

Análise da arborização viária do bairro beira rio da cidade de Imperatriz - MA

Analysis of road afforestation in the riverside neighborhood of the city of Imperatriz-MA

Análisis de forestación vial en el barrio ribereño de la ciudad de Imperatriz-MA

Recebido: 31/10/2021 | Revisado: 09/11/2021 | Aceito: 09/03/2022 | Publicado: 16/03/2022

Dayane da Silva Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0717-2839>
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil
E-mail: day54.lima@gmail.com

Gabriel Alves Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8342-9229>
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil
E-mail: gasantosflorestal@gmail.com

Fernanda Viana da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4343-5349>
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil
E-mail: Fernanda.vianasilva2@gmail.com

Jaqueline Macedo Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9506-6747>
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil
E-mail: jaquelinegomes@uemasul.edu.br

Diego Pereira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4967-8245>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: diegopsantos@live.com

Dalton Henrique Angelo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2949-8186>
Instituto Ecológica, Brasil
E-mail: dalton@ecologica.org.br

Nisângela Severino Lopes Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4797-4649>
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil
E-mail: nisangela.lopes@uemasul.edu.br

Joabel Raabe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6797-151X>
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Brasil
E-mail: joabel.raabe@uemasul.edu.br

Francimary da Silva Carneiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1693-8779>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade-SEMAS-PA, Brasil
E-mail: francimarycarneiro@gmail.com

Marcio Braga Amorim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7508-2766>
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade-SEMAS-PA, Brasil
E-mail: marciobamorim@gmail.com

Klewton Adriano Oliveira Pinheiro

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2696-4249>
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil
E-mail: klewton.pinheiro@gmail.com

Resumo

A prática do inventário florestal na arborização urbana é uma das ferramentas indispensáveis para conhecer as espécies arbóreas e possíveis problemas referentes à má execução da implantação de árvores em ruas e vias públicas. O objetivo deste estudo foi analisar os aspectos quali-quantitativos da arborização viária do bairro Beira Rio da cidade de Imperatriz – MA. O bairro possui uma área de 69,2 m², ocupado por 4.133 habitantes. Foi feito o censo de todas as espécies arbóreas encontradas na malha viária do bairro e analisados os parâmetros de diversidade de espécies, Índice de Performance das Espécies (IPE), estrutura horizontal, fitossanidade, situação das raízes e necessidade de poda. Foram encontrados 638 indivíduos, distribuídos em 62 espécies, apenas 43,26% são nativas do Brasil e 56,74% são exóticas. As espécies que expressaram maior frequência foram Azadirachta indica e Licania tomentosa. Dentre os indivíduos levantados 87% encontravam-se em boas condições e 19% apresentaram o sistema radicular exposto. Licania tomentosa obteve melhor performance, demonstrando que seus indivíduos apresentaram melhores condições

gerais. A arborização do bairro Beira Rio possui uma diversidade mediana, com predominância de espécies exóticas, na qual a espécie *Azadirachta indica* se destaca, estando, ainda, entre as dez espécies com maior valor de importância do bairro. Junto com a *Licania tomentosa* foram as espécies que se mostraram mais adaptadas para a área estudada. Os indivíduos do bairro em sua maioria estão em boas condições, porém, uma parte considerável necessita de tratamentos silviculturais.

Palavras-chave: Inventário quali-quantitativo; Planejamento urbano; Fitosociologia; arborização viária.

Abstract

La pratique de l'inventaire forestier en reboisement urbain est l'un des outils indispensables pour connaître les espèces d'arbres et les éventuels problèmes liés à la mauvaise exécution de l'implantation des arbres dans les rues et voies publiques. L'objectif de cette étude était d'analyser les aspects quali-quantitatifs du boisement des rues dans le quartier Beira Rio de la ville d'Imperatriz - MA. Le quartier a une superficie de 69,2 m², occupé par 4 133 habitants. Un recensement de toutes les espèces d'arbres présentes dans le réseau routier du quartier a été effectué et les paramètres de diversité des espèces, d'indice de performance des espèces (IPE), de structure horizontale, de santé des plantes, de situation racinaire et de besoin d'élagage ont été analysés. 638 individus ont été trouvés, répartis en 62 espèces, seulement 43,26% sont originaires du Brésil et 56,74% sont exotiques. Les espèces qui ont exprimé la fréquence la plus élevée étaient *Azadirachta indica* et *Licania tomentosa*. Parmi les individus enquêtés, 87 % étaient en bon état et 19 % avaient un système racinaire exposé. *Licania tomentosa* a obtenu de meilleures performances, démontrant que ses individus présentaient de meilleures conditions générales. Le boisement du quartier Beira Rio a une diversité moyenne, avec une prédominance d'espèces exotiques, parmi lesquelles l'espèce *Azadirachta indica* se distingue, étant également parmi les dix espèces ayant la plus haute valeur d'importance dans le quartier. Avec *Licania tomentosa*, ce sont les espèces les plus adaptées à la zone étudiée. La plupart des individus du quartier sont en bon état, cependant, une partie considérable nécessite des traitements sylvicoles.

Keywords: Quali-quantitative inventory; Planning; Phytosociology; Tree species.

Resumen

La práctica de inventario forestal en forestación urbana es una de las herramientas indispensables para conocer las especies arbóreas y los posibles problemas relacionados con la mala ejecución de la plantación de árboles en calles y vías públicas. El objetivo de este estudio fue analizar los aspectos cuali-cuantitativos de la forestación de calles en el barrio Beira Rio de la ciudad de Imperatriz - MA. El barrio tiene una superficie de 69,2 m², ocupado por 4.133 habitantes. Se realizó un censo de todas las especies arbóreas que se encuentran en la red vial del barrio y se analizaron los parámetros de diversidad de especies, Índice de Rendimiento de Especies (IPE), estructura horizontal, sanidad vegetal, situación de raíces y necesidad de poda. Se encontraron 638 individuos, distribuidos en 62 especies, solo el 43,26% son nativos de Brasil y el 56,74% son exóticos. Las especies que expresaron mayor frecuencia fueron *Azadirachta indica* y *Licania tomentosa*. Entre los individuos encuestados, el 87% estaba en buenas condiciones y el 19% tenía un sistema radicular expuesto. *Licania tomentosa* obtuvo mejor comportamiento, demostrando que sus individuos presentaron mejores condiciones generales. La forestación del barrio Beira Rio tiene una diversidad media, con predominio de especies exóticas, en las que se destaca la especie *Azadirachta indica*, estando también entre las diez especies con mayor valor de importancia en el barrio. Junto con *Licania tomentosa*, fueron las especies que más se adaptaron al área de estudio. La mayoría de los individuos del vecindario se encuentran en buenas condiciones, sin embargo, una parte considerable necesita tratamientos silvícolas.

