

AVALIAÇÃO QUALIQUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO DA PRAÇA CÉLIO MIRANDA, PARAGOMINAS, PA

QUALIQUANTITATIVE ASSESSMENT OF TREE CANOPY IN CÉLIO MIRANDA SQUARE, PARAGOMINAS, PA

Luciana Maria de Barros Francez¹, Mariana de Oliveira Mariano², Patrícia da Silva Costa³, Fábio de Jesus Batista⁴, Walmer Bruno Rocha Martins⁵, Camila da Silva Aroucha⁶, Talison Ribeiro dos Santos⁷

RESUMO

A arborização em áreas urbanas pode proporcionar inúmeros benefícios ecológicos, sociais, estéticos e econômicos para os habitantes das cidades. A análise desse ambiente é importante para auxiliar na gestão de áreas verdes. Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi realizar a caracterização qualiquantitativa da vegetação da praça Célio Miranda, município de Paragominas-PA. O método utilizado para o levantamento de dados foi o censo, onde foram inventariadas todas as árvores existentes na praça. Os parâmetros qualiquantitativos foram utilizados para diagnosticar e identificar as necessidades de manejo. Foram utilizados, ainda, índices morfométricos que descrevem o comportamento espacial das espécies e suas alterações. As árvores sem dúvida oferecem muitas vantagens ao bem-estar do homem, no entanto, as análises indicaram que a arborização da praça Célio Miranda afeta a própria pavimentação. Algumas espécies apresentam a necessidade de atenção do poder público no sentido de oferecer melhores condições para o seu desenvolvimento. Neste sentido, é necessário o aumento das áreas de crescimento em todas as árvores das espécies que compõe o passeio da praça, assim como podas de levantamento e formação de copa.

Palavras-chave: Silvicultura urbana; Áreas verdes; Censo.

ABSTRACT

Tree canopy in urban areas can provide numerous ecological, social, aesthetic and economic benefits for city dwellers. The analysis of this environment is important to assist in the management of green areas. Therefore, the objective of this research was to carry out the qualitative and quantitative characterization of the vegetation in Célio Miranda square, municipality of Paragominas-PA. The method used to collect data was the census, where all the trees in the square were inventoried. Qualiquantitative parameters were used to diagnose and identify management needs. Morphometric indices were also used to describe the spatial behavior of the species and their changes. Trees undoubtedly offer many advantages to human well-being, however, analyzes indicated that the vegetation of Célio Miranda square affects the paving itself. Some species require attention from public authorities in order to offer better conditions for their development. In this sense, it is necessary to increase the growth areas of most of the species that make up the square's promenade, as well as lifting pruning and canopy formation.

Keywords: Urban forestry; Green areas; Census.

Recebido em 08.11.2024 e aceito em 06.06.2025

1 Engenheira Florestal. Doutora. Adjunta II. Universidade Federal Rural da Amazônia. Paragominas/PA. Email: luciana.francez@ufra.edu.br

2 Engenheira Florestal. Graduada. Técnica. Secretaria Municipal de Meio Ambiente-SEMMA. Dom Eliseu/PA. Email: marianaoliver04@gmail.com

3 Engenheira Florestal. Graduada. Paragominas/PA. Email: costap337@gmail.com

4 Engenheiro Florestal. Doutor. Adjunto I. Universidade Federal Rural da Amazônia. Paragominas/PA. Email: fabio.batista@ufra.edu.br

5 Engenheiro Florestal. Doutor. Adjunto. Universidade Federal Rural da Amazônia. Capitão Poço/PA. Email: walmerbruno@gmail.com

6 Graduanda. Titulação. Universidade Federal Rural da Amazônia. Paragominas/PA. Email: camila31.39@gmail.com

7 Graduando. Titulação. Universidade Federal Rural da Amazônia. Paragominas/PA. Email: talisonsantosribeiro@gmail.com

INTRODUÇÃO

A arborização urbana pode ser descrita como toda a cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades, abrangendo tanto as áreas de uso público, como aquelas que acompanham o sistema viário, e as áreas privadas (DUARTE et al., 2017). Sendo peça fundamental para a harmonia da paisagem, além de proporcionar diversos benefícios ecológicos e climáticos (GRISE; BIONDI; ARAKI, 2019).

Para Moraes e Machado (2014), a arborização urbana abrange o conjunto de vegetações arbóreas, tanto naturais quanto cultivadas, presentes em uma cidade. Atualmente, é cada vez mais reconhecida como um serviço urbano essencial, com impacto direto à qualidade de vida da população. Dessa forma, Biondi (2015) defende que o termo arborização urbana passe a ser substituído por floresta urbana, cujo conceito é mais amplo, sendo abordado como toda cobertura vegetal situada dentro do cenário urbano, em forma isolada ou agrupada, composta por uma ou mais espécies, podendo formar um maciço de árvores.

Gonçalves et al. (2018) apontaram que a arborização de uma cidade proporciona maior sombreamento, resfriamento, atenuação de ruídos, além de contribuírem para a estética local e atraírem biodiversidade, fortalecendo micro ecossistemas em áreas urbanas. Oferecem benefícios à saúde humana e contribuem para a valorização estética e imobiliária de ruas e bairros. Os mesmos autores afirmaram que, embora as áreas verdes ofereçam benefícios ecológicos, estéticos, físicos, psicológicos e, por extensão, sociais e econômicos, os planejamentos urbanos frequentemente apresentam um déficit ao não incorporarem a arborização como uma atividade essencial.

O espaço urbano, limitado por natureza, se torna um campo de disputa entre estradas, edifícios, renovação urbana, infraestruturas e novos empreendimentos. Como observam Nascimento e Shandas (2021), isso exige a formulação de estratégias que promovam a harmonia entre áreas verdes e infraestruturas cinzentas.

O manejo adequado das árvores é um fator essencial para mitigar os impactos gerados pela urbanização (HERZOG, 2016). Do contrário, um planejamento inadequado na instalação de áreas verdes pode dificultar a mobilidade em calçadas e rampas, pois a má disposição das árvores leva ao crescimento desordenado de raízes e galhos. Isso resulta em pavimentações quebradas e rachadas, causando prejuízos e aumentando o risco de acidentes (SZABO et al., 2017).

A falta de um planejamento adequado da arborização urbana pode resultar em diversos problemas (BORTOLETO; SILVA FILHO; LIMA, 2006). Um dos principais é a seleção inadequada das espécies a serem plantadas. Sem um conhecimento técnico sobre o assunto, muitas vezes são selecionadas espécies que não são adequadas para o ambiente urbano, seja por não se adaptarem às condições climáticas, por possuírem raízes agressivas que danificam calçadas e redes subterrâneas, ou por não oferecerem os benefícios desejados, como sombra e melhoria da qualidade do ar.

Para Meneses et al. (2003) quando árvores são plantadas de forma não planejada e a execução do plantio é realizada por pessoal inapto podem ocorrer influências negativas em alguns elementos urbanos, como redes de distribuição de energia elétrica, telefônica e sistemas de água e esgoto, gerando prejuízos ao patrimônio público e privado. Entretanto, a implementação é possível, desde que o plantio de árvores e a instalação dos demais equipamentos sejam planejados de forma integrada, utilizando-se técnicas florestais adequadas à manutenção da arborização existente.

