology applied for the qualitative and quantitative evaluation of the effects caused by pruning in the urban forest of the Cambuí neighborhood in Campinas/SP

Com os dados coletados em campo, buscou-se elencar as espécies que foram mais podadas; na sequência, fez-se uma análise da distribuição por classe diamétrica, tomando-se por base a Regra de Sturges (1926), na qual $c = 1 + 3,322 * \log(n)$, sendo “c” a quantidade de classes diamétricas. Para converter CAP para Diâmetro à Altura do Peito (DAP) dividiu-se o valor por π (3,1416).

Ademais, quantificou-se os tipos de podas e os respectivos graus de comprometimento, por meio de análises visuais para, finalmente, realizar uma estimativa monetária do valor perdido em benefícios da arborização, a qual foi calculada por meio da metodologia de valoração monetária proposta por Mendes et al. (2021), que baseia-se na magnitude da copa para a quantificação, ou seja, considera a área da copa, o LAI (*Leaf Area Index*) e um parâmetro monetário médio. Considerou-se a remoção de um terço da copa dos exemplares, uma vez que ela foi dividida em três partes, sendo uma para cada lado da fiação e a porção central, que foi suprimida. Nesse cálculo, foram incluídas todas as árvores podadas, mas não os tocos encontrados, uma vez que não foi possível verificar se tais quedas foram decorrentes de podas mal feitas ou por algum outro problema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram contabilizadas 299 árvores podadas no bairro Cambuí. Considerando os dados do último inventário (MENDES et al., 2017), o qual registrou 2676 árvores, corresponde a 11,2% do total de árvores da arborização viária do bairro, número este abaixo dos 22,6%

verificado por Aguirre Junior (2008). Isso pode ser explicado porque nesses últimos 14 anos houve supressões, quedas e substituições de árvores por novos plantios (diminuindo o porte e a sua conseqüente valoração ecossistêmica, conforme Potenza et al., 2017), os quais, ainda jovens, não foram podados, ou não atingem a fiação pelo seu porte reduzido.

Foram encontradas 48 espécies, sendo a sibipiruna (*Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis) a mais impactada pelas podas, com 40 exemplares (13,4%), seguida pela mirindiba (*Lafoensia glyptocarpa* Koehne), com 33 árvores (11,0%) e pelo alecrim-de-campinas (*Holocalyx balansae* Micheli), com 21 indivíduos (7,0%), sendo que a soma das 11 espécies mais podadas totalizaram dois terços do inventário (Figura 4).

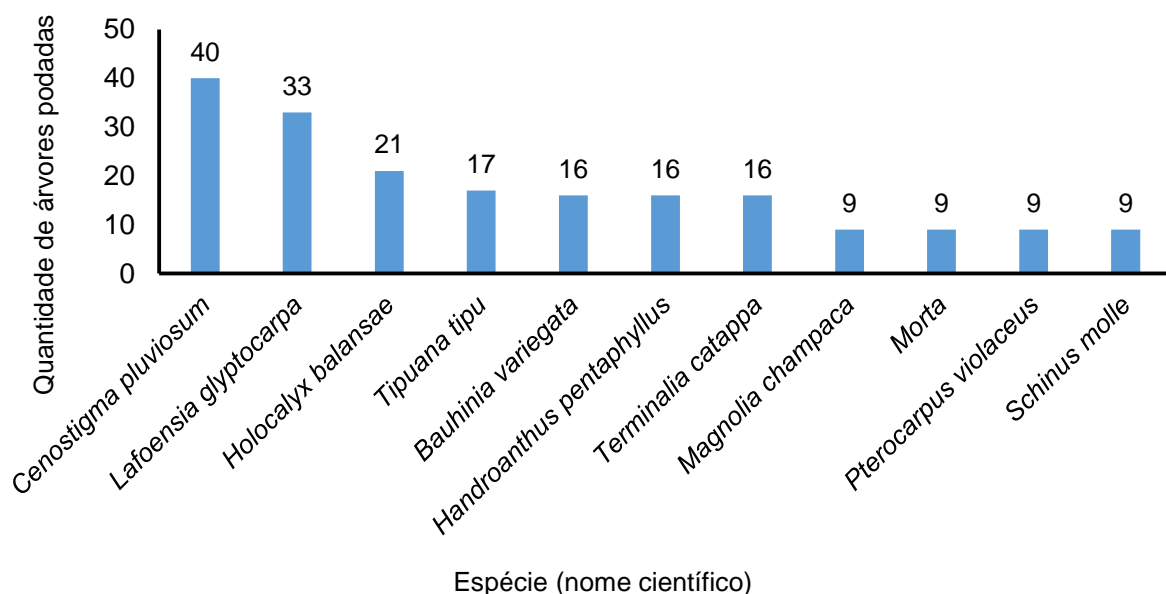


Figura 4. Espécies mais podadas sob rede elétrica na arborização do bairro Cambuí, em Campinas/SP
Figure 4. Most pruned species under electric wires in the urban forest of Cambuí neighborhood, in Campinas/SP