Palabras clave: Inventario cuali-cuantitativo; Planificación; Fitosociología; Especies arbóreas.

1. Introdução

No Brasil, o deslocamento da população do campo para os centros urbanos é denominado êxodo rural, processo que colaborou com o aumento da população e expansão urbana de forma desordenada, devido à ausência de planejamento da ocupação territorial, implicando no surgimento de diversos impactos ambientais sobre a composição florística das áreas verdes urbanas (Ribeiro, 2009). A perda da vegetação urbana pode afetar na diminuição ecológica do ambiente, tais como: proteção do solo, redução do microclima, dispersão de sementes e purificação da água (Brancalion et al., 2016).

De modo a favorecer a vida da população urbana, a prática da arborização se destaca como uma forma de fornecer diversos benefícios às pessoas que vivem nos centros urbanos por meio do uso de espécies vegetais nesses ambientes, benefícios os quais podem ser destacados: a regulação microclimática, o sombreamento, o auxílio na infiltração da água no solo, abrigo para a fauna silvestre, redução da poluição sonora, beleza cênica das cidades e bem-estar da população (Biz, 2014).

A maioria dos problemas referentes à arborização urbana decorre do planejamento inadequado das espécies inseridas no meio urbano, o que pode ser observado pelas interferências de árvores com poste de iluminação e fiação elétrica, e danos estruturais devido à quebra ou rachaduras de calçadas, inserção de espécies exóticas que não colaboram com a fauna local, além de serem observados problemas fitossanitários nos indivíduos arbóreos, como a presença de cupins, brocas etc.

O inventário florestal se destaca como uma ferramenta que possibilita obter informações quali-quantitativas que proporcionem o conhecimento do patrimônio arbóreo de uma cidade e sua condição (Ribeiro, 2009). Os levantamentos e inventários florístico, bem como a fitossociologia, realizados no meio urbano, são importantes, pois além do conhecimento da situação dos elementos arbóreos, fornecem informações a respeito da diversidade, composição florística e dos possíveis problemas presentes na arborização. Por meio dessas informações é possível realizar um planejamento apontando a atual situação das espécies e fornecer subsídios à tomada de decisões (Romani et al., 2012; Silva et al., 2012).

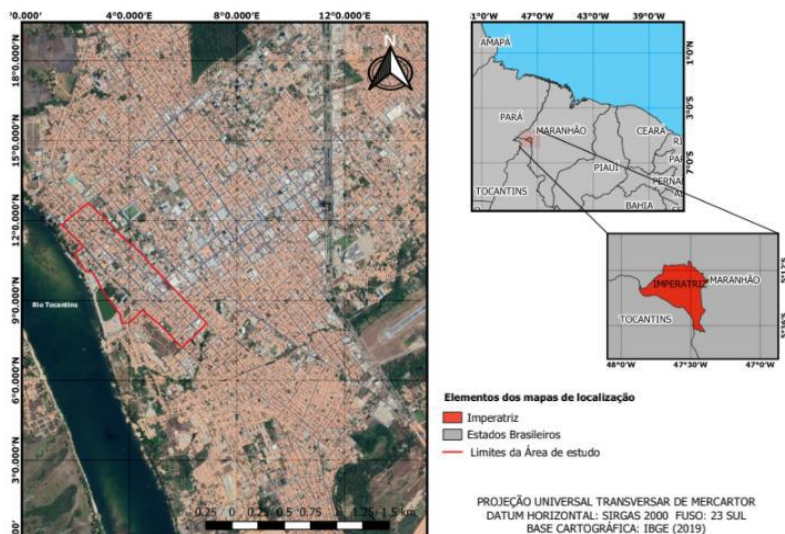
A cidade de Imperatriz - MA cresceu de forma acelerada e desordenada nos últimos anos, com a falta de planejamento da ocupação e expansão territorial surgiram problemas no ambiente urbano que necessitam de ferramentas e estratégias que promovam a melhoria da arborização da cidade (Viana et al., 2018). A área total do município de Imperatriz é de 1.368,988 km² (IBGE, 2019), com uma população estimada de 259.337 mil habitantes (Maranhão, 2020). O bairro Beira Rio possui uma área 69,2 m² (0,00692 ha), ocupada por 4.133 habitantes. O bairro fica às margens do rio Tocantins e próximo ao comércio varejista, além disso, possui uma grande importância por ser um dos bairros mais visitados da cidade, o que pode ser associado aos vários espaços de lazer ao ar livre, como bares, lanchonetes, espaço para caminhada, e por ser cenário de eventos e manifestações (Prefeitura municipal de Imperatriz, 2021).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar os aspectos quali-quantitativos da arborização viária do bairro Beira Rio da cidade de Imperatriz - MA, por meio de estudos fitossociológico, fitossanitário e pelos índices de performance e diversidade florística das espécies que compõem a arborização viária do bairro.

2. Metodologia

O estudo foi realizado no bairro Beira Rio, localizado na cidade de Imperatriz, no Oeste do estado do Maranhão. As coordenadas geográficas da localidade são: 05°31' 47.7'' S e 47° 29' 22.3'' W (Figura 1). O clima da cidade é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen-Geiger, sendo tropical, quente e úmido, com temperatura média em torno de 29°C e altitude média de 92 m acima do nível do mar. Há duas estações predominantes na cidade: uma chuvosa, que ocorre no período de dezembro a abril, e uma de estiagem nos demais meses (Prefeitura municipal de Imperatriz, 2017).

Figura 1 - Mapa de localização do bairro Beira Rio, na cidade de Imperatriz – MA.



Fonte: Autores.

O inventário da arborização foi realizado pelo método quali-quantitativo, por meio do censo das espécies arbóreas, considerando todos os indivíduos de porte arbóreo-arbustivos com altura maior ou igual a 1,5m. Os dados foram coletados no período de 04 a 25 de janeiro de 2021. Para cada indivíduo foi feita a identificação botânica e as medições de diâmetro a altura do peito (DAP), altura da primeira bifurcação, altura total, análise da fitossanidade, situação das raízes e necessidade de poda. As alturas foram medidas utilizando o método da sobreposição de ângulos.

A identificação das espécies foi feita em campo, quando havia dúvidas o material botânico foi coletado para posterior identificação dos indivíduos com auxílio de literatura especializada (Lorenzi, 1998; 2009; Judd et al, 2009), além disso, as espécies foram classificadas quanto a sua origem natural, com base no Angiosperm Phylogeny Group III (APG III).

