

ESTRUTURA E DINÂMICA DA FLORESTA URBANA DAS ZONAS CENTRAL E RESIDENCIAL CENTRAL DE IMPERATRIZ – MA

STRUCTURE AND DYNAMICS OF THE URBAN FOREST OF THE CENTRAL AND RESIDENTIAL AREAS OF IMPERATRIZ - MA

Juliana Andrade Pereira*¹; Isleia de Oliveira Silva*²; Jaqueline Macedo Gomes*²; Dalton Henrique Angelo*³; Nisângela Severino Lopes Costa*²
^{1,2}Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz; ³STCP Engenharia de Projetos LTDA, Curitiba

*Autor correspondente: e-mail: juliana_andradep@hotmail.com

RESUMO

O conhecimento da vegetação urbana pode gerar informações que visam auxiliar no assessoramento de gestões públicas, produzir subsídios de planejamento e manejo de florestas urbanas. Com isso, o objetivo foi avaliar a estrutura e dinâmica da floresta urbana na ZC e ZRC de Imperatriz – MA. Foram medidos todos os indivíduos com altura $\geq 1,5$ m. Analisaram-se a fitossociologia, estrutura horizontal, ingresso e mortalidade. Foram registrados 2545 indivíduos de 78 espécies em 30 famílias botânicas, sendo 71,79% de espécies exóticas e 28,21% de nativas. *Licania tomentosa* e *Azadirachta indica* juntas totalizam mais da metade da abundância do povoamento (63,57%) e apresentaram os maiores IVI, 31,15% e 14,40%, respectivamente. No IPE, somente *A. indica* e *L. tomentosa* alcançaram boa performance. A taxa de mortalidade correspondeu a 22,91%, e a *L. tomentosa* teve a maior taxa (37,59%). O ingresso foi de 32,52%, *A. indica* se destacou com 28,34%. A floresta urbana de Imperatriz – MA não possui planejamento técnico adequado. Sendo composta, em sua maioria, por espécies exóticas e inadequadas para o plantio em áreas urbanas.

Palavras-chave: Inventário censitário. Arborização urbana. Fitossociologia.

ABSTRACT

The knowledge of urban vegetation can generate information that aims to assist in advising public administrations, producing subsidies for planning and management of urban forests. Therefore, the objective was to evaluate the structure and dynamics of the urban forest in the ZC and ZRC of Imperatriz - MA. All individuals with height $\geq 1,5$ m were measured. Phytosociology, horizontal structure, income and mortality were analyzed. There were 2545 individuals of 78 species in 30 botanical families, 71,79% of which were exotic species, and 28,21% of native species. *Licania tomentosa* and *Azadirachta indica* together account for more than half of the population abundance (63,57%) and had the highest IVI, 31,15% and 14,40%, respectively. In the IPE, only *A. indica* and *L. tomentosa* achieved good performance. The mortality rate corresponded to 22,91%, and *L. tomentosa* had the highest rate (37,59%). The entrance was 32,52%, *A. indica* stood out with 28.34%. The urban forest of Imperatriz – MA doesn't have adequate technical planning. Mostly composed of exotic and unsuitable species for planting in urban areas.

Keywords: Census inventory. Urban afforestation. Phytosociology.

1. INTRODUÇÃO

A urbanização é compreendida como um processo socioeconômico complexo que transforma o meio ambiente, ou seja, ocorre modificações da distribuição espacial de uma população rural para áreas urbanas [1]. Neste contexto, o Relatório de Perspectivas Globais de Urbanização feito pela Organização das Nações Unidas (ONU), indica que cerca de 55,3% da população mundial residia em áreas urbanas, em 2018. E, estima-se que a população urbana mundial seja de 68%, em 2050 [1]. Seguindo essa linha de crescimento, a taxa de urbanização

brasileira de acordo com o Censo Demográfico, de novembro de 2010, correspondeu a 84,4% [2]. Dessa maneira, evidenciando a contínua expansão da ocupação da população em áreas urbanas.

O crescimento urbano deve estar intimamente associado as três dimensões do desenvolvimento sustentável – social, econômica e ambiental, para que amenize os impactos e mudanças produzidas pelos centros urbanos que afetam o bem-estar populacional [1]. Nesse sentido, a floresta urbana entra como um serviço ambiental que produz benefícios dentro dos eixos da sustentabilidade. Dessa forma, são de fundamental importância para manutenção e conservação dos recursos naturais nas cidades [3]. Vale ressaltar que “floresta urbana”, é terminologia nova e pode ser conceituada como toda cobertura vegetal situada dentro do perímetro urbano, podendo ser de domínio público ou particular e que se divide em áreas verdes e arborização de ruas, a qual inclui diferentes formas de vida, tais como: árvores, arbustos, trepadeiras, herbáceas, plantas de forração, plantas aquáticas e outras [3]. Logo, o presente artigo apropriou-se desse termo para designar a cobertura vegetal estudada.

O conhecimento da vegetação urbana faz parte de um conjunto de estudos que toda cidade deveria se interessar em desenvolver, visando um plano de arborização que valorize os aspectos paisagísticos e ecológicos com o uso, principalmente, de espécies nativas. Assim, preservando a identidade biológica da região, por meio de cultivos de espécies vegetais que ocorrem em cada região específica [4]. Todavia, nota-se que a maioria das cidades brasileiras não possuem planejamento prévio ou adequado de arborização urbana [5 - 9]. Desse modo, os resultados de pesquisas como essas são necessárias, pois geram informações que podem auxiliar no assessoramento de gestões públicas, além de produzir subsídios de planejamento e manejo de florestas urbanas.

Em virtude da carência de informações técnicas sobre a floresta urbana da cidade de Imperatriz – MA, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar a estrutura e dinâmica da floresta urbana das Zonas Central e Residencial Central de Imperatriz – MA fornecendo informações que possam contribuir para a elaboração de um plano diretor de arborização urbana.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

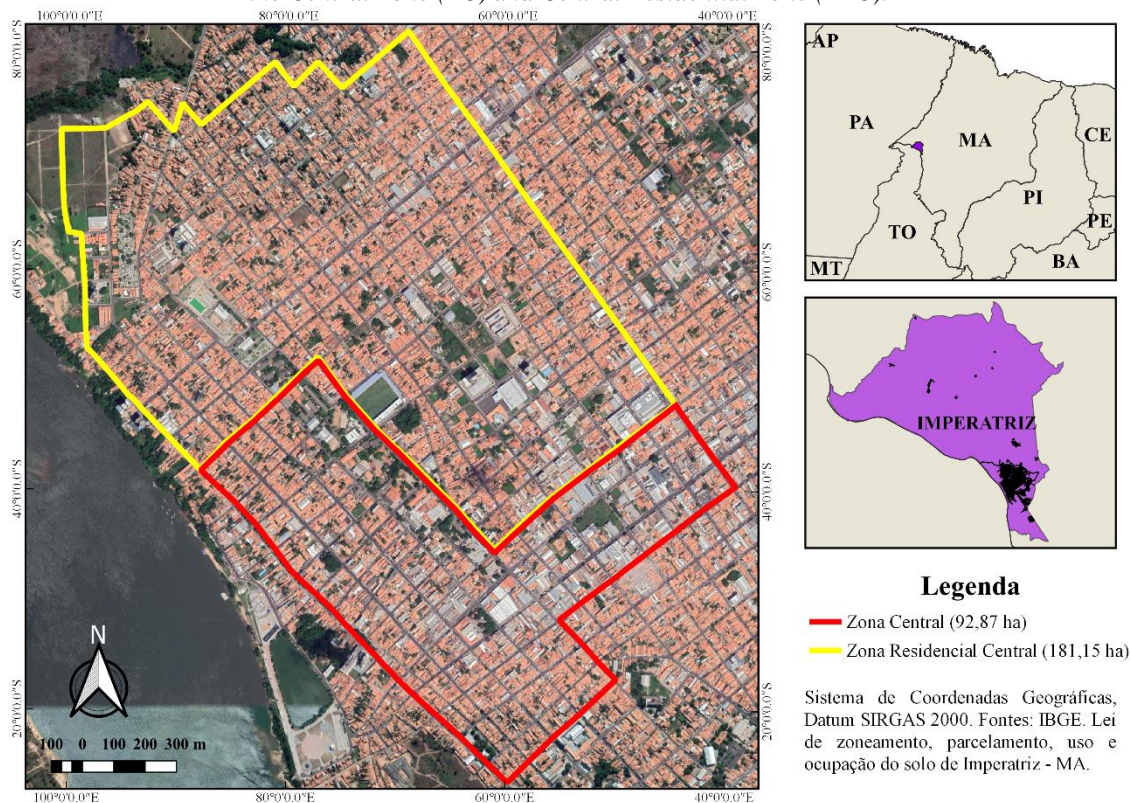
2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Zona Central (ZC) e Zona Residencial Central (ZRC) no município de Imperatriz, Maranhão (Figura 1). O município localiza-se no Oeste do Maranhão

e nas coordenadas geográficas 5°31'32" S e 47°26'35" W, com altitude média de 92 metros acima do nível do mar [10]. A área total do município é de 1.368,988 km² e população estimada em 2019 compreende 258.682 mil habitantes [11].

