ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Sombreamento arbóreo em praças: Análise distributiva e microclimática

Tree shading in squares: Distributive and microclimatic analysis

Larissa Leticia Andara Ramos
Universidade de Vila Velha | Vila Velha, ES | Brasil | larissa.ramos@uvv.br
Maria Eduarda Silva Aires
Universidade de Vila Velha | Vila Velha, ES | Brasil |mariaedu100m@gmail.com
Luciana Aparecida Netto de Jesus
Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória, ES | Brasil | luciana.njesus@gmail.com
Eduarda Demuner
Universidade de Vila Velha | Vila Velha, ES | Brasil | eduardademuner28@gmail.com

Resumo

Áreas verdes são fundamentais para a garantia do conforto hidrotérmico, sobretudo em contextos adensados. A arborização urbana em praças contribui também para o bem-estar ao favorecer maior uso e permanência nesses espaços. Este artigo apresenta uma análise reflexiva da arborização urbana em praças de Vila Velha- ES, a partir da verificação da distribuição e do percentual de sombreamento arbóreo, dados extraídos de imagens aéreas, junto ao *software* QGIS®. Também analisa o desempenho térmico de praças com melhores e piores percentuais de sombreamento arbóreo, a partir de medições microclimáticas, *in loco*, da temperatura e umidade do ar. Os resultados apontam para a escassez da arborização nas praças do município, com uma média de sombreamento arbóreo inferior a 16,5% da superfície das praças. Aquelas mais arborizadas encontram-se em bairros planejados, ao passo que, as com menores percentuais, situam-se em contextos adensados e de vulnerabilidade socioeconômica. As análises microclimáticas apontam para a influência positiva da cobertura vegetal, com variações de cerca 1°C entre praças com menores e maiores percentuais de sombreamento arbóreo. Os resultados indicam a necessidade de intervenções visando aumentar a cobertura vegetal urbana, essencial para promoção da qualidade de vida.

Palavras-chave: Arborização Urbana. Sombreamento arbóreo. Clima. Microclima. Praças

Abstract

Green areas are essential for ensuring hydrothermal comfort, especially in dense contexts. Urban afforestation in squares also contributes to well-being by influencing the control of the local microclimate, favoring greater use and permanence in these spaces. This article presents a reflective analysis of urban afforestation in squares of Vila Velha-ES, from the verification of the distribution of the percentage of tree shading, data extracted from aerial images, together with the *QGIS® geoprocessing software. It also analyzes the thermal performance of squares with better and worse percentages of tree shading, from microclimatic measurements in loco,*

Como citar:
RAMOS *et. al.* Sombreamento arbóreo em praças: Análise distributiva e microclimática. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2024.

of temperature and humidity. The results point to the scarcity of afforestation in the squares of the municipality, with an average of arboreal shading less than 16.5% of the squares surface. Those with more trees are in planned neighborhoods, while those with lower percentages are in denser contexts and socioeconomic vulnerability. The microclimatic analyses point to the positive influence of vegetation cover, with variations of about 1°C between squares with better and worse percentages of tree shading. The results indicate the need for interventions to increase urban vegetation cover, essential for promoting quality of life.

Keywords: Urban Afforestation. Tree shading. Climate. Microclimate. Squares

INTRODUÇÃO

A presença de áreas verdes e áreas com sombreamento arbóreo, em especial no contexto urbano, desempenham um papel fundamental na regulação da temperatura, auxiliando na mitigação do calor, de modo a fornecer sombra e resfriamento natural, tornando o ambiente mais confortável e com temperaturas mais equilibradas. A área de sombra de uma árvore pode variar conforme o seu tamanho e espécie, entretanto, uma árvore de porte pequeno possui de 4 a 6 m², e as de grande porte, geralmente uma área de sombra superior a 10 m² [1].

O sombreamento arbóreo em praças urbanas desempenha papel fundamental na criação de um ambiente saudável, confortável e esteticamente agradável. A integração de árvores em praças é uma prática sustentável que contribui para a resiliência das cidades contra os impactos das mudanças climáticas, dessa forma, as árvores ajudam a manejar as águas pluviais, prevenindo inundações e melhorando a qualidade da água. Em áreas urbanas, a alta concentração de concreto e asfalto absorve e retém calor, criando ilhas de calor e a vegetação contribui na mitigação desses efeitos ao fornecer sombra e liberar vapor de água durante a transpiração [2, 3].

A presença de vegetação arbórea oferece refúgio do sol e tornam os espaços livres públicos mais convidativos, especialmente em regiões de clima quente, além de auxiliar na preservação da biodiversidade em meio ao ambiente construído. As sombras naturais em praças também estimulam a permanência das pessoas nesses espaços, permitindo maior interação social e fortalecendo os laços comunitários. Dessa forma, o sombreamento arbóreo também representa um elemento importante na coesão social e no fortalecimento do senso de comunidade, ao proporcionar áreas agradáveis para o encontro e a interação entre os moradores [4, 5].

A vegetação urbana, em especial a arborização pública em praças, vias e parques, favorece um papel consolidador na garantia dos percentuais mínimos de áreas verdes disponíveis para atender a população das cidades e, assim, garantir também saúde física e mental, e uma melhor qualidade de vida. Apesar de muito questionado, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda um mínimo 12 m² de área verde por habitante e a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) sugere um valor de 15 m^2 /habitante [6], valores esses que representariam pelo menos 1 árvore de grande porte por pessoa, 2 de médio porte ou 3 de pequeno porte.