A análise qualitativa da arborização urbana foi baseada na metodologia de Melo et al. (2007) adaptado para contemplar os objetivos deste estudo. As variáveis analisadas em cada indivíduo foram: fitossanidade das árvores; necessidade de poda e situação das raízes, conforme pode ser observado no Quadro 1. Para a avaliação da necessidade de poda foi utilizada a metodologia de Silva, Gonçalves e Paiva (2007).

Quadro 1 - Parâmetros qualitativos avaliados na arborização urbana do bairro Beira Rio, no município de Imperatriz - MA.

FITOSSANIDADE DAS ÁRVORES	
Morta	Quando o indivíduo sofreu danos irreversíveis de pragas, doenças ou injúrias físicas.
Ruim	O indivíduo sofreu danos severos causados por pragas, doenças ou danos físicos e não apresenta morte eminente.
Regular	Apresenta danos físicos leves causado por pragas, doenças ou injúria física.
Boa	Indivíduo sadio e que não apresenta sinais de pragas doenças ou injurias mecânicas.
NECESSIDADE DE PODA	
Ausente	Quando não há necessidade de poda.
Afastamento de construção	Quando os ramos se aproximam ou invadiram construções.
Liberação de rede elétrica	Quando ocorre interferência com a fiação aérea.
Levantamento de copa	Quando alguns ramos atrapalharam o trânsito de pedestres ou de veículos.
SITUAÇÃO DAS RAÍZES	
Nenhuma	Quando a raiz não está exposta.
Aponta	Raiz exposta na superfície do solo.
Quebra	A raiz provoca rachadura na calçada.
Destrói	Ao aflorar causa quebra da calçada.

Fonte: Autores.

A análise quantitativa da arborização foi feita com base no estudo de diversidade de espécies (índice de Shannon-Weiner e Pielou), Índice de Performance das Espécies (IPE), distribuição diamétrica dos indivíduos em classe com amplitude de 10 cm e a distribuição das alturas em classes com amplitude de 5 cm e pelo estudo de parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal (Densidade, Dominância, Frequência e Índice de Valor de Importância). Para esta análise foi considerado que cada quadra representava uma parcela.

A diversidade de espécies foi analisada pelo índice de diversidade de Shannon-Weiner (H') (Costa et al., 2017; Oliveira et al., 2017), segundo a seguinte equação:

$$H' = \frac{[N \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)]}{N}$$

Onde: n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número total de espécies amostradas; \ln = logaritmo neperiano.

O índice equabilidade de Pielou foi calculado de acordo com a metodologia descrita em Biondi e Bobrowski (2014), sendo definido pela equação:

$$J' = \frac{H'}{H_{max}}$$

Onde: J - equabilidade proposta por Pielou, H' - índice de diversidade proposto por Shannon, $H_{max} = \log(S)$; sendo S - número total de espécies amostradas.

O Índice de Performance da Espécie (IPE) foi calculado de acordo com a equação descrita por Bobrowski; Ferreira; Biondi (2016), adaptado para este estudo.

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

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 análise da estrutura horizontal foi realizada segundo os parâmetros: abundância, frequência, dominância e índice de valor de importância. Para discussão dos resultados foram selecionadas as 10 espécies de maior valor de importância. Os parâmetros da estrutura horizontal foram calculados de acordo com as equações a seguir, conforme literatura (Lamprecht, 1990; Mueller; Ellenberg, 1974):

- Abundância

$$AB_{absi} = \left(\frac{ni}{A}\right)$$

$$AB\% i = \left(\frac{ni}{N}\right) \times 100$$

Onde: AB_{absi} = abundância absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare; n_i = 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.

- Frequência

$$FAi = \left(\frac{n^{\circ} \text{ de parcelas de ocorrência}}{n^{\circ} \text{ total de parcelas}} \right) \times 100$$

$$FR = \left(\frac{FAi}{\sum FA} \right) \times 100$$

Onde: FA_i = frequência absoluta da i-ésima espécie; FR = frequência relativa; ΣFA = somatório das frequências absolutas de todas as espécies.

- Dominância

$$DoA = \left(\frac{Gi}{A} \right)$$

$$DoR = \left(\frac{Gi}{G} \right) \times 100$$

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

- Índice de valor de importância

$$IVI = (FR + AB\% i + DoR)/3$$

Onde: IVI – Índice de valor de importância de espécie “e”; AB%i – densidade relativa da espécie “e”; FR – frequência relativa da espécie “e”; DoR – dominância relativa da espécie “e”.

Todas as análises foram efetuadas, e os gráficos gerados, com o auxílio do software BioStat 5.3.

3. Resultados e Discussão

Na análise florística da área estudada foram inventariados 638 indivíduos, distribuídos em 62 espécies que representaram 28 famílias, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Espécies encontradas no bairro Beira Rio, Imperatriz - MA. N: número de indivíduos; O: origem; E: exótica; N: nativa.

Família	Nome científico	Nome comum	N	O
Acanthaceae	<i>Megaskepasma erythrochlamys</i> Lindau	Justicia Vermelha	1	E
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá	2	N
	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	2	N
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	12	E
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	Ata	9	E
Apocynaceae	<i>Thevetia neriifolia</i> Juss. Ex Steud.	Chapéu-de-napoleão	3	E
	<i>Plumeria rubra</i> L.	Jasmim Manga	3	E
	<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	Jasmin do Caribe	16	E
	<i>Tabernaemontana divaricata</i> (L.) R. Br.	Jasmin-café	5	E
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Amieiro	1	E
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.)	Ipê rosa	43	N
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	Ipê amarelo	4	N
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipê de Jardim	18	E
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	14	E
Cactaceae	<i>Pereskia grandifolia</i> Haw.	Rose Cactus	1	N
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess	Pequi	1	N
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	199	N
Clusiaceae	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	Clússia rosea	1	E
Combretaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	1	E
	<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira-da-praia	9	E
	<i>Combretum indicum</i> (L.) Jongkind	Jasmin da Índia	12	E
	<i>Terminalia Mantaly</i> H. Perrier	sete-copas africana	5	E
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. Ex A.	Cróton-de-jardim	1	E
	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamoneira	1	E
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pião Roxo	3	N
Fabaceae	<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	Albizia	5	E
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico Vermelho	2	N
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H. S. Irwin & Barneby	Cássia-de-sião	4	E
	<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva de ouro	7	E
	<i>Senna pendula</i> var. <i>ambigua</i> H.S. Irwin & Barneby	Fedegoso	1	N
	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Flamboyant	4	E
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyant de jardim	1	E
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mata-fome	5	N
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	3	N
	<i>Caesalpinia echinata</i> L.	Pau Brasil	1	N
	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Olho-de-pavão	1	E
	<i>Caesalpinia sappan</i> L.	Pau-brasil-da-índia	1	E
	<i>Clitoria fairchildiana</i> R. A. Howard	Sombreiro	1	N

Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Escumilha	9	E
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	Acerola	1	E
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Sumaúma	1	E
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno braileiro	1	N
	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Neem Indiano	137	E
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Amora	1	E
	<i>Ficus benjamina</i> (L.)	Ficus	28	E
	<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	Figueira Asiática	1	E
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringueiro	1	E
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	4	N
	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jabuticabeira	1	N
	<i>Syzygium cumini</i> (L) Skeels	Jamelão	3	E
	<i>Eugenia malaccensis</i> (L.)	Jambeiro	2	E
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Três-marias	5	E
Oleaceae	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Freixo	1	E
	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Lilás	1	E
Oxalidaceae	<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	Bilimbi	1	E
	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	2	E
Poligonáceas	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Pajeú	1	N
Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.	Ixora	1	E
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Murta	29	E
	<i>Citrus limettioides</i> Tanaka	Lima	1	E
	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limão	2	E
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Pitomba	1	N
Total: 28 famílias	62 espécies		638	

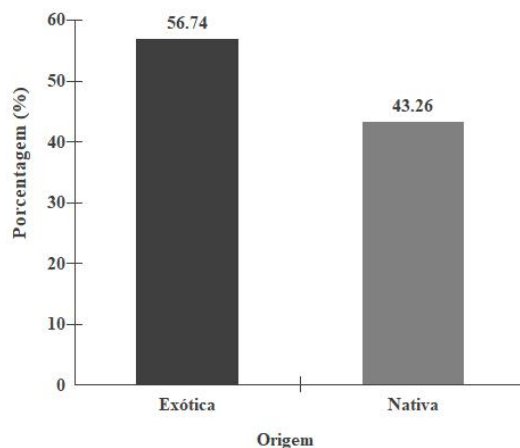
Fonte: Autores.

A família que apresentou o maior número de espécies foi a Fabaceae, com 13 espécies, o que já era esperado, visto que, segundo Lima (2000) e BFG (2015), é a família que compreende o maior número de espécies no Brasil, abrangendo 2.807 espécies e 222 gêneros, um dos motivos que explica sua grande inserção na arborização urbana de ruas e avenidas (Falce, 2012). Contudo, a *Licania tomentosa* (Chrysobalanaceae), *Azadirachta indica* (Meliaceae) e *Handroanthus impetiginosus* (Bignoniaceae) foram as espécies de maior ocorrência no bairro Beira Rio, para as quais foram encontrados, respectivamente, 199, 137 e 43 indivíduos.

Quanto à origem das espécies foi constatada a predominância de indivíduos exóticos, representando, dentre os 638 indivíduos, 56,74% (Figura 2). Morais e Machado (2014) revelam que a inserção de umas mesmas espécies em grandes quantidades associa-se com a boa adaptabilidade as condições da área, com a fácil aquisição das mudas e a falta de conhecimento da população acerca da origem das espécies. Isso pode ser evidenciado no bairro beira rio com a implantação das espécies exóticas das quais se destacaram as espécies *Azadirachta indica* (137 indivíduos), *Ficus benjamina* (28 indivíduos) e *Murraya paniculata* (29 indivíduos). A predominância de espécies exóticas na arborização não é recomendada, assim deve-se preferir espécies nativas. Segundo Fonseca (2018) introduzir espécies nativas no meio urbano é um aspecto favorável para a conservação genética da flora, biodiversidade, além disso, espécies nativas possuem maior sucesso de adaptabilidade e

desenvolvimento.

Figura 2 - Percentual da origem das espécies do bairro Beira Rio, em Imperatriz - MA.



Fonte: Autores.

Verificando com o encontrado neste trabalho, essa tendência da predominância de espécies exóticas foi encontrada também em estudos semelhantes em outras cidades brasileiras, como São Paulo - SP (Souza; Paiva, 2014), Cafeara – PR (Locastro et al., 2014), Godoy Moreira – PR (Miranda et al., 2015) e outro estudo realizado na cidade de Imperatriz-Ma por Pereira et al. (2020), foi encontrado 71,79% de espécies exóticas e 28,21% de nativas, o que se destacou também as espécies *Licania tomentosa* e *Azadirachta indica* sendo uma das mais abundantes da área, assim como encontrado neste estudo. Nesse contexto, Carvalho (2004) destaca que mais de 80% das espécies existentes na arborização viária brasileira são de origem exótica, e isso pode estar associado à falta de conhecimento sobre as espécies nativas do Brasil e, também, da falta de planejamento da arborização urbana das cidades brasileiras.

Azadirachta indica é de origem exótica e classificada como uma planta invasora. Tal espécie é frequentemente utilizada na arborização urbana, pois proporciona sombra e por seus benefícios medicinais (Rocha et al, 2016; Silva et al., 2016; Lima Neto et al, 2016; Gomes et al, 2016). No entanto, quando introduzida em ambiente urbano, devido ao seu crescimento acelerado e suas características pioneiras, pode causar efeitos negativos à flora local, em virtude da fácil propagação vegetativa e da sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas do Brasil (Botrel, 2019). Além disso, a espécie tem propriedade repelente a inseto, o que pode afetar a relação ecológica entre insetos polinizadores e as plantas nativas e/ou exóticas (Nascimento; Guedes, 2016). Enquanto a *Licania tomentosa* é uma espécie nativa da Mata Atlântica, e vem sendo muito utilizada nas ruas e vias públicas das cidades brasileiras, por conta da sua adaptabilidade ao clima (Lorenzi, 1992).

Azadirachta indica e *Licania tomentosa* foram as espécies mais abundantes e frequentes no bairro (Tabela 2). Segundo Barcellos et al. (2012), para cada espécie não é recomendado ultrapassar de 10 a 15% do total de árvores em um mesmo bairro. De acordo com Meunier e Melo (2017), espécies muito abundantes na arborização podem sofrer riscos fitossanitários, o que compromete a qualidade da arborização urbana de ruas e avenidas. Para Alencar et al. (2014), inserir grande número de indivíduos de uma mesma espécie no espaço urbano é um reflexo da falta de um planejamento prévio do meio urbano, seja pela introdução voluntária de árvores pelos moradores ou até mesmo pela falta de interesse dos municípios.

Tabela 2 - Estrutura horizontal do bairro Beira rio em Imperatriz - MA. AB%i: abundância relativa; FR: frequência relativa; DoR: dominância relativa; IVI: Índice de valor de importância; IPE: índice de performance da espécie.

