

GEOPROCESSAMENTO APLICADO À ANÁLISE AMBIENTAL DO VERDE URBANO NA CIDADE DE ALEXANDRIA-RN/BRASIL

Geoprocessing applied the environmental analysis of urban green in the city of Alexandria-RN/Brazil

Geoprocесamiento aplicado al análisis ambiental del verde urbano en la ciudad de Alexandria-RN/Brasil

Diógenys da Silva Henriques 

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
E-mail: diogenyshenriques7@gmail.com

Fabíola Gomes de Carvalho 

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
E-mail: fabiola.carvalho@ifrn.edu.br

Agassiel de Medeiros Alves 

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
E-mail: agassielalves@uern.br

Venerando Eustáquio Amaro 

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
E-mail: venerando.amaro@gmail.com

RESUMO

O verde urbano vem sendo pauta de discussão recorrente em diversos segmentos da organização civil, dado que, nas últimas décadas, tem aumentado a preocupação com a qualidade de vida nas cidades. Pensando nisso, o objetivo deste trabalho centra-se em aplicar o índice de vegetação SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index), para fins de análise do verde nos sistemas de espaços livres (praças públicas) na área urbana do município de Alexandria, estado do Rio Grande do Norte (RN). Para esse fim, os procedimentos metodológicos fundamentaram-se em três etapas: (i) pesquisa bibliográfica, (ii) trabalho de campo e (iii) processamento digital de imagens de satélite. Os resultados indicaram uma vegetação pouco expressiva nas praças, nos bairros e no entorno da mancha urbana. No perímetro urbano e seu entorno, predominam áreas de solo exposto e vegetação de baixo porte, o que pode resultar em desconforto térmico e menor qualidade ambiental para os moradores. Diante desse cenário, recomenda-se a ampliação e diversificação da arborização urbana, com ênfase na introdução de espécies nativas e árvores de copas mais amplas, capazes de oferecer sombreamento e promover maior bem-estar aos usuários dos espaços públicos.

Palavras-chave: Espaços verdes; Geoprocessamento; Índice de Vegetação; Praças públicas.

Histórico do artigo

Recebido: 16 abril, 2025
Aceito: 08 setembro, 2025
Publicado: 26 outubro, 2025

<https://doi.org/10.33237/2236-255X.2025.7111>



ABSTRACT

Urban greenery has been a recurring topic of discussion in several segments of civil organization, given the growing concern with quality of life in cities over the last decades. With this in mind, the objective of this paper is centered around the application of the Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI) to analyze the green coverage in public open spaces (public squares) within the urban area of the municipality of Alexandria, in the state of Rio Grande do Norte (RN). For this purpose, the methodological procedures were structured in three stages: (i) bibliographic research, (ii) fieldwork, and (iii) digital processing of satellite images. The results suggest a low presence of vegetation in squares, neighborhoods, and in the surrounding urban area. In the urban perimeter and its surroundings, exposed soil and low vegetation prevail, which may result in thermal discomfort and reduced environmental quality for residents. In light of this scenario, it is recommended to expand and diversify urban afforestation, with emphasis in the introduction of native species and trees with urban canopies, capable of providing shade and promoting greater well-being for users of public spaces.

Keywords: Green Spaces; Geoprocessing; Vegetation Index; Public squares.

RESUMEN

La vegetación urbana ha sido un tema recurrente de discusión en diversos segmentos de la organización civil, dado que en las últimas décadas ha aumentado la preocupación por la calidad de vida en las ciudades. En este sentido, el objetivo de este trabajo se centra en aplicar el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI) para el análisis de la cobertura verde en los sistemas de espacios libres (plazas públicas) del área urbana del municipio de Alexandria, en el estado de Rio Grande do Norte (RN). Para ello, los procedimientos metodológicos se estructuraron en tres etapas: (i) investigación bibliográfica, (ii) trabajo de campo y (iii) procesamiento digital de imágenes satelitales. Los resultados indicaron una vegetación poco significativa en las plazas, en los barrios y en el entorno de la mancha urbana. En el perímetro urbano y su entorno predominan las áreas de suelo expuesto y vegetación de bajo porte, lo que puede ocasionar incomodidad térmica y una menor calidad ambiental para los residentes. Ante este escenario, se recomienda la ampliación y diversificación de la arborización urbana, con énfasis en la introducción de especies nativas y árboles de copas más amplias, capaces de ofrecer sombra y promover un mayor bienestar a los usuarios de los espacios públicos.

Palabras clave: Espacios verdes. Geoprocесamiento. Índice de vegetación. Plazas públicas.

1 INTRODUÇÃO

O verde arbóreo vem sendo pauta de discussão relevante e recorrente em diversos espaços da organização civil - universidades, ONGs, centros políticos e outros. E no espaço urbano a relevância do verde não é diferente, visto que, nos últimos anos, tem aumentado a preocupação com a manutenção do meio ambiente urbano e o padrão de vida das pessoas nas cidades, conforme aponta Cruz (2019).

O tema das áreas verdes urbanas tem crescido no meio científico, incluindo estudos voltados ao planejamento de áreas para atender as demandas ambientais, humanas e



estéticas (Bezerra; Grígio; Pessoa, 2022). Não obstante, vários pesquisadores empregam o geoprocessamento, especialmente o sensoriamento remoto, para mensuração de índices de vegetação, bem como a identificação, mapeamento, gestão e monitoramento das áreas verdes.

O trabalho de Bortolo, Rodrigues e Borges (2018) é um exemplo disso. Eles aplicam conceitos, metodologias e procedimentos técnicos específicos para identificar, classificar, quantificar e mapear as praças da cidade de Monte Claros (MG) a partir de imagens de satélite *Worldview-II*. Os autores buscaram, ainda, defini-las em área verde ou espaço livre, baseados em funções ecológica, estética, lazer e área permeável de 70%.

Situação teórica e metodológica semelhante, com aplicação de geoprocessamento ao verde urbano, é observada no trabalho de Barros, Farias e Marinho (2020). O trabalho analisa a situação e caracterização da cobertura vegetal no município de Juazeiro do Norte no estado do Ceará, a partir do NDVI (*Índice de Vegetação por Diferença Normalizada*), como subsídio à gestão pública para a tomada de decisões relacionadas ao planejamento ambiental local.

Pelo exposto, acredita-se que trabalhos nessa perspectiva contribuem com informações que auxiliam a implantação, gestão e monitoramento do verde no espaço urbano. Além disso, é um tema que se alinha diretamente aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030, especialmente aqueles que se referem a saúde e bem-estar (ODS 3), cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11) e vida terrestre (ODS 15).

Diante disso, essa pesquisa surge com a inquietação de analisar a qualidade do verde em áreas livres de edificação em uma cidade do interior do estado do Rio Grande do Norte (RN), nomeadamente Alexandria, valendo-se também de técnicas de geoprocessamento para elaboração de um índice de vegetação, o SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index* ou, em português, *Índice de Vegetação Ajustado ao Solo*).

A escolha do SAVI é justificada por ser um índice que melhor se ajusta às características da vegetação da caatinga, segundo Diodato *et al.* (2021). Já a seleção do recorte espacial dá-se em virtude desta cidade possuir uma boa quantidade de espaços livres (notadamente praças), os quais, apesar disso, não apresentam boa arborização. Curiosamente, segundo o IBGE (2025), em 2022, 88,12% das vias públicas de Alexandria eram arborizadas, mas, ao mesmo tempo, observa-se que a arborização das praças públicas ainda é deficiente ou totalmente ausente.



Vale ressaltar que a Lei Orgânica Municipal (Alexandria, 1990), permite tratar das áreas verdes urbanas, mesmo que indiretamente. O documento ratifica o direito ao meio ambiente urbano ecologicamente equilibrado, de uso comum popular e que possibilite boa qualidade de vida, sendo de responsabilidade tanto do poder público quanto da sociedade em geral defendê-lo e preservá-lo. No entanto, pouco veem-se esforços referentes à inserção e/ou recuperação do verde nos sistemas de espaços livres dentro da cidade, como as praças, e com cuidados para além da poda periódica.