A altura média das árvores podadas foi de 10,6 m, variando entre 3,0 e 18,0 m; o CAP, por sua vez, teve média de 161,2 cm, com valores entre 30 e 450 cm, sendo o DAP médio de 51,3 cm, ou seja, árvores adultas, capazes de promover significativos serviços ecossistêmicos (MENDES et al., 2021). As diferentes classes dos DAP constam na Figura 5, a qual mostra uma linha de tendência polinomial de grau 2. Isso indica que a maior parte dos indivíduos podados está na porção central da distribuição, ou seja, DAP entre 30 e 60 cm.

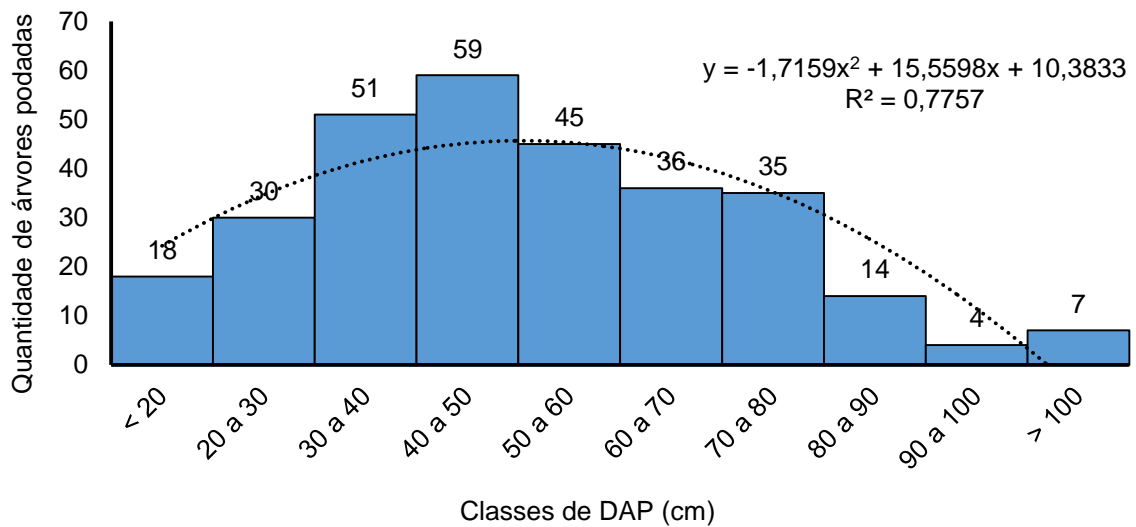


Figura 5. Distribuição diamétrica das árvores podadas sob rede elétrica na arborização do bairro Cambuí, em Campinas/SP

Figure 5. Diametric distribution of trees pruned under electric wires in the urban forest of Cambuí neighborhood, in Campinas/SP

A Figura 6 mostra a quantificação por tipologia visual de poda (AGUIRRE JUNIOR, 2008), com destaque à poda do tipo “V”, presente em 119 casos (52,0%), seguida pela “U”, com 81 (35,4%) e pela “L”, com 68 (29,7%). De acordo com Seitz (1995), podas erradas podem promover o desenvolvimento de galhos epicórmicos, que são mais suscetíveis à queda. O autor ainda argumenta a importância de respeitar a crista e o colar do galho, a fim de que a compartimentalização não seja porta de entrada a fungos e bactérias degradadores de madeira.