Espécie	AB%i	FR	DoR	IVI	IPE
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	31,191	15,555	25,675	24,14	2,008
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	21,473	14,814	15,297	17,195	1,396
<i>Ficus benjamina</i> (L.)	4,388	6,666	14,037	8,364	0,265
<i>Terminalia catappa</i> L.	1,41	1,851	9,652	4,305	0,082
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.)	6,739	5,185	0,283	4,069	0,438
<i>Mangifera indica</i> L.	1,88	1,111	5,589	2,86	0,122
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	2,821	4,814	0,263	2,633	0,183
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	0,231	3,333	0,361	2,067	0,163
<i>Combretum indicum</i> (L.) Jongkind	0,173	3,333	0,291	1,835	0,122
<i>Annona squamosa</i> L.	1,41	3,333	0,159	1,634	0,092

Fonte: Autores.

Quanto à dominância (Tabela 2), *Licania tomentosa*, *Azadirachta indica* e *Ficus benjamina* apresentaram, respectivamente, os seguintes valores: 25,67, 15,29, 14,03%, os quais são justificados devido aos altos valores encontrados para suas áreas basais (ALMEIDA; DIAS, 2016).

Para o Índice de Valor de Importância (IVI) (Tabela 2), as espécies que apresentaram os maiores índices foram *Licania tomentosa* (24,14%), seguida da *Azadirachta indica* com 17,2%, demonstrando maior importância ecológica sob a perspectiva horizontal no espaço viário, devido os valores expressivos de abundância e frequência. O *Ficus benjamina* (8,36%), apresentou o terceiro maior IVI, muito em razão do valor de dominância.

Para o Índice de Performance de Espécie (IPE), a espécie que se destacou foi a *Licania tomentosa*, apresentando o valor 2, o que pode estar associado ao fato da espécie ser nativa, tendo, assim, mais chances de sucesso no seu desenvolvimento devido sua adaptabilidade. *Azadirachta indica*, apesar de ser um indivíduo exótico, para este estudo apresentou boas condições de adaptabilidade para o município de Imperatriz – MA, obtendo o valor 1,3. Ainda que essas espécies apresentem boa performance, deve-se levar em consideração que a *Licania tomentosa* ultrapassou 15% do total de espécies no bairro. Assim, é recomendado aumentar a abundância de outras espécies no bairro Beira Rio, e, com o objetivo de reduzir a predominância da *Licania tomentosa*, devem ser suspensos novos plantios, a fim de evitar o declínio da arborização em decorrência do surgimento de pragas ou doenças (Zamproni et al., 2018).

Em relação ao índice de diversidade de Shannon-Weiner (H') do bairro Beira Rio, foi encontrado um valor de 2,6. Para Floriano (2009) valores abaixo de 1,5 indicam baixa diversidade, valores maiores que 3,5 representam alta diversidade e resultados entre 1,5 a 3,5 expressam média diversidade, sendo assim, a área de estudo apresentou uma diversidade florística mediana, valores semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2017), que obteve 2,75 no município de Caxias - MA, e Oliveira et al. (2017), que obteve 2,43 em Aldeias Altas - MA.

A diversidade de espécies inserida na arborização urbana é um dos aspectos mais importantes para garantir o sucesso dos indivíduos arbóreos no meio urbano, pois permite a proteção das árvores contra o ataque de pragas e doenças (Santamour Júnior, 2004). Os resultados encontrados para o índice de diversidade do presente estudo indicam a necessidade de inserir novos indivíduos e espécies nativas da região para aumentar a diversidade e garantir o sucesso da arborização contra o ataque de pragas e doenças, pois Imperatriz-MA está inserida dentro de um ecotono.

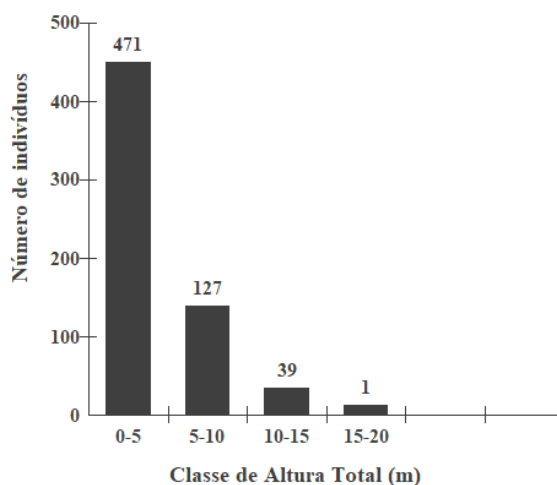
O índice de Equabilidade de Pielou (J) encontrado para este estudo foi de 0,64, este índice é decorrente do índice de

diversidade de Shannon, através do resultado obtido indica uma uniformidade mediana na distribuição da comunidade dos indivíduos arbóreos, ou seja, poucas espécies demonstraram dominância e as suas abundâncias, necessitando aumentar o grau de riqueza de espécies na arborização do bairro (Angelo, 2017). Por meio desses índices podem servir como ferramenta para indicar os erros da implantação de árvores no espaço urbano, dessa forma corrigirem os problemas, aumentando a riqueza e uniformidades das espécies. Estudo semelhante foi encontrado por Figueira et al. (2020), na cidade de Santarém, PA, com valor de 0,62 para o índice de Pielou e demonstraram uma boa uniformidade distribuição dos indivíduos entre as espécies.

Apesar de a arborização apresentar boa uniformidade, deve-se levar em consideração como esses indivíduos estão compostos na arborização viária, pois as árvores podem estar inseridas de forma desordenada pelos quarteirões das ruas. Isso pode transformar visualmente o ambiente, reduzindo efeito estético que as árvores proporcionam as ruas e avenidas (Biondi; Bobrowski, 2016).

Em relação à variável altura (Figura 3) a maior parte dos indivíduos se encontrou na menor classe, a de até 5 metros (471 indivíduos) seguida pela classe de 5 - 10 metros (127 indivíduos). Meira (2015) aponta que as árvores que apresentam altura de 2 a 4 m são consideradas de pequeno porte, enquanto alturas entre 4 e 8 m são de porte médio e alturas superiores a 8 m são árvores de grande porte. Dessa forma, nesse estudo constatou-se que na arborização urbana do bairro há predominância de indivíduos de pequeno a médio porte. Diante destes resultados, entende-se que algumas ruas do bairro Beira Rio apresentam árvores ainda jovens, pouco desenvolvidas, ou seja, de pequeno porte e alguns indivíduos de médio porte, indicando que os indivíduos inseridos na arborização do bairro não são muito antigos. Porém, observam-se também ao longo das ruas algumas árvores adultas que já atingiram a maturidade. Além disso, a maioria dos indivíduos não necessitava de poda no momento da avaliação, ou seja, não houve interferência às estruturas urbanas, pode-se deduzir pela presença de espécies de pequeno a médio porte.