Figura 1: Mapa de localização do município de Imperatriz – MA, delimitação da área de estudo e divisão da Zona Central (ZC) e Zona Residencial Central (ZRC).

Figure 1: Map of location of the municipality of Imperatriz – MA, delimitation of the study area and division of the Central Zone (ZC) and Central Residential Zone (ZRC).



Fonte: Autores, 2020.

Para a delimitação da área de estudo, utilizou-se a Lei de Zoneamento, Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do município de Imperatriz - MA [12] que dispõe sobre a divisão da cidade em zonas, sendo escolhidas para realização do inventário a Zona Central (ZC) e Zona Residencial Central (ZRC) de Imperatriz - MA, totalizando 274,02 ha e perfazendo 244 quadras, sendo 86 quadras na ZC e 158 na ZRC.

2.2 Coleta dos dados

Foi realizado inventário censitário da Zona Central e Zona Residencial Central, nas quais coletou-se informações de todos os indivíduos arbóreos e arbustivos, presentes dentro do perímetro delimitado, no ano de 2016 (1° Inventário). O mesmo procedimento foi repetido em 2018 (2° Inventário).

O inventário foi realizado nos indivíduos das vias públicas e durante a sua execução foi feita a identificação do local, verificando o nome da via, o número da quadra e a zona pertencente com o auxílio de um mapa urbano fornecido pela prefeitura. Todos os indivíduos arbóreos e arbustivos com altura superior a 1,5 m, encontrados na área de estudo, foram catalogados, identificados, coletadas as suas coordenadas geográficas e realizadas as seguintes medições: altura total; circunferência a altura do peito – CAP; altura e área da copa [13]. Além das medições, os indivíduos foram avaliados visualmente e classificados de acordo com os seguintes aspectos estéticos [14]:

- Bom: Indivíduo com boa distribuição de copa, vigor exuberante, sem sinais de pragas, doenças ou injúrias;
- Regular: Indivíduo com boa distribuição de copa, porém com sinais de interferências ocasionado por pragas, doenças ou injúrias;
- Ruim: Indivíduo com forma descaracterizada, sofreu severos danos de pragas, doenças ou injúrias.

As injúrias podem ser classificadas em: Dano por poda, vandalismo, doença, ataque de pragas e necrose.

A determinação botânica de todos os indivíduos foi feita até o táxon espécie, segundo o sistema de classificação vegetal APG [15]. As espécies foram identificadas em campo por um parobotânico, e as não identificadas foram feitas coletas e levadas para o Herbário do Tocantins (HTO). Os dados coletados em campo foram inseridos em um banco de dados criado em planilha eletrônica no programa Microsoft Office Excel®, para posterior análise.

2.3 Análise de dados

A composição florística foi analisada através da distribuição dos indivíduos em espécies e famílias botânicas que ocorrem na área. A estrutura horizontal da vegetação foi analisada pelos parâmetros de abundância (absoluta e relativa), frequência (absoluta e relativa), dominância (absoluta e relativa) e Índice de Valor de Importância (IVI). Os parâmetros são calculados por meio das seguintes expressões [16-18]:

$$AB_{absi} = \frac{n_i}{A}$$

$$AB\%i = \frac{n_i}{N} * 100$$

Onde: ABabsi = abundância absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare; ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; A = área total amostrada; AB%i = abundância relativa (%) da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos.

$$FAi = \frac{\text{n}^\circ \text{ de parcelas de ocorrência}}{\text{n}^\circ \text{ total de parcelas}} * 100$$

$$FR = \frac{FAi}{\sum FA} * 100$$

Onde: FAi = frequência absoluta da i-ésima espécie; FR = frequência relativa; $\sum FA$ = somatório das frequências absolutas de todas as espécies.

$$DoA = \frac{Gi}{A}$$

$$DoR = \frac{Gi}{G} * 100$$

Onde: DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; Gi = área basal da i-ésima espécie; G = somatório das áreas basais de todas as espécies; A = área amostrada em hectares.

Para expressar a quantidade de indivíduos que estão em condições boas ou satisfatórias em relação ao total amostrado foi avaliado o Índice de Performance de Espécie (IPE). Valores de IPE maiores que 1,0 demonstram uma boa performance da espécie, enquanto espécies com valores menores que 1,0 apresentam problemas na adaptação [14].

O Índice de Performance da Espécie (IPE) foi determinado pela fórmula:

$$IPE = \frac{naB+naS}{\left(\frac{NAB+NAS}{N}\right)*100}$$

Onde: naB = número de indivíduos da espécie “e” classificados como Bons; naS = número de indivíduos da espécie “e” classificados como Satisfatórios; NAB = número total de indivíduos classificados como Bons; NAS = número total de indivíduos classificados como Satisfatórios; N = número total de indivíduos.

A dinâmica da vegetação urbana foi avaliada pelas taxas de mortalidade e ingresso. A taxa de mortalidade foi considerada como a quantidade de indivíduos que morreram entre o primeiro inventário (2016) e segundo inventário (2018) em relação a quantidade total de indivíduos do primeiro inventário. O ingresso foi analisado através da quantidade de indivíduos que ingressaram e o número de indivíduos da primeira medição.

A taxa de mortalidade foi obtida através da fórmula:

$$M = \frac{Nm}{no} * 100$$

Onde: Nm= número de indivíduos que morreram entre as medições; no = número de indivíduos na primeira medição.

A taxa de ingresso foi obtida através da fórmula:

$$I = \frac{N_i}{n_o} * 100$$

Onde: Ni = número de indivíduos que ingressaram entre as medições; no = número de indivíduos na primeira medição.

Para verificar se a quantidade de indivíduos das espécies nativas e exóticas diferem entre o 1º e o 2º inventário, foi feita análise estatística utilizando o teste t de Student para amostras pareadas, a 5% de probabilidade. Para utilização do teste t de Student foi realizado o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* a 5% de probabilidade e observada a existência de heterocedasticidade dos dados. Nos casos de comprovada a não normalidade dos dados e a heterocedasticidade, foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas pelo software Action Stat 3.7.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No inventário de 2016 (1º inventário), foram registrados 2321 indivíduos de 69 espécies e 27 famílias botânicas e apenas uma não identificada (Tabela 1). Das espécies encontradas 65,22% são exóticas e 34,78% são nativas. No inventário de 2018 (2º inventário), foram encontrados 2545 indivíduos de 78 espécies e 30 famílias botânicas e apenas uma espécie não identificada. As espécies exóticas corresponderam a 71,79% e nativas a 28,21%.

Tabela 1: Família, espécie, nome comum, hábito (H), procedência (P), e número de indivíduos inventariados na Zona Central e Residencial Central de Imperatriz - MA. Arbór: Arbóreo; Arbus: Arbustivo; Herb: Herbáceo; E: Exótica; N: Nativa; N1: Número de indivíduos no 1º inventário; N2: Número de indivíduos no 2º inventário.