Dado o exposto, o objetivo principal deste trabalho é aplicar o SAVI para a análise do verde urbano nos sistemas de espaços livres (praças públicas) da cidade Alexandria-RN. De forma específica, além de observar a espacialização arbórea, busca-se identificar as espécies dominantes e os usos associados aos locais.

2 ÁREAS VERDES E OS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO: CONTEXTO TEÓRICO

Zonas, espaços, áreas ou equipamentos verdes são locais com predomínio de vegetação arbórea no meio urbano. Esse verde comumente persiste nos sistemas de espaços livres das cidades, sendo esses espaços entendidos como o conjunto de ambientes ao ar livre e de uso público para descanso, passeio, atividades esportivas e o lazer de modo geral, a exemplo das praças, jardins públicos e parques urbanos (Loboda; De Angelis, 2009).

Muito além de sua função ecológica *strictu sensu*, a vegetação nos centros urbanos contribui diretamente para a regulação e suavização das temperaturas, além de constituírem-se como opção para momentos de ócio e elemento que confere essência paisagística aos imóveis e valor histórico-cultural aos municípios (Bortolo; Rodrigues; Borges, 2018).

Nesse contexto, a crescente urbanização evidencia ainda mais a necessidade de planejamento voltado à incorporação de áreas verdes. No Brasil, 87,4% da população (177,5 milhões de pessoas) vivem em áreas urbanas, segundo o Censo 2022 do IBGE (2024). Em escala global, mais da metade da população já reside em cidades e a estimativa é que essa proporção alcance 68% até 2050, conforme o Relatório Mundial das Cidades (UN-Habitat, 2024). Esse cenário ressalta a urgência de políticas públicas que priorizem praças, parques e demais espaços vegetados, não apenas como infraestrutura ambiental, mas também como componentes essenciais da resiliência urbana, da sociabilidade e do



bem-estar coletivo (Loboda; De Angelis, 2009).

A importância do verde no meio urbano também é justificada por influenciar a qualidade de vida, além da saúde física e mental das pessoas. Vidal *et al.* (2020) explicam que a presença do verde nas cidades é fundamental para a promoção do bem-estar psicológico dos frequentadores. Isto porque o modo de vida e organização social — individualista, indiferente às relações socioafetivas, substituibilidade do materializável pelo consumo digital em demasia — acentuam a instabilidade emocional humana. Então, as áreas verdes urgem como espaços terapêuticos e acessíveis, já que nem sempre é possível se eximir da vida urbana e ir a espaços eminentemente naturais.

A *World Health Organization – WHO*, na Europa, ratifica que o acesso a áreas verdes de qualidade propicia o bem-estar físico e mental dos frequentadores, além de melhorar o seu desempenho cognitivo e imunológico, fato que também implicará na redução dos índices de mortalidade em geral. Afirmam ainda que toda a população deve ter acesso a essas áreas, especialmente os grupos de maior vulnerabilidade socioeconômica (WHO, 2017).

Para a WHO (2017), os efeitos dos espaços verdes no meio urbano podem ser sentidos em três perspectivas. Em primeiro, quanto uso e função promovendo a mobilidade ativa, produção de alimentos, práticas de jardinagem, atividade física e esportes, relaxamento e lazer, intercâmbio social etc. Em segundo, agregam valor territorial, isto é, impactam na qualidade residencial, preço da terra e níveis de aluguel dos imóveis próximos. Em terceiro, dão margem para serviços de regulação ambiental de apoio à biodiversidade, armazenamento de carbono, regulação da poluição, proteção do solo, regulação de temperatura e regulação da água.

Para melhor apreensão do verde arbóreo, índices de vegetação, a partir das geotecnologias, podem ser utilizados para visualizar e compreender a concentração e o estado de conservação destes espaços. Os índices são obtidos a partir da razão matemática de distintas bandas espectrais que quantificam a atividade da vegetação e sua variação sazonal, com base na reflectância das regiões do vermelho e infravermelho próximo (Bandeira; Cruz, 2021).

Segundo Diodato *et al.* (2021), as geotecnologias são ferramentas confiáveis e relevantes, amplamente aplicadas em diversas áreas, com destaque para a obtenção de informações sobre a vegetação e o uso do solo. Por isso, seu uso tem sido expandido não apenas no meio acadêmico-científico, mas também no setor empresarial. Essas tecnologias



facilitam tanto a avaliação dos recursos naturais quanto o monitoramento da cobertura vegetal terrestre. Esse processo envolve o uso de índices, definidos como modelos matemáticos desenvolvidos para avaliar a cobertura vegetal, relacionando a assinatura espectral a parâmetros mensuráveis em campo, tanto de forma quantitativa quanto qualitativa (Diodato *et al.*, 2021).

O mais frequentemente usado é o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, em português. Para Huang *et al.* (2021), o NDVI é um recurso atraente por possibilitar o rápido delineamento da vegetação e o estresse vegetativo através de tecnologias digitais, isto é, fornece informações sobre vegetação com dados remotamente sentidos. Segundo esses autores, o NDVI é eficiente no reconhecimento da vegetação típica da savana, de florestas densas, de campos não florestais e agrícolas, de florestas perenifólias versus sazonais, para determinação das propriedades vegetais etc.

No entanto, para Diodato *et al.* (2021), quando se trata de áreas de clima semiárido, com cobertura vegetal do tipo caatinga, como é o caso do município de Alexandria, o SAVI é um dos indicadores que melhor se adequou às características dessa vegetação (plantas caducifólias, caducas ou decíduas, de porte baixo e pouco densas). Esses autores explicam que o SAVI, além de um aprimoramento do NDVI, é um tipo de índice híbrido obtido pela razão de bandas e com ajustamento orientado para minimizar o contraste do solo de fundo em meio à vegetação.

Em suma, com o forte movimento de urbanização das cidades, a presença do verde é indispensável na compensação dos danos ao ambiente, no equilíbrio da balança entre o cinza artificial (concreto) X verde natural, bem como para que os locais se tornem mais saudáveis e propícios para a integração do homem a natureza (Scheuer; Neves, 2016). Para essas situações e outras, os índices de vegetação podem contribuir diretamente ao planejamento das áreas verdes urbanas e ao ordenamento do território (Barros; Farias; Marinho, 2020).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos utilizados para atingir os objetivos propostos estão pautados em três etapas principais: (i) pesquisa bibliográfica, (ii) trabalho de campo e (iii) processamento digital de imagens de satélite.

3.1 Pesquisa bibliográfica

Inicialmente, realizou-se uma sondagem de materiais literários que fornecessem subsídio teórico-metodológico para o tema em questão. Para tanto, realizou-se buscas livres por artigos que anunciassem o tema, seja formato de artigos (nas bases do *Google Scholar*, Portal de Periódicos Capes com acesso CAFe, anais de eventos, periódicos etc.) ou em dissertações de mestrado e teses de doutorado (buscas em repositórios institucionais). O mesmo procedimento também foi replicado no levantamento de dados secundários da área de estudo.

No levantamento desses materiais, fez-se o uso de descritores que deveriam estar incluídos cumulativamente no corpo dos textos, tais quais: áreas verdes – meio urbano – arborização – vegetação – mapeamento – identificação – índice de vegetação – Caatinga – Semiárido – SAVI – Rio Grande do Norte – Alexandria.

3.2 Trabalho de campo

Na consecução dos trabalhos de campo, primeiramente, procedeu-se com a atividade de gabinete para observação de imagens de satélite utilizando o *Google Earth Pro*TM, buscando visualizar, preliminarmente, a espacialização arbórea presente nos espaços urbanos (praças) para, em seguida, reconhecê-los *in loco*. Nas visitas a campo foi utilizada a planilha (Quadro 01) de Pivetta e Silva Filho (2002) para coletar informações referentes ao levantamento da arborização, sendo catalogados dados relacionados à identificação e localização da área, aspectos biológicos, entorno e interferências, e definição de ações.

