



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO – *CAMPUS* PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**FITOSSOCIOLOGIA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DAS PRINCIPAIS
AVENIDAS DO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE**

AUTOR: Lucas Elizeu Mendonça Goes

**PETROLINA-PE
2024**

LUCAS ELIZEU MENDONÇA GOES

**FITOSSOCIOLOGIA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DAS PRINCIPAIS
AVENIDAS DO MUNICÍPIO DE PETROLINA/PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IFSertãoPE *Campus*
Petrolina Zona Rural exigido para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

ORIENTADORA: Prof. Dr^a Flávia Cartaxo Ramalho Vilar

**PETROLINA-PE
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G598 Goes, Lucas Elizeu Mendonça.

Fitossociologia das espécies arbóreas das principais avenidas do município de Petrolina/PE / Lucas Elizeu Mendonça Goes. - Petrolina, 2024.
33 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2024.

Orientação: Profª. Drª. Flávia Cartaxo Ramalho Vilar.

1. Ciências Agrárias. 2. Arborização urbana. 3. silvicultura. 4. Azadirachta indica. I. Título.

CDD 630



**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Lucas Elizeu Mendonça Goes

**Fitossociologia das Espécies Arbóreas das Principais Avenidas do Município de
Petrolina/PE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural.

Aprovada em: 12 de dezembro de 2024

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br FLAVIA CARTAXO RAMALHO VILAR
Data: 17/12/2024 15:42:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientadora- Prof.^a Dr^a Flávia Cartaxo Ramalho Vilar (IFSERTÃOPE/CPZR)

Julio Cesar Sobreira
Ferreira:98902210472

Assinado de forma digital por Julio
Cesar Sobreira
Ferreira:98902210472
Dados: 2024.12.18 08:56:35 -03'00'

2º Examinador: Prof. Drº Júlio César Sobreira Ferreira (IFSERTÃOPE/CPZR)

Documento assinado digitalmente
gov.br ELIZANGELA MARIA DE SOUZA
Data: 17/12/2024 21:07:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

3º Examinador: Prof. Dr^a Elizangela Maria de Souza (IFSERTÃOPE/CPZR)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e minha família por todo apoio e a todos que no meio desse caminho possibilitaram a realização desse sonho.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

RESUMO

Os estudos fitossociológicos são fundamentais para o planejamento e a gestão da arborização urbana, pois proporcionam uma análise detalhada da composição, estrutura e distribuição das comunidades vegetais. Com esse objetivo, o presente estudo realizou um levantamento fitossociológico nas principais avenidas do município de Petrolina-PE: Cardoso de Sá (ACS), Integração (ADI) e Nações (ADN). As espécies foram identificadas por meio de fotografias e comparações em bancos de dados botânicos, e foram avaliados os parâmetros fitossociológicos de Número de Indivíduos (NI), Frequência Relativa (FR), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Índice de Valor de Cobertura (IVC), Índice de Valor de Importância (IVI), Índice de Biodiversidade de Shannon (H') e Índice de Similaridade de Jaccard. Ao todo, foram inventariados 1.290 indivíduos nas três avenidas, com as famílias botânicas Fabaceae, Anacardiaceae e Bignoniaceae sendo as mais representativas nas unidades amostrais. Após a análise dos parâmetros, observou-se que na ADI as espécies com maior IVI foram *Azadirachta indica*, *Tabebuia aurea* e *Paubrasilia echinata*, enquanto na ACS e ADN, novamente *A. indica* se destacou como uma das espécies de maior IVI, o que pode ser justificado pela grande quantidade de indivíduos dessa espécie nas áreas amostrais. O Índice de Diversidade de Shannon (H') demonstrou que a avenida ADN apresentou maior diversidade, apesar de ser a unidade com o menor número de indivíduos, refletindo uma maior equidade na distribuição das espécies. Ademais, a análise do dendrograma gerado pelo Índice de Similaridade de Jaccard revelou que as avenidas ADN e ADI possuem uma elevada similaridade em suas composições florísticas. Em vista disso, recomenda-se a substituição de espécies exóticas, como *A. indica*, por espécies nativas, de acordo com as diretrizes do plano de arborização urbana estabelecido pela Lei nº 3.618/23, com o objetivo de promover a preservação da biodiversidade local e o fortalecimento dos serviços ecossistêmicos.

Palavras-chave: Arborização urbana; silvicultura; *Azadirachta indica*

ABSTRACT

Phytosociological studies are fundamental for urban tree planning and management, as they provide a detailed analysis of the composition, structure, and distribution of plant communities. With this objective, the present study conducted a phytosociological survey of the main avenues in the municipality of Petrolina-PE: Cardoso de Sá (ACS), Integração (ADI), and Nações (ADN). Species were identified through photographs and comparisons with botanical databases, and the following phytosociological parameters were evaluated: Number of Individuals (NI), Relative Frequency (FR), Absolute Density (DA), Relative Density (DR), Coverage Value Index (IVC), Importance Value Index (IVI), Shannon Diversity Index (H'), and Jaccard Similarity Index. A total of 1,290 individuals were inventoried across the three avenues, with the botanical families Fabaceae, Anacardiaceae, and Bignoniaceae being the most representative in the sample units. After analyzing the parameters, it was observed that in ADI, the species with the highest IVI were *Azadirachta indica*, *Tabebuia aurea*, and *Paubrasilia echinata*, while in ACS and ADN, *A. indica* again stood out as one of the species with the highest IVI, likely due to the large number of individuals of this species in the sampled areas. The Shannon Diversity Index (H') showed that ADN had the highest diversity, despite being the unit with the fewest individuals, reflecting greater equity in species distribution. Furthermore, the dendrogram analysis generated by the Jaccard Similarity Index revealed that ADN and ADI have a high similarity in their floristic compositions. In light of this, it is recommended to replace exotic species, such as *A. indica*, with native species in accordance with the urban tree planting plan established by Law No. 3,618/23, with the aim of promoting the preservation of local biodiversity and strengthening the ecosystem services.

Keywords: Urban afforestation; forestry; *Azadirachta indica*.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as áreas urbanas representam aproximadamente metade da população global, sendo que em muitos países, incluindo o Brasil, mais de 75% da população reside nessas regiões. Devido a essa concentração populacional e à maneira como as cidades surgem, expandem-se e se organizam, elas se tornam o ponto máximo da influência humana nos sistemas naturais (Hargreaves-Westenberger e Funari, 2024).