Table 1: Family, species, common name, habit (H), origin (P), and number of individuals inventoried in the Central and Residential Central Zone of Imperatriz – MA. Arbor: Arboreal; Arbus: Shrubby; Herb: Herbaceous; E: Exotic; N: Native; N1: Number of individuals in the 1º inventory; N2: Number of individuals in the 2º inventory.

	Espécie	Nome Comum	Hábito	P	N1 ^a	N2 ^a
Acanthaceae	<i>Megaskepasma erythrochlamys</i> L.	Justiça-vermelha	Arbus	E	-	1
Amaranthaceae	<i>Celosia argentea</i> L.	Celósia	Herb	E	-	1
	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Arbór	N	9	11
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L. *	Mangueira	Arbór	E	89	83
	<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá	Arbór	N	3	2
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Ata	Arbór	E	14	31
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco	Arbór	N	1	1
	<i>Allamanda cathartica</i> L.	Alamanda	Arbus	N	1	2
Apocynaceae	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton	Flor-de-seda	Arbus	E	1	-
	<i>Nerium oleander</i> L.	Espirradeira	Arbór	E	4	6
	<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Jasmin-do-caribe	Arbus	E	20	44

	<i>Plumeria rubra</i> L.	Jasmim-manga	Arbus	E	11	9
	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum	Chapéu-de-napoleão	Arbór, arbus	E	5	7
	<i>Tabernaemontana divaricata</i> L.	Jasmin-café	Arbus	E	-	7
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-rosa	Arbór	N	10	13
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	Arbór	N	-	1
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	Ipê-amarelo	Arbór	N	44	47
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv. *	Spathodea	Arbór	E	1	-
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipê-de-jardim	Arbus	E	17	27
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Mamoeiro	Arbór, arbus	E	2	16
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess	Pequi	Arbór, arbus	N	2	-
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	Arbó	N	1148	1142
Clusiaceae	<i>Clusia burchellii</i> Engl.	Clusia sanguinea	Arbór, arbus	N	1	-
Combretaceae	<i>Combretum indicum</i> (L.) C. C. H. Jongkind	Jasmin-da-índia	Liana	E	26	28
	<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira	Arbór	E	67	55
	<i>Terminalia mantaly</i> H. Perrier	Amêndoa-de-madagascar	Arbór	E	1	7
Cupressaceae	<i>Juniperus chinensis</i> L.	Kaizuka	Arbór	E	-	2
Dilleniaceae	<i>Dillenia indica</i> L.	Árvore-do-dinheiro	Arbór	E	4	1
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L. *	Pinhão-branco	Arbus	E	3	2
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pião-roxo	Arbus	E	5	24
	<i>Ricinus communis</i> L. *	Mamona	Arbór, arbus	E	-	1
Fabaceae	<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.L. Wendl.	Acácia	Arbór	E	-	1
	<i>Adenanthera pavonina</i> L. *	Falso-sândalo	Arbór	E	7	4
	<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb) Altschul	Angico-vermelho	Arbór	N	2	2
	<i>Bauhinia curvula</i> Benth	Pata-de-vaca	Arbus	N	6	3
	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	Arbór	N	21	15
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyant-mirim	Arbór, arbus	E	9	6
	<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva-de-ouro	Arbór	E	6	3
	<i>Chloroleucon tenuiflorum</i> (Benth.) Barneby & J. W. Grimes	Barreiro	Arbór	N	3	-
	<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	Caneleiro	Arbór, arbus	N	5	8
	<i>Cenostigma tocaninum</i> Ducke	Pau-preto	Arbór	N	-	8
	<i>Clitoria fairchildiana</i> R. A. Howard	Sombreiro	Arbór	N	13	11
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	Arbór	E	2	1
	<i>Erythrina variegata</i> L.	Brasileirinho	Arbór	E	6	7
	<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá-cipó	Arbór	N	1	1
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit *	Leucena	Arbór	E	-	2
	<i>Pau-brasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	Pau-brasil	Arbór	N	3	2
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb) Benth	Ingá-doce	Arbór	E	19	19
	<i>Senna pendula</i> var. <i>ambigua</i> H.S. Irwin & Barneby	Fedegoso	Arbór, arbus	N	14	16
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H. S. Irwin & Barneby	Cássia-de-sião	Arbór	E	5	10
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Arbór	E	6	6
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Teca	Arbór	E	1	1

Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa	Arbór, arbus	E	16	21
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	Acerola	Arbór	E	7	3
	<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	Hibisco	Arbus	E	1	4
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	Arbór	N	54	40
	<i>Thespesia populnea</i> L. *	Algodão-da-praia	Arbór	E	1	1
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss. *	Neem-indiano	Arbór	E	332	476
	<i>Cedrus</i> spp.	Cedro	Arbór	E	2	2
	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam. *	Jaca	Arbór	E	2	2
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	Arbór	E	135	86
	<i>Morus nigra</i> L. *	Amora	Arbór	E	3	3
	<i>Eucalyptus</i> sp. *	Eucalipto	Arbór	E	1	-
	<i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel	Jabuticabeira	Arbór	N	1	-
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L. *	Goiabeira	Arbór	E	10	21
	<i>Syzygium aqueum</i> (Burm. f.) Alston	Jambo-branco	Arbór	E	1	1
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels *	Jamelão	Arbór	E	20	18
	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L. M. Perry *	Jambeiro	Arbór	E	25	27
Nictaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> var. <i>glabra</i> (Choisy) Hook.	Três-marias	Arbór, liana	N	3	6
Rhamnaceae	<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild	Juá	Arbór	N	1	1
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapeiro	Arbór, arbus	N	2	3
	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Noni	Arbór	E	2	2
	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Lima	Arbór	E	2	1
	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limoeiro	Arbór	E	6	13
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tangerina	Arbór	E	1	1
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck *	Laranjeira	Arbór	E	10	16
	<i>Ixora finlaysoniana</i> Wall. ex G. Don	Ixora-branca	Arbus	E	-	1
	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack *	Murta	Arbór	E	54	82
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i> L.	Salgueiro-chorão	Arbór	E	2	1
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk	Maria-mole	Arbór	E	2	2
	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Pitomba	Arbór	N	1	3
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Sapoti	Arbór	E	6	6
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Jasmin-da-noite	Arbus	E	-	2
Ulmaceae	<i>Ulmus rubra</i> Muhl.	Olmo	Arbór	E	-	1
Verbenaceae	<i>Duranta repens</i> L.	Pingo-de-ouro	Arbus	E	-	1
Não identificada					1	1

* Espécies exóticas invasoras

Fonte: Autores, 2020.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na quantidade de indivíduos das espécies nativas entre o primeiro e o segundo inventário, porém houve diferença na quantidade de indivíduos das espécies exóticas ($p < 0,05$) (Tabela 2), constatando déficit de espécies nativas e a preferência pelas exóticas. Resultado semelhante foi observado em outras cidades como em

Augusto Pestana, Rio Grande do Sul e na cidade Cosmópolis, São Paulo, que apresentam maior predominância de indivíduos exóticos [19, 20]. A utilização de espécies exóticas ocorre, principalmente, pela falta de planejamento da arborização urbana, desconhecimento das normas e legislações específicas e a existência de plantas invasoras que não devem ser inseridas no meio urbano [21]. O aumento de indivíduos exóticos na área de estudo ocorreu devido ao ingresso de novos indivíduos, principalmente *Azadirachta indica*, em decorrência de doações de mudas fornecidas pela prefeitura do município.

Tabela 2: Número de indivíduos das espécies inventariadas na Zona Central e Residencial Central de Imperatriz - MA.

Table 2: Number of species inventoried in the Central and Residential Central Zone of Imperatriz - MA.

Procedência	1º Inventário	2º Inventário	P – Valor
Nativa	1349	1338	0,9739*
Exótica	972	1206	0,0259*

*Teste de Wilcoxon

Fonte: Autores, 2020.