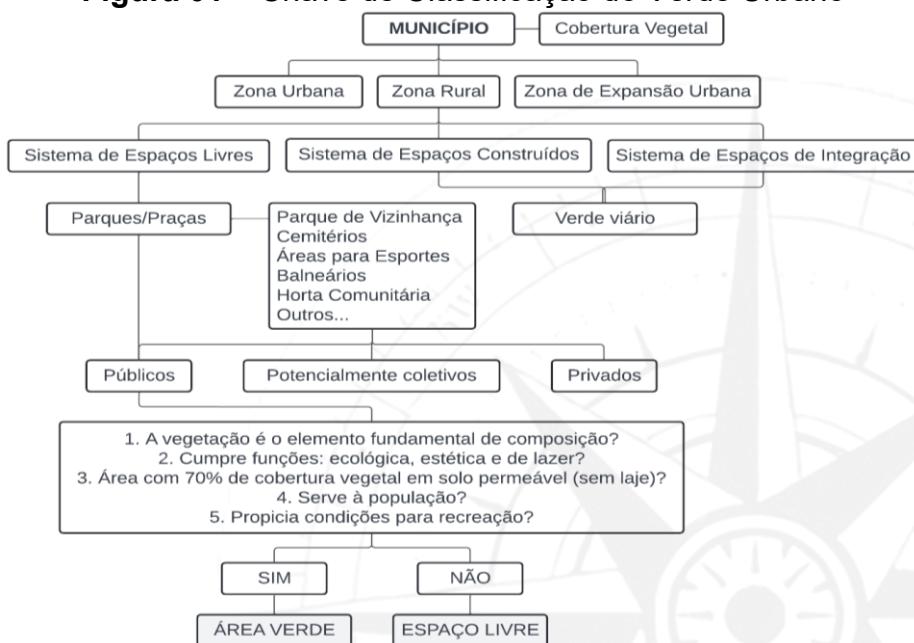
A etapa de campo também possibilitou fazer os registros fotográficos e o georreferenciamento dos pontos visitados com dispositivos GPS – *Global Positioning System* (em português, Sistema de Posicionamento Global). Nesta etapa utilizou-se a Chave de Classificação para o Verde Urbano (Figura 01), conforme elencado no trabalho de Buccheri Filho e Nucci (2006). Em síntese, a chave dá subsídios ao reconhecimento da cobertura vegetal urbana em espaços livres ou áreas verdes.

Quadro 01 – Planilha de reconhecimento arbóreo

I – LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO						
Data:	Via Pública:		Nº:	Bairro:		
II – DIMENSÕES						
Nome comum/científico da espécie:		Diâmetro da copa:		Diâmetro do caule:		
III – BIOLOGIA						
Estado Geral	Equilíbrio Geral	Fitossanidade	Intensidade	Local	Injúrias	Ecologia
() Ótimo () Bom () Regular () Péssimo () Morta	() Sim () Não () Caule () Copa () Lagarta	() Pulgão () Broca () Inseto () Formiga () Cupim	() Leve () Médio () Pesado () Ausente	() Caule () Raiz () Frutos () Flores () Ramos () Folhas	() Lesão grave () Lesão média () Lesão leve () Ausente () Vandalismo	() Insetos () Ninhos () Líquens () Epífitas () Parasitas
IV – ENTORNO E INTERFERÊNCIAS						
Local Geral	Localização Relativa	Pavimento	Afloramento de raiz	Participação	Tipo de Fiação	Tráfego
() Cant. central () Calçada () Praça () Via Pública	() Junto a guia () Centrada	() Terra () Cimento () Pedra () Cerâmica () Grana	() Calçada () Canteiro () Construção	() Isolada () Duas ou mais	() COSERN () Telefone	() Leve () Pesado () Médio
() Recuo?	() Situação adequada	() Colo pavimentado		() Árvore dentro do imóvel		
Posteamento	Iluminação			Muro/Construção		
() Atual () Potencial () Ausente	() Atual () Potencial () Ausente			() Atual () Potencial () Ausente		
V – DEFINIÇÃO DE AÇÕES						
Ação executada				Ação recomendada		
() Poda leve () Poda pesada () Controle () Substituição	() Plantio () Substituição () Ampliação do canteiro	() Reparo de danos		() Poda leve () Poda pesada () Plantio () Reparo de danos () Substituição () Outra	() Controle () Ampliação do canteiro	
Qualidade da ação: () Ótima () Boa () Regular () Péssima						

Fonte: Pivetta e Silva Filho (2002)

Figura 01 – Chave de Classificação do Verde Urbano



Fonte: Buccheri Filho e Nucci (2006)

3.3 Geoprocessamento e SAVI

As representações cartográficas foram elaboradas em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), mais precisamente no QGIS versão 3.16.11 *Hannover*. No mapa de localização de Alexandria, utilizou-se malhas fornecidas pelo IBGE (2022) e imagens do Google Satélite de 2022. Já o mapa da cobertura do solo, foi baseado nos dados do Projeto MapBiomas (2022). Salienta-se que a delimitação do que constitui a área urbana de Alexandria foi feita de forma arbitrária criando polígonos no Google Earth Pro, uma vez que não foi encontrada uma delimitação oficial da prefeitura municipal para os bairros.

Para a elaboração do índice de vegetação da área de estudo, o SAVI, procedeu-se com o processamento digital de imagem de satélite, sobretudo das Bandas 4 (B4) e Bandas 5 (B5). A imagem utilizada foi a do Landsat 8-9 sensor OLI/TIRS C2 L2, caminho 216, linha 064 e capturada no dia 21/09/2022, proveniente do portal do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Por se tratar de um produto de nível 2 (L2), a imagem já apresenta correção atmosférica e está disponibilizada em valores de reflectância de superfície. Dessa forma, os procedimentos aplicados restringiram-se à transformação radiométrica, à reprojeção das coordenadas e ao recorte da cena correspondente à área de estudo.

O índice de vegetação baseou-se no cálculo do arquivo *raster* pela equação:

$$SAVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED + L)} \times (1 + L)$$

onde o “NIR” refere-se à banda do infravermelho próximo (B5), “RED” à banda correspondente ao vermelho (B4), e “L” sendo o fator de correção da luminosidade do solo em relação à vegetação. Neste caso, o valor de L para vegetação do tipo caatinga é geralmente 0,5 (Diodato *et al.*, 2021). O resultado indicará locais com valor entre -1 (pouca ou nenhuma vegetação) e 1 (adensamento de vegetação).

