

Composição e diversidade arbórea nas quadras urbanizadas de Palmas, Tocantins

Arboreous composition and diversity in the urbanized blocks of Palmas, Tocantins state

Renato Torres Pinheiro^I, Dianes Gomes Marcelino^{II}, Dieyson Rodrigues Moura^{III}

Resumo

O processo de urbanização é o principal elemento transformador dos ambientes urbanos. Com a implantação das estruturas que compõem o ambiente urbano (ruas, avenidas, prédios, etc.) a arborização autóctone é indiscriminadamente suprimida em praticamente todas as cidades brasileiras, promovendo a perda de biodiversidade e alteração na qualidade de vida das pessoas que nestas habitam. O objetivo deste trabalho foi quantificar a arborização e avaliar sua composição e diversidade arbórea nas quadras urbanizadas da cidade de Palmas/TO. O inventário da vegetação ocorreu nas áreas verdes e em 50% das ruas de 33 quadras residenciais urbanizadas de Palmas, sendo coletados dados de todos os indivíduos arbóreos em cada um desses locais. Foram amostrados 16.294 indivíduos arbóreos de 200 espécies e 47 famílias botânicas nas quadras residenciais urbanizadas de Palmas. As espécies nativas do Cerrado foram as mais frequentes, com 51,28% dos indivíduos amostrados. A diversidade de espécies foi elevada ($H' = 4,046$) e significativamente maior ($t = 12,364$, $p < 0,001$) nas áreas verdes ($H' = 3,892$) em relação às ruas ($H' = 3,572$). Comparado a outros centros urbanos, Palmas se destaca em termos de diversidade de espécies nativas do Cerrado, estando esse fator diretamente relacionado à presença de áreas verdes não edificantes em cada quadra residencial, devendo esses espaços ser conservados e incrementados com um maior número de espécies nativas, proporcionando a manutenção da biodiversidade e melhoria da qualidade de vida e bem estar dos moradores de cada local.

Palavras-chave: Arboricultura; Urbanização; Paisagem urbana; Biodiversidade

Abstract

The process of urbanization is the main transformational element of urban environments. Along with the implementation of structures that make up the urban environment (streets, avenues, buildings, etc.), natural stands of trees are indiscriminately removed in practically all Brazilian cities, promoting the loss of biodiversity and degrading the quality of life of the people living in these cities. The objective of this work was to evaluate the changes in vegetation and species diversity during the urbanization process of the city of Palmas, TO state. The vegetation inventory occurred in green areas and in 50% of the streets of 33 urban residential blocks, with data collected from all individual trees in each of these sites. A total of 16,294 trees were sampled in the urbanized residential blocks of Palmas, which came from 200 species and 47 botanical families. In general, the native species of the Cerrado biome were the most frequent ones, comprising 51.28% of the individuals. The species diversity was high ($H' = 4.046$) and it was statistically higher ($t = 12.364$, $p < 0.001$) in green spaces ($H' = 3.892$) than in the streets ($H' = 3.572$). Compared to other urban centers, Palmas stands out in terms of the diversity of native tree species of Cerrado, with its diversity directly relating to the presence of empty green space in each residential block. These open spaces should be conserved and increased to promote a greater number of species that will maintain the biodiversity and improve the quality of life and well-being of the city inhabitants.

Keywords: Arboriculture; Urbanization; Urban landscape; Biodiversity

^I Biólogo, Dr., Curso de Medicina, Universidade Federal do Tocantins, Campus de Palmas, 109 Norte, Av. NS-15, ALCNO 14, Plano Diretor Norte, CEP 77001-090, Palmas (TO), Brasil. renaxas@hotmail.com (ORCID: 0000-0002-5799-0872)

^{II} Engenheiro Ambiental, MSc., Ecótono Engenharia, Rua D, 49, Casa 04, Cidade Nova, CEP 68515-000, Parauapebas (PA), Brasil. dianes.gomes@gmail.com (ORCID: 0000-0001-8678-7243)

^{III} Engenheiro Ambiental, MSc., Ecótono Engenharia, 104 Norte, NE 03, Lote 38, Sala 03, Plano Direto Norte, CEP 77006-018, Palmas (TO), Brasil. contato@ecotono.eng.br (ORCID: 0000-0001-9158-677X)



Introdução

A arborização é uma importante parte da infraestrutura urbana, provendo uma série de serviços ecossistêmicos fundamentais para o bem estar humano. Os benefícios associados à arborização urbana vão muito além dos estéticos e podem ser divididos em três categorias: ambientais, relacionados à melhoria do ar, redução das ilhas de calor, ou ao aumento da biodiversidade; sociais, reduzindo o estresse ou estimulando a convivência social; e econômicos, reduzindo o consumo de energia ou aumentando o valor da propriedade (MORGENROTH et al., 2016).

Em nosso país, o paisagismo urbano seguiu e, em muitos casos, ainda segue a escola europeia do século XIX, valorizando atributos estéticos e a introdução de muitas espécies exóticas (SANTOS; BERGALLO; ROCHA, 2008). Nesse sentido, a arborização das cidades brasileiras é muito similar entre si, havendo uma replicação de padrões e de espécies encontradas em cidades de norte a sul do país, independente de seu porte (SANTOS; BERGALLO; ROCHA, 2008; MORO; WESTERKAMP; ARAÚJO, 2014). Algo contraditório no país detentor da maior diversidade biológica global (LEWINSOHN; PRADO, 2002) e em função do amplo reconhecimento sobre os aspectos positivos relacionados às espécies nativas (MORO; WESTERKAMP; ARAÚJO, 2014), o que reforça a necessidade de reavaliar os modelos vigentes de paisagismo urbano adotados no país.

Um exemplo do modelo de paisagismo tradicional foi o implantado em Palmas-TO, a última cidade brasileira planejada, erguida a partir de 1989 em uma área de Cerrado preservado, para ser a capital do Estado do Tocantins. Segundo Teixeira (2009), a cidade foi planejada sob um ponto de vista humanístico e ecológico, sendo que a preservação ambiental foi um dos pilares para sua concepção, onde as áreas com vegetação nativa nos fundos de vale seriam protegidas durante sua implantação e cada quadra residencial seria composta por áreas verdes não edificantes, proporcionando um ambiente com temperatura mais amena e conseqüentemente melhor qualidade de vida para a população.