Os centros urbanos apresentam características diferentes do ambiente natural, isso dificulta a implantação de vegetação. Para facilitar esse processo é recomendável o uso de espécies nativas adequadas para as condições urbanas por apresentarem características específicas que ajudam na adaptação ao habitat e, também, na interação com outras espécies que se encontram no mesmo ambiente [22]. A vegetação nativa apresenta vantagens ambientais, estéticas e culturais quando inseridas nas cidades [23]. Espécies nativas inseridas no meio urbano podem servir como corredores ecológicos devido a interação com a fauna migratória, fornecendo abrigo e alimento [24].

O uso de espécies nativas, é evidenciado pelo fato de serem adaptadas às condições locais, possuem inimigos naturais contra pragas e doenças, fornecerem alimentos para a fauna local e sementes para produção de mudas que possam ser utilizadas na arborização ou até mesmo para a recuperação de áreas degradadas [25].

Dentre todas as famílias, destacou-se Fabaceae por abranger maior quantidade de espécies nos inventários. Na arborização da cidade de Altamira, Pará, a família Fabaceae também apresentou maior número de espécies com 22,5%, sendo bastante utilizada na arborização urbana por ser umas das maiores famílias de Angiospermas [26, 27]. Na presente pesquisa, a família que apresentou maior quantidade de indivíduos foi a Chrysobalanaceae, seguida pela Meliaceae. O destaque de algumas famílias ocorre devido a concentração de

muitos indivíduos em uma mesma espécie, quando comparadas as famílias que possuem maior quantidade de espécies, porém com menos indivíduos.

Corroborando a afirmação anterior, a *Licania tomentosa*, pertencente à família Chrysobalanaceae, é a espécie mais abundante, seguida pela *Azadirachta indica* (Meliaceae), juntas correspondem mais da metade do povoamento no primeiro (63,74%) e no segundo inventário (63,57%). A predominância desses indivíduos ocorre por causa de suas características que facilitam sua adaptabilidade ao meio urbano, são espécies bastante utilizadas na arborização urbana.

Para que a floresta urbana tenha maior riqueza na diversidade é recomendado que não ultrapasse 10% da quantidade total de indivíduos para cada espécie, assim, evitando a disseminação de pragas e doenças e protegendo o patrimônio arbóreo-arbustivo da cidade [28, 29]. Apesar de ser o recomendado, tal fato não ocorre nas áreas analisadas na presente pesquisa, e esta mesma problemática foi identificada em outros trabalhos como no bairro Taquara da capital do Rio de Janeiro [30] e no município de São João Evangelista, Minas Gerais [31] que possuem grande concentração de indivíduos em poucas espécies.

A *L. tomentosa* e *A. indica* são as espécies com maior distribuição espacial no 1º inventário, com frequência de 21,5% e 14,0%, respectivamente. No 2º inventário, o mesmo pode ser observado, no qual *L. tomentosa* (19,77%) e *A. indica* (14,32%) são as mais frequentes. Apesar dessas duas espécies serem bem distribuídas, as demais apresentaram baixa frequência (Tabela 3), isso ocorre devido a discrepância na quantidade de indivíduos e na má distribuição da vegetação na área de estudo, resultando em 34 quadras com ausência de vegetação.

Tabela 3: Distribuição dos parâmetros relativos da estrutura horizontal das espécies da Zona Central e Residencial Central de Imperatriz - MA. AB%: Abundância relativa; FR: Frequência relativa; DoR: Dominância relativa; IVI%: Índice de Valor de Importância; IPE: Índice de Performance da Espécie; 1ª: Inventário de 2016; 2ª: Inventário de 2018.

Table 3: Distribution of the parameters relation of the species horizontal structure of the Central and Residential Zone of Imperatriz - MA. AB%: Relative abundance; FR: Relative frequency; DoR: Relative dominance; IVI%: Importance Value Index; IPE: Species Performance Index; 1ª: 2016 Inventory; 2ª: 2018 Inventory.

Espécie	AB%1ª	AB%2ª	FR1ª	FR2ª	DoR1ª	DoR2ª	IVI%1ª	IVI%2ª	IPE1ª	IPE2ª
<i>L. tomentosa</i>	49,44	44,87	21,5	19,8	22,672	28,799	31,20	31,15	12,30	11,44
<i>A. indica</i>	14,30	18,70	14,0	14,3	8,505	10,165	12,28	14,40	3,52	4,88
<i>M. indica</i>	3,83	3,26	4,1	3,8	18,824	14,701	8,93	7,24	0,80	0,84
<i>F. benjamina</i>	5,81	3,38	8,0	5,5	9,358	8,815	7,72	5,88	0,96	0,77
<i>T. catappa</i>	2,89	2,16	4,0	3,0	9,510	10,685	5,46	5,27	0,56	0,54
<i>P. aquatica</i>	2,33	1,57	3,9	2,8	7,770	6,597	4,65	3,67	0,37	0,33
<i>M. paniculata</i>	2,33	3,22	4,2	6,1	1,921	0,684	2,83	3,35	0,59	0,84
<i>H. serratifolius</i>	1,89	1,85	3,2	3,4	2,830	1,401	2,65	2,22	0,45	0,49
<i>S. malaccense</i>	1,08	1,06	2,7	2,3	2,383	2,910	2,05	2,08	0,25	0,26
<i>P. pudica</i>	0,86	1,73	2,1	3,1	0,141	0,123	1,02	1,64	0,20	0,46