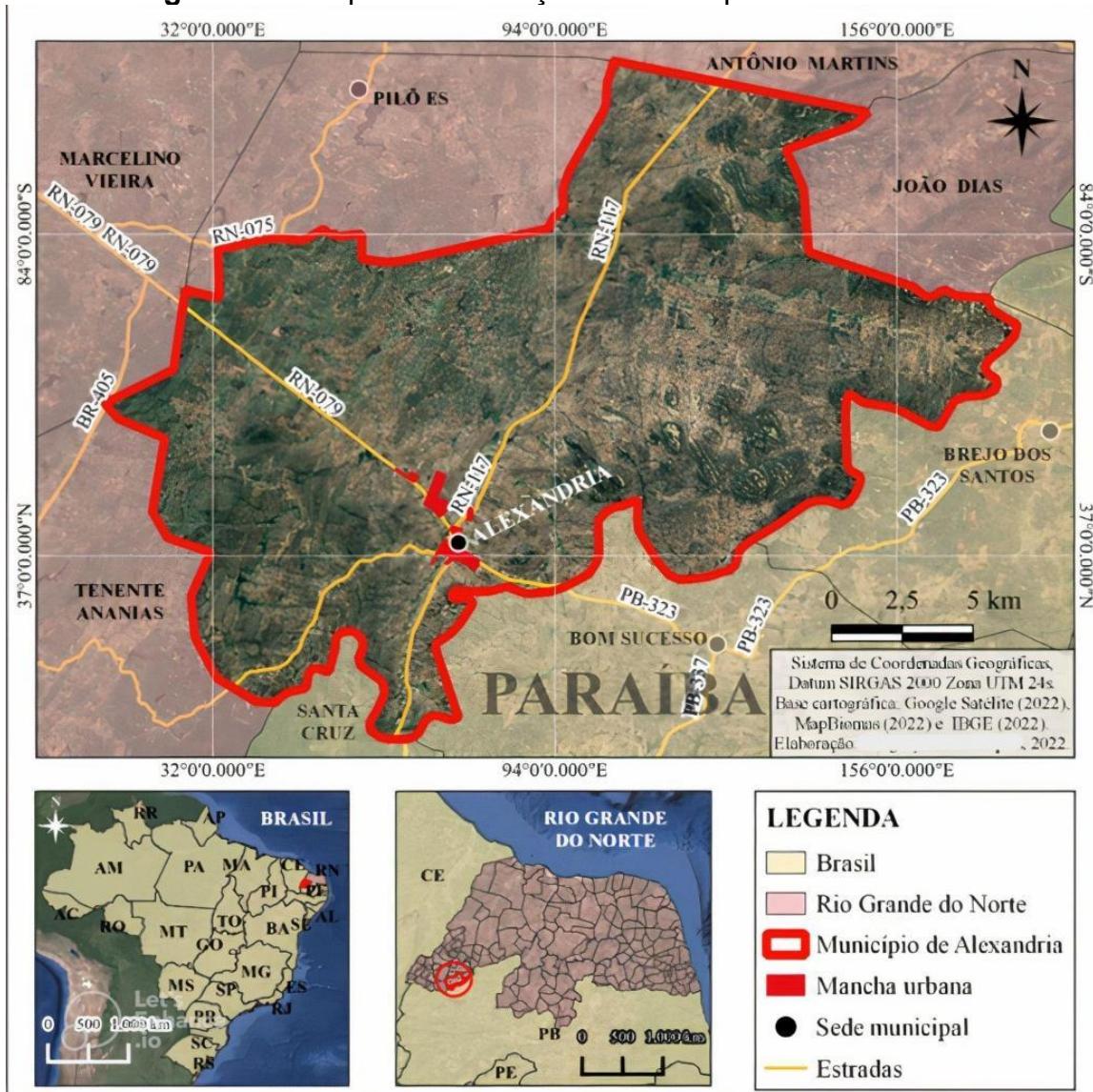
4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Alexandria localiza-se na porção Oeste do estado do RN, na região Nordeste do Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), situa-se na região geográfica imediata de Pau dos Ferros e intermediária de Mossoró. Limita-se territorialmente com os municípios potiguares de João Dias, Antônio Martins, Pilões, Marcelino Vieira e Tenente Ananias e outros do estado da Paraíba (Santa Cruz, Bom Sucesso e Brejo dos Santos), vide Figura 02.



Conforme o IBGE (2021), estima-se que cerca de 13.529 habitantes residiam em Alexandria no ano de 2021, em que 9.200 pessoas viviam na zona urbana (68%) e as outras 4.329, na zona rural (32%). O território municipal tem uma extensão correspondente a 381,205 km², resultando em uma densidade demográfica de 35,43 hab/km². No tocante ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), onde são atribuídos valores variando entre 0 e 1 para cada localidade, Alexandria possui uma pontuação de 0,606 que o coloca na faixa “média” e na 83^a posição entre os municípios do RN (Atlas Brasil, 2017).

Figura 02 – Mapa de localização do município de Alexandria-RN



Fonte: Elaboração autoral, 2022.

Referente a economia, em 2019, Alexandria obteve um Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de R\$10.712,92, oriundo de atividades agropecuárias, industriais, comerciais e

serviços associados a administração, defesa, educação, saúde pública e segurança social (IBGE, 2021). A agropecuária é a atividade mais expressiva no arranjo econômico e, segundo o MapBiomas (2022), ocupa cerca de 19.351 hectares ou 50,76% do território alexandriense, superando as formações vegetais naturais que recobriam 17.355 hectares (45,53%) (Figura 03).

Figura 03 – Mapa da cobertura do solo em Alexandria-RN



Fonte: Elaboração autoral, 2022.

No tocante aos aspectos climáticos, Alexandria situa-se numa área de clima semiárido. As médias anuais térmicas são de 28°C e pluviométricas de 770,0 mm, com período chuvoso de fevereiro a maio (Mascarenha *et al.*, 2005). Hidrograficamente, o município integra a Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, onde a grandeza dos canais

escoamento hídrico consiste em riachos e córregos intermitentes, ou seja, com torrentes de água apenas nos períodos invernosos.

Fisiograficamente, o território alexandriense apresenta um rico arcabouço natural relacionado a biodiversidade e a geodiversidade. O relevo serrano, elemento notório da paisagem sertaneja regional, resguarda uma cobertura vegetal aparentemente bem preservada, se não integralmente natural. Nesses ambientes, a diversidade de gêneros vegetais dá suporte a espécies típicas da fauna local, dentre aves, anfíbios, répteis e mamíferos (Henriques; Medeiros, 2021).

A cobertura vegetal é típica da Caatinga Hiperxerófila (mais seca com cactáceas e plantas de baixo porte espalhadas) e Floresta Caducifólia (espécies de folhagem pequena e caduca que caem no período seco). Exemplos comuns dessa vegetação são o *Combretum leprosum Mart* (mufumbo), a *Mimosa tenuiflora* (jurema preta), o *Pilosocereus pachycladus* (facheiro), o *Pilosocereus gounellei* (xique-xique) e o *Cydonia oblonga* (marmeiro) (Mascarenhas *et al.*, 2005).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, os resultados serão apresentados trazendo, inicialmente, dados acerca do SAVI voltado a área urbana de Alexandria e, em seguida, será apresentada a caracterização do verde urbano e a qualidade ambiental dos espaços livres.

5.1 SAVI Aplicado às Áreas Verdes Urbanas de Alexandria

A obtenção do SAVI para a área urbana do município de Alexandria, permitiu identificar locais com maior e menor quantidade de cobertura vegetal. Conforme observa-se no mapa da Figura 04, foi possível gerar 5 classes para o SAVI, com valores que variam entre -0.262, correspondente aos corpos d'água, e 0.936, referente a uma vegetação de caráter mais densa. Salienta-se que estes valores refletem o período do registro e a resolução da imagem de satélite utilizada.

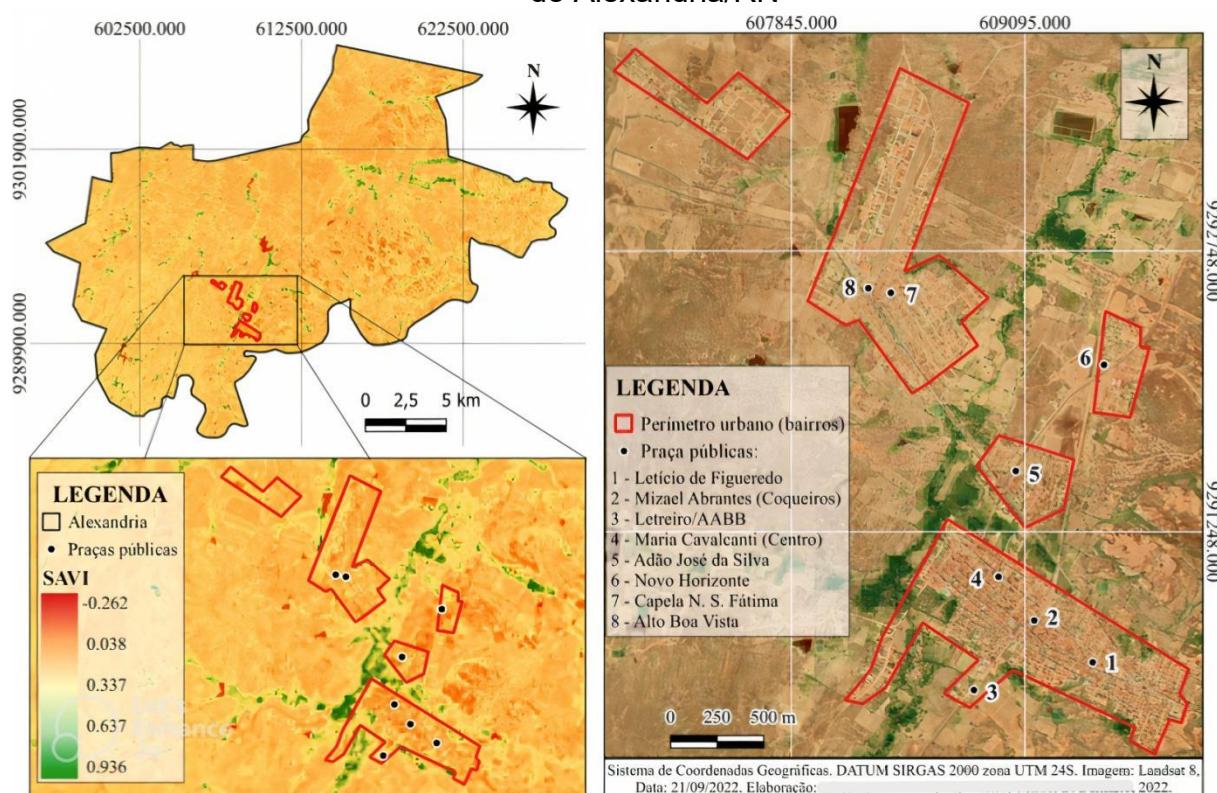
A imagem orbital aplicada para o índice possui uma resolução espacial de 30 metros e foi capturada no dia 21 de setembro de 2022, período seco, em que a vegetação perde a folhagem como resposta de adaptação às características climáticas da região, sobretudo aos baixos índices pluviométricos.