Bargos e Matias (2011) realizaram um estudo de revisão e proposta conceitual para as áreas verdes urbanas e a definiram como um espaço livre urbano composto por vegetação arbórea e arbustiva, com solo livre de edificações e superfícies impermeabilizantes, de acesso público ou não, e que exerçam funções ecológicas, estéticas e de lazer. Entretanto, o que se verificou durante o processo de implantação de Palmas-TO foi a supressão parcial ou total de extensas áreas de vegetação nativa do Cerrado e o plantio de espécies arbóreas exóticas ao Cerrado (ADORNO; FIGHERA, 2005). A cidade apresenta características singulares para avaliar as mudanças sofridas pela paisagem natural durante o processo de urbanização. Assim, neste estudo quantificamos a arborização e avaliamos sua composição e diversidade nas quadras residenciais urbanizadas de Palmas-TO e discutimos sobre a importância das áreas verdes não edificantes para a promoção do bem estar social e manutenção da biodiversidade local.

Material e método

Caracterização da área de estudo

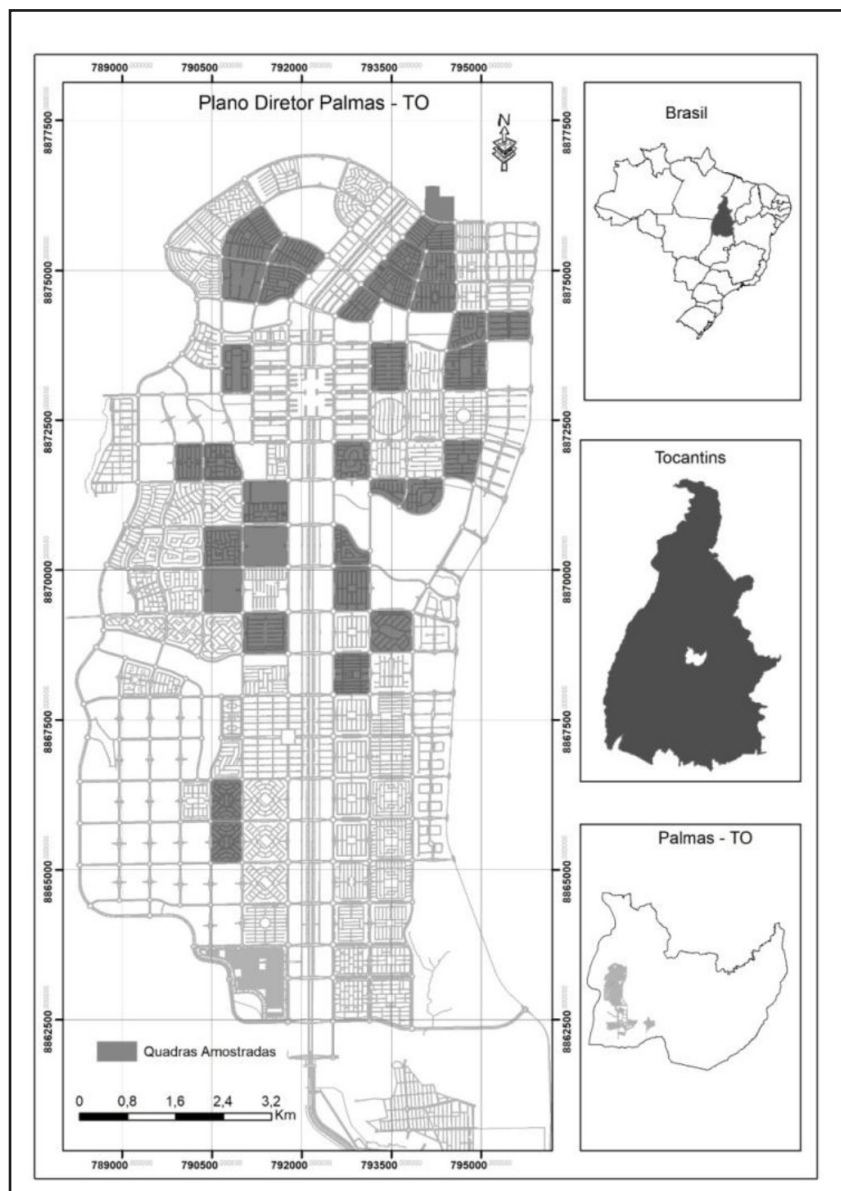
Palmas-TO está localizada na região central do Estado do Tocantins, sob o paralelo 10°11'04" Sul e do meridiano 48°20'01" Oeste, tendo população estimada em 2018 de 291.855 habitantes (IBGE, 2010). A paisagem local é formada por vegetação típica do Cerrado, variando entre fitofisionomias florestais, campestres e savânicas. O clima é caracterizado por uma estação seca, entre os meses de maio a setembro; e outra chuvosa, entre os meses de outubro a abril. O índice pluviométrico varia de 1.500 a 1.900 mm/ano e a temperatura média anual é de 26°C, sendo a média mais quente de 36°C em setembro, e a mais fria em julho, com mínima de 15,5°C

(PALMAS, 2015).

O modelo de ordenamento espacial de Palmas segue o exemplo de outras cidades planejadas, estando dividida em áreas industriais, comerciais e residenciais, estas últimas apresentam em média dimensões de 700x700m, planejamento interno distinto e capacidade para abrigar entre 8 a 12 mil habitantes (TEIXEIRA, 2009). Em geral, as quadras residenciais possuem escola, unidade básica de saúde, áreas comerciais, áreas para esporte e lazer e áreas verdes não edificantes (AVNE). As áreas verdes de Palmas são regidas pela Lei de Uso do Solo de Palmas-TO, Lei n. 386/1993, alterada pela Lei n. 1070/2001, art. 15, parágrafo 5º e definida como: “Zona de uso caracterizada pela otimização das condições ecológicas do meio ambiente, sendo admitido o desenvolvimento de atividades de lazer compatíveis com essas condições”.

Figura 1 – Esquema do Plano Diretor de Palmas, TO, evidenciando as quadras amostradas

Figure 1 – Scheme of the Master Plan of Palmas, TO state, showing the sampled blocks



Fonte: Instituto de Planejamento Urbano de Palmas (2007).

Adaptado por Dieyson Moura (2019).