A localização e as características naturais do espaço, o tamanho das cidades, a cultura local, os conhecimentos tecnológicos disponíveis e as abordagens político-institucionais das administrações públicas desempenham papéis cruciais na determinação da organização desses ambientes urbanos, resultando nas distintas marcas de individualidade e personalidade locais (Azevedo e Stanganini, 2023).

Ao contrário dos ambientes naturais, as cidades exibem elementos artificiais, como a intensa impermeabilização do solo, a presença abundante de materiais altamente reflexivos, absorventes e transmissores de energia, consumo excessivo de energia e recursos, levando à geração correspondente de resíduos, poluição atmosférica, hídrica, sonora e visual, além da escassa cobertura vegetal. Essas características não apenas impactam negativamente o ambiente urbano, mas também têm efeitos prejudiciais na qualidade de vida das populações locais (Londe e Mendes, 2014).

Nesse sentido, de acordo com Mohr (2003), é fundamental compreender as diversas características e a importância dos espaços livres e públicos na cidade, assim como as interações entre seus elementos, para tanto na criação quanto na alteração do ambiente urbano.

As árvores desempenham um papel importante ao capturar partículas em suspensão presentes no ar, especialmente em ambientes urbanos com intenso tráfego de veículos. Essa ação contribui para evitar que tais elementos atinjam as vias respiratórias, reduzindo assim o agravamento de doenças como asma, pneumonia, bronquites, alergias, entre outras. Além disso, as partículas retidas pelas folhas das árvores são posteriormente removidas durante as chuvas, auxiliando na purificação do ar (Szeremeta e Zannin, 2013).

A temática da arborização urbana no Brasil, embora amplamente discutida e estudada há algum tempo, apresenta uma trajetória marcada por uma evolução gradual. Nesse processo, tanto as administrações públicas quanto a comunidade desempenham papéis específicos e complementares. Nas cidades que implementam estratégias de planejamento voltadas à arborização, observa-se uma ênfase crescente na diversificação das espécies utilizadas, com o objetivo de promover um ambiente urbano mais equilibrado e harmonioso com a paisagem circundante, como apontado por Coelho *et al.* (2021).

No contexto ambiental, as árvores urbanas desempenham um papel fundamental na mitigação das ilhas de calor urbanas, regulando as temperaturas locais e reduzindo a demanda por sistemas de resfriamento artificial (Akbari *et al.*, 2001). Elas também atuam como sumidouros de carbono, ajudando na redução das emissões de dióxido de carbono e no combate às mudanças climáticas (Nowak *et al.*, 2013).

Além disso, estudos têm demonstrado uma relação direta entre a presença de árvores nas áreas urbanas e a melhoria da saúde mental e física dos habitantes (Lachowycz & Jones, 2013). A interação com ambientes arborizados pode reduzir o estresse, aumentar a sensação de bem-estar e promover a atividade física.

Do ponto de vista econômico, a arborização urbana pode aumentar o valor das propriedades e atrair investimentos nas comunidades locais (Wolf, 2005). As árvores também desempenham um papel importante na conservação da biodiversidade, fornecendo habitats para várias espécies de aves, insetos e outros animais (Ramírez e Halffter, 2013).

No entanto, a gestão adequada da arborização urbana é fundamental para maximizar esses benefícios. Isso inclui o planejamento cuidadoso da seleção de espécies, a manutenção regular das árvores e a consideração das necessidades das comunidades locais (Escobedo *et al.*, 2011).

Os estudos fitossociológicos são fundamentais para o planejamento e a gestão da arborização urbana, pois englobam uma análise detalhada da composição, estrutura e distribuição das comunidades vegetais em uma área específica (Rocha *et al.*, 2023). Estudos fitossociológicos fornecem dados essenciais sobre a diversidade de espécies, densidade populacional, frequência e dominância das plantas, permitindo uma compreensão profunda das interações ecológicas com o ambiente

urbano (Pimentel *et al.*, 2024). Sendo esse entendimento crucial para a seleção apropriada de espécies que serão utilizadas na arborização, garantindo que elas se adaptem bem ao ambiente e contribuam de forma positiva na saúde ecológica das espécies implementadas (Miller-Rushing *et al.*, 2019).

Do ponto de vista urbano, esses estudos podem ser utilizados nas mais diversas áreas de interesse municipal, uma vez que esses estudos ajudam a identificar espécies nativas e exóticas que podem coexistir de maneira equilibrada, evitando problemas como a invasão de espécies exóticas que possam apresentar ameaça eminente a flora nativa (Santos *et al.*, 2013). Além disso, ao entender a dinâmica das comunidades vegetais, é possível planejar a arborização de modo a maximizar os serviços ecossistêmicos fornecidos pelas espécies vegetais, tais como a purificação do ar, regulação do microclima, redução de ilhas de calor, controle de enchentes e aumento da biodiversidade local (Romani, 2011).

Estudos fitossociológicos também são importantes para o monitoramento cronológico da saúde das áreas verdes urbanas, permitindo o planejamento prévio de ajustes e intervenções pontuais quando necessários (Pimentel *et al.*, 2024). A utilização de dados fitossociológicos no planejamento da arborização urbana tem impactos significativos na qualidade de vida dos habitantes. Áreas verdes bem planejadas, tendo como base estudos científicos detalhados, oferecem espaços recreativos agradáveis, melhoram a saúde mental e física dos moradores e aumentam o valor imobiliário das regiões arborizadas (Amato-Lourenço *et al.*, 2016).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento fitossociológico das espécies arbóreas encontradas nas três principais avenidas do município de Petrolina, no estado de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Petrolina-PE, localizado sob as coordenadas geográficas: 9°21'01" S e 40°33'45" O. Estima-se que a cidade abriga cerca de 380 mil habitantes e é reconhecida nacionalmente pela fruticultura irrigada, sendo considerada o principal setor econômico do município (IBGE, 2023). Para análise fitossociológica, foram selecionadas três avenidas de tráfego intenso na cidade, sendo elas:

Avenida da integração (ADI): Possui 5,87 km de extensão total e percorre os bairros São José, Gercino Coelho, Palhinhos, Vila Eduardo e Maria Auxiliadora (Figura 01).