Em geral, os resultados do SAVI revelam índices baixos de vegetação em todos os bairros de Alexandria, com valores variando entre -0.100 e 0.337. É nítido que a vegetação aparece de modo pontual e isolada dentro dos polígonos que representam os bairros e até mesmo nas proximidades das praças públicas. Tal fato também se verifica em áreas fora destes quadrantes (imediações da área urbana).

Para explicar esses valores na área urbana, é pertinente considerar dois aspectos. Primeiro, a presença de construções e equipamentos urbanos diversos tende a se sobressair e a inibir não apenas a escassa vegetação presente em praças, mas também a arborização ao longo das ruas. Segundo, cogita-se a possibilidade de que poderia a escassez da vegetação urbana impossibilitar a captura, em razão da escala cartográfica ou resolução da imagem de satélite.

Figura 04 – Mapa do índice de vegetação ajustada ao solo (SAVI) da área urbana de Alexandria/RN



Fonte: Elaboração autoral, 2022.

Convém ressaltar a existência de uma divergência em relação aos dados do IBGE (2025), os quais indicam que, em 2022, 88,12% das vias públicas apresentavam arborização. No entanto, essa vegetação não foi representada no mapeamento obtido a partir do SAVI. No entorno do perímetro urbano, o mapa do SAVI (Figura 04) não revelou

diferença significativa de valores, mesmo que não haja a presença do “concreto” coibindo o verde da vegetação. Neste caso, apesar dos baixos valores, não significa que inexista recobrimento vegetal ou tudo seja solo exposto. Apenas o índice interpreta a vegetação como de baixo porte, arbustiva, herbácea ou, simplesmente, vegetação sem folhagem já que a imagem foi capturada na estação seca.

Alexandria é um município de base agropecuária, com predominância rural, o que se reflete nas extensas áreas de solo exposto ao redor da mancha urbana (ver Figura 2). Esse tipo de uso e ocupação da terra contribui diretamente para a exposição e degradação do solo, intensificada por fatores naturais e climáticos, e exige longo prazo para a regeneração da vegetação remanescente.

Por fim, o mapa também evidencia uma mancha verde linear cortando a área urbana no sentido Sudoeste-Nordeste. Essa espécie de cordão vegetativo, com valores variando entre 0.500 e 0.936, refere-se ao entalhe da mata ciliar do Rio Alexandria e de alguns dos afluentes que, ao apresentar uma composição arbórea mais preservada, intensifica a atividade da clorofila, permitindo que a área seja capturada no índice de vegetação.

Esta composição arbórea identificada representa a dispersão de espécies da Caatinga Arbórea que possui árvores de até 20 metros de altura e que na estação chuvosa formam uma copa contínua e sombreada em seu interior. Como mostra na imagem utilizada para o SAVI, o cordão vegetativo do Rio Alexandria permanece verde não apenas na estação chuvosa, mas também no período seco, mesmo que o rio seja de caráter intermitente, isto é, com água em curso apenas nos meses chuvosos.

5.2 Usos e Qualidade Ambiental das Praças Públicas em Alexandria

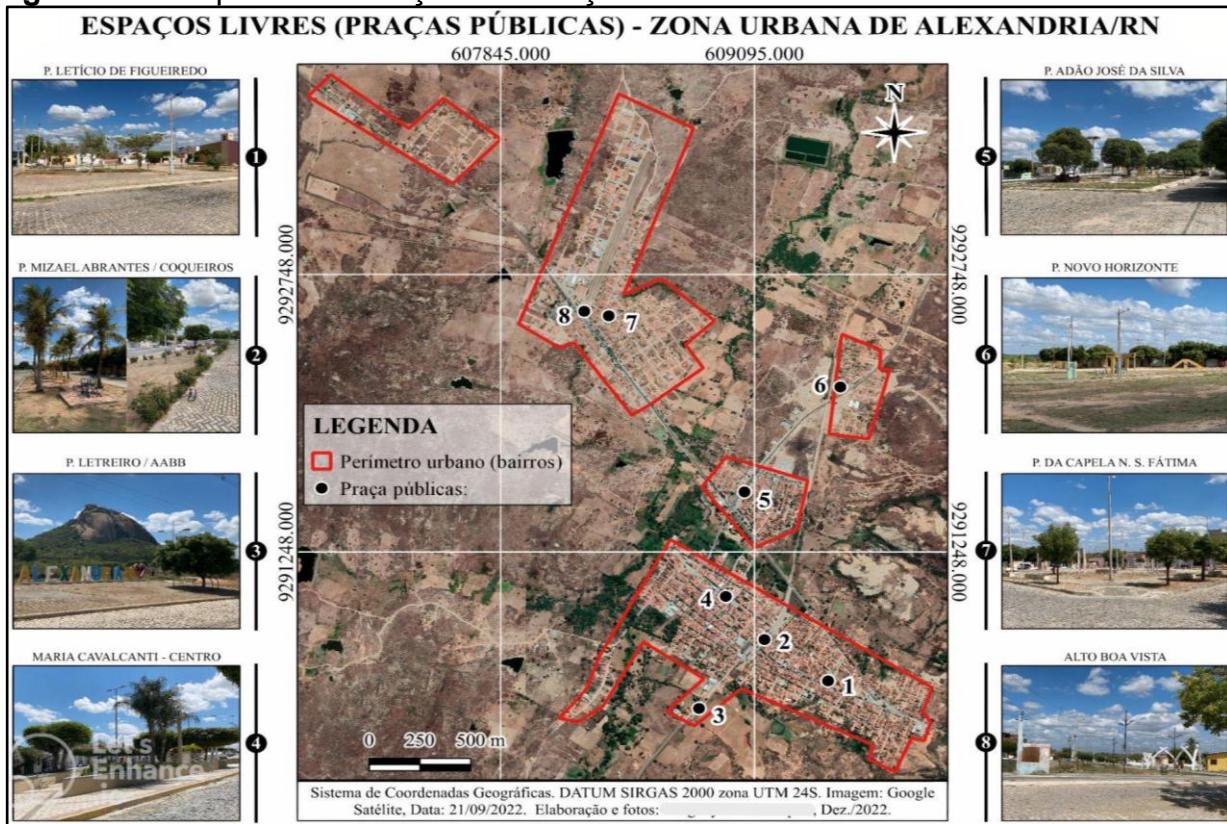
Para Ecker (2020), as praças urbanas configuram-se como espaços de uso coletivo presente em qualquer cidade. Caracterizam-se por uma forma arquitetônica aberta, cercada por edificações e emoldurada por fachadas. Inicialmente, constituíam-se como locais voltados à cultura, entretanto, com o decorrer do tempo, passaram a incorporar múltiplos setores (sociais, comerciais, recreativos e esportivos).