O diagnóstico e a análise da arborização urbana são fundamentais, servindo como importantes indicadores para o poder público. Esses estudos fornecem bases essenciais para que as cidades adequem suas práticas e integrem, em suas políticas de gestão ambiental, projetos e programas de arborização voltados para a construção de um ambiente urbano mais sustentável (SANTOS et al., 2019).

A realização de inventários da vegetação presente nas áreas urbanas dos municípios brasileiros é essencial para a compreensão e gestão eficaz do ambiente urbano. Esses dados revelam aspectos fundamentais que podem embasar decisões importantes em termos ecológicos, estruturais e silviculturais, além de orientar a introdução adequada de espécies (MACHADO et al., 2024).

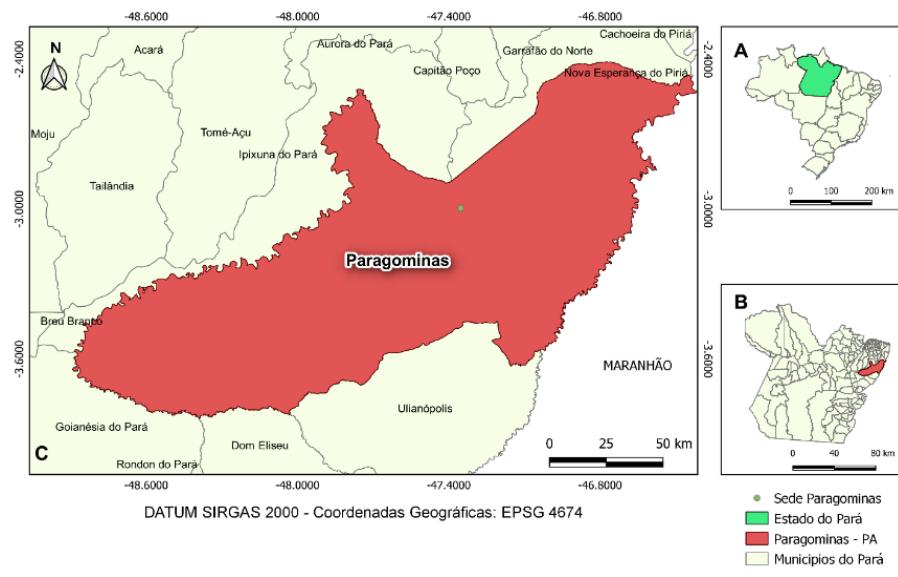
O inventário do tipo censo, ou enumeração total, consiste na medição de todos os indivíduos de interesse na área a ser estudada. É indicado para áreas menores, já que o custo é elevado se compararmos com outros tipos de inventários (SCARAMUSSA, 2013). Essas informações são essenciais para a definição de diretrizes nas intervenções a curto, médio e longo prazo, estabelecendo critérios e padrões para garantir a preservação, o manejo sustentável do patrimônio arbóreo e a avaliação de possíveis problemas a serem resolvidos. Isso inclui a definição de normas para a remoção de árvores, o replantio adequado, a proteção das raízes e dos troncos, entre outros aspectos relevantes (OLIVEIRA et al., 2017; MELO; LIRA FILHO; RODOLFO JÚNIOR, 2007).

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo a caracterização qualquantitativa e morfométrica das árvores que compõe a praça Célio Miranda, Paragominas, PA, a fim de realizar diagnóstico e proposição de melhorias quanto a arborização local.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada na Praça Célio Miranda, Município de Paragominas, Pará (Figura 1), considerada como uma das principais praças por conter o marco zero da cidade. O clima predominante na região é do tipo “Aw”, com temperatura média anual de 26°C e precipitação pluviométrica em torno de 1.800mm/ano (GIULIATTI et al., 2019; ARAÚJO; SANTOS; PEREIRA JÚNIOR, 2019).



Fonte: IBGE (2020).

Figura 1. Mapa de localização do município de Paragominas, Pará.

Figure 1. Location map of the municipality of Paragominas, Pará.

Delineamento experimental, amostragem, registro dos dados

O censo da vegetação da Praça Célio Miranda foi realizado entre os dias 03 e 05 de julho de 2021, com o objetivo de avaliar quantitativamente e qualitativamente todas as plantas presentes na área.

Durante o levantamento, foi constatado que o diâmetro mínimo registrado das plantas, medido a 1,30m do solo (DAP), foi de 9,23cm (Figura 2). A partir deste diâmetro foram coletadas informações relativas ao número de fustes, espécie, diâmetro de copa, altura de copa e comprimento de copa. A mensuração do diâmetro do caule e da copa foram feitas com o uso de fitas centimétricas. A altura total e da copa foram mensuradas com o auxílio do aplicativo para celular Clinômetro Florestal, disponível de forma gratuita na Play Store.

LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO							
Bairro:				Via pública:		Data:	
Nº da Árvore	Nº de fustes	Espécie	Diâmetro a 1,30m do solo (cm)	Diâmetro da copa (m)	Altura total (m)	Comprimento da copa (m)	Observações

Figura 2. Formulário de coleta de dados quantitativos.

Figure 2. Quantitative data collection form.

Os dados qualitativos da vegetação foram registrados em formulário adaptado de Dantas e Souza (2004), contendo informações sobre: local de coleta; fitossanidade; ataque de pragas; local do ataque; injúrias no tronco; afloramento da raiz; área de crescimento; cinta de proteção; distância do meio-fio; presença de fiação elétrica superior; avanço de copa em rua ou

em casas; necessidade de poda; largura do passeio; influência na sinalização e iluminação; necessidade de tutoramento e gradis de proteção; e por último a presença ou ausência de cupins e formigueiro na planta e áreas próximas (Figura 3).

LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO																					
Bairro:				Via pública:				Data:													
Nº da Árvore	Local geral	Estado Geral	Fitossanidade	Intensidade do ataque	Local do Ataque	Injúrias (tronco)	Afloramento da raiz	Área de crescimento	Cinta de proteção	Distância do meio fio	Fiação	Copa Avanço - rua	Copa avanço-casa	Necessidade de poda	Largura do passeio	Iluminação	Sinalização	Tutoramento	Gradil de proteção	Formigueiros	Cupins

Fonte: Adaptado de Dantas e Souza (2004).

Figura 3. Formulário de coleta de dados qualitativos.

Figure 3. Qualitative data collection form.