Avenida Cardoso de Sá (ACS): Possui 6,09 km de extensão total e percorre os bairros Centro, Atrás da Banca e Vila Eduardo (Figura 01).

Avenida das Nações (ADN): Possui 2,13 km de extensão total e percorre os bairros Km-2, Vila Mocó, Gercino Coelho e Centro (Figura 01).

Figura 01: Unidades amostrais avaliadas no presente estudo



Onde, A- Avenida da Integração; B- Avenida Cardoso de Sá; C- Avenida das Nações
 Fonte: Google Earth

Levantamento fitossociológico

O levantamento fitossociológico foi conduzido com base em elementos chave da vegetação urbana. Para isso, foi adotado o método censitário e por caminhamento nas áreas selecionadas no mês de Outubro de 2023. Durante o levantamento foram inventariadas todas as espécies arbóreas presentes nas unidades amostrais, sendo os dados coletados de caráter quantitativo, preenchidos em formulários específicos onde compilavam as seguintes informações:

Identificação das espécies

Os vegetais foram fotografados e comparados com o banco de dados da Flora e Funga do Brasil (REFLORA), onde as seguintes informações foram consultadas: Nome comum, nome científico e família;

Dimensões

A Circunferência à Altura do Peito (CAP) foi medida com o auxílio de uma fita métrica e em seguida, essas medidas foram convertidas em Diâmetro à Altura do Peito (DAP), através da fórmula abaixo:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Além disso, a altura total dos indivíduos foi também estimada visualmente.

Análise fitossociológica

Os dados foram processados e analisados utilizando o programa *Microsoft Excel*[®], em seguida os seguintes parâmetros fitossociológicos foram coletados, seguindo a metodologia proposta por Silva e colaboradores (2018):

A) Frequência absoluta (F_a): Indica a frequência com que uma determinada espécie aparece em uma área específica, sendo expressa pela fórmula:

$$F_a = \frac{u_i}{U_t}$$

Onde,

U_i = Número de unidades amostrais em que há a ocorrência da espécie;

U_t = Número total de unidades amostrais na área de interesse.

B) Frequência relativa (F_r): É a expressão da relação entre a frequência absoluta de uma espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies amostradas na comunidade, sendo expressa em porcentagem.

$$F_r = \frac{F_a}{\sum F_a} \times 100$$

Onde,

F_a = Frequência absoluta;

ΣF_a = Somatório das frequências absolutas.

- C) Densidade absoluta (D_a): Indica a quantidade de indivíduos de uma espécie específica por unidade de área.

$$D_a = \frac{n}{A}$$

Onde,

n = Número de indivíduos de uma espécie;

A = Área mostrada em hectares.

- D) Densidade relativa (D_r): Indica a proporção entre o número de indivíduos de uma espécie e o número total de árvores amostradas na área, sendo esse valor expresso em porcentagem.

$$D_r = \frac{n}{N} \times 100$$

Onde,

n = número de indivíduos de uma espécie;

N = número total de indivíduos amostrados na comunidade vegetal;

- E) Dominância absoluta: (DoA): Descreve a área basal total de uma espécie por unidade de área, geralmente expressa em hectares.

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

$$g_i = \frac{\pi * DAP^2}{4}$$

Onde,

g_i = área basal total da espécie de interesse;

A = área amostrada;

DAP = Diâmetro, em metros, à 1,30 metros do solo.

- F) Dominância relativa (DoR): Indica a porcentagem da área basal de uma espécie específica em comparação com a área basal total de todas as espécies amostradas.

$$DoR = \frac{g^i}{G} \times 100$$

$$G = \sum g^i$$

Onde,

g^i = área basal total da espécie de interesse;

G = área basal de todas espécies amostradas na área de interesse.

- G) Índice de Valor de importância (IVI%): Reflete a importância de cada espécie dentro da formação vegetal. Uma espécie é considerada mais relevante de acordo com sua capacidade de explorar os recursos disponíveis na área.

$$IVI = F_r + D_r + DoR$$

Onde,

F_r = Frequência relativa;

D_r = Densidade relativa;

DoR = Dominância relativa.

- H) Valor de Cobertura (VC%): Este parâmetro leva em conta a densidade e a dominância das espécies, refletindo, respectivamente, o número de indivíduos e suas dimensões.

$$VC = D_r + DoR$$

Onde,

D_r = Densidade relativa;

DoR = Dominância relativa.

- I) Índice de diversidade de Shannon (H'): Expressa a diversidade florística de uma determinada população em estudo, expressando a riqueza e uniformidade.

$$H' = - \sum p_i * \text{Ln } p_i$$

Onde,

P_i = número de indivíduos de determinada espécie

ΣP_i = Somatório dos indivíduos amostrados na área.

- J) Índice de similaridade de Jaccard: Este índice foi obtido a partir dos cálculos de similaridade utilizando a metodologia proposta por Jaccard (1912), realizados com o *software* PAST4.03, que gerou um dendrograma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos conduzidos por Amorim (2024) nas três avenidas reportaram 1.290 indivíduos inventariados, sendo eles divididos em 21 famílias, 43 gêneros e 49 espécies. Sendo as três famílias representativas das unidades amostrais: Fabaceae, Anacardiaceae e Bignoniaceae (Tabela 01).