Coleta e análise dos dados

Os dados foram coletados entre fevereiro e dezembro de 2015, nas áreas verdes e ruas de 33 das 63 quadras residenciais urbanizadas e asfaltadas das quatro regiões da cidade de Palmas-TO, selecionadas aleatoriamente: Área Residencial Sudoeste - ARSO: 205S, 207S, 303S, 403S, 405S, 505S, 603S, 1005S e 1105S; Área Residencial Sudeste - ARSE: 204S, 210S, 306S, 308S, 404S, 504S, 606S e 704S; Área Residencial Noroeste - ARNO: 105N, 303N, 305N, 403N, 405N e Área Residencial Nordeste - ARNE: 106N, 110N, 112N, 208N, 304N, 404N, 406N, 504N, 506N, 604N e 608N e incorporados em um coletor de dados Mesa Juniper System®.

Foram coletados dados de todos os indivíduos arbóreos relativos à espécie (nome científico e popular) e origem, sendo as espécies arbóreas classificadas em: nativas do cerrado, espécies autóctones ou com ocorrência comprovada no bioma cerrado, espécies nativas brasileiras, mas com ocorrência fora do bioma cerrado e espécies originárias de outros países. Técnicas analíticas descritivas foram utilizadas para organizar e investigar os dados, sendo obtidos dados referentes à riqueza e porcentagem de ocorrência ($n_i \cdot 100/N$), para cada categoria. Para estimar e comparar a diversidade de espécies entre as áreas verdes e ruas das quadras urbanizadas, utilizou-se uma medida não paramétrica de diversidade (Equação 1), o Índice de Shannon (H') (MAGURRAN, 2011). Para comparação estatística aplicou-se o teste “t” de Hutcheson (1970).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Equação 1

As espécies vegetais foram identificadas em campo, havendo dúvidas foram encaminhadas amostras ao Herbário da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Porto Nacional. Informações taxonômicas das espécies brasileiras foram obtidas em Lorenzi (2002; 2014), na base de dados do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JARDIM BOTÂNICO, 2018) e das espécies estrangeiras em The Plant List (2013).

Resultados

Nas quadras residenciais urbanizadas de Palmas foram amostrados 16.294 indivíduos arbóreos de 200 espécies e 47 famílias botânicas. Nas ruas foram contabilizados 4.763 indivíduos de 144 espécies e nas áreas verdes 11.531 indivíduos de 183 espécies.

As cinco espécies mais frequentes foram o cajú *Anacardium occidentale* L. com 1.512 indivíduos, o pequi *Caryocar brasiliense* Cambess. com 1.371, a manga *Mangifera indica* L. com 1.293, o oiti *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch com 1.243 e o ipê-roxo *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos com 832 indivíduos.

As espécies nativas do Cerrado foram as mais frequentes, correspondendo a 51,28% do total de indivíduos arbóreos, dos quais 89,36% estão situados nas áreas verdes e 10,64% nas ruas. As espécies exóticas estrangeiras contabilizaram 33,17% dos indivíduos, sendo 57,21% nas áreas verdes e 42,79% nas ruas, enquanto as espécies brasileiras exóticas ao Cerrado contabilizaram 15,55% dos indivíduos, sendo 38,40% nas áreas verdes e 61,60% nas ruas (Tabela 1).

Tabela 1 – Famílias, espécies, nome popular, origem e porcentagem de ocorrência das árvores encontradas nas ruas e áreas verdes das quadras urbanizadas de Palmas/TO

Table 1 – Families, species, name, origin and percentage of occurrence of the trees found in the streets and green areas of the urbanized blocks of Palmas/TO state

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju; Cajuí	N	227	15,0	1285	85,0	1512
	<i>Mangifera indica</i> L.	Manga	EB	277	21,4	1016	78,6	1293
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	N	3	11,1	24	88,9	27
	<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salsa	EC	1	16,7	5	83,3	6
	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-vermelha	N	2	15,4	11	84,6	13
	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Cajá-manga	EB	7	31,8	15	68,2	22
	<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá-mirim	N	2	12,5	14	87,5	16
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Seriguela	EB	5	20,0	20	80,0	25
<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	Cajá	EC	0	0,0	5	100,0	5	
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	Marolo	N	15	21,1	56	78,9	71
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Araticum	N	1	0,8	117	99,2	118
	<i>Annona glabra</i> L.	Araticum-do-brejo	N	1	50,0	1	50,0	2
	<i>Annona mucosa</i> (Jacq.) Baill.	Fruta-do-conde	N	1	100,0	0	0,0	1
	<i>Annona muricata</i> L.	Graviola	EB	0	0,0	2	100,0	2
	<i>Annona squamosa</i> L.	Pinha	EC	44	34,9	82	65,1	126
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco	N	0	0,0	13	100,0	13
Apocynaceae	<i>Aspidosperma acrocarpon</i> Mart. & Zucc	Guatambu-do-cerrado	N	0	0,0	26	100,0	26
	<i>Cascabela thevetia</i> (L.)	Chapéu-de-napoleão	N	60	73,2	22	26,8	82
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	N	17	20,2	67	79,8	84
	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Pau-de-leite	N	2	20,0	8	80,0	10
	<i>Plumeria alba</i> L.	Jasmim-manga-branco	EB	1	50,0	1	50,0	2
	<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Buque-de-noiva	EB	23	82,1	5	17,9	28
	<i>Plumeria rubra</i> L.	Jasmim-manga	EB	17	85,0	3	15,0	20

Continua ...

Continuation ...

Tabela 1 – Continuação ...

Table 1 – Continuation ...

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Araliaceae	<i>Schefflera morototonii</i> (Aubl.) Maguire <i>et al.</i>	Mandioqueiro	N	0	0,0	8	100,0	8
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) O. Kuntze	Araucária	EC	2	100,0	0	0,0	2
	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Macaúba	N	6	17,1	29	82,9	35
	<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	Bacuri	N	0	0,0	7	100,0	7
	<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Babaçu	N	1	33,3	2	66,7	3
	<i>Bismarckia nobilis</i> Hildebr. & Wendl.	Palmeira-azul	EB	7	63,6	4	36,4	11
	<i>Carpentaria acuminata</i> (H. Wendl. & Drude) Becc	Carpentaria	EB	7	100,0	0	0,0	7
	<i>Caryota urens</i> L.	Palmeira-rabo-de-peixe	EB	30	93,8	2	6,3	32
	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco-da-bahia	EC	126	41,0	181	59,0	307
	<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	Palmeira-triangular	EB	66	93,0	5	7,0	71
	<i>Dypsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Areca-bambu	EB	68	93,2	5	6,8	73
Arecaceae	<i>Dypsis madagascariensis</i> (Becc.) Beentje & J. Dransf.	Areca-locuba	EB	163	79,5	42	20,5	205
	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Dendê	EB	2	100,0	0	0,0	2
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Açaí	N	17	58,6	12	41,4	29
	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Buriti	N	2	50,0	2	50,0	4
	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Bacaba	N	4	66,7	2	33,3	6
	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Palmeira-fênix	EB	246	96,1	10	3,9	256
	<i>Phoenix sylvestris</i> (L.) Roxb.	Tamareira-indiana	EB	5	83,3	1	16,7	6
	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook.	Palmeira-imperial	EB	66	91,7	6	8,3	72
	<i>Syagrus cocoides</i> Mart.	Pati	N	0	0,0	2	100,0	2
	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc	Gueroba	N	46	43,4	60	56,6	106

Continua ...
Continuation ...