Partindo desse conceito, pode-se dizer que a sede urbana do município de Alexandria conta com um total de 8 praças públicas, sendo elas a da Capela Nossa Senhora de Fátima, a do Bairro Alto Boa Vista, a do Bairro Novo Horizonte, a Letício de Figueiredo, a Mizael Abrantes, a do Letreiro, a Maria Cavalcanti e a Adão José da Silva (Figura 05). Em síntese, nestas praças, observa-se a preponderância de espécies exóticas sobre as



nativas, sendo a *Azadirachta indica* (nim) e a *Prosopis juliflora* (algaroba) as espécies mais comuns, mas também se têm outras espécies de ocorrência mais isolada.

Figura 05 – Mapa de localização das Praças Públicas na área urbana de Alexandria/RN



Fonte: Elaboração autoral, 2022.

Destes espaços, os que apresentam maior fluxo transitório de pessoas diariamente são as praças Mizael Abrantes e a Maria Cavalcanti por se localizarem nas ruas onde ocorre a centralidade urbana. Portanto, para efeitos deste trabalho, será dado um enfoque maior a estas. As demais praças não apresentam boa arborização, a não ser a Praça Adão José da Silva, no bairro Santo Amaro, que, apesar de não possuir muitas unidades arbóreas, as existentes são de grande porte, apresentam bom estado físico e fornecem bom sombreamento local. As outras, em geral, possuem menos de 10 unidades arbóreas de baixo porte, sendo que em uma delas não há vegetação arbórea, apenas arbustiva.

5.3 Praça Mizael Abrantes

A Praça Mizael Abrantes (PMA), também chamada Praça dos Coqueiros, está localizada no Centro da cidade e próxima a antiga estação de trem, do Hospital Maternidade Joaquina Queiroz e da Escola Estadual 7 de Novembro (Figura 06).

Figura 06 – Praça Mizael Abrantes. A e B – Vista do Quadrante 1 com predomínio das *Azadirachta indica* e outras espécies isoladas; C e D – Quadrante 2 com as *Cocos nucifera* e equipamentos da Academia da Saúde



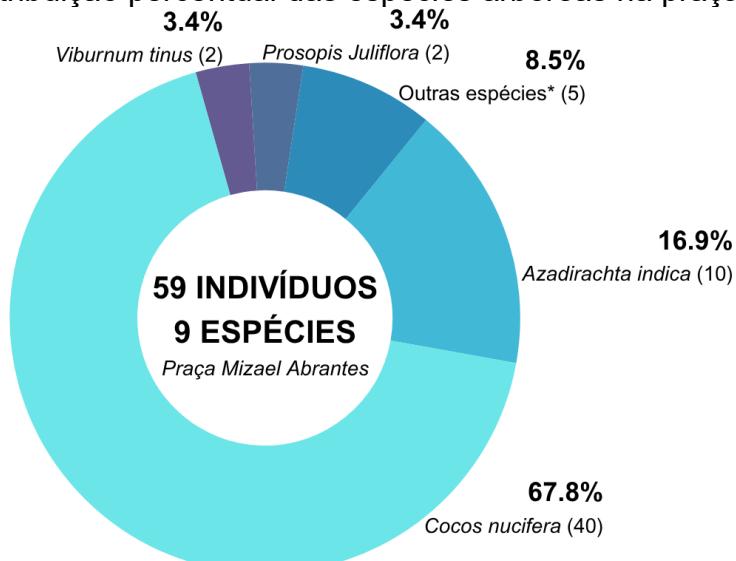
Fonte: Trabalho de campo. Acervo dos Autores, Dez./2022.

Valendo-se da Chave de Classificação para o Verde Urbano de Buccheri Filho e Nucci (2006), a PMA caracteriza-se como espaço livre, uma vez que a vegetação não é o

principal elemento, nem recobre 70% da área da praça. Possui cerca de 2.600 m² e 60 unidades arbóreas distribuídas na área, a maioria com porte entre de 3 e 8 metros de altura, além de outras de aspecto arbustivo, típicas de jardinagem (flores) de porte não-lenhoso. Desse quantitativo, em campo identificou-se árvores de baixo porte e estatura (≥ 1.50 m ou ≤ 1.90 m) que, pelo bom estado, sugerem plantio recente no local (mudas).

Das árvores identificadas em campo (Gráfico 01), podem ser citadas *Prosopis juliflora* (algaroba), *Azadirachta indica* (nim), *Cocos nucifera* (coqueiros), *Viburnum tinus* (sempre-verde), *Citrus limon* (limoeiro), *Licania rigidia* (oticica), *Mangifera indica* (mangueira), *Terminalia catappa Linn* (castanhola) e *Schinus terebinthifolia* (aoeira).

Gráfico 01 – Distribuição percentual das espécies arbóreas na praça Mizael Abrantes



Fonte: Trabalho de campo. Elaboração dos autores, 2022.

A PMA possui grande fluxo de pessoas e veículos automotores, tanto na parte do dia como à noite, especialmente por se localizar em uma das principais ruas da cidade, a Rua Dr. Rafael Fernandes. A praça pode ser dividida em dois quadrantes não-contínuos, isto é, separados por uma rua (Rua Dix-Sept Rosado). No quadrante 01 (vide Figura 5-A e 5-B), têm-se de árvores de porte mais baixo (4-5 metros), onde predominam as do tipo *Azadirachta indica* (10 unidades que correspondem a 17% do total das árvores identificadas no local), além de outras de ocorrência solitária (espécies jovens de *Licania rigidia* e *Schinus terebinthifolia*).

Neste mesmo quadrante, as árvores estão postas de forma centradas, com pavimento do tipo cimento nas laterais e, no interior, variando entre solo exposto a pouca

grama (ressecada). Também neste quadrante, encontram-se bancos/assentos da praça, além de alguns comércios informais (alimentação, têxteis e artesanato).

No quadrante 02 da PMA (vide Figura 6-A e 6-B), têm-se unidades arbóreas de porte mais jovens a adultas, isto é, com tamanho variando entre 3 a 8 metros de altura. Neste local, tem-se uma característica vegetal que o distingue. Se trata da predominância das *Cocos nucifera* sob as demais espécies (cerca de 67%) e por também abrigar equipamentos esportivos da academia ao ar livre, oriundos do Programa Academia da Saúde (PAS) do Governo Federal. Portanto, além de um local de contato social é um ambiente de promoção à saúde física dos munícipes.

Neste quadrante, observa-se que o plantio das *Cocos nuciferas* atendem as orientações de Pivetta e Silva Filho (2002) para árvores do tipo colunas. Os autores apontam que são espécies adequadas para ruas ou avenidas com canteiros centrais com mais de 3m, podendo ser plantadas em duas fileiras, tal como se observou em campo. Os autores também recomendam que sejam mantidos, preferencialmente, a mesma espécie no canteiro. No entanto, verificou-se que os moradores introduziram outras espécies no local (*Citrus limon*, *Mangifera indica*, *Terminalia catappa Linn*), fato que pode implicar na competição por espaço e até mesmo a morte da espécie.

Quanto aos aspectos biológicos, as árvores da PMA apresentam estado geral regular, sem lesões ou sinais de vandalismo no caule ou na copa. Indicadores ecológicos também estão presentes, como vestígios de insetos, principalmente formigas (Formicidae). Ninhos de aves são mais comuns em *Prosopis juliflora*, enquanto são raros nas demais espécies. Isto porque as *Cocos nuciferas* não possuem sistema de galhos e copas propícios para segurarem os ninhos e as *Azadirachta indica* são consideradas plantas abortivas para os pássaros (e outros animais como as abelhas), pois causam-lhe esterilidade (Silva, 2019).

Por fim, as árvores da PMA, de baixo porte e copas espalhadas, irregulares e pouco densas, mesmo com irrigação constante, oferecem sombra limitada. Verificou-se que nenhum dos quadrantes proporciona bom sombreamento para os frequentadores do local, como estudantes, comerciantes, mototaxistas, usuários da academia da saúde e demais pessoas.