Tabela 01 – Composição florística das principais avenidas do município de Petrolina-PE

Táxons	Nome Comum	Nº Indivíduos	ACS	ADI	ADN
Anacardiaceae					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	1			X
<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	Aroeira do sertão	2			X
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	41	X	X	X
<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira salsa	7			X
<i>Spondias bahiensis</i> P. Carvalho, Van den Berg & M. Machado	Umbu cajá	2			X
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	4	X	X	X
Apocynaceae					
<i>Plumeria alba</i> L.	Jasmim manga	4	X		X
Araliaceae					
<i>Polyscias guilfoylei</i> (W.Bull) L.H.Bailey	Árvore da felicidade	1	X		
Arecaceae					
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	1		X	X
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Tamareira	141	X		
Asparagaceae					
<i>Cordyline australis</i> Hook. f.	Dracena arborea	1	X		
Bignoniaceae					
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê rosa	63	X	X	X
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê roxo	18	X	X	X
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê amarelo	66	X	X	X
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	Jacarandá boca de sapo	1			X
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Craibeira	186	X	X	X
<i>Cordia myxa</i> L.	Pé de cola	2		X	
Cactaceae					
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	1			X
Chrysobalanaceae					
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	Oiti	51	X	X	X
Combretaceae					
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira da praia	12	X	X	
Cupressaceae					

<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco	Tuia da China	9			X
Continuação Tabela 01...					
Euphorbiaceae					
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pinhão roxo	6	X		
Fabaceae					
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Falso pau brasil	2		X	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico branco	1			X
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata de vaca	46	X	X	X
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	Sibipuruna	37	X	X	X
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	5	X	X	X
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá	17	X	X	
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	31	X	X	X
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Pau ferro	1	X		
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Turco	3		X	
<i>Pau brasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	Pau brasil	33	X	X	X
<i>Pithecellobium diversifolium</i> Benth.	Brinco de sauí	3		X	
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Cássia de sãõ	20	X	X	X
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	3	X	X	X
Leguminosae					
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba	3	X	X	
Malvaceae					
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Samauma	20		X	X
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira	1			X
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Algodoeiro da praia	3	X	X	
Meliaceae					
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Neem	285	X	X	X
Moraceae					
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	47	X	X	X
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Árvore da borracha	1			
Moringaceae					
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	2	X		
Myrtaceae					
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	1	X		
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Azeitona preta	3		X	
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Jambo	2	X	X	
Nyctaginaceae					
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	Bouganville	91			X
Rhamnaceae					
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild	Juazeiro	7	X		X
Rutaceae					
<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Limoeiro	2	X		
Total:	49	1290	-	-	-

Onde, ACS= Avenida Cardoso de Sà; ADI= Avenida da Integração; ADN= Avenida das nações; X= Espécie presente.

Fonte: Amorim, 2024.

Análise fitossociológica

Avenida da Integração (ADI): Ao total foram inventariados 458 indivíduos, sendo estes distribuídos em 11 famílias e 28 espécies. Os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos amostrados podem ser melhores visualizados na Tabela 02.

Tabela 02: Parâmetros fitossociológicos dos indivíduos arbóreos amostrados na Avenida da Integração no município de Petrolina-PE. Número de indivíduos (NI); Frequência Relativa (FR); Densidade Absoluta (DA); Densidade Relativa (DR); Índice de Valor de Importância (IVI) e Valor de Cobertura (VC%). As espécies estão ordenadas em ordem decrescente do IVI%.

TÁXONS	NI	FR	DA	DR	IVI%	VC%
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	129	4,69	24,86	28,17	35,54	30,85
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	124	4,69	23,89	27,07	34,28	29,59
<i>Paubrasília echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	21	4,69	4,05	4,59	14,11	9,42
<i>Bauhinia forficata</i> Link	42	4,69	8,09	9,17	14,04	9,36
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	1	4,69	0,19	0,22	13,84	9,15
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	29	4,69	5,59	6,33	13,47	8,79
<i>Ficus benjamina</i> L.	17	4,69	3,28	3,71	11,16	6,47
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	28	4,69	5,39	6,11	10,88	6,20
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	2	4,69	0,39	0,44	10,84	6,15
<i>Tamarindus indica</i> L.	1	4,69	0,19	0,22	10,62	5,93
<i>Terminalia catappa</i> L.	7	3,13	1,35	1,53	10,37	7,24
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	10	4,69	1,93	2,18	9,75	5,06
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	1	3,13	0,19	0,22	9,06	5,94
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	1	3,13	0,19	0,22	9,06	5,93
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	1	3,13	0,19	0,22	9,06	5,93
<i>Mangifera indica</i> L.	5	4,69	0,96	1,09	8,01	3,33
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	11	4,69	2,12	2,40	7,93	3,24
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	3	1,56	0,58	0,66	7,93	6,37
<i>Pithecellobium diversifolium</i> Benth.	3	1,56	0,58	0,66	7,93	6,37
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	2	1,56	0,39	0,44	7,71	6,15
<i>Cordia myxa</i> L.	1	1,56	0,19	0,22	7,50	5,94
<i>Ficus elastica</i> Roxb.	1	1,56	0,19	0,22	7,50	5,93
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	1,56	0,19	0,22	7,50	5,93
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	11	4,69	2,12	2,40	7,36	2,67
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	2	4,69	0,39	0,44	5,72	1,03
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	1	4,69	0,19	0,22	4,92	0,23

Continuação Tabela 02...

<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	2	1,56	0,39	0,44	2,07	0,51
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1	1,56	0,19	0,22	1,84	0,28
TOTAL	458	100	88	100	300	200

O índice de valor de importância (IVI) é um parâmetro de extrema importância no contexto fitossociológico, pois permite uma avaliação mais abrangente da relevância de cada espécie dentro da comunidade. Espécies com um IVI elevado são consideradas mais importantes, pois desempenham um papel significativo na estrutura e funcionamento de uma determinada população ou ecossistema (Andrade *et al.*, 2009). Na Avenida da Integração (ADI) as três espécies com maiores percentuais de IVI foram *Azadirachta indica* A.Juss, *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore e *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis respectivamente.

Azadirachta indica A.Juss, conhecida como Neem, e *Tabebuia aurea* Benth. & Hook.f. ex S.Moore, popularmente conhecida como ipê-amarelo, são espécies arbóreas de importantes funções no contexto urbano. O Neem, originário da Índia, destaca-se por sua rápida adaptação e crescimento em diversos ambientes, tornando-se uma opção robusta para arborização urbana, além de possuir propriedades medicinais e pesticidas naturais (Nagini *et al.*, 2024), no entanto, sua introdução deve ser cuidadosamente controlada devido ao potencial de invasão, uma vez que o clima favorável, facilita sua adaptação e propagação e impactos sobre a flora nativa (Santos e Fabricante, 2020).

Já o ipê-amarelo, nativo do Brasil, é valorizado tanto pela beleza ornamental de suas flores amarelas vistosas quanto pela resistência às condições adversas urbanas, contribuindo para a biodiversidade e oferecendo sombra e frescor em áreas urbanas (Barbosa *et al.*, 2024).