As variáveis qualitativas foram codificadas conforme sequência abaixo:

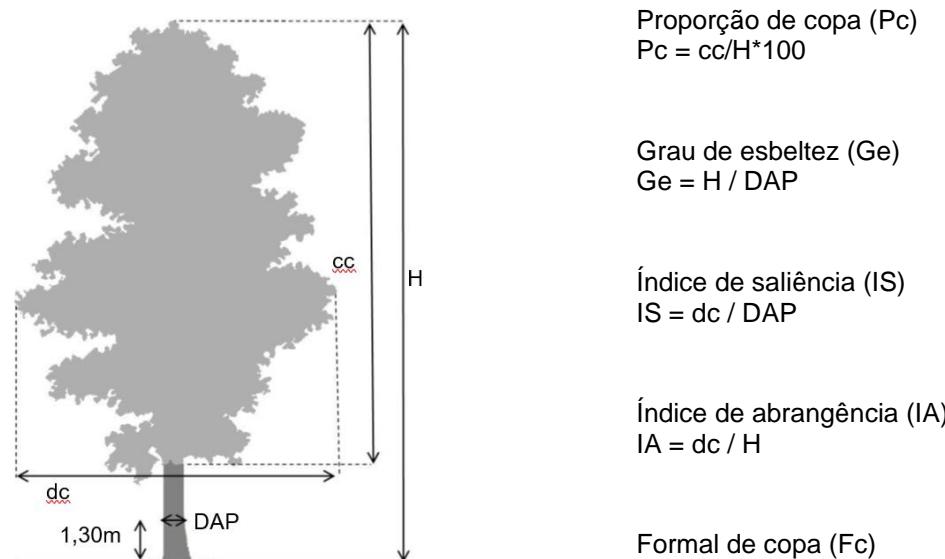
- a) Local geral: 1 - canteiro central; 2 - calçada; 3 - praça; 4 - via pública.
- b) Estado geral: 1 - ótimo; 2 - bom; 3 - regular; 4 - péssimo; 5 - morta.
- c) Fitossanidade: 1 - sem ataque; 2 - com ataque de pragas e/ou doenças.
- d) Intensidade do ataque: 1 - leve; 2 - médio; 3 - pesado; 4 - ausente.
- e) Local do ataque: 1 - caule; 2 - folhas, 3 - flores, 4 - raiz (acima do solo); 5 - flores; 6 - ramos.
- f) Injúrias (tronco): 1 - sem injúrias; 2 - oco (com cavidades); 3 - caule com calagem; 4 - inclinado; 5 - com injúrias; 6 - anelada.
- g) Afloramento da raiz: 1 - não aparente; 2 - aparente; 3 - afetando a calçada; 4 - afetando a via; 5 - afetando construções.
- h) Área de crescimento: 1 - sem área de crescimento; 2 - ($< 1m^2$); 3 - ($> 1m^2$).
- i) Cinta de proteção: 1 - sem cinta; 2 - quebrada; 3 - (50cm); 4 - ($< 50cm$); 5 - ($> 50cm$); 6 - não é o caso (canteiro central); 7 - irregular (cinta em local desnecessário) * Informar se a cinta é abaulada ou não.
- j) Distância do meio fio: 1 - (0m); 2 - ($< 0,5m$); 3 - ($> 0,5m$).
- k) Fiação: 1 - não tem; 2 - copa abaix; 3 - copa no meio; 4 - copa acima.
- l) Copa avanço - rua: 1 - não; 2 - ($< 0,5$); 3 - (< 1); 4 - (> 1).
- m) Copa avanço - casa: 1 - ($> 1cp$); 2 - ($< 1cp$); 3 - toque; 4 - entrelaça.
- n) Necessidade de poda: 1 - não; 2 - em forma de "V"; 3 - em forma de furo; 4 - de condução; 5 - drástica ou mutilada
- o) Largura do passeio: 1 - (0m); 2 - ($< 1,5m$); 3 - ($> 1,5m$)
- p) Iluminação pública: 1 - não interfere; 2 - interfere.
- q) Sinalização: 1 - não interfere; 2 - interfere placas; 3 - interfere semáforos; 4 - não é o caso.
- r) Necessidade de tutoramento: 1 - Sim; 2 - Não.
- s) Gradil de proteção: 1 - não; 2 - sim, mas solto; 3 - sim, fincado ao chão.
- t) Formigueiros: 1 - ausência de formigueiros; 2 - presença de formigueiros.
- u) Cupins: 1 - ausência de cupins; 2 - presença de cupins.

Foi feita, ainda, a contagem das mudas das espécies arbóreas (indivíduos com DAP $< 9,23cm$), palmeiras e das espécies arbustivas presentes na praça. Após isto, foi realizada uma avaliação para determinar a necessidade de tutoramento e instalação de gradis de proteção. A avaliação realizada considerou fatores como a localização das mudas e presença de animais

ou pessoas que possam ocasionar danos às plantas. Com base nesses dados, foi determinado se cada muda ou grupo de mudas precisam de tutoramento e/ou gradis de proteção.

A identificação das espécies foi realizada *in situ*, sendo que aqueles que suscitaram dúvidas foram identificadas por florista experiente local. Os nomes científicos utilizados neste estudo estão de acordo com o sistema de classificação botânica do APG IV (APG, 2016), sendo os mesmos ratificados pelo site <http://www.tropicos.org/home>.

Os cálculos relativos aos índices morfométricos foram feitos de acordo com Burger (1939), Durlo e Denardi (1998) e Roman, Bressan e Durlo (2009), conforme equações abaixo (Figura 4). Os dados foram tabulados e analisados em planilhas do programa Microsoft Office Excel.



Fonte: Durlo e Denardi (1998); Roman, Bressan e Durlo (2009).

Figura 4. Variáveis morfométricas de uma árvore (cc - comprimento da copa; H - altura total da árvore; DAP - diâmetro à 1,30m do solo; dc - diâmetro da copa).

Figure 4. Morphometric variables of a tree (cc - crown length; H - total tree height; DBH - diameter at 1.30m from the ground; dc - crown diameter).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise qualiquantitativa

Foram mensurados 180 indivíduos que compõem o extrato arbóreo da praça Célio Miranda (Figura 5), distribuídos em nove espécies florestais, a saber: *Azadirachta indica* A. Juss. (Neem), *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis (Sibipiruna), *Cycas thouarsii* Gaudich. (Palmeira samambaia), *Delonix regia* (Hook.) Raf. (Flamboyant), *Handroanthus* spp. (Ipês), *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. (Jacarandá do Pará), *Moquilea tomentosa* Benth. (Oiti), *Mangifera indica* L. (Mangueira) e *Syzygium malaccense* L.O. (Jambeiro) (Figura 6A). O diâmetro mínimo e máximo mensurados foram 9,23 e 49,97cm, respectivamente.

As espécies arbóreas com maior número de indivíduos foram *Handroanthus* spp., *J. copaia* e *C. pluviosum*, somando 80,55% do número total de árvores que compõem a praça

Célio Miranda. Enquanto *A. indica* e *S. malaccense* tiveram o registro de apenas um indivíduo de cada espécie.

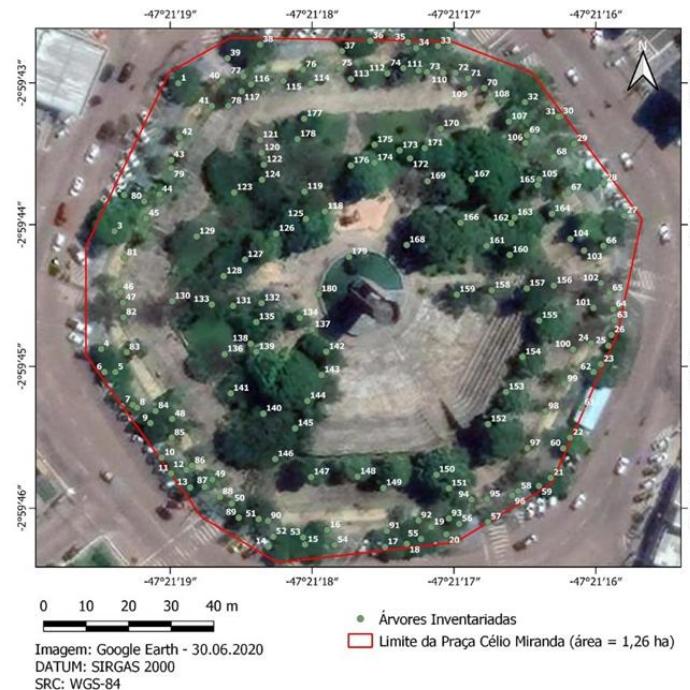


Figura 5. Mapa de Localização das árvores inventariadas na Praça Célio Miranda, Paragominas, Pará.
 Figure 5. Location map of trees inventoried in Praça Célio Miranda, Paragominas, Pará.