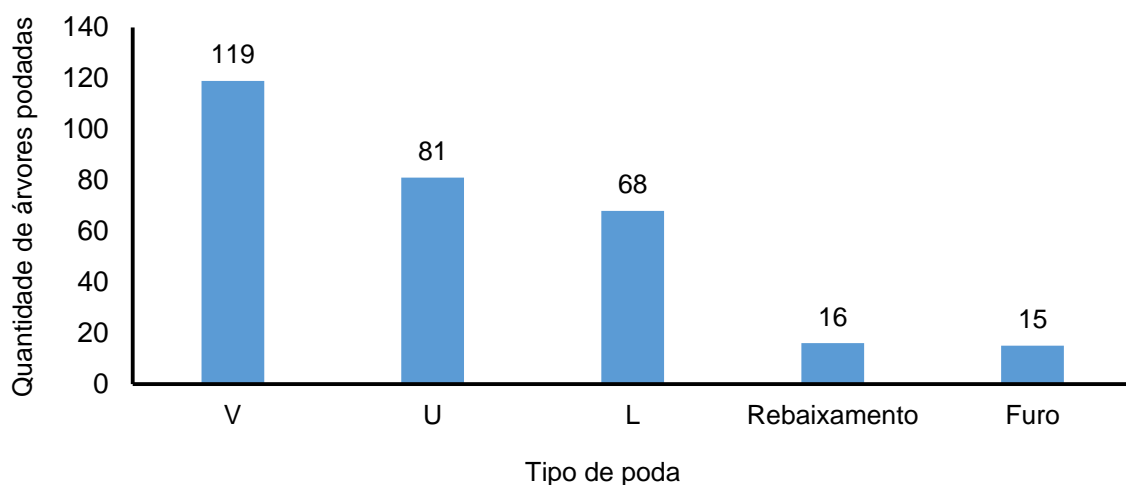


Figura 6. Distribuição dos tipos de podas encontradas sob rede elétrica na arborização do bairro Cambuí, em Campinas/SP

Figure 6. Distribution of types of pruning found under electric wires in the urban forest of Cambuí neighborhood, in Campinas/SP

Quanto aos possíveis alvos (rua, calçada ou ambos), como a maior parte das árvores sofreu podas do tipo “V” ou “U”, Rua e Calçada concomitantemente foram o principal alvo, com 231 casos (77,3%). Depois, somente Calçada (45 casos - 15,1%) e, por fim, somente Rua (23 casos - 7,7%). Todas essas podas causam desequilíbrio biomecânico à planta, aumentando sua vulnerabilidade à queda (MATTHECK; BRELOER, 1997), bem como os óbvios riscos aumentados, de danos materiais ao patrimônio público e privado, e à vida dos transeuntes, por tais práticas drásticas e indevidas. Das 299 registradas, 120 (40,1%) possuem alto comprometimento, enquanto que 159 (53,2%) moderado comprometimento e as outras 20 (6,7%), baixo (Figura 7).

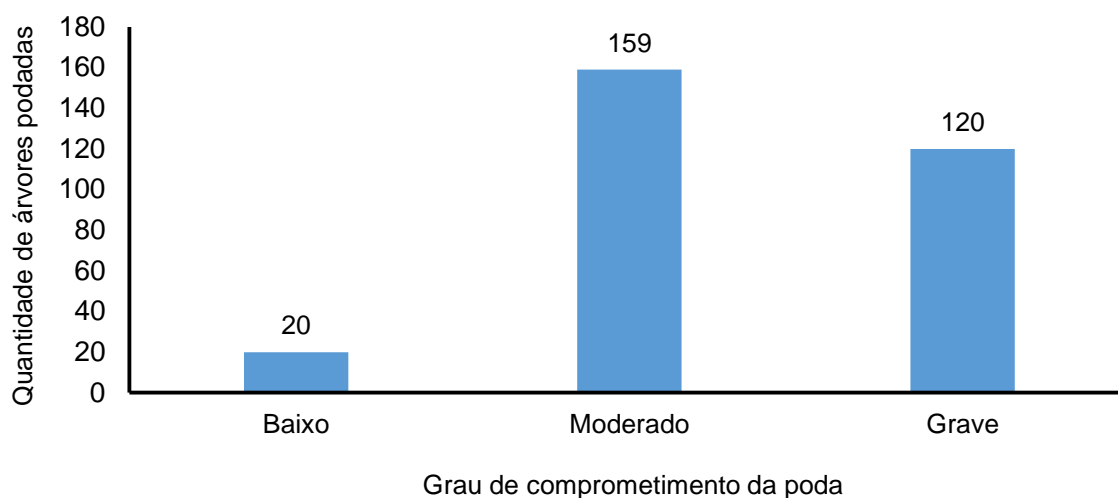


Figura 7. Grau de comprometimento das podas realizadas sob rede elétrica na arborização do bairro Cambuí, em Campinas/SP

Figure 7. Degree of impairment of the pruning performed under electrical wires in the urban forest of Cambuí neighborhood, in Campinas/SP

A maior parte das árvores podadas (287, correspondendo a 96,0%) estava em contato com as fiações primária compacta e secundária isolada, ao passo que 10 delas (3,3%) estavam somente em contato com a fiação secundária. Ressalta-se que, em se tratando desse tipo de rede elétrica encontrada no bairro Cambuí (primária compacta e secundária isolada), não são necessárias podas de livramento dessa magnitude (“V”, “U”, “L” e rebaixamento).