Figura 3 - Distribuídos do número de indivíduos nas classes de altura total no bairro Beira Rio em Imperatriz-MA.

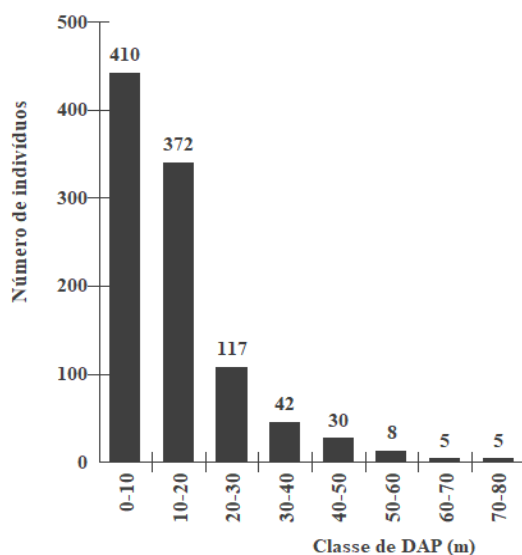


Fonte: Autores.

Em relação às classes diamétricas, os DAPs coletados na área de estudo, se concentraram nas duas primeiras classes de diâmetro, nas quais se concentraram cerca de 93,7% dos indivíduos levantados (Figura 4). Martins (2016) afirma que há uma relação na distribuição de classe de altura com a classe de DAPs. Diante disso, ocorre a presença de indivíduos de pequeno a médio porte na arborização do bairro e algumas árvores adultas. Resultado diferente encontrado por Gonçalves (2017), no bairro Santa Luzia, Itacoatiara, Amazonas, considerando todos os indivíduos, a média do DAP encontrado foi de

74,8 cm, justificado pela presença de indivíduos adultos na arborização do local. Diante disso, reforça a presença de indivíduos de pequeno porte no bairro Beira Rio.

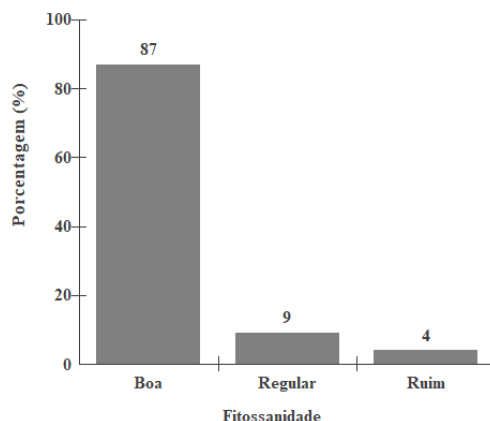
Figura 4 - Distribuídos do número de indivíduos nas classes de Diâmetro à Altura do Peito (DAP) no bairro Beira Rio em Imperatriz - MA.



Fonte: Autores.

Para o parâmetro de fitossanidade, 87% dos indivíduos encontravam-se em boas condições, 9% apresentavam condições regulares, com sinais leves de injúria mecânica, e 4% foram classificados em condição ruim, com indivíduos bem debilitados devido estarem acometidos por pragas ou doenças (Figura 5). A predominância de indivíduos em boas condições demonstra que grande parte das espécies plantadas encontraram condições de desenvolvimento e adaptabilidade satisfatórias no bairro e que a qualidade da arborização não está comprometida, apesar de alguns indivíduos necessitarem de cuidados especiais de manutenção e manejo (Zamproni et al., 2018). Segundo Silva et al. (2012), a arborização onde há grande número de árvores em boas condições é mais eficiente na oferta de serviços em meio urbano, como amenização da temperatura e redução da poluição visual. Resultado semelhante foi encontrado por Paula e Melo (2010), na cidade de Planalto- SP que apresentou 85,3% dos indivíduos com condições boas de fitossanitária.

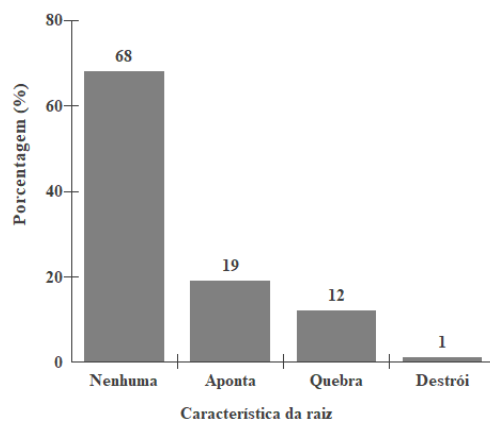
Figura 5 - Percentual de fitossanidade dos indivíduos na área urbana.



Fonte: Autores.

A avaliação das condições da raiz (Figura 6) demonstrou que 68% dos indivíduos não possuíam raízes expostas, enquanto 19% apresentaram o sistema radicular exposto e 12%, além de exposto, causou algum dano às calçadas. Esses resultados podem ser explicados devido a maior parte dos indivíduos serem de porte pequeno, como observado para as variáveis biométricas (Figura 3), logo, suas raízes não são tão extensas e não causaram problemas no calçamento.

Figura 6 - Percentual da característica da raiz dos indivíduos a condições externas.

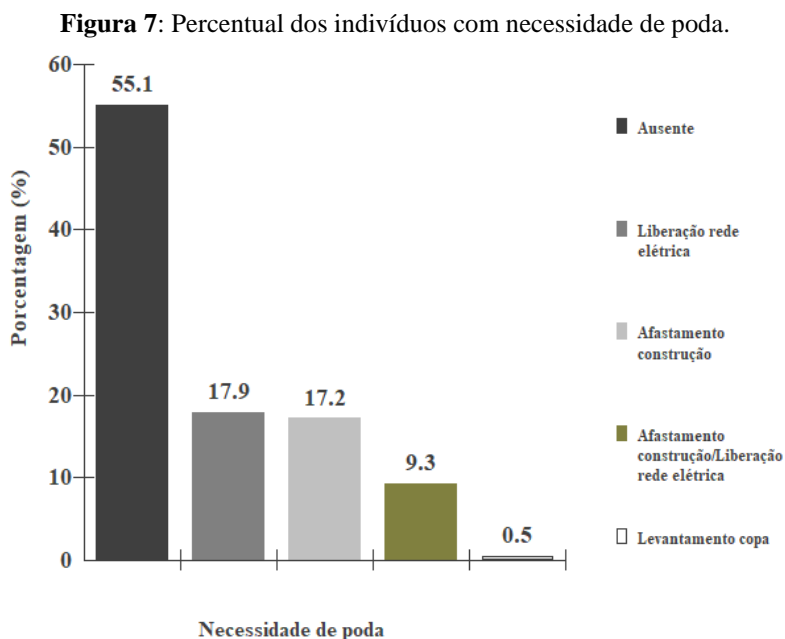


Fonte: Autores.