<i>A. squamosa</i>	0,60	1,22	1,5	2,6	0,090	0,104	0,75	1,31	0,11	0,30
<i>S. cumini</i>	0,86	0,71	1,8	1,3	2,052	1,943	1,57	1,30	0,17	0,16
<i>P. dulce</i>	0,82	0,75	1,3	1,0	1,038	1,961	1,05	1,24	0,19	0,19
<i>S. pendula</i>	0,60	0,63	1,4	1,4	1,097	1,642	1,04	1,21	0,11	0,17
<i>C. indicum</i>	1,12	1,10	1,9	2,2	0,168	0,161	1,07	1,14	0,29	0,29
<i>C. pluviosa</i>	0,90	0,59	1,7	1,0	2,259	1,672	1,61	1,09	0,19	0,15
<i>T. stans</i>	0,73	1,06	1,5	1,9	0,135	0,116	0,80	1,04	0,12	0,28
<i>C. sinensis</i>	0,43	0,63	1,3	1,8	0,129	0,212	0,62	0,89	0,10	0,17
<i>P. guajava</i>	0,43	0,83	1,2	1,6	0,178	0,180	0,59	0,87	0,05	0,22
<i>J. gossypifolia</i>	0,22	0,94	0,3	1,4	0,045	0,058	0,17	0,79	0,03	0,25
<i>L. indica</i>	0,69	0,83	1,3	1,3	0,069	0,067	0,68	0,71	0,14	0,22
<i>H. heptaphyllum</i>	0,43	0,51	1,0	1,0	0,326	0,575	0,60	0,70	0,10	0,13
<i>C. papaya</i>	0,09	0,63	0,3	1,4	0,019	0,111	0,12	0,70	0,02	0,17
<i>S. siamea</i>	0,22	0,39	0,5	0,8	0,251	0,803	0,33	0,66	0,03	0,09
<i>A. occidentale</i>	0,39	0,43	1,0	0,9	0,322	0,295	0,58	0,55	0,07	0,11
<i>C. limon</i>	0,26	0,51	0,6	1,0	0,084	0,087	0,33	0,54	0,06	0,13
<i>C. macrophyllum</i>	0,22	0,31	0,4	0,6	0,417	0,592	0,34	0,49	0,06	0,08
<i>T. indica</i>	0,26	0,24	0,6	0,6	0,403	0,625	0,43	0,48	0,07	0,05
<i>C. fairchildiana</i>	0,56	0,43	0,5	0,2	0,862	0,604	0,65	0,42	0,10	0,05
<i>E. variegata</i>	0,26	0,28	0,6	0,6	0,224	0,313	0,38	0,39	0,07	0,06
<i>P. rubra</i>	0,47	0,35	1,0	0,7	0,176	0,085	0,56	0,37	0,08	0,09
<i>T. peruviana</i>	0,22	0,28	0,6	0,7	0,208	0,053	0,36	0,34	0,06	0,07
<i>T. divaricata</i>	-	0,28	-	0,7	-	0,022	-	0,33	-	0,07
<i>A. pavonina</i>	0,30	0,16	0,6	0,3	0,660	0,477	0,54	0,33	0,08	0,04
<i>C. pulcherrima</i>	0,39	0,24	0,6	0,6	0,140	0,048	0,39	0,28	0,09	0,06
<i>N. oleander</i>	0,17	0,24	0,5	0,6	0,052	0,033	0,25	0,28	0,03	0,06
<i>B. spectabilis</i>	0,13	0,24	0,3	0,6	0,033	0,032	0,14	0,28	0,03	0,04
<i>T. Mantaly</i>	0,04	0,28	0,1	0,5	0,010	0,092	0,06	0,27	0,01	0,07
<i>S. mombin</i>	0,13	0,08	0,3	0,2	0,632	0,477	0,34	0,26	0,02	0,02
<i>B. curvula</i>	0,26	0,12	0,6	0,3	0,224	0,191	0,38	0,22	0,07	0,03
<i>M. zapota</i>	0,26	0,24	0,1	0,1	0,393	0,260	0,26	0,20	0,07	0,06
<i>A. colubrina</i>	0,09	0,08	0,3	0,2	0,518	0,264	0,29	0,19	0,02	0,02
<i>C. tocaninum</i>	-	0,31	-	0,2	-	0,020	-	0,19	-	0,08
<i>C. fistula</i>	0,26	0,12	0,5	0,3	0,440	0,045	0,40	0,17	0,05	0,02
<i>H. mutabilis</i>	0,04	0,16	0,1	0,3	0,002	0,005	0,06	0,17	0,000	0,04
<i>M. nigra</i>	0,13	0,12	0,4	0,3	0,256	0,042	0,26	0,17	0,03	0,03
<i>M. glabra</i>	0,30	0,12	0,8	0,3	0,423	0,020	0,50	0,16	0,05	0,03
<i>A. heterophyllum</i>	0,09	0,08	0,3	0,2	0,047	0,084	0,13	0,13	0,02	0,02
<i>T. esculenta</i>	0,04	0,12	0,1	0,2	0,003	0,012	0,06	0,12	0,01	0,03
<i>P. echinata</i>	0,13	0,08	0,3	0,2	0,022	0,033	0,14	0,11	0,03	0,02
<i>L. leucocephala</i>	-	0,08	-	0,2	-	0,011	-	0,11	-	0,02
<i>A. cathartica</i>	0,04	0,08	0,1	0,2	0,038	0,006	0,07	0,10	0,01	0,02
<i>J. curcas</i>	0,13	0,08	0,3	0,2	0,024	0,004	0,14	0,10	0,03	0,02
<i>M. citrifolia</i>	0,09	0,08	0,3	0,2	0,018	0,003	0,12	0,10	0,01	0,02
<i>C. nocturnum</i>	-	0,08	-	0,2	-	0,003	-	0,10	-	0,02
<i>D. bipinnatum</i>	0,09	0,08	0,1	0,1	0,091	0,109	0,10	0,10	0,02	0,01
<i>G. americana</i>	0,09	0,12	0,1	0,1	0,024	0,048	0,08	0,09	0,02	0,03
<i>S. babylonica</i>	0,09	0,04	0,3	0,1	0,099	0,116	0,15	0,09	0,02	0,01
<i>C. spp.</i>	0,09	0,08	0,1	0,1	0,034	0,067	0,08	0,09	0,02	0,02
<i>J. chinensis</i>	-	0,08	-	0,1	-	0,013	-	0,07	-	0,02
<i>S. aqueum</i>	0,04	0,04	0,1	0,1	0,010	0,038	0,06	0,06	0,01	0,01
<i>H. impetiginosus</i>	-	0,04	-	0,1	-	0,035	-	0,06	-	0,01
<i>T. populnea</i>	0,04	0,04	0,1	0,1	0,005	0,034	0,06	0,06	0,01	0,00
<i>X. aromatica</i>	0,04	0,04	0,1	0,1	0,004	0,034	0,06	0,06	0,01	0,01

<i>I. edulis</i>	0,04	0,04	0,1	0,1	0,014	0,032	0,06	0,06	0,01	0,01
<i>C. reticulata</i>	0,04	0,04	0,1	0,1	0,025	0,026	0,07	0,06	0,01	0,01
<i>T. grandis</i>	0,04	0,04	0,1	0,1	0,013	0,026	0,06	0,06	0,01	0,01
<i>A. saligna</i>	-	0,04	-	0,1	-	0,020	-	0,06	-	0,01
<i>D. regia</i>	0,09	0,04	0,1	0,1	0,016	0,019	0,08	0,06	0	0,01
<i>U. rubra</i>	-	0,04	-	0,1	-	0,011	-	0,05	-	0,01
<i>I. finlaysoniana</i>	-	0,04	-	0,1	-	0,010	-	0,05	-	0,01
<i>D. indica</i>	0,17	0,04	0,3	0,1	0,056	0,009	0,16	0,05	0,05	0,01
Não identificada	0,04	0,04	0,1	0,1	3E-06	0,009	0,06	0,05	0,01	0,01
<i>S. joazeiro</i>	0,04	0,04	0,1	0,1	0,008	0,008	0,06	0,05	0,01	0,01
<i>C. durantiifolia</i>	0,09	0,04	0,1	0,1	0,028	0,008	0,08	0,05	0,01	0,01
<i>R. communis</i>	-	0,04	-	0,1	-	0,004	-	0,05	-	0,01
<i>D. repens</i>	-	0,04	-	0,1	-	0,003	-	0,05	-	0,01
<i>M. erythrochlamys</i>	-	0,04	-	0,1	-	0,001	-	0,05	-	0,01
<i>C. argentea</i>	-	0,04	-	0,1	-	3E-04	-	0,05	-	0,01
<i>C. tenuiflorum</i>	0,13	-	0,1	-	0,999	-	0,42	-	0	-
<i>C. brasiliense</i>	0,09	-	0,3	-	0,011	-	0,12	-	0,02	-
<i>E. sp.</i>	0,04	-	0,1	-	0,094	-	0,09	-	0	-
<i>S. campanulata</i>	0,04	-	0,1	-	0,052	-	0,07	-	0,01	-
<i>C. procera</i>	0,04	-	0,1	-	0,001	-	0,06	-	0,01	-
<i>C. burchellii</i>	0,04	-	0,1	-	0,017	-	0,06	-	0,01	-
<i>P. trunciflora</i>	0,04	-	0,1	-	0,006	-	0,06	-	0,01	-
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	23,22	25,45

Fonte: Autores, 2020.

Na primeira medição, *L. tomentosa* possui a maior dominância (22,67%), a mesma continuou dominando, pois na segunda medição seu valor foi o mais elevado (28,80%). A espécie com a segunda maior dominância é a *Mangifera indica*, seguida pela *Terminalia catappa*. Essas espécies tiveram dominância superior na segunda medição, quando comparada com a primeira, com exceção da *M. indica* que teve a sua dominância reduzida devido sua taxa de mortalidade (Tabela 4) ocasionando redução na área basal da espécie.

A *L. tomentosa* expressa maior dominância devido a quantidade de indivíduos, o mesmo não ocorre com a *A. indica* por conta das outras espécies que se destacaram possuírem elevados valores de diâmetro, obtendo área basal maior. Situação semelhante pode ser observada na arborização de praças de Nossa Senhora do Socorro, Sergipe, aonde indivíduos da *M. indica* se destacam na dominância em função dos significativos valores de diâmetro dos seus fustes [32].

Na primeira medição as espécies com maiores IVI foram *L. tomentosa* (31,20%), *A. indica* (12,28%) e *M. indica* (8,93%). Na segunda medição, os valores de IVI foram semelhantes ao primeiro inventário, *L. tomentosa* (31,15%) e a *A. indica* (14,40%) apresentaram maior IVI, correspondendo as mais importantes dentro do povoamento em razão de expressarem maior abundância e frequência. *M. indica* (7,24%) tem o terceiro maior IVI, justificado pelos expressivos valores de dominância da espécie.