Ambas espécies influenciam na composição e estrutura das comunidades vegetais onde são introduzidas, sendo o Neem considerado um possível competidor agressivo, sendo que seus indivíduos são representados aproximadamente 28% da população na ADI. Enquanto o ipê-amarelo integra-se de maneira harmoniosa aos ecossistemas locais (Santos; Souza, 2023). No paisagismo urbano, a escolha entre essas espécies deve considerar aspectos ecológicos, estéticos e funcionais,

equilibrando a promoção da diversidade biológica com os benefícios ambientais e sociais proporcionados pelas árvores urbanas (Muñoz e Freitas, 2017).

Avenida Cardoso de Sá (ACS): Nesta unidade amostral foram inventariados 567 indivíduos, sendo estes distribuídos em 18 famílias e 33 espécies. Os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos amostrados podem ser melhores visualizados na Tabela 03.

Tabela 03: Parâmetros fitossociológicos dos indivíduos arbóreos amostrados na Avenida Cardoso de Sá no município de Petrolina-PE. Número de indivíduos (NI); Frequência Relativa (FR); Densidade Absoluta (DA); Densidade Relativa (DR); Índice de Valor de Importância (IVI) e Valor de Cobertura (VC%). As espécies estão ordenadas em ordem decrescente do IVI%.

TÁXONS	NI	FR	DA	DR	IVI%	IVC%
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	140	1,48	26,97	24,69	33,33	31,85
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	74	4,48	14,26	13,05	22,21	17,72
<i>Mangifera indica</i> L.	12	4,48	2,31	2,12	19,96	15,48
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	91	1,48	17,53	16,05	17,62	16,14
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	19	3,00	3,66	3,35	16,09	13,09
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	1	4,48	0,19	0,18	15,21	10,73
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	50	4,48	9,63	8,82	14,59	10,11
<i>Anacardium occidentale</i> L	1	1,48	0,19	0,18	13,78	12,30
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	47	4,48	9,06	8,29	13,37	8,88
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	7	4,48	1,35	1,23	13,28	8,80
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	1	4,48	0,19	0,18	13,07	8,59
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	16	4,48	3,08	2,82	12,72	8,24
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	44	4,48	8,48	7,76	12,45	7,97
<i>Tamarindus indica</i> L.	1	4,48	0,19	0,18	8,07	3,59
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	4	4,48	0,77	0,71	7,46	2,98
<i>Ficus benjamina</i> L.	14	4,48	2,7	2,47	7,36	2,88
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	3	4,48	0,58	0,53	7,06	2,58
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	3	4,48	0,58	0,53	5,67	1,19
<i>Plumeria alba</i> L.	3	2,99	0,58	0,53	5,30	2,31
<i>Bauhinia forficata</i> Link	3	4,48	0,58	0,53	5,23	0,74
<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco	9	1,48	1,73	1,59	5,00	3,53
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	2	4,48	0,39	0,35	4,96	0,47
<i>Sarcophalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild	6	3,00	1,16	1,06	4,33	1,33
<i>Spondias bahiensis</i> P. Carvalho, Van den Berg & M.	2	1,49	0,39	0,35	3,63	2,13

Continuação Tabela 03...

<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	1	3,00	0,19	0,18	3,52	0,51
<i>Schinus molle</i> L.	7	1,49	1,35	1,23	3,03	1,53
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	1	1,48	0,19	0,18	2,52	1,04
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	1	1,48	0,19	0,18	2,52	1,04
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	1,48	0,19	0,18	2,48	1,00
<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	2	1,48	0,39	0,35	2,32	0,84
<i>Jaracanda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	1	1,48	0,19	0,18	1,87	0,39
TOTAL	567	100	109	100	300	200

Na Avenida Cardoso de Sá (ACS) as três espécies com maiores valores de IVI% foram *Phoenix dactylifera* L., *Azadirachta indica* A.Juss. e *Mangifera indica* L. *Phoenix dactylifera* conhecida popularmente como Tamareira é uma espécie exótica amplamente utilizada pelo seu potencial agrônomo e paisagístico, além disso, devido a sua origem, locais áridos e semiáridos do Oriente Médio e norte da África, é uma espécie de fácil adaptação, devido a sua resistência e baixa necessidade de manejo (Mahomoodally *et al.*, 2024). Na ACS a espécie representa cerca de 24% da população, sendo a detentora da maior quantidade de indivíduos. Assim como observado na ADI, o Neem novamente se apresentou dentro das três espécies de maior percentual de valor de importância, o que ressalva a importância da implementação de espécies nativas da Caatinga visando o controle e mitigação de possíveis invasões biológicas que possam causar impacto negativo tanto na flora quanto na fauna local.

Em maio de 2023, foi sancionada a Lei nº 3.618 que dispõe sobre o Plano de Arborização Urbana do Município de Petrolina, em seu Art. 7º é disposto a lista de espécies a serem desestimuladas para plantio na arborização urbana do município, nela se encontram as espécies *Azadirachta indica*, *Calotropis procera*, *Terminalia catappa*, *Prosopis juliflora*, *Ficus benjamina* e *Spathodea campanulata* sendo que o artigo seguinte ressalva que deve ser dada prioridade ao plantio de espécies nativas.

Avenida das Nações (ADN): Foram inventariados 265 indivíduos, sendo estes distribuídos em 13 famílias e 33 espécies. Os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos amostrados podem ser melhores visualizados na Tabela 04.

Tabela 04: Parâmetros fitossociológicos dos indivíduos arbóreos amostrados na Avenida das Nações no município de Petrolina-PE. Número de indivíduos (NI); Frequência Relativa (FR); Densidade Absoluta (DA); Densidade Relativa (DR); Índice de Valor de Importância (IVI) e Valor de Cobertura (VC%). As espécies estão ordenadas em ordem decrescente do IVI%.