A Figura 8 ilustra três diferentes tipologias visuais de poda realizadas no bairro Cambuí: em “U”, “V” e em furo, sendo esta última a que apresenta a menor remoção de biomassa e, conseqüentemente, reduzido grau de comprometimento da estrutura biomecânica arbórea, logo, a recomendada.



Fonte: Flávio Mendes

Figura 8. Localização das redes primária compacta e secundária isolada em diferentes tipos de poda. Respectivamente, “U”, “V” e furo, sendo apenas esta última a adequada
 Figure 8. Location of compact primary and isolated secondary networks in different types of pruning. Respectively, “U”, “V” and hole, only the latter being the appropriate

O bairro pode ser dividido informalmente em seis setores (AGUIRRE JUNIOR, 2008). Destes, o que teve mais árvores podadas foi o setor 6, com 84 árvores, seguido pelo setor 2 (60 árvores), setor 3 (57 árvores), setor 4 (42 árvores), setor 1 (31 árvores) e setor 5 (25 árvores). A Figura 9 exibe a distribuição, considerando os 299 indivíduos.

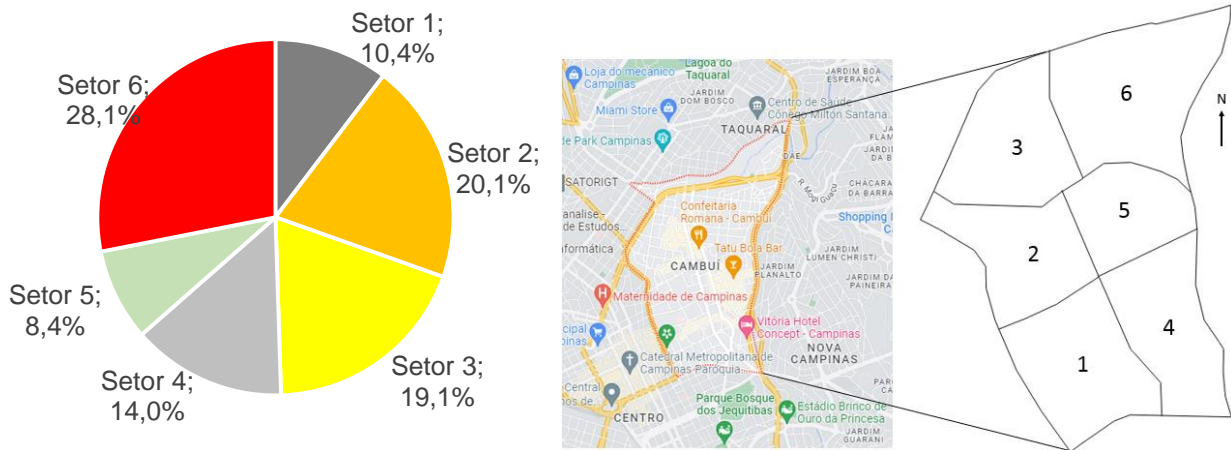


Figura 9. Distribuição das árvores podadas por setores no bairro Cambuí, em Campinas/SP
 Figure 9. Distribution of pruned trees by sectors in the Cambuí neighborhood, in Campinas/SP

Na Figura 10 tem-se uma vista aérea e do nível da rua quanto ao desequilíbrio da copa, na qual é possível ver uma sibipiruna e um flamboyant (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.), ambas com podas drásticas da tipologia visual “V”, denotando a remoção superior à 25% da estrutura aérea vegetal.