A praça apresenta uma certa homogeneidade e baixa diversidade de espécies. Estudos indicam que nenhuma espécie isolada deve representar mais do que 15% a 25% do total inventariado, a fim de assegurar uma adequada diversidade florística. Verifica-se que as três espécies mais abundantes (Figuras 6A e 6B), excedem esse limite recomendado, indicando um padrão de dominância que pode comprometer a diversidade do ambiente analisado (MILLER; HAUER; WERNER, 2015).

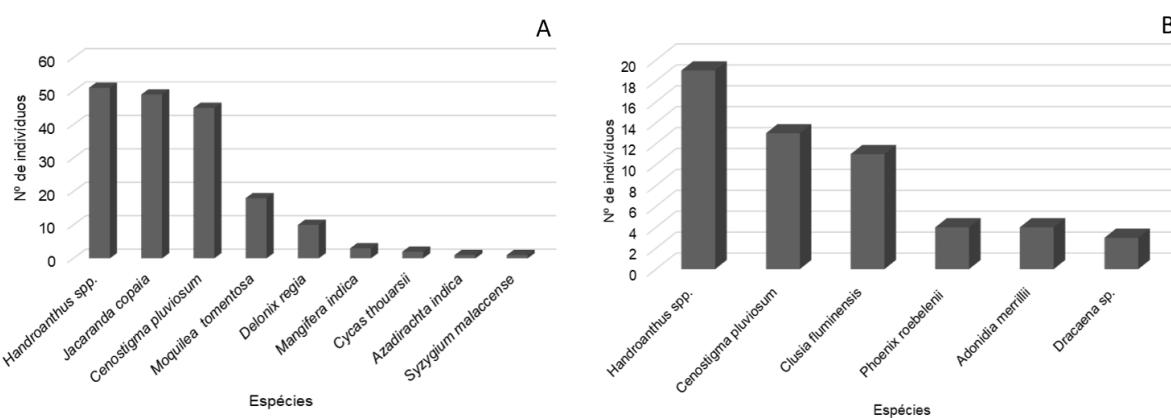


Figura 6. Número de indivíduos por espécies inventariadas na Praça Célio Miranda, Paragominas, PA. A - Indivíduos com DAP \geq 9,23cm; B - Mudas e palmeiras com DAP < 9,23cm. DAP - diâmetro a 1,30m do solo.

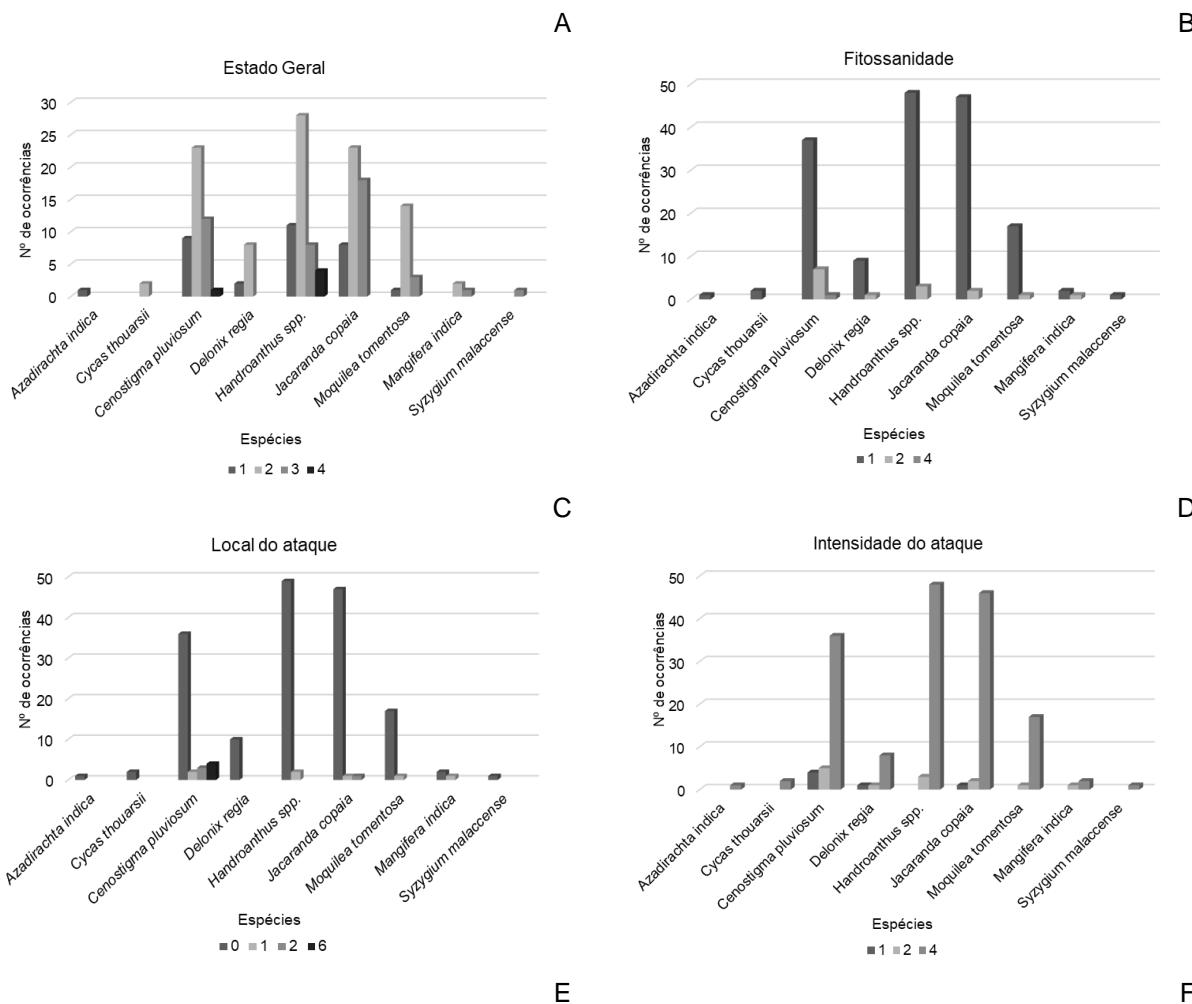
Figure 6. Number of individuals per species inventoried in Célio Miranda square, Paragominas, PA. A - Individuals with DBH \geq 9.23cm; B - Seedlings and palm trees with DBH < 9.23cm. DBH - diameter at 1.30m from the ground.