TÁXONS	NI	FR	DA	DR	IVI%	IVC%
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	82	4,17	15,8	30,94	47,34	43,17
<i>Mangifera indica</i> L.	24	4,17	4,62	9,06	19,10	14,94
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	28	4,17	5,39	10,57	16,37	12,21
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	15	4,17	2,89	5,66	15,55	11,39
<i>Ficus benjamina</i> L.	16	4,17	3,08	6,04	14,50	10,33
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	12	4,17	2,31	4,53	13,55	9,38
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	2	2,78	0,39	0,75	13,02	10,24
<i>Inga aurina</i> (Sw.) Willd.	16	2,78	3,08	6,04	10,57	7,79
<i>Cordia myxa</i> L.	1	1,39	0,19	0,38	10,17	8,78
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	6	4,17	1,16	2,26	10,12	5,95
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	3	4,17	0,58	1,13	8,80	4,64
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	11	4,17	2,12	4,15	8,61	4,45
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	4,17	0,19	0,38	8,39	4,22
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	3	4,17	0,58	1,13	8,09	3,93
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	6	4,17	1,16	2,26	8,08	3,91
<i>Tamarindus indica</i> L.	1	4,17	0,19	0,38	7,95	3,79
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	6	4,17	1,16	2,26	7,52	3,35
<i>Terminalia catappa</i> L.	5	2,78	0,96	1,89	6,93	4,15
<i>Polyscias guilfoylei</i> (W.Bull) L.H.Bailey	1	1,39	0,19	0,38	6,50	5,11
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	5	4,17	0,96	1,89	6,43	2,27
<i>Plumeria alba</i> L.	1	2,78	0,19	0,38	6,31	3,53
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild	1	2,78	0,19	0,38	6,12	3,34
<i>Bauhinia forficata</i> Link	1	4,17	0,19	0,38	5,73	1,56
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	1	4,17	0,19	0,38	4,84	0,67
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	6	1,39	1,16	2,26	4,42	3,03
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	1	2,78	0,19	0,38	3,98	1,20
<i>Cordyline Australis</i> L.	1	1,39	0,19	0,38	3,87	2,48
<i>Psidium guajava</i> L.	1	1,39	0,19	0,38	3,87	2,48
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	2	1,39	0,39	0,75	3,68	2,29
<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	2	1,39	0,39	0,75	3,53	2,14
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	3	1,39	0,58	1,13	3,14	1,75
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	1	1,39	0,19	0,38	2,95	1,56

Continuação Tabela 04....

TOTAL	265	100%	51,06	100%	300	200
--------------	------------	-------------	--------------	-------------	------------	------------

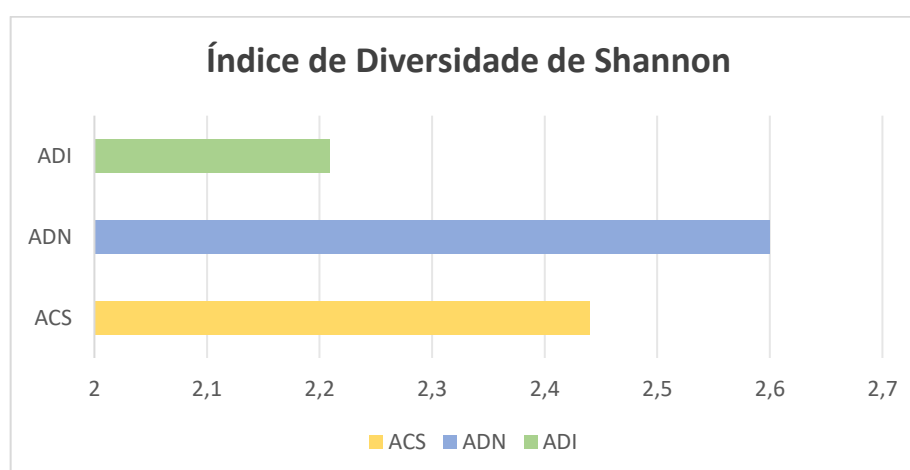
Assim como observado nas avenidas da Integração e Cardoso de Sá, *Azadirachta indica* e *Mangifera indica* foram as duas principais espécies com maiores índices de valor de importância, sendo adicionado à lista *Leucaena leucocephala*. Três espécies exóticas que são desencorajadas de plantio pela Lei municipal de arborização urbana do município de Petrolina-PE.

Realizando um somatório total, o Neem representa 22% dos indivíduos das populações nas três unidades amostrais. Essa alta concentração de indivíduos de uma determinada espécie, contribui para o aumento da susceptibilidade a pragas e doenças, sendo recomendado não exceder mais que 15% da mesma espécie em uma área (Redin *et al.*, 2010).

Índice de Diversidade de Shannon e Similaridade de Jaccard:

A Figura 02 demonstra o índice de diversidade (H') nas três unidades amostrais, Avenida da Integração, Cardoso de Sá e das Nações.

Figura 02: Índice de diversidade de Shannon para as avenidas da Integração, Cardoso de Sá e das Nações do município de Petrolina-PE.



Fonte: Autoral (2024)

Embora seja a unidade amostral com menor número de indivíduos, a Avenida das Nações foi a que apresentou maior índice de diversidade, com valor de 2,60 nats. ind-1. Esse resultado demonstra que, apesar do grande número de espécies nas

outras duas avenidas, se concentram maiores números de indivíduos de duas espécies, sendo uma delas, *Azadirachta indica* A.Juss, uma espécie exótica com alto potencial de invasão, como relatam estudos realizados previamente (Abreu *et al.*, 2023).

A biodiversidade no planejamento da arborização urbana é fundamental para a criação de ambientes resilientes e sustentáveis, proporcionando uma série de benefícios ecológicos e financeiros contribuindo para a estabilidade dos ecossistemas urbanos e aumentando a resistência a pragas e doenças que podem afetar o planejamento como um todo (Pinheiro *et al.*, 2018). Além disso, a diversificação de espécies oferece variados habitats e fontes de alimento para a fauna urbana, promovendo um equilíbrio ecológico (Nowak *et al.*, 2006). A biodiversidade também contribui com a melhora da capacidade das áreas verdes urbanas em adaptarem-se às mudanças climáticas, pois espécies diferentes possuem parâmetros de tolerâncias variados frente a estresses bióticos e abióticos (Joppa *et al.*, 2011).