Para o Índice de Performance de Espécie, somente *L. tomentosa* e *A. indica* alcançaram valores maiores que um, mostrando uma boa performance, justificada pela predominância de indivíduos que apresentaram aspecto bom ou regular. O IPE da *A. indica* aumentou entre as duas avaliações devido o ingresso de indivíduos jovens que apresentaram bom aspecto físico e nenhum dano. Para *L. tomentosa*, o IPE diminuiu em função da redução de indivíduos que apresentavam aspecto bom ou regular.

As espécies restantes apresentaram problemas em relação à adaptabilidade, sejam estes devido as práticas de manejo ou intervenções feitas pelo homem [14], sendo justificado, neste caso, pelas injúrias sofridas, assim, não conseguindo atingir boa performance. A principal injúria identificada foi dano por poda, encontrada em 234 indivíduos, com exceção da *A. indica* e *L. tomentosa*, e 48 indivíduos apresentam mais de um tipo de injúria, comprometendo seu desempenho e justificando o baixo IPE.

A dinâmica da floresta urbana foi analisada por meio de percentuais de ingresso e mortalidade (Tabela 4). Em relação a taxa de mortalidade, verificou-se um valor correspondente a 22,91%, em que 532 indivíduos morreram de 54 espécies. A *L. tomentosa* teve a maior taxa entre as espécies com 37,59%, seguida pela *A. indica* e *F. benjamina* com 13,16% e 10,53%, respectivamente. Estes valores podem estar associados, principalmente, pela remoção, substituição ou morte dos indivíduos. Assim como, injúrias ou podas excessivas que também contribuem para a perda de vitalidade das mesmas o que colabora com estes percentuais adquiridos [33].

Tabela 4: Taxas de Mortalidade (M) e de Ingresso (I) das espécies da floresta urbana da Zona Central e Zona Residencial Central de Imperatriz - MA.

Table 4: Entry (I) and Mortality rates (M) of the urban forest species in the Central Zone and Central Residential Zone of Imperatriz – MA.

ESPÉCIE	M	I
<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.L. Wendl.	-	0,13
<i>Adenantha pavonina</i> L.	0,75	0,13
<i>Allamanda cathartica</i> L.	-	0,13
<i>Anacardium occidentale</i> L.	0,56	0,66
<i>Annona squamosa</i> L.	1,32	3,18
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	13,16	28,34
<i>Bauhinia curvula</i> Benth	0,56	-
<i>Bougainvillea spectabilis</i> var. <i>glabra</i> (Choisy) Hook.	-	0,40
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	1,32	0,13
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	0,75	0,13
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton	0,19	-
<i>Carica papaya</i> L.	0,38	2,12
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess	0,38	-

<i>Cassia fistula</i> L.	0,75	0,13
<i>Celosia argentea</i> L.	-	0,13
<i>Cenostigma tocanthinum</i> Ducke	-	1,06
<i>Cenostigma macrophyllum</i> Tul.	0,19	0,53
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	-	0,26
<i>Chloroleucon tenuiflorum</i> (Benth.) Barneby & J. W. Grimes	0,56	-
<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	0,19	-
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	0,38	1,19
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	-	0,79
<i>Clitoria fairchildiana</i> R. A. Howard	0,38	-
<i>Clusia burchellii</i> Engl.	0,19	-
<i>Combretum indicum</i> (L.) C. C. H. Jongkind	0,94	0,93
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,38	0,13
<i>Dillenia indica</i> L.	0,75	0,13
<i>Duranta repens</i> L.	-	0,13
<i>Erythrina variegata</i> L.	0,56	0,53
<i>Eucalyptus</i> sp.	0,19	-
<i>Ficus benjamina</i> L.	10,53	0,93
<i>Genipa americana</i> L.	-	0,13
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	0,38	0,66
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	-	0,13
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	3,20	2,65
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	0,19	0,53
<i>Ixora finlaysoniana</i> Wall. ex G. Don	-	0,13
<i>Jatropha curcas</i> L.	0,56	0,26
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	0,19	2,65
<i>Juniperus chinensis</i> L.	-	0,26
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	0,56	1,06
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	-	0,26
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	37,59	25,70
<i>Malpighia glabra</i> L.	0,75	-
<i>Mangifera indica</i> L.	2,82	1,19
<i>Megaskepasma erythrochlamys</i> Lindau	-	0,13
<i>Morinda citrifolia</i> L.	0,19	0,13
<i>Morus nigra</i> L.	0,38	0,26
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	1,88	5,03
<i>Nerium oleander</i> L.	0,38	0,53
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	3,01	0,26
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	0,38	0,13
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb) Benth	0,56	0,40
<i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel	0,19	-
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	2,63	5,03
<i>Plumeria rubra</i> L.	1,13	0,53
<i>Psidium guajava</i> L.	0,75	1,99
<i>Ricinus communis</i> L.	-	0,13

<i>Salix babylonica</i> L.	0,19	-
<i>Senna pendula</i> var. <i>ambigua</i> H.S. Irwin & Barneby	0,19	0,40
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H. S. Irwin & Barneby	0,19	0,79
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0,19	-
<i>Spondias mombin</i> L.	0,19	-
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,75	0,26
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L. M. Perry	0,38	0,53
<i>Tabernaemontana divaricata</i> L.	-	0,93
<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	-	0,26
<i>Tamarindus indica</i> L.	0,19	0,13
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	0,75	1,85
<i>Terminalia catappa</i> L.	3,38	0,79
<i>Terminalia Mantaly</i> H. Perrier	-	0,79
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum	0,56	0,66
<i>Ulmus rubra</i> Muhl.	-	0,13
TOTAL	100	100

Fonte: Autores, 2020.

Apesar de *L. tomentosa* apresentar a maior taxa de mortalidade, esta espécie ainda continua sendo a mais dotada na arborização urbana, pois é uma espécie nativa e possui características como copa densa e perenifólia que proporciona um excelente sombreamento e por ter um sistema radicular profundo, o que evita danos em calçadas e passeios [34]. Porém, deve-se tomar cuidado com a predominância de indivíduos desta espécie para não comprometer a biodiversidade da floresta urbana.

As espécies *A. indica* e *F. benjamina*, também apresentaram valores significativos de mortalidade. Contudo, não são espécies indicadas na composição da arborização viária. Haja visto que *A. indica* é uma espécie exótica no qual promove a morte de polinizadores devido suas propriedades bioinseticida e alelopática, prejudicando o desenvolvimento de outras espécies arbóreas, assim, contribuindo para diminuição da biodiversidade e alteração da paisagem natural [5], [35]. A espécie *F. benjamina*, igualmente exótica, causa alguns danos em passeios estreitos por conta de suas raízes superficiais [36]. Dessa maneira, a alta porcentagem de mortalidade desses indivíduos é uma boa oportunidade de serem substituídas, gradualmente, por espécies nativas da região e adequadas para o meio urbano.

Além disso, algumas espécies que foram identificadas na primeira medição da arborização urbana não existem mais, tais como, *Calotropis procera*, *Caryocar brasiliense*, *Chloroleucon tenuiflorum*, *Clusia burchellii*, *Eucalyptus* sp., *Plinia trunciflora* e *Spathodea campanulata*.

A perda das espécies *C. brasiliense*, *C. tenuiflorum*, *C. burchellii* e *P. trunciflora* foram negativas para vegetação urbana, pois além de serem espécies nativas, *C. tenuiflorum* possui atributos ornamentais que a torna recomendada para arborização paisagística [37]. Em relação as demais, a sua perda não foi tão expressiva já que a existência de algumas espécies pode gerar problemas, como *C. procera*, que é invasora em potencial e pode vir a ameaçar a biodiversidade da região [38]. Além disso, de acordo com a Lei Ordinária nº 1.068/03 que disciplina a arborização urbana do Município de Imperatriz, art. 28, inciso V, proíbe o plantio de algumas espécies em vias públicas, entre elas: *Eucalyptus* sp. e *S. campanulata* [39].