Fonte: Teresa Penteadó (vista aérea) e Flávio Mendes (vista nível da rua)

Figura 10. Sibipiruna (acima) e flamboyant (abaixo) com podas drásticas do tipo “V” na Avenida Coronel Silva Telles, 123 e 165, respectivamente

Figure 10. Sibipiruna tree (above) and flamboyant tree (below) with drastic “V” pruning at Avenida Coronel Silva Telles, 123 and 165, respectively

Tomando por base a metodologia de valoração monetária proposta por Mendes et al. (2021), adotando-se valores medianos das copas das árvores no Cambuí, as perdas estimadas nesta pesquisa foram de R\$ 126.094,32. Entretanto, essa cifra pode ser ainda maior em função das podas inadequadas recorrentes, que também significam risco de queda por desequilíbrio biomecânico (MATTHECK; BRELOER, 1997). Ainda, segundo um funcionário terceirizado da concessionária de energia elétrica, é “exatamente esse tipo de poda em “V” que garante o equilíbrio da árvore”, o que contraria o estudo científico feito por Mattheck e Breloer (1997).

Vale ressaltar, também, que foram encontrados 9 indivíduos mortos, os quais necessitariam ser substituídos. Um possível diagnóstico para explicar a morte destas pode ser a magnitude das podas efetuadas, sobretudo quando esta supera em mais de 30% da copa, cuja capacidade das árvores em tolerar estresses (como a poda) depende, em partes, do carbono alocado em suas reservas (RAMIREZ et al., 2018). Ainda, constatou-se podas em uma leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) e em um ipê-de-jardim (*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth). Tendo em vista que ambas são consideradas invasoras na região, o manejo correto seria a supressão de ambas (e não poda), para a consequente substituição, não sendo, portanto, consideradas para a quantificação das perdas ecossistêmicas.

Ademais, durante a realização do inventário das podas em campo, foram encontrados 10 tocos de árvores (Figura 11). Uma vez que os exemplares não estavam mais presentes, a

pressuposição das espécies foi baseada nos inventários passados e no *Google Street View*, localizados nos seguintes endereços:

- Rua Itu, 299 (alecrim-de-campinas - *Holocalyx balansae* Micheli);
- Rua Maestro João Túlio, 165 (chapéu-de-sol - *Terminalia catappa* L.);
- Rua Bandeirantes, 129 (ficus-benjamin - *Ficus benjamina* L.);
- Rua Santos Dumont, 803 A (ipê-roxo - *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos);
- Rua Santos Dumont, 803 B (chuva-de-ouro - *Cassia fistula* L.);
- Rua Carlos Guimarães, 445 (ipê-roxo- *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos);
- Rua Orosimbo Maia, 2090 (sibipiruna - *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis);
- Rua Antônio Lapa, 1180 B (pata-de-vaca - *Bauhinia variegata* L.);
- Rua Josefina Sarmiento, 321 (sibipiruna - *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis);
- Rua Coronel Quirino, 1346 G (caliandra - *Calliandra harrisii* (Lindl.) Benth.).



Figura 11. Localização dos 10 tocos de árvores encontrados durante o inventário das árvores podadas sob rede elétrica na arborização do bairro Cambuí, em Campinas/SP

Figure 11. Location of the 10 tree stumps found during the inventory of trees pruned under electrical grid in the urban forest of Cambuí neighborhood, in Campinas/SP

Há tocos que estão no local há mais de anos, fato comprovado pelas imagens do *Google Street View*. Assim como verificado nos inventários passados, não está ocorrendo a devida reposição por árvores de médio e grande portes, conforme sugere McPherson (2014), a fim de manter os serviços ecossistêmicos equivalentes, o que pode ser um risco para a manutenção do patrimônio arbóreo do bairro Cambuí.

CONCLUSÃO

A análise quali-quantitativa dos efeitos visuais das podas na arborização viária sob rede elétrica no bairro Cambuí indicou que as recentes podas drásticas ocasionadas pela CPFL Energia culminaram na redução dos serviços ecossistêmicos, estimados em R\$ 126.094,32, colocando em risco a sobrevivência e a estabilidade biomecânica das próprias árvores, além da segurança à população.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à ONG Movimento Resgate o Cambuí (ONG MRC) pela viabilização deste estudo.

REFERÊNCIAS

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

AGUIRRE JUNIOR, J.H. **Arborização viária como patrimônio municipal de Campinas/SP: histórico, situação atual e potencialidades no Bairro Cambuí**. 2008. 121 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BOBROWSKI, R.; ZAMPRONI, K.; MARIA, T.R.B.D.C.; BIONDI, D. Variability and balance of crown projection of trees planted on sidewalks of three Brazilian cities. **Cerne**, Lavras, v. 23, p. 321-327, 2017.

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais. **Manual de Arborização**. Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas, 2011.