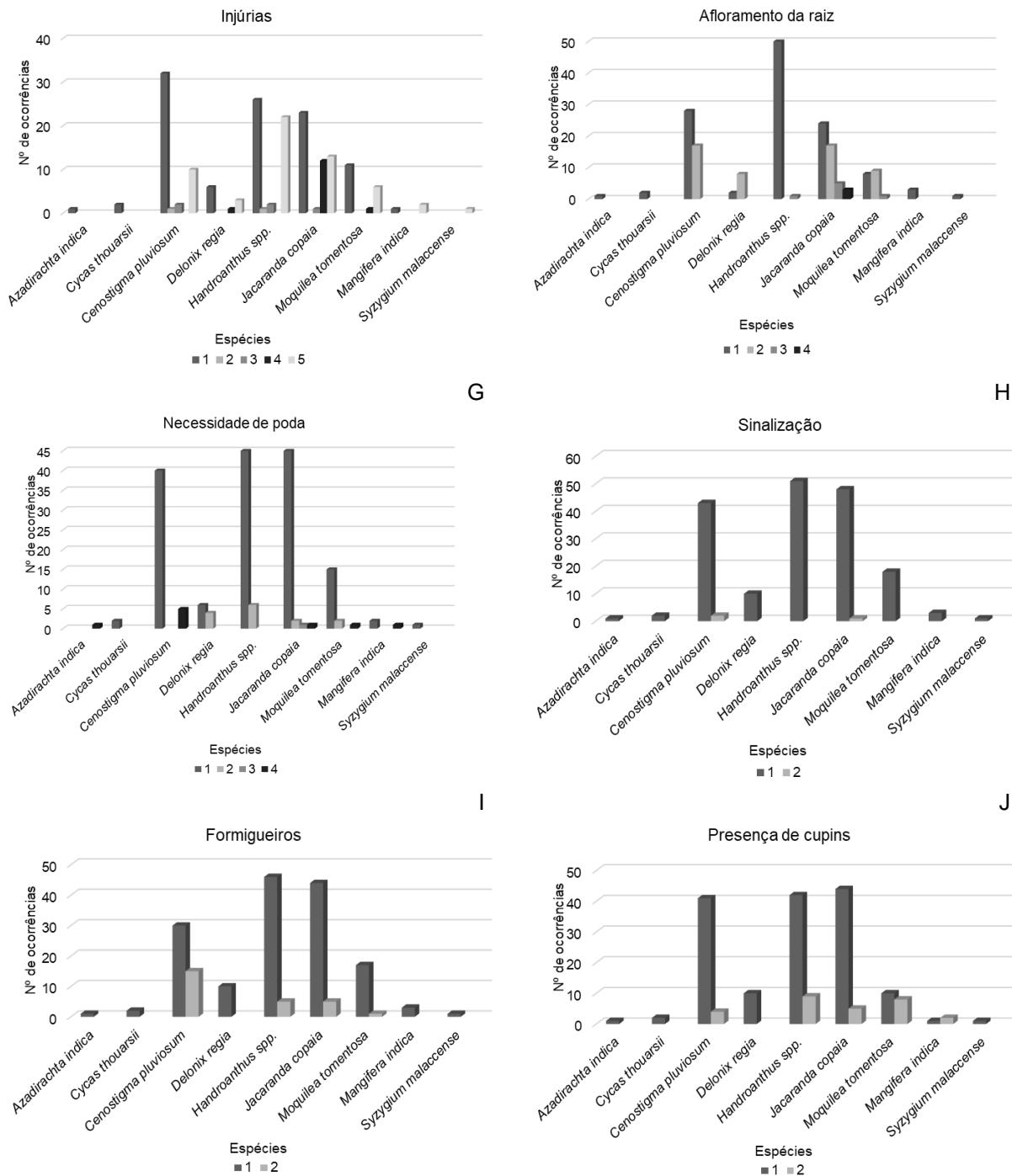
Foi feito, ainda, a contagem das mudas e palmeiras, que somaram 54 indivíduos, divididos em seis espécies: *Handroanthus spp.* (Ipê), *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon &

G.P.Lewis (Sibipiruna), *Clusia fluminensis* Planch. & Triana (Clusia), *Dracaena* sp. (Dracena), *Phoenix roebelenii* O'Brien (Palmeira Fênix), *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc. (Palmeira Veitchia) (Figura 6B). As mudas de *Handroanthus* spp. e *C. pluviosum* apresentaram maior número de indivíduos. Todas apresentaram a necessidade de tutoramento e colocação de gradis de proteção. Ações como estas diminuem a chance de vandalismo (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002).

Em relação aos parâmetros qualitativos, verifica-se que, em sua maioria, os indivíduos se apresentam em bom estado de conservação, com exceção para as espécies *Handroanthus* spp. e *C. pluviosum*, que apresentaram também o resultado "péssimo" (Figura 7A). Para Santos et al. (2015), que trabalharam com análise qualitativa da arborização urbana em Aracaju-SE, esse estágio é caracterizado como um declínio acentuado e irreversível. Deste modo, os autores recomendam que estas árvores sejam priorizadas em uma ação de planejamento de arborização urbana.

No que tange, aos aspectos fitossanitários que permitem verificar o estado de "saúde" das árvores avaliadas, de uma forma geral, a maioria dos indivíduos não apresentaram ataques de pragas, entretanto, quando é levado em consideração as espécies, foi registrado o ataque em seis das nove espécies levantadas (Figura 7B). A maior parte dos ataques ocorreram nos ramos, com intensidade leve e média (Figura 7C e 7D).





Legenda: Estado geral (1 - ótimo; 2 - bom; 3 - regular; 4 - péssimo ; 5 - morta); Fitossanidade - (1 - sem ataque; 2 - com ataque de pragas e/ou doenças); Intensidade do ataque (1 - leve; 2 - médio 3 - pesado; 4 - ausente); Local do ataque (0 - não tem; 1- caule; 2 - folhas; 3 - flores; 4 - raiz; 6 - ramos); Injúrias (1 - sem injúrias; 2 - oco; 3 - caule com calagem; 4 - inclinado; 5 - com injúrias; 6 - anelada); Afloramento da raiz (1- não aparente; 2 - aparente; 3 - afetando a calçada; 4 - afetando a via; 5 - afetando as construções); Necessidade de poda (1 - não; 2 - em forma de "v" ; 3 - em forma de furo; 4 - condução; 5 - drástica ou mutilada); Sinalização (1 - não interfere; 2 - interfere placas; 3 - interfere semáforos; 4 - não é o caso); Formigueiros (1 - ausência de formigueiros; 2 - presença e formigueiros) Cupins (1 - ausência de cupins; 2 - presença de cupins).

Figura 7. Variáveis qualitativas dos indivíduos arbóreos da praça Célio Miranda, Paragominas, PA.
Figure 7. Qualitative variables of arboreal individuals in Célio Miranda square, Paragominas, PA.

As espécies *Handroanthus spp.* e *J. copaia* mostraram boas condições fitossanitárias, entretanto, parte dos indivíduos da espécie *C. pluviosum* estavam acometidos por algum ataque de doenças e/ou pragas. Esse ataque afetou predominantemente os ramos, seguido de caule e folhas com intensidades classificadas como leve a médio. O motivo de *C. pluviosum*

aparecer como a espécie com maior aspecto fitossanitário negativo, pode estar relacionado ao fato de estar entre as árvores mais plantadas na praça Célio Miranda, resultado semelhante ao encontrado por Locastro (2016), que, ao trabalhar com a interferência da arborização urbana em espaços públicos, da mesma forma obteve os piores resultados fitossanitários para a espécie em questão.