Por mais que a maior parte dos indivíduos não tenha apresentado raiz exposta, cerca de 32% dos indivíduos ainda ofereciam algum risco as pessoas que trafegam pelo bairro. Segundo CPFL Energia (2008), quando se trata da escolha de espécies a serem plantadas em locais com fluxo de pessoas, é recomendado o uso de plantas que possuam raiz pivotante em detrimento de espécies com raízes superficiais ou tabulares, devido às raízes pivotantes possuírem uma raiz principal com ramificações inferiores a 40 cm (Magalhães; Blum, 2000), evitando, dessa forma, danos às calçadas, provocados pela pressão feita pelo sistema radicular, dessa forma facilitando a circulação de pedestres nas calçadas.

Analisando a necessidade de poda para os indivíduos arbóreos nas vias públicas, o levantamento demonstrou que 55,1% não necessitavam de poda no momento da avaliação, assimilando com os resultados obtidos na classe de altura dos indivíduos arbóreos, pode associar as espécies que não apresentaram nenhum problema referente à poda se tratava de árvores

de pequeno a médio porte. Em contrapartida, 17,9% necessitavam de poda no momento da avaliação para liberação de rede elétrica e 17,2% para afastamento de construção (Figura 7). Isso mostra a incompatibilidade da copa das árvores, acarretando transtorno aos moradores do bairro e a falta de gestão da manutenção das podas pela municipalidade da cidade.



Fonte: Autores.

Os indivíduos que apresentaram algum tipo de necessidade de poda (Figura 7) somam 44,9%. *Eugenia malaccensis* é uma das espécies que estava em conflito com a fiação elétrica (Figura 8). Durante a avaliação sete indivíduos da espécie *Licania tomentosa* apresentaram poda drástica com remoção total da copa das árvores. Os indivíduos que sofrem esse tipo de poda ficam expostos aos agentes externos, causando desequilíbrio e perda dos benefícios das plantas (MARTINS; ANDRADE; ANGELIS, 2010). Dessa forma, é preciso conhecer as características da região e das espécies que serão inseridas em ruas públicas, pois o arranjo inadequado de indivíduos arbóreos ocasiona problemas (SANTOS, 2014).

Figura 8 - A espécie *Eugenia malaccensis* em conflito com a fiação elétrica.



Fonte: Autores.

4. Conclusão

A arborização do bairro Beira Rio possui uma diversidade mediana, com predominância de espécies exóticas, na qual a espécie *Azadirachta indica* A. Juss. se destaca, estando, ainda, entre as dez espécies com maior valor de importância do bairro junto com a *Licania tomentosa* foram as espécies que se mostraram mais adaptadas para a área estudada.

Os indivíduos do bairro em sua maioria estão em boas condições, porém, uma parte considerável necessita de tratamentos silviculturais. Além disso, é recomendado uma reestruturação da arborização do bairro, com a adoção de um planejamento prévio para o plantio de novos indivíduos de espécies nativas com o objetivo de aumentar a diversidade e preservar a flora local.

Referências

- Almeida, M. L., & Dias, S. D.C. (2016). Composição florística e fitossociológica das praças do bairro de Neópolis, Natal-RN. *Revista Cultural e Científica do UNIFACEX*. 14(2),
- Alencar, L. S. et al. (2014). Inventário quali quantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe – PB. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos, 10(2), 117- 124.
- Angelo, D. E. (2017). *Índices espaciais e de diversidade florística das zonas central e residencial de Imperatriz-MA*. Dissertação- Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais - Universidade Federal do Tocantins. Gurupi- TO.
- BFG. (2015). Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085-1113.
- Barcellos, A., Wojcikiewicz, C. R., Lubaszewski, E. A., & Mazuchowski, J. Z. et al. (2012). *Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana*. Paraná.
- Biondi, D., & Bobrowski, R. (2014). Utilização de índices ecológicos para análise do tratamento paisagístico arbóreo dos parques urbanos de Curitiba-PR. *Enciclopédia Biosfera*, Jandaia, 10(18), 3006-3017.
- Biondi, D., & Bobrowski, R. (2016). Comportamento de Índices de Diversidade na Composição da Arborização de Ruas. *Floresta Ambient*. 23(4), .475-486.
- Biz, S. (2014). *Inventário do patrimônio arbóreo do bairro centro norte da cidade de Dois Vizinhos – PR*. 2014. 98 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade tecnologia Federal do Paraná. Dois Vizinhos.