Ao realizar uma análise do ponto de vista econômico, a inclusão de uma variedade de espécies na arborização urbana pode reduzir custos a longo prazo. Indivíduos saudáveis e diversificados requerem menos intervenção humana, como necessidade de manejos contra pragas e doenças, podas e substituições frequentes (Reis *et al.*, 2012). Isso ocorre porque a diversidade genética diminui a probabilidade de surtos generalizados de problemas fitossanitários, resultando em menor necessidade de investimento em controle e manutenção (Liordo *et al.*, 2021). Além disso, áreas verdes bem planejadas e diversificadas aumentam o valor das propriedades adjacentes, atraem turismo e negócios, e melhoram a qualidade de vida dos moradores, resultando em benefícios econômicos indiretos, porém significativos para a cidade (Amorim, 2011).

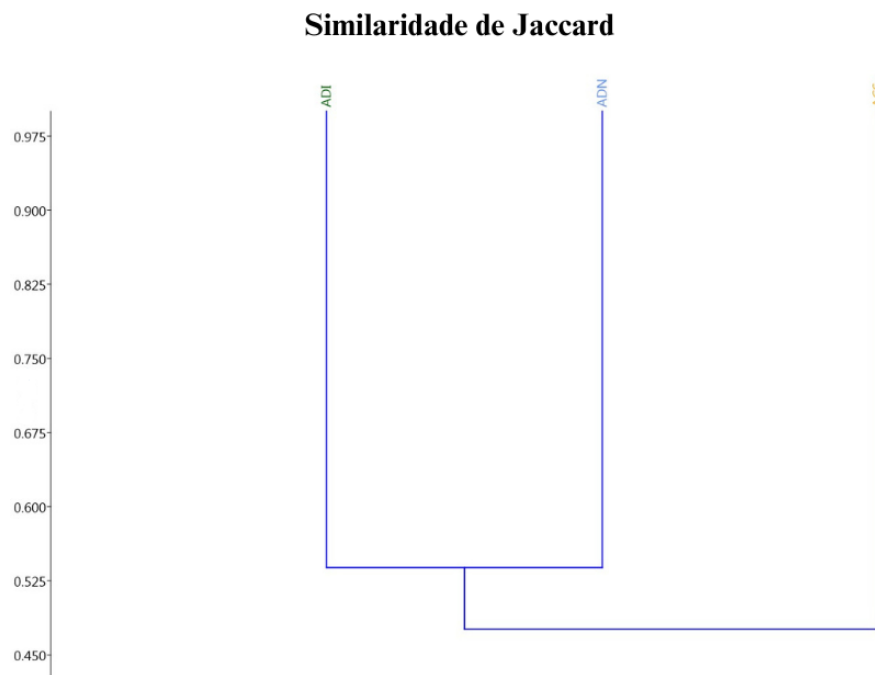
Do ponto de vista ecológico, a diversidade de espécies no paisagismo urbano melhora a funcionalidade dos serviços ecossistêmicos. Árvores e plantas variadas contribuem para a purificação do ar, controle da temperatura e gestão da água da chuva, reduzindo ilhas de calor e minimizando enchentes urbanas (Linhares *et al.*, 2022). A presença de uma rica biodiversidade também ajuda na captura de carbono, crucial para mitigar as mudanças climáticas (Zhao *et al.*, 2010). A flora diversificada pode ainda ser utilizada em programas educacionais e comunitários, sensibilizando a

população sobre a importância da conservação ambiental (Penteados e Barcelos, 2023).

Nesse contexto, levar em consideração a biodiversidade durante o planejamento da arborização urbana é de extrema necessidade. Pois, não só promove um ambiente urbano mais sustentável e agradável, mas também se traduz em benefícios financeiros e ecológicos que melhoram a qualidade de vida de toda a comunidade (Osipi *et al.*, 2023).

Para o índice de similaridade por Jaccard (1912), as avenidas ADI e ADN possuem alto índice de similaridade entre elas, conforme a Figura 03.

Figura 03: Índice de similaridade de Jaccard



Fonte: Autoral (2024)

O resultado observado no dendrograma é reflexo da análise fitossociológica previamente discutida, onde foi observado concentrações nas populações amostradas de indivíduos de uma mesma espécie.

Além disso, o índice de similaridade de Jaccard revelou que ambas as áreas apresentam uma composição de espécies vegetais significativamente similar, sugerindo que fatores ecológicos comuns podem estar influenciando a distribuição das espécies em ambas as avenidas. Essa similaridade não apenas destaca a

importância de compreender as interações entre as comunidades vegetais, mas também levanta questões sobre os efeitos das condições ambientais e do manejo urbano na manutenção da biodiversidade local. A identificação de padrões de similaridade entre as avenidas ADI e ADN pode servir como base para o desenvolvimento de estratégias de conservação e manejo sustentável, especialmente em um cenário urbano onde a preservação da vegetação é crucial para a mitigação de impactos ambientais.

CONCLUSÕES

- Os parâmetros fitossociológicos avaliados no presente estudo revelaram uma alta quantidade de indivíduos exóticos, com grande potencial para promover invasão biológica, sendo o Neem (*Azadirachta indica*) uma das espécies mais abundantes em duas das três unidades amostrais analisadas. A presença significativa dessa espécie exótica ressalta a necessidade urgente de manejo como desbaste seletivo, remoção gradual e substituição por espécies nativas para evitar que ela comprometa a biodiversidade local e o equilíbrio ecológico das áreas estudadas.
- Diante dessa situação, recomenda-se a substituição dos indivíduos exóticos por espécies nativas, conforme as diretrizes estabelecidas no plano de arborização municipal, previsto pela Lei nº 3.618/23. Essa adequação não apenas promoverá a conservação da flora nativa, mas também contribuirá para o aumento da diversidade vegetal e para o fortalecimento dos serviços ecossistêmicos urbanos, como a melhoria da qualidade do ar, o controle da temperatura e a preservação dos habitats naturais.
- A análise fitossociológica realizada não só aprofunda o entendimento da dinâmica ecológica das avenidas estudadas, mas também fornece informações valiosas para o planejamento urbano e para a gestão de áreas verdes.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. *et al.* Arborização urbana de um município do Nordeste do Brasil: frequência de espécie exótica preocupante. **Acta Biológica Catarinense**, v. 10, n. 4, p. 53–68, 2023.
- AKBARI, H.; POMERANTZ, M.; TAHA, H. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. **Solar energy (Phoenix, Ariz.)**, v. 70, n. 3, p. 295–310, 2001.
- AMATO-LOURENÇO, L. F. *et al.* Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 113–130, 2016.
- AMORIM, B. D. R. **Diagnóstico Visual e Composição Florística Arbórea das Principais Vias Públicas de Petrolina-PE**. 2024. 32 f. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina – PE, 2024.
- ANDRADE, M. V. M. *et al.* Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 229-237, 2009.
- AZEVEDO, G.; STANGANINI, F. Análise da Geometria do crescimento da Mancha Urbana de Campinas entre 2000 e 2020. **Estrabão**, v. 4, p. 58–74, 2023.
- COELHO, A. M. A. *et al.* Conexões na paisagem – A arborização urbana como infraestrutura bioconectora. **Arq. Urb**, v. 32, p. 94-107, 2021.
- COSTA, Marco Aurélio (org.). 50 Anos de Regiões Metropolitanas no Brasil e a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano: no cenário de adaptação das cidades às mudanças climáticas e à transição digital. Brasília: Ipea, 2024. (Série Rede Ipea. Projeto Governança Metropolitana no Brasil; v.6).
- FLORA E FUNGA DO BRASIL **Jardim botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br> >. Acesso em: 22 nov. 2023.