Tabela 1 – Continuação ...

Table 1 – Continuation ...

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Areaceae	<i>Syagrus picrophylla</i> Barb. Rodr.	Licuri	EC	15	55,6	12	44,4	27
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	N	19	82,6	4	17,4	23
	<i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl	Washingtonia	EB	24	82,8	5	17,2	29
	<i>Wodyetia bifurcata</i> A. K. Irvine	Palmeira-rabo-de-raposa	EB	21	100,0	0	0,0	21
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Coração-de-negro	N	0	0,0	10	100,0	10
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i> L.	Cabaceira	N	0	0,0	8	100,0	8
	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo-cascudo	EC	11	36,7	19	63,3	30
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Matos	Ipê-roxo	EC	1	100,0	0	0,0	1
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	N	197	23,7	635	76,3	832
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl.) S. O. Grose	Pau-d'arco	N	31	24,4	96	75,6	127
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Espatódea	EB	0	0,0	1	100,0	1
	<i>Spathodea nilotica</i> Beauv.	Bisnagueira	EB	1	100,0	0	0,0	1
	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Caraíba	N	1	100,0	0	0,0	1
	<i>Tabebuia pilosa</i> A.H. Gentry	Ipê	EC	2	100,0	0	0,0	2
	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	N	0	0,0	7	100,0	7
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Falso-ipê	EB	26	41,9	36	58,1	62
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	N	4	28,6	10	71,4	14
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Folha-santa	N	0	0,0	20	100,0	20
	<i>Kielmeyera lathrophyton</i> Saddi	Pau-santo	N	0	0,0	75	100,0	75
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequi	N	30	2,2	1341	97,8	1371

Continua ...

Continuation ...

Tabela 1 – Continuação ...

Table 1 – Continuation ...

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella ciliata</i> Mart. & Zucc.	Pau-pombo	N	0	0,0	1	100,0	1
	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	EC	1026	82,5	217	17,5	1243
Clusiaceae	<i>Clusia hilariana</i> Schlttdl.	Clusia	EC	15	62,5	9	37,5	24
Combretaceae	<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Mirindiba	N	0	0,0	4	100,0	4
	<i>Terminalia catappa</i> L.	Sete-copas; Castanhola	EB	19	27,1	51	72,9	70
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Araruta	N	0	0,0	23	100,0	23
Cupressaceae	<i>Chamaecyparis</i> sp.	Cipreste-alumi	EB	1	50,0	1	50,0	2
	<i>Cupressus</i> sp.	Cipreste	EB	56	94,9	3	5,1	59
Cycadaceae	<i>Cycas circinalis</i> L.	Cica	EB	105	89,7	12	10,3	117
	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	Sagu	EB	63	90,0	7	10,0	70
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira	N	0	0,0	18	100,0	18
	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Lixeirinha	N	2	25,0	6	75,0	8
	<i>Dillenia indica</i> L.	Fruta-do-dinheiro	EB	1	100,0	0	0,0	1
Ebenaceae	<i>Diospyros laxiocalyx</i> (Mart.) B. Walln	Caqui-do-cerrado	N	0	0,0	25	100,0	25
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Cabelo-de-negro	N	0	0,0	7	100,0	7
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra-d'água	N	2	12,5	14	87,5	16
	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	Leiteiro-vermelho	EB	2	25,0	6	75,0	8
	<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	Árvore-de-são-sebastião	EB	1	50,0	1	50,0	2
	<i>Jatropha curcas</i> L.	Pinhão	EB	3	60,0	2	40,0	5
	<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	Canudo-de-pito	N	0	0,0	25	100,0	25
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i> Wild.	Acácia-australiana	EB	2	28,6	5	71,4	7
	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Olho-de-pavão	EB	0	0,0	7	100,0	7
	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth	Língua-de-sogra	EB	1	50,0	1	50,0	2
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	N	9	21,4	33	78,6	42
	<i>Andira cujabensis</i> Benth.	Fruta-de-morcego	N	0	0,0	64	100,0	64

Continua ...
Continuation ...

Tabela 1 – Continuação ...

Table 1 – Continuation ...

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Fabaceae	<i>Andira legalis</i> (Vell.) Toledo	Angelim-doce	N	3	6,3	45	93,8	48
	<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	Angelim	N	0	0,0	42	100,0	42
	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	Pata-de-vaca-roxa	EB	0	0,0	1	100,0	1
	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata-de-vaca	EB	87	73,1	32	26,9	119
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta	N	0	0,0	117	100,0	117
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyanzinho	EB	12	66,7	6	33,3	18
	<i>Cassia fistula</i> L.	Canafistula	EB	29	60,4	19	39,6	48
	<i>Cenostigma pluviosum</i> (Benth.) E. Gangnon & G. P. Lewis	Sibipiruna	EC	38	60,3	25	39,7	63
	<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke	Pau-preto	N	0	0,0	13	100,0	13
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	N	2	15,4	11	84,6	13
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Jacarandá-do-cerrado	N	0	0,0	24	100,0	24
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	EB	13	36,1	23	63,9	36
	<i>Dimorphantra mollis</i> Benth.	Fava-d'anta	N	2	2,0	97	98,0	99
	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	N	2	13,3	13	86,7	15
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Tamboril	N	1	4,3	22	95,7	23
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Orelha-de-negro	N	1	12,5	7	87,5	8
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-da-mata	N	4	18,2	18	81,8	22
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá-do-cerrado	N	1	1,9	51	98,1	52
	<i>Inga capitata</i> Desv.	Ingá-ferro	N	1	5,0	19	95,0	20
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-de-metro	N	3	7,1	39	92,9	42
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá-branco	N	4	19,0	17	81,0	21	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	EB	21	31,3	46	68,7	67	

Continua ...