- Bobrowski, R., Ferreira, C. L. R., & Biondi, D. (2016). Descrição fitossociológica da arborização de ruas por meio de diferentes formas de expressão da dominância e da densidade. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 26(4), 1167-1178.
- Botrel, T. R., Farias, De, T. D., & Costa, S. Da, R. J. (2019). Levantamento da população arbórea em bairro recém-planejado de Mossoró-RN. *ACSA*, Patos-PB, 15(2), 133-138.
- Brancalion, P. H. S., Garcia, L. C., Loyola, R., Rodrigues, R. R., Pillar, V. D., & Lewinsohn, T. M. (2016). Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. *Natureza & Conservação*, Rio de Janeiro, 14(1), e1-e16.
- Carvalho, P.E.R. (2004). *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo, PR: Embrapa Floresta. 640p.
- Costa, C. F., Fonseca, R. S., Almeida, D. B., Oliveira, M. S., Oliveira, D.S., & Braga, J. H. P. (2017). Espécies utilizadas na arborização em praças do município de Caxias, Maranhão. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, 12(1), 65-78.
- CPFL Energia. (2008). *Arborização urbana viária: aspectos de planejamento, implantação e manejo* – ed. Campinas, SP.
- Falce, B. O., Leão, B. D. A., Souza, D. M., & Oliveira, F. B. (2012). 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*, 7(1), 23-34.
- Figueira, O. De. E., Maestri, P. M., Marina, C. De. A., Silva, J. J., Alves, N. F., Santos, Dos. L. J., & Tenório, S. R. (2020). Diversidade florística em quatro bairros de Santarém, PARÁ. *Biodiversidade* – v19(2),
- Fonseca, C. A. (2018). *Avaliação da arborização urbana do bairro da francesa no município de Parintins, Amazonas*. Monografia- Engenharia Florestal, Universidade do Estado do Amazonas- Itacoatiara. p. 38.
- Floriano, E. P. (2009). *Fitossociologia Florestal*. São Gabriel: UNIPAMPA.142p.
- Gomes, E.M.C., Rodrigues, D.M.S., Santos, J.T., Barbosa, E.J. (2016). Análise quali-quantitativa da arborização de uma praça urbana do Norte do Brasil. *Nativa*, 4(3), 179-186.
- Gonçalves, M. D. da. (2017). *Avaliação da arborização urbana do bairro Santa Luzia, Itacoatiara, Amazonas*. Trabalho de Conclusão- Curso Bacharelado em Engenharia Florestal. Itacoatiara – AM.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019). *Cidades e Estados*. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/imperatriz.html>.
- Judd, S. W. et al. (2009). *Sistema Vegetal Um Enfoque Filogenético*. Ed 3. Artmed.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado*. Eschborn: GTZ. 343 p.
- Lima, H.C. (2000). *Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Lima Neto, E.M., Bionde, D., Leal, L., Silva, Da, R. L. F., & Pinheiro, P. P.A F. (2016). Análise da composição florística de Boa Vista-RR: subsídio para a gestão da arborização de ruas. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 11(1), 58-72.
- Locastro, J. K., Rasbold, G.G., Pereira, R. S. J., & Soares, B. (2014). Censo da arborização urbana do município de Cafeara, Paraná. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, SP, 9(3), 122-140.
- Lorenzi, H. (2009). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v. 2, 3 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 384 p.
- Lorenzi, H. (1998). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Vol. 2, ed. Nova Odessa: Plantarum.
- Lorenzi, H. (1992). *Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas no Brasil*. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 360p.
- Magalhães, L. M. S., & Blum, W. E. H. (2000). Distribuição radicular de espécies florestais plantadas na região de Manaus, Amazônia. *Rev. Floresta e Ambiente*, 7(1), 93-103.
- Maranhão (Estado). (2020). Secretaria Municipal de Saúde/SUS. Departamento de atenção primária de saúde. Imperatriz.
- Martins, S. T. dos. (2016). *Inventário e análise da arborização no campus centro da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*. Trabalho de Conclusão-Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Martins, L. F.V., Andrade, H.H.B., & Angelis, B.L.D. (2010). Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. *REVSBAU*, Piracicaba – SP, 5(4), 141-155.
- Meira, G. R. N. (2015). Avaliação quali-quantitativa de espécies arbóreas no perímetro urbano da cidade de Corumbataí do Sul – PR. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba – SP, 10(4), 36-49.
- Melo, R. R. De., Filho, L.De. A.J., & Júnior, R. F. (2007). Diagnóstico Qualitativo e Quantitativo da Arborização Urbana no Bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 2(1), 64-80.
- Meunier, J. M. I., & Melo, L. L. de. (2017). Evolução da arborização de acompanhamento viário em cinco Bairros de Recife – PE. *Revista de Geografia* 34(2),

- Miranda, Y. C., Machado, S. De. M., Silva, S. Dos. L., Estevam, R., Neto, M. F. F., & Caxumba, G. M. (2015). Análise quali-quantitativa da arborização de ruas do município de Godoy Moreira – PR. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, SP, 10(1), 71-81.
- Moraes, L. A., & Machado, R. R. B. (2015). A arborização urbana do município de Timon/MA: inventário, diversidade e diagnóstico quali-quantitativo. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba-SP, 9(4), 80-98.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Nascimento, J. F., & Guedes, J. A. (2016). *Arborização urbana do espaço público de Major Sales, RN*. Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO.
- Oliveira, M. S., Ferreira, A. W. C., Lopes, J. R. S., Reis, J. R., Junior, W. R. S., & Costa, J. A. (2017). Espécies vegetais presentes em praças e avenidas no município de Aldeias Altas, Maranhão, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba-SP, 12(4), 13-22.
- Paula, D. De S., & Melo, A. G. C. De. (2010). Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana do município de Planalto, SP. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Garça – SP.
- Pereira, A. J., Silva, O. De. I., Gomes, M. J., & Angelo, H. D. (2020). Estrutura e dinâmica da floresta urbana das Zonas Central e Residencial Central de Imperatriz –Ma. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*. 7(2), Edição mai/ago, p.436-457ISSN: 2446-482.
- Prefeitura Municipal De Imperatriz. (2017). *A cidade*. <http://www.imperatriz.ma.gov.br/cidade/>.
- Prefeitura Municipal De Imperatriz. (2021). *Conheça os principais pontos históricos e culturais de Imperatriz*. imperatriz.ma.gov.br/blog/nossa-cidade/ >.
- Ribeiro, S. B. A. F. (2009). Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população. *Revista da Católica*, Uberlândia, 1(1), 224-237.
- Romani, G. N., Gimenes, R., Silva, T.M, Pivetta, L.F.K., & Batista, S.G. (2012). Análise quali-quantitativa da arborização na praça XV de novembro em Ribeirão Preto- SP, Brasil. *Revista Árvore*, Viçosa - MG, n. 3.
- Rocha, C. L. D., Freitas, De. F. J., Almeida, De. I.S., & Souza, De. R. C.A. (2016). Caracterização quantitativa da arborização urbana no município de Itapuã do Oeste/RO. *Saber Científico*, Porto Velho.
- Santamour Jr, & Frank S. (2004). Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. C. Elevitch, *The Overstory Book: Cultivating connections with trees*, p. 396-399.
- Santos, S. F. (2014). *Inventário de arborização em via urbana de Foz Do Iguaçu- PR*. Monografia - Especialista na Pós-Graduação em Gestão Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira.
- Silva, A. G. Da., Cardoso, L. De. A., & Raphael, M. (2012). Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária da cidade de Jerônimo Monteiro, ES. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, (14), 1179.
- Silva, Da. R. A. K., Leles, S. Dos. S. P., Giácomo, G. R., & Mendonça, De. F. A. B. (2016). Diagnostico e uso de geoprocessamento para manejo da arborização urbana do bairro centro da cidade do Rio de Janeiro –RJ. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. Piracicaba, 11(4), 98-114.
- Silva, A. G., Gonçalves, W., & Paiva, H. N. (2007). *Avaliando a arborização urbana*. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 346p.
- Souza, F. P. A., & Paiva, A. M. S. (2014). Levantamento arbóreo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Campus São Paulo. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, 9(2), 77-86.
- Viana, S. R., Angelo, H.D., Arruda, A.A., & Silva, A.W. (2018). Análise dos principais conflitos e espécies inadequadas presentes na arborização viária na região central do município de Imperatriz (Ma). *Revsbau*, Curitiba – PR, 13(2), 47-61.
- Zamproni, K., Biondi, D., De Carvalho Maria, T. R. B., & Louveira, F. A. (2018). Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Bonito, Mato Grosso do Sul. *Floresta*, 48(2), 235-244.