CLIMATE-DATA. **Clima Campinas (Brasil)**. 2021. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/campinas-745/>>. Acesso em: 23 out. 2021.

FLORA DO BRASIL 2020. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. 2021. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 23 out. 2021.

MAES, J. et al. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. **Ecosystem Services**, Amsterdam, v. 17, p. 14-23, 2016.

MATTHECK, C.; BRELOER, H. **The body language of trees: a handbook for failure analysis**. London: The Stationery Office, 1997. 239 p.

MCPHERSON, E.G. Monitoring Million Trees LA: tree performance during the early years and future benefits. **Journal of Arboriculture & Urban Forestry**, Atlanta, v. 40, n. 5, p. 285-300, 2014.

MCPHERSON, E.G.; VAN DOORN, N.; GOEDE, J. Structure, function and value of street trees in California, USA. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdam, v. 17, p. 104-115, 2016.

MENDES, F.H.; POLIZEL, J.L.; SILVA FILHO, D.F. Valoração monetária das árvores da Santa Casa de Misericórdia de Piracicaba/SP. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 771-779, 2016.

MENDES, F.H.; POTENZA, R.F.; AGUIRRE JUNIOR, J.H.; POLIZEL, J.L.; PENTEADO, T.C.M.; SILVA FILHO, D.F. Inventário e diagnóstico da arborização urbana do bairro Cambuí, em Campinas/SP. In: INTERAÇÃO UNIVERSIDADE E SOCIEDADE: CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANO DIRETOR DE CAMPINAS, 2017, Campinas. **Anais...** Campinas: PDCPS, 2017. p. 1-8.

MENDES, F.H. Estimativa da quantidade de árvores urbanas a partir de modelo estatístico e criação do Índice Mendes de Arborização Urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 81-93, 2021.

MENDES, F.H.; ROMERO, H.; LOPES, A.M.S.; FRANCO, M.D.A.R.; SILVA FILHO, D.F. Valoração monetária da arborização urbana baseada na magnitude da copa em Piracicaba/SP/Brasil. **Revista LABVERDE**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 144-164, 2021.

MUÑOZ, A.M.M.; FREITAS, S.R. Importância dos Serviços Ecosistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017.

PENTEADO, T.C.M.; MENDES, F.H.; POTENZA, R.F.; AGUIRRE JUNIOR, J.H.; POLIZEL, J.L.; SILVA FILHO, D.F. A desarmonia urbana entre fiação aérea e árvores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 21., 2017, Macapá. **Anais...** Macapá: CBAU, 2017. p. 1-4.

POTENZA, R.F.; MENDES, F.H.; AGUIRRE JUNIOR, J.H.; POLIZEL, J.L.; PENTEADO, T.C.M.; SILVA FILHO, D.F. Avaliação econômica das árvores viárias situadas no bairro Cambuí, Campinas (SP). In: INTERAÇÃO UNIVERSIDADE E SOCIEDADE: CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANO DIRETOR DE CAMPINAS, 2017, Campinas. **Anais...** Campinas: PDCPS, 2017. p. 1-8.

PROJETEEE. **Dados climáticos**. 2016. Disponível em: <<http://projeteee.mma.gov.br/dados-climaticos/>>. Acesso em: 23 out. 2021.

RAMIREZ, J.A.; HANDA, I.T.; POSADA, J.M.; DELAGRANGE, S.; MESSIER, C. Carbohydrate dynamics in roots, stems, and branches after maintenance pruning in two common urban tree

species of North America. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdam, v. 30, p. 24-31, 2018.

SEITZ, R.A. **Manual de poda de espécies arbóreas florestais**. Curitiba: FUPEF, 1995. 56 p.

SILVA, L.H.G.; PIMENTEL, R.M.M. Estrutura morfológica foliar da arborização urbana na manutenção do conforto térmico. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, Recife, v. 4, n. 1, p. 104-109, 2019.

STURGES, H.A. The choice of a class interval. **Journal of the American Statistical Association**, London, v. 21, n. 153, p. 65-66, 1926.

VIANA, S.M.; TOSETTI, L.L.; ROLLO, L.C.P.; SILVA FILHO, D.F. Valoração monetária: pesquisas em floresta urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 1, p. 76-88, 2012.

WANG, X.; YAO, J.; YU, S.; MIAO, C.; CHEN, W.; HE, X. Street trees in a Chinese forest city: Structure, benefits and costs. **Sustainability**, Basel, v. 10, n. 3, p. 674, 2018.