Continuation ...

Tabela 1 – Continuação ...

Table 1 – Continuation ...

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Fabaceae	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Pau-ferro	EC	12	20,7	46	79,3	58
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Jacaranda-bico-de-papagaio	N	0	0,0	4	100,0	4
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sansão-do-campo	N	1	8,3	11	91,7	12
	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Fava-de-bolota	N	25	11,1	200	88,9	225
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H. C. Lima & G.P. Lewis	Pau-brasil	EC	5	31,3	11	68,8	16
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático	N	0	0,0	132	100,0	132
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Sucupira-lisa	N	1	3,1	31	96,9	32
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Guapuruvu	EC	0	0,0	4	100,0	4
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Sena	EB	43	29,3	104	70,7	147
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	N	2	8,7	21	91,3	23
	<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Carvoeiro	N	0	0,0	41	100,0	41
	<i>Tachigali rubiginosa</i> (Mart. ex Tul.) Oliveira-Filho	Cachamorra	N	5	0,9	526	99,1	531
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	EB	13	20,3	51	79,7	64
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Amargoso	N	2	1,0	191	99,0	193
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	Tamanqueiro	N	0	0,0	1	100,0	1
	<i>Cinnamomum burmanni</i> (Ness & T. Ness) Blume	Falsa-canela	EB	1	50,0	1	50,0	2
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacate	EB	9	20,5	35	79,5	44
	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Teca	EB	0	0,0	3	100,0	3
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanheira-do-pará	EC	1	100,0	0	0,0	1
	<i>Cariniana rubra</i> Gardner ex Miers	Cachimbo-de-macaco	N	0	0,0	1	100,0	1

Continua ...
Continuation ...

Tabela 1 – Continuação ...

Table 1 – Continuation ...

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa	EB	1	16,7	5	83,3	6
	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	Cega-machado	N	1	1,8	54	98,2	55
	<i>Punica granatum</i> L.	Romã	EB	0	0,0	2	100,0	2
Malpighiaceae	<i>Byrsonima basiloba</i> A.Juss.	Murici-do-campo	N	3	16,7	15	83,3	18
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Murici-ferrugem	N	0	0,0	151	100,0	151
	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici	N	0	0,0	27	100,0	27
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Muricizão	N	0	0,0	5	100,0	5
	<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke	Lanterneiro	EC	125	54,1	106	45,9	231
	<i>Malpighia emarginata</i> D.C.	Acerola	EB	36	37,5	60	62,5	96
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Escova-de-macaco	N	0	0,0	1	100,0	1
	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum) A. Robyns	Paineira-lisa	N	4	3,5	109	96,5	113
	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Paineira-peluda	N	1	1,0	97	99,0	98
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Pau-pólvora	N	3	33,3	6	66,7	9
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Hibisco	EB	2	66,7	1	33,3	3
	<i>Luehea paniculata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	N	0	0,0	2	100,0	2
	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Cacau-selvagem	EC	26	59,1	18	40,9	44
	<i>Pachira glabra</i> Pasq.	Castanha-da-praia	EC	2	66,7	1	33,3	3
	<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Chichá-do-cerrado	N	0	0,0	17	100,0	17
	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex Spreng.) K.Schum.	Cupuaçu	EC	0	0,0	5	100,0	5
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Pixirica	N	0	0,0	3	100,0	3
	<i>Mouriri pusa</i> Gardner	Puçá	N	2	7,1	26	92,9	28
	<i>Pleomora granulosum</i> (Desr.) D. Don	Quaresmeira	EC	2	100,0	0	0,0	2

Continua ...

Continuation ...

Tabela 1 – Continuação ...

Table 1 – Continuation ...

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss	Niin-indiano	EB	68	41,2	97	58,8	165
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	EC	1	11,1	8	88,9	9
	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	EC	8	20,0	32	80,0	40
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca	EB	5	13,5	32	86,5	37
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	EB	48	78,7	13	21,3	61
	<i>Ficus carica</i> L.	Figo	EB	1	100,0	0	0,0	1
	<i>Ficus natalensis</i> Hochst.	Figueira-triangular	EB	0	0,0	1	100,0	1
	<i>Ficus</i> sp.	Figueira	EC	2	100,0	0	0,0	2
	<i>Morus nigra</i> L.	Amora	EB	18	27,3	48	72,7	66
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam	Acácia-branca	EB	1	33,3	2	66,7	3
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don	Escova-de-garrafa	EB	0	0,0	3	100,0	3
	<i>Corymbia</i> sp.	Eucalipto	EB	19	6,7	263	93,3	282
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	N	21	42,9	28	57,1	49
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim	N	0	0,0	210	100,0	210
	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jaboticaba	EC	2	20,0	8	80,0	10
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	EC	71	31,3	156	68,7	227
	<i>Psidium myrsinites</i> DC.	Araçá-vermelho	N	0	0,0	11	100,0	11
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamelão	EB	154	29,1	376	70,9	530
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Jambo-amarelo	EB	13	41,9	18	58,1	31
	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L. M. Perry	Jambo-vermelho	EB	218	88,6	28	11,4	246
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Primavera	EC	20	46,5	23	53,5	43
Oxalidaceae	<i>Averrhoa bilinbi</i> L.	Limãozinho	EB	3	33,3	6	66,7	9
	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	EB	8	72,7	3	27,3	11
	<i>Bumchosisia armeniaca</i> (Cav.) DC	Caferana	EB	0	0,0	3	100,0	3
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	Pinheiro	EB	1	0,3	386	99,7	387

Continua ...

Continuation ...

Tabela 1 – Conclusão ...

Table 1 – Conclusion ...