S. campanulata, também é proibida em outras cidades brasileiras a exemplo de Londrina – PR. Em seu plano diretor de arborização de Lei nº 11.996, de 30 de dezembro de 2013, é acrescido o Art. 24-A, no qual faz a proibição desta espécie em virtude de suas raízes pouco profundas, e são relativamente frequentes os casos de queda de galhos, tornando-a perigosa nos centros urbanos. Como também, as suas flores possuem alcaloides tóxicos que causam alucinações aos seres humanos e são letais para as abelhas e beija-flores [40].

A taxa de ingresso em comparação à mortalidade, apresentou um valor superior correspondendo a 32,52%, com 755 novos indivíduos de 60 espécies. A espécie *A. indica* obteve a maior resultado com 28,34%, em vista do acréscimo de 214 indivíduos. *L. tomentosa* mesmo apresentando a segunda maior taxa de ingresso (25,70%), obteve um saldo negativo em contraste a taxa de mortalidade, que foi a maior entre todas as espécies observadas.

Em meio aos resultados é evidente o interesse por *A. indica*, que pode ser explicado pela tendência na arborização das cidades de implantar indivíduos de rápido crescimento adaptados às condições ambientais da região [6]. Outro fator que favorece a implantação da *A. indica* são as boas características de desenvolvimento no meio urbano [41], mesmo sendo evidente a sua toxicidade para insetos polinizadores. E, *L. tomentosa* teve a segunda maior taxa de ingresso, por conta de suas características já citadas anteriormente.

As espécies *P. pudica* e *M. paniculata* obtiveram o terceiro lugar representadas pelo mesmo valor (5,03%) para a taxa de ingresso. Estas espécies exóticas são cultivadas devido ao seu porte arbóreo ornamental. Entretanto, no estado paranaense existe uma instrução normativa do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) de nº 15.953/08 que proíbe o plantio de *M. paniculata*, por ser hospedeira da bactéria *Candidatus liberibacter* sp. disseminada pelo inseto vetor *Diaphorina citri* Kuwayama, (Hemiptera, Psyllidae), transmissor da praga denominada *Huanglongbing* (HLB ou *Greening*), que ocasiona prejuízos à citricultura. Portanto, devendo ser evitado o cultivo dessa espécie [42].

Ademais, foram identificadas treze novas espécies: *Acacia saligna*, *Celosia argentea*, *Cenostigma tocanthinum*, *Cestrum nocturnum*, *Duranta repens*, *Handroanthus impetiginosus*, *Ixora finlaysoniana*, *Juniperus chinensis*, *Leucaena leucocephala*, *Megaskepasma erythrochlamys*, *Ricinus communis*, *Tabernaemontana divaricata* e *Ulmus rubra*. Em consideração ao ingresso destas, é notório a preferência pelas espécies exóticas, em razão principalmente das suas características ornamentais. Assim, entre as novas espécies inventariadas apenas duas são nativas, *C. tocanthinum* e *H. impetiginosus*, que inclusive são indicadas para arborização paisagística, onde, a primeira é dotada de uma copa ampla, frondosa e perenifolia [35]. E a segunda por sua fácil adaptação ao clima, bem como o padrão de sua floração [43]. Dessa maneira, o ingresso das novas espécies pode estar relacionado aos plantios contínuos e aleatórios, realizados pela comunidade local [44].

Outro aspecto relevante a ser discutido é a presença de plantas invasoras. Foram identificadas catorze espécies invasoras, entre elas, as novas integrantes, *L. leucocephala* e *R. communis*. As que não apareceram na segunda medição *C. procera*, *Eucalyptus* sp. e *S. campanulata*. E o restante composto por *A. indica*, *Jatropha curcas*, *Mangifera indica*, *Morus nigra*, *M. paniculata*, *Psidium guajava*, *Syzygium cumini*, *Syzygium malaccense* e *Thespesia populnea*. As espécies exóticas invasoras podem ser compreendidas como espécies que além de ocorrer fora de sua área de distribuição natural consegue se reproduzir autonomamente sem a intervenção humana [45]. Assim, quando essas espécies passam a se dispersar para outros lugares, incluindo ambientes naturais, causando dessa maneira diferentes impactos sobre o meio, esse fenômeno é conhecido como invasão biológica [46]

O processo de invasão biológica dessas espécies pode ser explicado com o uso frequente de plantas exóticas na arborização urbana o que facilita o seu estabelecimento [35]. Logo, a população e os órgãos públicos são os principais responsáveis pela presença de espécies exóticas invasoras na composição florística das cidades [47]. Desse modo, é preciso promover a conscientização sobre a necessidade de valorizar as espécies nativas e que sejam adequadas para o ambiente urbano.

É nítido a falta de diretrizes para a arborização viária que está sujeita as iniciativas particulares desprovidas de conhecimento técnico, assim os plantios irregulares tomam espaço, acarretando a redução dos benefícios proporcionados pelas árvores e muitas vezes trazendo transtornos para a própria população [48].

CONCLUSÕES

A floresta urbana de Imperatriz – MA não possui planejamento técnico adequado, sendo composta, em sua maioria, por espécies exóticas e inadequadas para o plantio em áreas urbanas. A cidade possui uma grande quantidade de espécies que não se adaptaram as condições urbanas em virtude das injúrias sofridas, principalmente por poda realizada sem o uso de técnicas específicas prejudicando o desenvolvimento da planta. Isso evidencia a falta de manutenção e acompanhamento técnico na realização do manejo.

É necessário um controle da quantidade de indivíduos por espécie para que não comprometa a biodiversidade da floresta urbana. Assim, é recomendável a suspensão de novos plantios da *A. indica* e *L. tomentosa* e a utilização de espécies adequadas ao meio urbano.

Essas informações podem servir para a criação do plano diretor de arborização urbana do município, visando uma correta implantação e manutenção da vegetação urbana por meio de critérios técnicos que se adequem ao planejamento urbano.

REFERÊNCIAS

- [1] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **ONU**. World urbanization prospects: 2018 revision. Disponível em: <<https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>>. Acesso em: 06 de ago. de 2020.
- [2] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE**. Séries estatísticas: taxa de urbanização. Disponível em: <<https://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>>. Acesso em: 08 de ago. de 2020.
- [3] BIONDI, D. **Floresta Urbana**. 1. ed. Curitiba: O Autor, 2015. 202p.
- [4] KRAMER, J. A.; KRUPPEK, R. A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.4, p.647-658, 2012.
- [5] SOUSA, L. M.; FIGUEIRÊDO, M. F.; BRAGA, P. E. T. Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana do distrito de Rafael Arruda, Sobral, CE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 3, p. 118-129, 2013.
- [6] ZEA, C. J. D.; BARROSO, R. F.; SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; NOVAIS, D. B. Levantamento e diversidade da arborização urbana de Santa Helena, no semiárido da Paraíba. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 11, n. 4, p. 54-62, 2015.
- [7] ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; BOBROWSKI, R. Avaliação quali-quantitativa da espécie *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. na arborização viária de Bonito – MS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.11, n.2, p. 45-58, 2016.