A escolha inadequada das espécies pode resultar em problemas como a necessidade de podas drásticas, que comprometem a estrutura da árvore e podem até levá-la à morte. Além disso, algumas espécies podem ser mais suscetíveis ao ataque de pragas e doenças, o que pode demandar o uso de pesticidas e outros produtos químicos prejudiciais ao meio ambiente. Outro aspecto importante a ser considerado é o espaço disponível para o crescimento das árvores. Plantar uma espécie que cresce muito em um local com pouco espaço pode resultar em danos às calçadas, muros e redes de energia elétrica, além de representar riscos às pessoas que ali transitam (RABER; REBELATO, 2010).

Quanto às injúrias físicas encontradas nas árvores avaliadas, foi observado que *J. copaia*, *Handroanthus spp.*, *C. pluviosum*, *M. tomentosa* e *M. indica*, *D. regia*, *S. malaccense*, apresentaram algum tipo de dano com pregos, escritas, descascamento, caule oco ou com calagem, inclinado e/ou anelado (Figura 7E). Esse cenário descreve um padrão comumente encontrado nas cidades brasileiras. A arborização irregular, inadequada e malcuidada é uma problemática que afeta não apenas a estética das cidades, mas também o bem-estar da população e a saúde do meio ambiente (SILVA; SILVEIRA; TEIXEIRA, 2008). Para resolver essa questão, é fundamental englobar planos de educação ambiental que envolvam a população na implantação e manutenção da arborização das cidades (SANTOS et al. 2015). A educação ambiental pode conscientizar as pessoas sobre a importância das árvores para a qualidade de vida, destacando seus benefícios, como a melhoria da qualidade do ar, a redução do impacto das chuvas, a promoção de sombra e conforto térmico.

Além disso, os planos de educação ambiental podem incluir atividades práticas, como a participação da comunidade na execução dos plantios e na manutenção das áreas verdes. Isso cria um senso de responsabilidade e pertencimento, fazendo com que a população se sinta envolvida e engajada na conservação das árvores. É importante ressaltar que essa abordagem deve ser acompanhada por políticas públicas voltadas para a arborização urbana, como a criação de leis que regulamentem o plantio de árvores nas calçadas, a implementação de programas de manejo e a destinação de recursos para a manutenção adequada das árvores.

Em relação ao afloramento da raiz, foi observado um elevado número de árvores afetando a pavimentação da praça, principalmente as espécies *Handroanthus spp.*, *C. pluviosum*, *J. copaia*, *M. tomentosa* e *M. indica* (Figura 7F). Os motivos que ocasionam a exposição das raízes são diversos, podendo ocorrer desde as sementes que germinam acima do solo, até a ação da irrigação ou de fortes chuvas, que geram erosão do solo, além da presença de espécies com sistemas radiculares agressivos (GONÇALVES et al., 2004).

Grande parte dos indivíduos não apresentam necessidade de poda (Figura 7G), um tratamento silvicultural importante e necessário para manutenção das árvores (SCHALLENBERGER et al. 2010). No entanto, apesar de benéfica, se praticada por pessoas despreparadas, a poda pode se tornar um problema para o vegetal, deixando-o mais suscetível ao ataque de insetos ou doenças. As podas são consideradas uma das atividades mais complexas e onerosas relacionadas ao manejo de árvores urbanas. Isso ocorre porque ela envolve o corte seletivo de galhos e partes da árvore, exigindo conhecimento técnico para garantir a saúde e a segurança da mesma. Um plano criterioso de poda deve levar em consideração diversos aspectos, como o tipo de árvore, seu porte, sua idade, seu estado de saúde, o local onde está plantada e os objetivos da poda (SANTOS et al. 2015). Além disso, uma poda mal executada pode resultar em custos adicionais no futuro, pois pode ser necessário realizar novas intervenções para corrigir problemas causados pela poda inadequada.

As espécies com maior necessidade de poda foram as do gênero *Handroanthus* spp., *Caesalpinia pluviosa* e *Delonix regia*. Além dessas, *M. indica* e *M. tomentosa* também são apontadas como espécies que apresentaram necessidade de algum tipo de poda, o que pode estar relacionado com questões fitopatológicas, uma vez que estas espécies apresentaram algum tipo de ataque de doenças e/ou pragas (Figuras 7B, 7C, 7D, 7I e 7J), resultado semelhante foi encontrado por Souza, Dondonv e Cortez (2012) ao trabalhar a diversidade, fitossanitária da arborização na cidade de Ourinhos, SP.

As árvores presentes na praça não interferem na sinalização urbana (Figura 7H), resultado interessante no sentido de auxílio ao trânsito municipal, uma vez que, de acordo com Locastro (2016) o plantio inadequado de árvores perto de placas reduz a visibilidade dos motoristas e dificulta o trânsito local. Tal situação, além de expor os motoristas ao perigo, denota a falta de organização por parte de gestores locais.

A maioria das árvores levantadas não apresentaram formigas e/ou cupins (Figura 7I e 7J). *A. indica* não ocasionou danos à praça Célio Miranda até o momento da coleta de dados. Este resultado pode estar relacionado ao único indivíduo levantado, uma vez que *A. indica* é comumente classificada como potencial causadora de prejuízo na infraestrutura das cidades, dado a fatores limitantes como o sistema radicular, o porte pouco apropriado e a presença de agentes fitopatogênicos (SILVA, 2012).

Análise morfométrica das espécies

O comprimento de copa variou de 1,68 a 15,78m, enquanto o diâmetro de copa variou de 2,70 a 15,75m. Todas as espécies inventariadas apresentaram uma elevada proporção de copa em relação à altura total. As espécies com maiores proporções de copa foram *M. indica*, *C. thouarsii* e *M. tomentosa* (Tabela 1). Coutts et al. (2016) afirmam que a capacidade de absorção de ruído está diretamente relacionada ao volume da copa da árvore; assim, quanto maior a árvore e sua copa, maiores são os benefícios proporcionados à população.

Tabela 1. Média dos índices morfométricos das espécies ocorrentes na Praça Célio Miranda, Paragominas, PA.

Table 1. Average in morphometric indices of species occurring in Célio Miranda square, Paragominas, PA.