Família	Espécies	Nome Popular	Origem	Rua	P.O.	AV	P.O.	Total
Podocarpaceae	<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Sweet	Podocarpo	EB	25	100,0	0	0,0	25
Proteaceae	<i>Macadamia integrifolia</i> Maid. & Bet.	Macadamia	EB	1	50,0	1	50,0	2
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	EC	3	100,0	0	0,0	3
Rubiaceae	<i>Ferdinandusa elliptica</i> (Pohl) Pohl	Brinco-d'água	N	0	0,0	12	100,0	12
	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	N	2	3,4	57	96,6	59
	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Noni	EB	10	23,8	32	76,2	42
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Figo-de-cavalo	N	0	0,0	8	100,0	8
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i> L.	Laranja	EB	1	7,1	13	92,9	14
	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limão	EB	22	21,2	82	78,8	104
	<i>Citrus trifoliata</i> L.	Poncirus	EB	1	100,0	0	0,0	1
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Murta	EB	113	84,3	21	15,7	134
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Tinguí-do-cerrado	N	0	0,0	2	100,0	2
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sabãozinho	N	78	65,0	42	35,0	120
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Abiu	N	2	4,8	40	95,2	42
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Curriola	N	4	16,0	21	84,0	25
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Mata-menino	N	3	5,1	56	94,9	59
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	Lobeira	N	0	0,0	6	100,0	6
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	N	3	9,4	29	90,6	32
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra-folha-grande	N	0	0,0	141	100,0	141
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau-terra-folha-miúda	N	0	0,0	225	100,0	225
	<i>Salvertia convallariodora</i> A.St.-Hil.	Chapéu-de-couro	N	0	0,0	137	100,0	137
	<i>Vochysia</i> sp.	Cambará	N	0	0,0	40	100,0	40

Fonte: Autores (2019)

Em que: P.O = Porcentagem de ocorrência; AV = Áreas verdes; N = Árvores nativas do Cerrado; EC = árvores exóticas ao Cerrado; EB = Árvores exóticas estrangeiras.

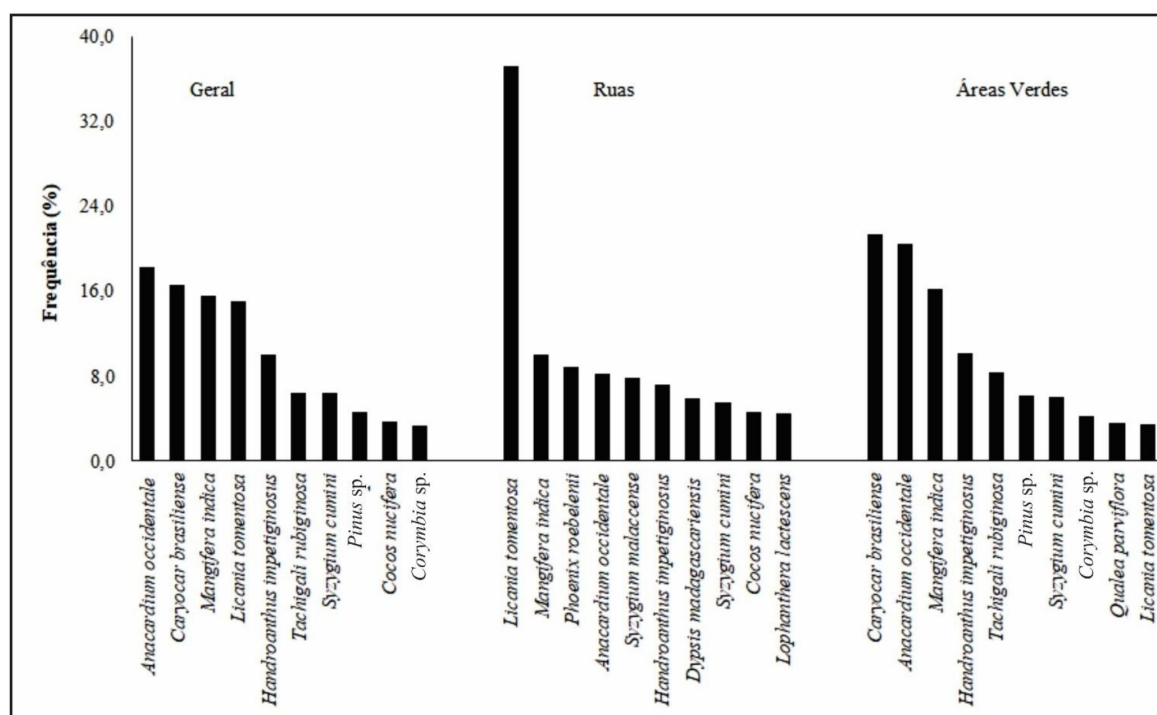
A diversidade de espécies foi elevada ($H'=4,046$) e significativamente maior ($t=12,364$, $p<0,001$) nas áreas verdes ($H'=3,892$) em relação às ruas ($H'=3,572$).

Dentre as 10 espécies mais frequentes destaca-se o cajú *Anacardium occidentale* com 1.512 indivíduos, o pequi *Caryocar brasiliense* com 1.371, a manga *Mangifera indica* com 1.293, o oiti *Licania tomentosa* com 1.243 e o ipê-roxo *Handroanthus impetiginosus* com 832 indivíduos, sendo que dessas 10 espécies 4 são estrangeiras e 2 originárias de outros biomas brasileiros. Mais da metade do percentual total de indivíduos arbóreos das quadras analisadas estão incluídos nas 10 espécies mais abundantes (Figura 2).

Nas ruas das quadras urbanizadas, a maioria das espécies são exóticas ao Cerrado. O oiti *Licania tomentosa* foi a espécie mais frequente na arborização das ruas superando com ampla diferença as demais espécies. Nas áreas verdes, as árvores nativas foram as mais frequentes, com destaque para o pequi *Caryocar brasiliense* e o cajú *Anacardium occidentale*. Porém, a frequência de espécies exóticas nas áreas verdes foi elevada, incluindo espécies pouco recomendadas para arborização urbana como o eucalipto *Corymbia* sp. e o pinheiro *Pinus* sp. (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição das dez espécies arbóreas mais frequentes nas ruas e áreas verdes das quadras residenciais urbanizadas de Palmas/TO

Figure 2 – Distribution of the ten most frequent arboreal species in the streets and green areas of urban residential blocks of Palmas/TO state



Fonte: Autores (2019)

Discussão

A riqueza e a diversidade de espécies na arborização das quadras residenciais urbanizadas de Palmas-TO é considerável, principalmente nas áreas verdes que contêm 92,04% da riqueza específica das quadras urbanizadas e congrega mais de 70% das espécies arbóreas. Nessas áreas verdes a diversidade de espécies também é significativamente maior que nas ruas. As áreas

verdes urbanas são responsáveis por múltiplas funções que promovem melhorias consideráveis no ambiente urbano, fornecendo benefícios ambientais, ecológicos, sociais, estéticos, recreativos e para a saúde (MCPHERSON; VAN DOORN; GOEDE, 2016). Não obstante, a cobertura arbórea das áreas verdes de muitas quadras de Palmas foi total ou parcialmente suprimida devido a políticas públicas equivocadas (ADORNO; FIGHERA, 2005) e de queimadas recorrentes nesses ambientes (MOURA; FERNANDEZ, 2012).