- [8] EDSON-CHAVES, B.; DANTAS, A. G. B.; LIMA, N. S.; PANTOJA, L. D. M.; MENDES, R. M. S. Avaliação qualiquantitativa da arborização da sede dos municípios de Beberibe e Cascavel, Ceará, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 403-416, 2019.
- [9] SILVA, O. H.; LOCASTRO, J. K.; SANCHES, S. P.; NETO, G. A.; ANGELIS, B. L. D.; CAXAMBU, M. G. Avaliação da arborização viária da cidade de São Tomé, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 371-384, 2019.
- [10] PREFEITURA MUNICIPAL DE IMPERATRIZ. **A cidade**. Disponível em: <<https://www.imperatriz.ma.gov.br/portal/imperatriz/a-cidade.html>>. Acesso em: 01 de set. de 2019.
- [11] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/imperatriz/panorama>. Acesso em: 01 de set. de 2019.
- [12] IMPERATRIZ. **Lei nº 003, de 14 de julho de 2004**. Dispõe sobre o zoneamento, parcelamento, uso e ocupação do solo do município de Imperatriz, Estado do Maranhão, e estabelece outras providências. Imperatriz: Câmara Municipal, 2004. Disponível em: <http://www.camaraimperatriz.ma.gov.br/images/leis/1804632f3c694f7c3cacfa306bf58846.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2020.
- [13] BIZ, S.; PASTÓRIO, A. P.; BRUN, F. G. K.; BRUN, E. J.; WATZLAWICH, L. F. Indicadores de diversidade para a arborização viária do bairro centro norte da cidade de Dois Vizinhos-Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 3, p. 1-13, 2016.
- [14] BOBROWSKI, R.; FERREIRA, R. L. C.; BIONDI, D. Descrição fitossociológica da arborização de ruas por meio de diferentes formas de expressão da dominância e da densidade. **Ciência Florestal**, v.26, n.4, p.1167-1178, 2016.
- [15] APG IV - Angiosperm Phylogeny Group (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* vol. 181: 1-20.
- [16] LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas** – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschbornm: GTZ, 1990. 343 p.
- [17] LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental Del Bosque Universitario “El Caimital” - Estado Barinas. **Revista Forestal Venezolana** v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.
- [18] MUELLER-DOMBOIS, D; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons; 1974.
- [19] ZARDIN, M. C.; BIONDI, D.; LEAL, L.; OLIVEIRA, J. D.; MARIA, T. R. B. C. Avaliação quali-quantitativa da arborização viária do município de Augusto Pestana - RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 3, p. 36-48, 2018.

- [20] PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do Centro de Cosmópolis–SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.
- [21] HOPPEN, M. I.; DIVENSI, H. F.; RIBEIRO, R. F.; CAXAMBÚ, M. G. Espécies exóticas na arborização de vias públicas no município de Farol, PR, BRASIL. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 3, p. 173-186, 2015.
- [22] ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, U. R.; MATTOS, P. P.; BRAZ, E. M.; CANETTI, A. Arborização urbana no semiárido: espécies potenciais na Caatinga. **Embrapa Florestas- Documentos (INFOTECA-E)**, 2012.
- [23] MACHADO, R. R. B.; MEUNIER, I. M. J.; SILVA, J. A. A.; CASTRO, A. A. J. F. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, n. 1, p. 10-18, 2006.
- [24] ISERNHAGEN, I.; LE BOURLEGAT, J. M. G.; CARBONI, M. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 2, p. 117-138, 2009.
- [25] SANTOS, C. Z. A.; FERREIRA, R. A.; SANTOS, L. R.; SANTOS, L. I.; GRAÇA, D. A. S.; GOMES, S. H.; NETO, W. B. P.; CORREIA, T. S.; BOSCHESI, A. C. B. Composição florística de 25 vias públicas de Aracaju–SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 2, p. 125-144, 2011.
- [26] PARRY, M. M.; SILVA, M. M.; SENA, I. S.; OLIVEIRA, F. P. M. Composição florística da arborização da cidade de Altamira, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 1, p. 143-158, 2012.
- [27] FALCE, B. O.; LEÃO, B. D. A.; SOUZA, D. M.; OLIVEIRA, F. B. Análise da distribuição espacial de árvores e arbustos quanto ao porte, à taxonomia e à utilização através de sistema de informação geográfica. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 7, n. 1, p. 23-34, 2012.
- [28] SANTAMOUR JÚNIOR, F. S. Trees for urban planting: diversity, uniformity, and common sense. **In: Metria Conference**, v.7, 1990, Lisle. Proceedings..., Lisle: METRIA, 1990. p.57 66.
- [29] SILVA, R. V.; ANGELO, D. H.; ARRUDA, A. A.; SILVA, W. A. Análise dos principais conflitos e espécies inadequadas presentes na arborização viária na região central do município de Imperatriz (MA). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 2, p. 47-61, 2018.
- [30] SOUZA, R. C.; CINTRA, D. P. Arborização viária e conflitos com equipamentos urbanos no bairro da Taquara, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 25-33, 2007.
- [31] BRANDÃO, I. M.; GOMES, L. B.; SILVA, N. C. A. R.; SILVA, A. G.; GONÇALVES, F. G. Análise quali-quantitativa da arborização urbana do município de São João Evangelista - MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, n. 4, p. 158-174, 2011.

- [32] JESUS, J. B.; VALENÇA JUNIOR, R. R.; MELLO, A. A.; FERREIRA, R. A. Análise da arborização de praças do município de Nossa Senhora do Socorro–SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 2, p. 61-77, 2015.
- [33] SANTOS, C. Z. A.; FERREIRA, R. A.; SANTOS, L. R.; SANTOS, L. I.; GOMES, S. H.; GRAÇA, D. A. S. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-Se. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 751-763, 2015.
- [34] LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2009. v.3, 384p.
- [35] FABRICANTE, J. R.; SANTOS, J. P. B.; ARAÚJO, K. C. T.; COTARELLI, V. M. Utilização de espécies exóticas na arborização e a facilitação para o estabelecimento de casos de invasão biológica. **Biotemas**, v. 30, n. 1, p. 55-63, 2017.
- [36] OLIVEIRA, A. C. R.; CARVALHO, S. M. Arborização de vias públicas e aspectos sócio-econômicos de três vilas de Ponta Grossa, PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 3, p. 42-58, 2010.
- [37] LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. v.2, 352p.
- [38] FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, M. N. A.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Aspectos da ecologia de *Calotropis procera* (Apocynaceae) em uma área de Caatinga alterada pelas obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco em Mauriti, CE. **Rodriguésia**, v. 64, n.3. p.647-654, 2013.
- [39] IMPERATRIZ. **Lei Ordinária Nº 1.068/03 de 5 de junho de 2003**. Disciplina a arborização urbana no Município de Imperatriz. Imperatriz: Câmara Municipal, 2003. Disponível em: <http://www.camaraimperatriz.ma.gov.br/images/leis/Lei_n%C2%BA_1068-03.pdf>. Acesso em: 11 de dez. de 2019.
- [40] LONDRINA. **Lei nº 11.996, de 30 de dezembro de 2013**. Institui o plano diretor de arborização do município de Londrina. Londrina: Câmara Municipal, 2013. Disponível em: <<http://www2.cml.pr.gov.br/projetos/2019/PL000162019.pdf>> Acesso em: 12 de ago. de 2020.
- [41] LIMA NETO, E. M.; SOUZA, R M. Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 7, p. 1-10, 2011.
- [42] PARANÁ. **Portaria IAP nº 59, de 15 de abril de 2015**. Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências. Curitiba: Diário Oficial do Estado do Paraná, 2015. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/PORTARIAS/PORTARIA_IAP_125_2009_ESPECIES_EXOTICAS.pdf> Acesso em: 12 de ago. de 2020.
- [43] FIRMO, D. H. T.; FREITAS, D. A.; DURÃES, A. F. S.; SILVA, A. C.; ALMEIDA, E. F. A. Arborização urbana: uma imprescindível prática de manejo dos espaços

urbanos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 2, n. 5, p. 1584-1601, 30 ago. 2019.

[44] BARROS, E. F. S.; GUILHERME, F. A. G.; CARVALHO, R. S. Arborização urbana em quadras de diferentes padrões construtivos na cidade de Jataí. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 287-295, 2010.

[45] SANTOS, J. P. B.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, A. M. Espécies exóticas utilizadas na arborização urbana do município de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Agroforestalis News**, v. 3, n. 2, p. 59-71, 2018.

[46] SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 2, 32-49, 2013.

[47] BIONDI, D.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Plantas Invasoras Encontradas na Área Urbana de Curitiba (PR). **Revista Floresta**, Curitiba-PR, v. 38, n. 1, p. 129-144, 2008.

[48] ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa-, v. 34, n. 5, p. 899-906, 2010.