Espécies	NI	Pc	Ge	IS	IA	Fc
<i>Azadirachta indica</i> *	1	76,38	37,45	34,10	0,91	1,19
<i>Cenostigma pluviosum</i>	45	64,26 ± 12,16	41,99 ± 13,18	37,95 ± 7,83	0,97 ± 0,29	1,53 ± 0,44
<i>Cycas thouarsii</i>	2	81,51 ± 17,21	19,35 ± 0,75	22,71 ± 2,02	1,18 ± 0,15	1,50 ± 0,50
<i>Delonix regia</i>	10	62,66 ± 12,75	20,72 ± 7,95	32,65 ± 5,25	1,81 ± 0,75	2,96 ± 1,20
<i>Handroanthus</i> spp.	51	63,65 ± 9,96	50,17 ± 15,93	35,75 ± 7,89	0,76 ± 0,24	1,24 ± 0,49
<i>Jacaranda copaia</i>	49	71,98 ± 13,77	51,16 ± 20,69	36,16 ± 9,65	0,78 ± 0,28	1,11 ± 0,41
<i>Moquilea tomentosa</i>	18	74,71 ± 6,14	32,18 ± 10,31	36,21 ± 7,74	1,19 ± 0,29	1,60 ± 0,42
<i>Mangifera indica</i>	3	80,95 ± 2,68	19,75 ± 3,78	33,90 ± 4,66	1,73 ± 0,17	2,14 ± 0,26
<i>Syzygium malaccense</i> *	1	74,22	14,65	22,06	1,51	2,03

Legenda: NI – Número de indivíduos; Pc - percentual de copa; Ge - grau de esbeltez; IS - índice de saliência; IA - índice de abrangência; Fc - formal de copa; *ocorrência de apenas um indivíduo por espécie.

O grau de esbeltez (Ge) variou de 14,65 a 51,16 ± 20,69, quanto maior esse valor, mais instável tende a ser a árvore. Das espécies levantadas, *J. copaia* e os *Handroanthus* spp. foram as que apresentaram menor estabilidade, merecendo maior atenção por parte do poder público. Um valor de Ge superior a 1 indica que o diâmetro da árvore é reduzido em relação à altura total, apontando, por vezes, a necessidade de intervenção (TONINI; ARCO-VERDE, 2005). Para Costa (2011), quanto maior o valor deste índice, mais alta e fina será árvore. Estudos sobre o grau de esbeltez são importantes para a arborização urbana, pois uma árvore adulta com grande instabilidade apresenta um risco elevado de queda. De acordo com Pereira et al. (2011), a queda de uma árvore pode ser resultado da perda de equilíbrio.

O índice de saliência (IS) variou de 22,06 a 37,95 ± 7,83. Este índice indica quantas vezes a copa é maior que o DAP (ORELLANA; KOEHLER, 2008). Entre as espécies avaliadas, *C. pluviosum* apresentou o maior IS, apontando que, em média, a copa dos indivíduos desta espécie é cerca de 37,95% maior que seu diâmetro. Esse índice pode ser usado como indicador do espaço necessário para o desenvolvimento de cada árvore ao ser alcançado determinado diâmetro (ROMAN; BRESSAN; DURLO, 2009). Os indivíduos de *Handroanthus* spp., *J. copaia*, *M. tomentosa* e *M. indica* indicam a necessidade urgente de intervenção, no sentido de aumentar a área de crescimento para o desenvolvimento destas espécies. Isto reflete diretamente no afloramento e levantamento do pavimento que as árvores destas espécies estão ocasionando na infraestrutura local (Tabela 1; Figura 7F).

O índice de abrangência (IA) mostrou que os indivíduos das espécies *D. regia*, *M. indica*, *M. tomentosa* e *C. thouarsii* possuem uma maior área de ocupação/projeção de copa no solo, apontando a necessidade de maiores áreas de crescimento. Vale destacar que os indivíduos de *D. regia* estão localizados em canteiros centrais de maior espaçamento, o que diminui a ação do sistema radicular desta árvore sobre a pavimentação da praça. *M. indica* e *M. tomentosa*, por outro lado, necessitam de maiores áreas de crescimento para seu desenvolvimento.

No que tange à espécie *M. tomentosa* e à necessidade de maiores áreas para seu desenvolvimento, é provável que, na fase juvenil, árvores dessa espécie invistam mais recursos na expansão vertical da copa do que em diâmetro, fato interessante para a arborização urbana, pois favorece a passagem de pedestres em calçadas. Desde que adequadamente planejado, a espécie é indicada para praças, canteiros e/ou calçadões (LAFETÁ et al. 2020).

Enquanto o IA é considerado um indicativo para o planejamento da substituição das árvores, o formal de copa (Fc) possibilita expressar numericamente a característica estética da forma de copa das árvores e suas alterações (SILVA, 2019). Segundo Bobrowski (2015), por meio do estudo das copas das árvores no ambiente urbano, é possível determinar os benefícios em função da quantidade de massa foliar, como, por exemplo o conforto térmico e bem-estar social, levando em consideração a arquitetura da copa, Fc e diâmetro de copa (DC).

O Fc indicou que, no geral, as árvores apresentaram copas mais arredondadas (*D. regia*, *M. indica* e *M. tomentosa*). No entanto, os indivíduos de *J. copaia* mostraram copas mais alongadas. Esse formato relativo à copa dos indivíduos de *J. copaia* teve influência devido à realização de podas da parte inferior da copa, desfavorecendo sua forma natural. O Fc indica o grau de achatamento das copas, em que valores abaixo de 1 caracterizam copas alongadas, enquanto valores acima de 1 caracterizam copas achatadas (SILVA et al., 2017).

CONCLUSÕES

A praça apresenta uma homogeneidade e baixa diversidade de espécies, evidenciando a necessidade de estratégias que promovam uma maior variedade de espécies para garantir a sustentabilidade e o equilíbrio ecológico do local.

As mudas mostraram a necessidade de tutoramento e proteção com gradis, a fim de evitar atos de vandalismo ou mesmo a ação de animais.

É necessário atenção às espécies que compõem o passeio da praça, a fim de oferecer melhores condições para o seu desenvolvimento. Isso inclui o aumento das áreas de crescimento disponíveis às espécies, de modo a permitir seu desenvolvimento. Além disso, é importante realizar podas de levantamento e formação de copa, que ajudarão a promover o crescimento adequado das árvores, evitando que elas se tornem uma ameaça à segurança ou à estética do local. Essas medidas são essenciais para garantir a preservação e o bem-estar das espécies que compõem o passeio da praça.

REFERÊNCIAS

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG) IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.

ARAÚJO, K. L.; SANTOS, K. J. R.; PEREIRA JÚNIOR, A. Influência de áreas verdes na temperatura do ar urbana: estudo de áreas adjacentes ao Parque Ambiental Paragominas-PA. **As múltiplas visões do meio ambiente e os impactos ambientais**, p. 119-145, 2019.

BIONDI, D. Floresta urbana: conceitos e terminologias. In: Biondi, D. **Floresta Urbana**. Curitiba: A autora, p. 11-27, 2015.

BOBROWSKI, R. A floresta urbana e a arborização de ruas. In.: BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba: A autora, p. 81 – 108, 2015.

BORTOLETO, S.; SILVA FILHO, D. F.; LIMA, A. M. L. P. Prioridades de manejo para a arborização viária da estância de Águas de São Pedro-SP, por setores. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, n. 1, p. 62-73, 2006.

BURGER, H. Baumkrone und Zuwachs in zwei hiebsreifen Fichtenbeständen. Mitt. Schweiz. Anst. f. forstl. Vers. Wesen, v. 21, p. 147-176, 1939.

COSTA, E. A. **Influência de variáveis dendrométricas e morfométricas da copa no incremento periódico de Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze, Lages, SC**. 2011. 148f. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal). Centro de Ciências Rurais. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2011.