Segundo o Diagnóstico da Arborização Urbana de Palmas-TO (PALMAS, 2015), existe um déficit de aproximadamente 100 mil árvores nas AVNEs. A ausência de cobertura arbórea é um dos fatores responsáveis pelo desconforto térmico (ABREU-HARBICH; LABAKI; MATZARAKIS, 2015) e formação de ilhas de calor (SANUSI et al., 2017) em áreas urbanas, situações já encontradas em Palmas-TO (PAZ, 2010), apesar de ser uma cidade relativamente jovem, planejada visando a preservação de áreas verdes para mitigar os efeitos do calor.

Nas ruas das quadras urbanizadas o déficit de arborização também é elevado, sendo estimado em cerca de 53.760 árvores (PALMAS, 2015). A carência de arborização e uma diversidade inferior à encontrada nas áreas verdes corrobora o padrão encontrado em outras cidades brasileiras (SANTOS; BERGALLO; ROCHA, 2008) ou estrangeiras (KURUNERI-CHITEPO; SHACKLETON, 2011), que apresentam um predomínio de espécies arbóreas exóticas nas vias.

No entanto, Hitchmough (2011) argumenta que as espécies exóticas, à exceção daquelas consideradas invasivas ou problemáticas, podem desempenhar um importante papel socioambiental nas cidades. Em Palmas-TO, apesar da apreciável riqueza de espécies nas ruas das quadras urbanizadas, também há o predomínio de espécies exóticas ao Cerrado, incluindo algumas espécies estrangeiras muito frequentes e de alto valor estético, como é o caso da palmeira fênix *Phoenix roebelenii*, da areca-locuba *Dypsis madagascariensis* ou a cica *Cycas circinalis* e o sagu *Cycas revoluta*, mas que pouco ou nada contribuem com a melhoria bioclimática em uma das cidades mais quentes do país.

Dentre as exóticas estrangeiras mais frequentes nas ruas das quadras de Palmas-TO está a mangueira *Mangifera indica*, que possui muitos atributos socioambientais, produzindo ótima sombra e frutos comestíveis, contudo, não recomenda-se seu plantio em calçadas devido às possibilidades de conflito com o calçamento, rede elétrica, mobilidade, limpeza urbana ou pela atração de insetos indesejados (MILANO; DALCIN, 2000). Em Palmas-TO, essa espécie foi amplamente propagada, seja pelo poder público municipal que distribuía mudas ou pela população que a plantou deliberadamente.

Outro padrão amplamente evidenciado em outras áreas urbanas é a elevada frequência de umas poucas espécies que acabam dominando a paisagem urbana. Em Palmas-TO, as 10 espécies mais frequentes nas quadras residenciais detém mais da metade do percentual de árvores, no entanto, duas delas o pequi *Caryocar brasiliense* e a cachamorra *Tachigali rubiginosa* são espécies autóctones, sendo o pequi uma das espécies mais importantes do Cerrado, possuindo um alto valor sociocultural, ambiental, ecológico e econômico, e uma das espécies mais abundantes em Palmas-TO (PALMAS, 2015), entretanto, a produção de mudas para arborização urbana ainda é inexistente na cidade. Por outro lado, a espécie mais frequente nas quadras residenciais é o cajú *Anacardium occidentale*, de fácil propagação e amplamente cultivado por ser uma espécie perene, de rápido crescimento, copa ampla e fruto comestível de alto valor nutritivo.

Nas quadras residenciais de Palmas-TO, aproximadamente 15% de sua superfície foi planejada como área verde não edificante (AVNE) com o objetivo de amenizar as elevadas temperaturas locais. Essas áreas verdes têm cumprido um papel socioambiental que vai além daquele para a qual foi planejada, trazendo melhorias consideráveis para o entorno. A arborização das áreas verdes das quadras de Palmas-TO possui múltipla importância. Das 182 espécies inventariadas, 36,3% podem ser utilizadas para alimentação humana, 58,8% são úteis para a fauna de vertebrados e invertebrados e 70,3% consideradas medicinais, usadas como fitoterápicos ou remédios caseiros (PINHEIRO; MARCELINO; MOURA, 2018). O predomínio de espécies nativas nas áreas verdes é altamente positivo sob diversos aspectos, seja prevenindo a homogeneização

biótica ou dando suporte a uma maior diversidade de espécies (MORGENROTH et al., 2016). Em Palmas-TO, foi demonstrado ainda que a arborização nativa influencia positivamente a riqueza de aves, enquanto que essa relação é negativa quando comparado com a presença de espécies arbóreas exóticas (REIS; LÓPEZ-IBORRA; PINHEIRO, 2012).

O somatório de alguns fatores como o intenso processo de conversão antrópica do Cerrado pela agropecuária, que já alterou quase metade da cobertura vegetal do bioma e a taxa de urbanização que superou os 100% nas últimas duas décadas (AZEVEDO et al., 2011) contribuem para a perda da diversidade biológica. Palmas-TO, a capital brasileira com a maior taxa de crescimento geométrico do país (IBGE, 2010), demanda ações urgentes visando à conservação da sua diversidade biológica. Infelizmente, na cidade ainda é incipiente a percepção do valor dado à vegetação nativa do Cerrado, que no aspecto sociocultural e ecológico, desempenha serviços ecossistêmicos mais relevantes que as espécies exóticas (GOMES-BAGGETHUN; BARTON, 2013). Além disso, informações sobre a importância do verde urbano incrementando o valor da propriedade, da saúde e do bem estar humano, a redução do consumo de energia e da poluição do ar ou a atenuação das enchentes (ESCOBEDO; KROEGER; WAGNER, 2011) devem ser amplamente difundidas para a sociedade, formadores de opinião e tomadores de decisão.

Reforçar os valores culturais e de pertencimento vinculados às espécies nativas e ouvir a opinião dos residentes locais são práticas não aplicadas pelos gestores locais. Enquanto cidades ao redor do mundo como Barcelona, Espanha (BARÓ et al., 2014), Copenhague e Dinamarca (SJÖMAN et al., 2012) buscam alternativas para diversificar o verde urbano, priorizando espécies autóctones mais resilientes, com o intuito de mitigar os efeitos das mudanças climáticas, em Palmas-TO, onde as temperaturas são extremamente elevadas e a umidade relativa do ar baixa em grande parte do ano, as políticas públicas têm caminhado na direção contrária, permitindo a supressão indiscriminada de árvores nativas e a realização de práticas de gestão insustentáveis. Para que as áreas verdes e a arborização urbana cumpram efetivamente seu papel socioambiental e atenda as demandas da sociedade, faz-se necessária a urgente adoção de políticas públicas que protejam as espécies nativas e promovam a restauração dos ambientes naturais degradados em ambientes urbanos.