5.4 Praça Maria Cavalcanti

A Praça Maria Cavalcanti (PMC), Praça da Igreja Matriz ou Praça do Centro (Figura 7), é a mais frequentada de todas as praças da cidade e está localizada na área de maior centralidade urbana, circulação comercial, fluxo de pessoas e automóveis. Além dos pontos de referência citados, situa-se também ao largo da rua Dr. Gregório de Paiva e outros pontos conhecidos ao redor são o Pavilhão Municipal, o Pátio da Folia e a Escola Estadual Waldemar de Sousa Veras.

Figura 07 – Praça Maria Cavalcanti. A, B e C – Espécies do tipo *Acacia senegal* (acácia), *Enterolobium contortisiliquum* (Timbaúba) e *Arecaceae* (palmeira) no Quadrante 1; D – Espécie de *Azadirachta indica* no Quadrante 2.



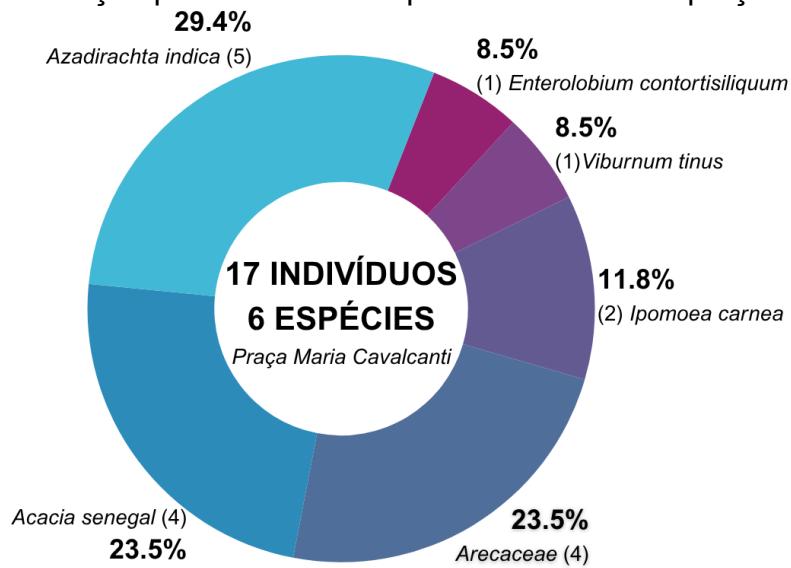
Fonte: Trabalho de campo. Acervo dos Autores, Dez./2022.

A PMC possui cerca de 3.758 m², com 17 unidades arbóreas, de porte variando entre 4 e 10 metros de altura, distribuídas em dois principais quadrantes não-contínuos



(separados pela Travessa Agostinho e Trecho Luiz Gonzaga). Das unidades arbóreas identificadas em campo, nesta praça 6 espécies diferentes podem ser citadas, sendo elas: a *Azadirachta indica* (nim), *Acacia senegal* (acácia), *Arecaceae* (palmeira) *Ipomoea carnea* (algodão bravo), *Virbunum tinus* (sempre-verde) e a *Enterolobium contortisiliquum* (Timbaúba) (Gráfico 02). Mas, além destas, existem outras de porte arbustivo e herbáceo para fins decorativos, como mudas e flores.

Gráfico 02 – Distribuição percentual das espécies arbóreas na praça Maria Cavalcanti



Fonte: Trabalho de campo. Elaboração dos autores, 2022.

No tocante aos aspectos biológicos, constatou-se que as árvores estão em bom estado, pois são regadas diariamente e podadas com frequência. Salienta-se que, no período visitado, as árvores não apresentavam marcas de injúrias ou lesões em nenhuma das partes da planta, apenas galhos apodrecidos e ressecados. Quanto a indicadores ecológicos, notou-se que algumas árvores possuem ninhos de aves abandonados (na *Enterolobium contortisiliquum*) e insetos principalmente do tipo formigas (*formicidaeae*), mas de forma que não as comprometem.

De modo geral, apesar de sua relevância cultural, econômica e social, a PMC apresenta déficit arbóreo em relação à PMA, sendo classificada como espaço livre, conforme a chave de classificação. Em termos quantitativos, mesmo com área maior, a PMC possui 43 árvores a menos que a PMA, o que representa cerca de três vezes menos ou 70% a menos em unidades arbóreas.

Em termos qualitativos, por algumas árvores apresentarem porte mais elevado, com copa mais espalhada e fechada, observa-se uma maior cobertura sombreada, sendo as



Acacia senegal (cerca de 7 metros) e a *Enterolobium contortisiliquum* (aproximadamente 10 metros) as espécies que proporcionam o maior sombreamento da área e que juntas somam 30% das unidades arbóreas totais da PMC. No entanto, essa melhor cobertura restringe-se a apenas um quadrante da PMA.

Nesse mesmo quadrante, se observa a presença das *Arecaceae* (24% das espécies totais) que, apesar de também possuírem portes mais elevado (6-8 metros), não são decisivas para efeitos de sombreamento do local, pois não possuem copas grandes e abertas para tal função. Portanto, essa espécie tem apenas efeito decorativo e, provavelmente, ecológico para alguns pássaros. Há de salientar que, enquanto árvores colunares, não atendem a recomendação de serem plantadas enfileiradas ou em ziguezague, como recomenda Pivetta e Silva Filho (2002). Estas são dispostas de forma pontual e isolada na PMC.

No segundo quadrante, encontram-se as espécies *Azadirachta indica*, *Ipomoea carnea* e *Viburnum tinus*, que juntas representam 47% das árvores da PMC. Essas espécies, com altura entre 4 e 6 metros, possuem copas mais fechadas, mas oferecem pouca sombra e estão distribuídas de forma pontual.

Por último, os usos associados à PMC vão além do lazer e socialização. É comum ver pessoas a utilizando para fins esportivos (caminhadas livres, exercícios externos a academia física nas proximidades), alimentícios (lanchonetes, restaurantes, pizzarias, sorveterias, bares etc.) comerciais (feiras-livres, vendas de artesanatos, distribuidoras e outros empreendimentos), financeiros (serviços da unidade das Loterias Caixa nas imediações), deslocamento (ponto de embarque/espera de transporte para outras cidades) e culturais (eventos festivos).

6 CONCLUSÕES

As áreas verdes urbanas, mais do que um tema científico, tem importância direta na qualidade de vida das pessoas. Esse verde geralmente está presente nos sistemas de espaços livres das cidades (como é o caso das praças públicas) e, para além dos aspectos ecológicos e valor paisagístico, influencia na melhor sensação térmica, fornecendo sombra, ventilação e bem-estar para os usuários do ambiente.

Na busca de observar e analisar os aspectos ambientais do verde nas praças públicas da cidade de Alexandria-RN, através de índice de vegetação, especificamente o SAVI, e em pesquisa de campo, não se encontrou uma vegetação expressiva nas praças,



nos bairros ou até mesmo no entorno da mancha urbana, a não ser a vegetação mais densa associada ao curso do Rio Alexandria que corta parte da cidade.

A aplicação do SAVI na área urbana resultou em cinco classes, com valores variando de -0,262 (correspondente à água) até 0,936 (vegetação densa). No entanto, observa-se a predominância de valores baixos a médios, entre aproximadamente 0,100 e 0,337. Isso indica que, tanto no perímetro urbano quanto em seu entorno, prevalecem áreas com solo exposto ou vegetação de baixo porte, arbustiva ou herbácea. No mapa do SAVI, apenas alguns pontos verdes isolados aparecem dentro do polígono urbano.

No levantamento das espécies arbóreas presentes nas praças, o porte encontra-se entre 4 e 10 metros, apresenta uma baixa diversidade e, em sua maioria, apresentam copas pequenas e abertas que não promovem muita sombra, estando mais relacionadas à função estética do que ecológica. O manejo das árvores envolve, basicamente, a poda periódica e a rega diária.

Seria pertinente promover uma melhor distribuição e introdução de espécies nativas, visando à diversificação da arborização urbana. Dos 13 gêneros identificados, apenas um (*Licania rigida*) é endêmico da Caatinga. Além disso, recomenda-se a inserção de árvores com copas mais amplas, capazes de oferecer sombreamento aos usuários. Essa medida é viável, uma vez que não há fiação aérea nos quadrantes das praças e as ruas largas não comprometem a circulação de veículos maiores.