COUTTS, A. M.; WHITE, E. C.; TAPPER, N. J.; BERINGER, J.; LIVESLEY, S. J. Temperature and human thermal comfort effects of street trees across three contrasting street canyon environments. **Theoretical and applied climatology**, v. 124, p. 55-68, 2016.

DANTAS, I.C.; SOUZA, C.M.C. de. Arborização urbana na cidade de Campinas Grande-PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.4, n.2, p.1519-5228, 2004.

DUARTE, T. E. P. N.; ANGEOLETTO, F.; RICHARD, E.; VACCHIANO, M. C.; LEANDRO, D. S.; BOHRER, J. F. C.; SANTOS, J. W. M. C. Arborização urbana no Brasil: um reflexo de injustiça ambiental. **Terra Plural**, v. 11, n. 2, p. 291-303, 2017.

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 8, n. 1, p. 55-66, 1998.

GIULIATTI, N.; RODRIGUES, A. B.; JESUS, E.; PEREIRA JUNIOR, A. Variabilidade da precipitação mensal e anual no município de Paragominas-pa. **Enciclopédia biosfera**, v.16, n.29, 2019.

GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no estado de minas gerais. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.479- 486, 2004.

GONÇALVES, L. M.; MONTEIRO, P. H. S.; dos SANTOS, L. S.; MAIA, N. J. C.; ROSAL, L. F. Arborização urbana: a importância do seu planejamento para qualidade de vida nas cidades. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2018.

GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. Índices espaciais da floresta urbana de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 4, 2019.

HERZOG, C.P. A multifunctional green infrastructure design to protect and improve native biodiversity in Rio de Janeiro. **Landscape and ecological engineering**, v.12, n.1, p 141-150, 2016.

LAFETÁ, B. O.; SILVA, F. F.; SANTOS, M. A.; PIMENTA, I. A.; FONTAN, I. C. I.; FONSECA, N. R.; SANTORI, C. J. Modelagem morfométrica de *Licania tomentosa* (Benth.) por regressão logística e máquinas vetor de suporte. **Scientia Plena**, v. 16, n. 6, p. 1-11 2020.

LOCASTRO, J. K. **Arborização viária urbana e suas interferências no espaço público de Centenário do Sul – PR.** 2016. 108f. (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá, 2016.

MACHADO, T. E.; GONDIM, P. J. S.; DA SILVA, L. E. R.; NUNES, R. D. C. B. Silvicultura urbana em Humaitá-AM: um inventário quantitativo como subsídio para mitigar os efeitos da arborização sem planejamento. **Educamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 17, n. 2, p. 336-343, 2024.

MELO, R. R.; LIRA FILHO, J. A.; RODOLFO JÚNIOR, F. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.2, n.1, p.64-78, 2007.

MENESES, C.H.S.G.; SOUZA, E.B.M.; MEDEIROS, F.P.; MENEZES, I.R.; ALBUQUERQUE, H.N.; SANTOS, L. Análise da arborização dos bairros do Mirante e Vila Cabral na cidade de Campina Grande - PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.3, n.2, p.0, 2003.

MILLER, R. W.; HAUER, R. J.; WERNER, Les P. **Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces**. 3. ed. Long Grove, IL: Waveland, 2015.

MORAES, L. A.; MACHADO, R. R. B. A arborização urbana do município de Timon/MA: inventário, diversidade e diagnóstico quali-quantitativo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, p. 80-98, 2014.

NASCIMENTO, L. A. C.; SHANDAS, V. Integrating diverse perspectives for managing neighborhood trees and urban ecosystem services in portland, OR (US). **Land**, v.10, n.1, p.48, 2021.

OLIVEIRA, L. M.; SANTOS, A. F.; SOUZA, P. A.; CESAR, K.; ALVES, C. L. F.; GONGO, M. Diagnóstico da arborização nas calçadas de Gurupi, TO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.12, n.1, p. 105-121, 2017.

ORELLANA, E.; KOEHLER, A. B. Relações morfométricas de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 6, n. 2, p. 229-237, 2008.

PEREIRA, P. H.; TOPANOTTI, L. R.; DALLACORT, S.; MOTA, C. J. da; BRUN, F. G. K.; SILVA, R. T. L. Estudo de caso do risco de queda de árvores urbanas em via pública na cidade de Dois Vizinhos-PR. **Synergismus scyentifica**, v.6, n.1, p. 1-10, 2011.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. **Arborização urbana**. Jaboticabal: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002. 74p. (Boletim Acadêmico. Série Arborização Urbana).

RABER, A. P.; REBELATO, G. S. Arborização viária do município de colorado, RS - Brasil: análise quali-quantitativa. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.5, n.1, p.183-199, 2010.

ROMAN, M.; BRESSAN, D. A.; DURLO, M. A. Variáveis morfométricas e relações Interdimensionais para *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. Ex Steud. **Ciência Florestal**, v.19, n.4, p.473-480, 2009.

SANTOS, C. Z. A; FERREIRA, R. A.; SANTOS, L. R.; SANTOS, L. I; GOMES, S. H.; GRAÇA, D. A. S. Da. Análise Qualitativa da Arborização Urbana de 25 Vias Pública da Cidade de Aracajú-SE. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 751-763, jul.-set., 2015.

SANTOS, C.T.F.; OLIVEIRA, I.M.M.; JÚNIOR, L.L.F.; VERLY, O.M.; ROSA, P.R.; FRANCO, F. M.; CHAVES, A.G.S. Silvicultura Urbana: Levantamento e caracterização da arborização em uma área central na cidade de Cáceres-MT. **ScientiaTec**, v.6, n.1, p.47-64, 2019.

SCARAMUSSA. L. M. **Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana e percepção dos moradores da cidade de Vargem Alta - ES**. 2013. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2013.

SCHALLENBERGER, L.S.; ARAÚJO, A.J.; ARAÚJO, M.N.; DEINER, L.J.; MACHADO, G.O. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.5, n.2, p. 105-123, 2010.

SILVA, F. A. da; FORTES, F. de O.; RICA, D.; SCHORR, L. P. B. Caracterização de índices morfométricos para *Araucaria angustifolia* plantada na Região Norte do Rio Grande do Sul. **Advances in Forestry Science**, v.4, n.3, p.143-146, 2017.

SILVA, F. F. **Índices morfométricos da copa de oiti estimados por regressão logística e máquinas vetor de suporte**. TCC - Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 2019. 24p.

SILVA, M. D. M.; SILVEIRA, R. P.; TEIXEIRA, M. I. J. G. Avaliação da arborização de vias públicas de uma área da região oeste da cidade de Franca/ SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 1, p. 19-35, mar. 2008.

SILVA, R. N. Caracterização e análise quali-quantitativa da arborização em praças da área central da cidade de Arapiraca, Al. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.7, n.2, p.102-115, 2012.

SOUZA, C. S.; DONDONV, P.; CORTEZ, R. B. Diversidade, fitossanidade e adequação da arborização ao ambiente urbano em um bairro na cidade de Ourinhos, SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 4, p. 77-89, 2012.

SZABO, M. S.; FERRONATO, M. L.; SILVA, S. S.; ALVES, V. K. C. S. Acessibilidade na arborização urbana na região central comercial de Pato Branco-PR. **Revista Técnico-Científica**, v. 5, n. 6, 2017.

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M.F. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.7, p.633-638,2005.