IBGE (Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística). **Cidades**, 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/petrolina/panorama>>. Acesso em: 07 de set. de 2023.

JACCARD, P. The distribution of the flora in the alpine zone. 1. **New phytologist**, v. 11, n. 2, p. 37-50, 1912.

JOPPA, L. N. *et al.* Biodiversity hotspots house most undiscovered plant species. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 32, p. 13171–13176, 2011.

LACHOWYCZ, K.; JONES, A. P. Greenspace and obesity: a systematic review of the evidence: Greenspace and obesity review. **Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 12, n. 5, p. e183-9, 2011.

LINHARES, B. DE A. *et al.* American Oystercatcher benefits from a heterogeneous landscape to breed in an urbanized area in southern Brazil. **Urban ecosystems**, v. 25, n. 1, p. 87–100, 2022.

LIORDOS, V. *et al.* Patch, matrix and disturbance variables negatively influence bird community structure in small-sized managed green spaces located in urban core areas. **The Science of the total environment**, v. 801, n. 149617, p. 149617, 2021.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A INFLUÊNCIA DAS ÁREAS VERDES NA QUALIDADE DE VIDA URBANA. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264–272, 2014.

MAHOMOODALLY, M. F. *et al.* Nutritional, medicinal and functional properties of different parts of the date palm and its fruit (*Phoenix dactylifera* L.) - A systematic review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 64, n. 22, p. 7748–7803, 2024.

MELO, E.F.R.Q.; ROMANINI, A. **Importância da praça na arborização urbana**. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA**, 9, 2005, Belo Horizonte. Anais... São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2005, p. 12.

MILLER-RUSHING, A. J. *et al.* How does habitat fragmentation affect biodiversity? A controversial question at the core of conservation biology. **Biological conservation**, v. 232, p. 271–273, 2019.

MOHR, U.S. **Os grandes espaços do lazer urbano, arquitetura dos Parques Públicos**. 2003. 203 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

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

NASCIMENTO, V.T. **Fenologia e polinização em áreas urbanas: Um estudo sobre *Tabebuia rosea* (BERTOL.) BERTERO EX A.DC. (Bignoniaceae) no município de Barreiras, Bahia, Brasil**. 2023. 38 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade do Estado da Bahia, Barreiras-BA, 2023.

NOWAK, D. J.; CRANE, D. E.; STEVENS, J. C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. **Urban forestry & urban greening**, v. 4, n. 3–4, p. 115–123, 2006.

OSIPI, E. A. F. *et al.* Levantamento florístico em duas praças da cidade de Bandeirantes - PR. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 8, p. 9916–9930, 2023.

PIMENTEL, E.; TAVARES DE PAULA, M.; HERZOG VIANA, J. Florística, fitossociologia, estimativa de biomassa e sequestro de carbono em uma floresta de terra firme no Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara, Pará, Brasil. **Scientia plena**, v. 20, n. 2, 2024.

PINHEIRO, R. T.; MARCELINO, D. G.; MOURA, D. R. Espécies arbóreas de uso múltiplo e sua importância na conservação da biodiversidade nas áreas verdes urbanas de Palmas, Tocantins. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 49, 2018.

RAMÍREZ RESTREPO, L.; HALFFTER, G. Butterfly diversity in a regional urbanization mosaic in two Mexican cities. **Landscape and urban planning**, v. 115, p. 39–48, 2013.

REIS, E.; LÓPEZ-IBORRA, G. M.; PINHEIRO, R. T. Changes in bird species richness through different levels of urbanization: Implications for biodiversity conservation and garden design in Central Brazil. **Landscape and urban planning**, v. 107, n. 1, p. 31–42, 2012.

ROCHA, M. H. F. DE F. *et al.* Análise fitossociologia e valor de importância em carbono de áreas em restauração florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil. **Delos**, v. 16, n. 47, p. 2526–25248, 2023.

ROMANI, G.N. **Análise florística fitossociológica e qualitativa da arborização na praça xv de novembro em Ribeirão Preto, SP**. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2011.

SANTOS, A.; JOSÉ, A.; SOUSA, P. Fitossociologia e Diversidade de Espécies Arbóreas das Praças Centrais do Município De Gurupi-TO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 8, n. 4, p. 36, 2019.

SANTOS, R.S. **Nidificação de vespas e abelhas na sombra do neem (*Azadirachta indica* A.Juss.) em uma área do semiárido brasileiro**. 2023. 37 f. Monografia (Curso de Graduação em Ecologia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2023.

SILVA, I. D. R. *et al.* Diagnóstico Visual e Fitossociologia na Arborização de Praças em Paragominas, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 1, p. 1, 2018.

WOLF, K. L. Trees in the small city retail business district: Comparing resident and visitor perceptions. **Journal of forestry**, v. 103, n. 8, p. 390–395, 2005.

ZHAO, M. *et al.* Impacts of urban forests on offsetting carbon emissions from industrial energy use in Hangzhou, China. **Journal of environmental management**, v. 91, n. 4, p. 807–813, 2010.