Sobre os usos, identificou-se funcionalidades diversas associadas a lazer, bem-estar, saúde, comércio, trabalho, etc. No entanto, é mais comum encontrar pessoas usufruindo destes espaços em alguns horários específicos, como nas primeiras horas do dia (05:00h-11:30h) e fins de tarde e noite (após às 17:00h até 23:00h). Nos demais horários, justamente por não haver arborização com melhor sombreamento, não há procura destes locais que poderiam ser ambientes de descanso nos intervalos de jornadas de trabalho, pós-escola ou outro fim social.

Por fim, salienta-se que este trabalho não esgota a temática para a área de estudo. Muito pelo contrário, outros enfoques relacionados ao verde da área urbana de Alexandria podem ser aplicados como, por exemplo, a identificação das espécies arbóreas nas outras praças, a relação quantitativa e ecológica das espécies nativas e exóticas existentes, entre outros.



REFERÊNCIAS

ATLAS BRASIL. **Alexandria, RN**. Disponível em: atlasbrasil.org.br. 13 Mai. 2025.

ALEXANDRIA. **Lei Orgânica Municipal**. Nós, Vereadores Constituintes do Município de Alexandria, reunidos sob a proteção de Deus, promulgamos a Lei Orgânica Municipal, comprometo-nos a lutar pela eficácia de seus princípios e normas, para que todos vivam numa sociedade livre e justa. Alexandria: Câmara Municipal, 1990. Disponível em: alexandria.rn.gov.br/Lei-Organica.pdf. Acesso em: 25 jul. 2022.

BANDEIRA, T. V.; CRUZ, M. L. B. Estudo da cobertura vegetal do município de Guaiuba/CE com base na utilização dos índices de vegetação SAVI e NDVI. **Geosul**, [S.L.], v. 36, n. 78, p. 410-433, 8 abr. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/geosul/article/view/73138>. Acesso em: 19 ago. 2022.

BARROS, A. S.; FARIAS, L. M.; MARINHO, J. L. A. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na Caracterização da Cobertura Vegetativa de Juazeiro Do Norte – CE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 13, n. 6, p. 2885, nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.6.p2885-2895>. Acesso em: 28 ago. 2022.

BEZERRA, L. G. S.; GRIGIO, A. M.; PESSOA, Z. S. Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre qualidade de vida e qualidade ambiental urbana na área de Ciências Ambientais - período de 2010 a 2016. **Geosul**, [S.L.], v. 37, n. 82, p. 252-274, 21 set. 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/81091>. Acesso em: 06 out. 2022.

BORTOLO, C. A; RODRIGUES, H. L. A.; BORGES, M. G. Identificação de áreas verdes urbanas a partir de imagens de satélite Worldview-II: o caso das praças na cidade de Montes Claros – MG. **GeoUerj**, [S.I.], n. 32, p. 1-21, 30 jun. 2018. Disponível em: www.e-publicacoes.uerj.br/article/view/31026. Acesso em: 21 jul. 2022.

BUCCHERI FILHO, A. T.; NUCCI, J. C. Espaços livres, áreas verdes e cobertura vegetal no bairro Alto da XV, Curitiba/PR. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. I.], v. 18, p. 48-59, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47264>. Acesso em: 30 jan. 2023.

CRUZ, A. M. L. **Análise da Cobertura Vegetadas Áreas e dos Espaços Livres de Fortaleza – Ceará**. 2019. 91 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/49672>. Acesso em: 21 Jul. 2022.

DIODATO, M. A.; GRIGIO, A. M.; SILVA, K. E. F.; DAMASIO, W. M. B.; MIOTO, C. L. Índice de vegetação. In: PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; PESSI, D. D.; GAMARRA, R. M.; SILVA, N. M.; RIBEIRO, V. O.; CHAVES, J. R. **Geotecnologias para aplicações ambientais**. Maringá, PR: Uniedusul, 2021. Cap. 19. p. 288-300. Disponível em: <https://www.uniedusul.com.br/wp-content/uploads/2021/01/GEOTECNOLOGIAS-PARA-APLICACOES-AMBIENTAIS.pdf>. Acesso em: 15 out. 2025.



ECKER, V. D. O conceito de praça e a qualidade da paisagem urbana. **Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambiente**, [S. I.], v. 5, n. 1, p. 101–110, Jan./2020. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revprojetar/article/view/19559>. Acesso em: 19 dez. 2022.

HENRIQUES, D. S.; MEDEIROS, W. D. A. Patrimônio Geomorfológico e Serviço Geossistêmico do Complexo Serrano de Santana, em Alexandria-RN. **Anais... XIV ENANPEGE**. Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/77893. Acesso em: 26/07/2022

HUANG, S.; TANG, L.; HUPY, J. P.; WANG, Y.; SHAO, G. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. **Journal Of Forestry Research**, [S.L.], v. 32, n. 1, p. 1-6, 31 maio 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11676-020-01155-1>. Acesso em: 22 out. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Alexandria-RN**. 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/alexandria/panorama>. Acesso em: 01 set. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022**: 87,4 % da população brasileira vive em áreas urbanas. Agência de Notícias IBGE, 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41901-censo-2022-87-da-populacao-brasileira-vive-em-areas-urbanas>. Acesso em: 01 set.. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100600.pdf>. Acesso em: 25 Jul. 2022.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. Áreas Públicas Urbanas: conceito, uso e funções. **Ambiência**. Guarapuava, PR, v.1, n.1, p. 125-139, jan./jun. 2005, ISSN 1808 – 0251. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiente/article/view/157>. Acesso em: 21 jul. 2022.

MapBiomas. **Coleção 7 da série anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2022. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 02 Set. 2025.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A; SOUZA JUNIOR, L. C.; PIRES, S. T. M.; ROCHA, D. E. G. A.; CARVALHO, V. G. D. **Diagnóstico do município de Alexandria, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 22 f. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/16226/1/rel_alexandria.pdf. Acesso em: 15 out. 2025.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. **Arborização Urbana**: Boletim Acadêmico. Jaboticabal: Unesp/fcav/funep, 2002. (Série Arborização Urbana). Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/111215112201.pdf>. Acesso em: 30 Jul. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.



QGIS.org. **QGIS Geographic Information System**. Associação QGIS, 2022. Disponível em: <http://www.qgis.org>. Acesso em: 06 Out. 2022.

SCHEUER, J. M.; NEVES, S. M. A. DA S. Planejamento urbano, áreas verdes e qualidade de vida. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba – PR, v. 11, n. 05, p. 74 - 89, 20 dez. 2016. Disponível em: <https://www.revistasuninter.com/meioAmbiente/587>. Acesso em: 29 Ago. 2022.

SILVA, C. J. **O Nim indiano (Azadirachta indica) utilizado como arborização urbana no distrito de Iara - Barro-CE**. 2019. 32f. Monografia (Licenciatura em Geografia), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Formação de Professores (CFP), Cajazeiras, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcq/10944>. Acesso em: 22 Dez. 2022.

VIDAL, D. G.; FERNANDES, C. O.; VITERBO, L. M. F.; BARROS, N.; MAIA, R. L. Espaços verdes urbanos e saúde mental: uma revisão sistemática da literatura. In: Congresso Nacional de Psicologia da Saúde, 13, 2020, Covilhã/Portugal. **Anais**. Covilhã/Portugal: Sociedade Portuguesa de Psicologia da Saúde, 2020. p. 427-436. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.12/7544>. Acesso em: 15 out. 2025.

WHO. World Health Organization. **Urban Green Space Interventions and Health: A review of evidence**. Copenhagen, 2017. Disponível em: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_EN_WHO_web3.pdf. 21 jul. 2022.

UN-HABITAT. United Nations Human Settlements Programme. **World Cities Report (2024)**: Cities and Climate Action. Nairobi: UN-Habitat, 2024. Disponível: <https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/11/wcr2024 - full report.pdf>. Acesso em: 02 Set. 2025.

USGS. United States Geological Survey. **Earth Explorer**. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: 04 set. 2022.