Conclusão

Palmas-TO se diferencia dos padrões urbanos vigentes, possuindo uma elevada diversidade de espécies arbóreas nativas nas áreas residenciais quando comparada a outros centros urbanos, o que está diretamente relacionado à presença das áreas verdes não edificantes. Nas ruas das quadras urbanizadas observa-se um processo avançando de substituição das espécies arbóreas nativas do Cerrado por espécies de outros biomas do Brasil e do exterior.

A elevada diversidade de espécies nativas tende a incrementar a integridade ecológica, porém é importante considerar os benefícios associados ao plantio de algumas espécies não nativas nas áreas urbanas, principalmente aquelas associadas a aspectos de identidade com a população, em grande parcela proveniente de outras regiões do Brasil.

A arborização das quadras residenciais de Palmas deverá ser considerada como um recurso multifuncional, proporcionando melhorias sociais, ambientais e econômicas. O manejo deve buscar o incremento da biodiversidade, priorizando a preservação das espécies autóctones e nativas do Cerrado, principalmente nas áreas verdes não edificantes onde é possível promover o adensamento arbóreo, maximizando os serviços ambientais e ecológicos promovidos pela arborização urbana.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Fundação de Apoio Científico e Tecnológico do Tocantins - FAPTO, a Fundação Municipal de Meio Ambiente - FMA de Palmas-TO e a Lojas Havan.

Referências

- ABREU-HARBICH, L. V.; LABAKI, L. C.; MATZARAKIS, A. Effect of tree planting design and tree species on human thermal confort in the tropics. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 138, p. 99-109, 2015.
- ADORNO, L. F. M.; FIGHERA, D. R. A. Trajetória da política ambiental de Palmas enquanto capital ecológica. In: ALMEIDA, M. D. de (org.). **Tantos cerrados**. Goiânia: Vieira, 2005. v. 1. p. 205-223.
- AZEVEDO, M. C. X. A. et al. Avaliação da taxa de urbanização do Bioma Cerrado através dos produtos DMSP-OLS: uma análise preliminar para os anos de 1992 a 2009. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011. **Anais [...]**. Curitiba: INPE, 2011. p. 6757-6762.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6 n. 3, p. 172-188, 2011.
- BARÓ, F. et al. Contribution to ecosystem services to air quality and climate change mitigation policies: the case of urban forests in Barcelona, Spain. **AMBIO**, Suécia, v. 43 n. 4, p. 466-479, 2014.
- ESCOBEDO, F. J.; KROEGER, T.; WAGNER, J. E. Urban forests and pollution mitigation: analyzing ecosystem services and disservices. **Environmental Pollution**, [s. l.], v. 159, n. 8/9, p. 207-2087, aug./sep. 2011.
- GOMES-BAGGETHUN, E.; BARTON, D. N. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. **Ecological Economics**, [s. l.], v. 86, p. 235-245, 2013.
- HITCHMOUGH, J. Exotic plants and plantings in the sustainable, design urban landscape. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 100, p. 380-382, 2011.
- HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, [s. l.], v. 29, p. 151-154, 1970.
- IBGE. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, [2010]. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 07 ago. 2019.
- JARDIM BOTÂNICO (Rio de Janeiro, RJ). **Flora do Brasil 2020 em construção**. Rio de Janeiro, [2018]. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- KURUNERI-CHITEPO, C.; SHACKLETON, C. M. The distribution, abundance and composition of street trees in selected towns of Eastern Cape, South Africa. **Urban Forestry and Urban Greening**, Amsterdam, v. 10, p. 247-254, 2011.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade Brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Contexto, 2002. 176 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas**

do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: [s. n.], 2002. v. 1. 384 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa: [s. n.], 2014. v. 2. 384 p.

MAGURRAN A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora da UFPR, 2011. 261 p.

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.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Fundação Parques e Jardins, 2000.

MORGENROTH, J. et al. Urban tree diversity - taking stock and looking ahead. **Urban Forestry and Urban Greening**, Amsterdam, v. 15, p. 1-5, 2016.

MORO, M. F.; WESTERKAMP, C.; DE ARAÚJO, F. S. How much importance is given to native plants in cities treescape? A case study in Fortaleza, Brazil. **Urban Forestry and Urban Greening**, Amsterdam, v. 13, p. 365-374, 2014.

MOURA, G. M. G.; FERNANDEZ, F. N. Problemas socioambientais e estrutura institucional da gestão urbana em Palmas (TO). **Revista Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 2, p. 33-55, 2012.

PALMAS (TO). Prefeitura. **Diagnóstico da arborização urbana de Palmas**. Palmas, 2015. 372 p.

PAZ, L. H. F. **A influência da vegetação sobre o clima urbano de Palmas-TO**. 2010. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

PINHEIRO, R. T.; MARCELINO, D. G.; MOURA, D. R. Espécies arbóreas de uso múltiplo e sua importância na conservação da biodiversidade nas áreas verdes urbanas de Palmas, Tocantins. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 49, p. 1-22, 2018.

REIS, E.; LÓPEZ-IBORRA, G. M.; PINHEIRO, R. T. Changes in bird species richness through different levels of urbanization: Implications for biodiversity conservation and garden design in Central Brazil. **Landscape Urban Plannig**, [s. l.], v. 107, p. 31-42, 2012.

SANTOS, A. R.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. Paisagem urbana alienígena. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 41, p. 68-70, 2008.

SANUSI, R. et al. Microclimate benefits that different street trees provide to sidewalk pedestrians relate to differences in Plant Area Index. **Landscape Urban Plannig**, [s. l.], v. 157, p. 502-511, 2017.

SJÖMAN, H. et al. Diversification of the urban forest - Can we afford to exclude exotic tree species? **Urban Forestry and Urban Greening**, [s. l.], v. 18, p. 237-241, 2012.

TEIXEIRA, L. F. C. A formação de Palmas. **Revista da UFG**, Goiânia, v. 6, p. 91-99, 2009.

THE PLANT LIST. **Version 1.1**. [S. l.], 2013. Disponível em: <http://www.theplantlist.org/>. Acesso em: 17 nov. 2018.