O município de Vila Velha, recorte espacial deste estudo, vem crescendo significativamente nos últimos anos. Esse crescimento e adensamento urbano intensificado, com consequente impermeabilização do solo e supressão das áreas verdes e da arborização urbana, vem contribuindo para uma série de desequilíbrios ambientais, com destaque para elevação das temperaturas e os níveis de precipitações, resultando no aumento de enchentes e inundações. Enfatiza-se, ainda, que a cidade de Vila Velha registrou, entre dezembro de 2023 e fevereiro de 2024, um aumento de temperatura superior a outras cidades do Brasil, enquanto a cidade de Vila Velha resultou um aumento de 1,15 °C, em cidades como Goiânia e Campinas, esse aumento foi de 0,99°C e 0,93°C, respectivamente [7].

Esse crescimento desordenado permite conduzir a uma série de dúvidas em relação ao consequente adensamento populacional da cidade, visto que, o presente crescimento acelerado pode ocasionar consequente supressão dos espaços livres, áreas verdes e demais espaços vegetados. Sendo, assim, são de grande importância estudos que enfatizam a necessidade da arborização urbana, sua distribuição adequada entre os bairros e seus efeitos positivos no controle da temperatura urbana e na qualidade de vida de seus moradores.

Vale destacar que apesar das poucas iniciativas para aumentar a arborização urbana, a Prefeitura Municipal de Vila Velha, publicou, em abril de 2024, o Termo de Referência para o desenvolvimento do Plano Diretor Municipal de Arborização Urbana (PDAU), com o objetivo de recuperar áreas degradadas e recuperar a restinga da cidade. O Plano encontra-se ainda em fase de contratação e tem o intuito de beneficiar áreas que possuem escassez de áreas verdes e grandes adensamentos populacionais, buscando melhor conforto térmico e qualidade de vida a população.

OBJETIVO

Este artigo apresenta uma análise reflexiva da distribuição e do percentual do sombreamento arbóreo em praças públicas do município de Vila Velha -ES, a partir da verificação da área de sombra de copa de árvore. Também apresenta análises microclimáticas, com foco na temperatura do ar e na umidade relativa do ar, de praças com melhores e piores percentuais de sombreamento arbóreo.

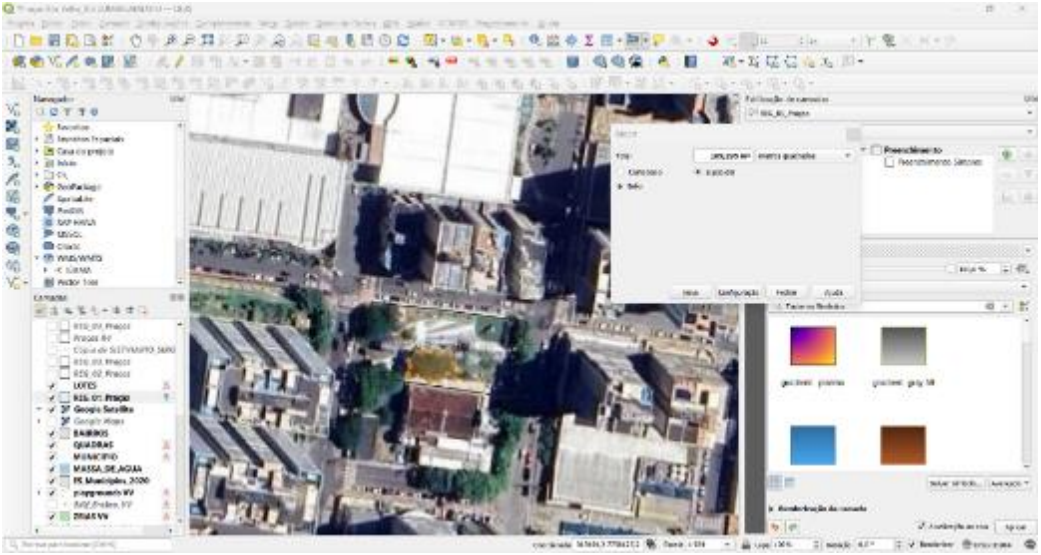
METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa é de natureza aplicada, com objetivos exploratórios e descritivos, de abordagem quanti-qualitativa, com recorte espacial de análise nas praças urbanas das Regionais 01-Grande Centro, 02-Grande Ibes, 03-Grande Aribiri e 04-Grande Cobilândia, do município de Vila Velha- ES.

Com base no mapeamento das praças, elaborado pelo grupo de pesquisa “Paisagem Urbana e Inclusão”, em um primeiro momento, e com o auxílio do *software* de geoprocessamento QGIS® foi identificado, em cada uma das praças, o percentual de sombreamento arbóreo. Tal procedimento foi realizado a partir da geração de polígonos sobre as projeções das áreas de sombra de copa de arvores visualizadas de imagens aéreas atualizadas, com posterior obtenção da área com o auxílio da

“calculadora de campo” (Figura 1). Os valores coletados foram inseridos em uma tabela de Excel, de modo a comparar a área das praças em relação as áreas de sombra, e posteriormente, foram unidos aos dados georreferenciados para geração de mapas.

Figura 1: Software QGIS® onde foi realizada a coleta da área de sombra de copa de árvore.



Fonte: Autores 2024, extraído do software QGIS®.

O levantamento permitiu definir o percentual de sombreamento arbóreo por regional, refletir sobre a distribuição da arborização em praças por bairros, bem como identificar praças com maiores e menores percentuais de sombreamento arbóreo. Na sequência, visando compreender a relação entre o percentual de sombreamento arbóreo em praças e seus efeitos microclimáticos, foram selecionadas 4 (quatro) praças com áreas similares e situadas em bairros residenciais adensados, de gabarito predominante de até 04 pavimentos, sendo duas delas com sombreamento arbóreo inferior a 10% e as outras duas com valores superiores a 70%, essas identificadas na Figura 2.

Figura 2: Vista aérea da localização das 04 praças em análise via Google Earth.



Fonte: Autores, 2024.

Em cada uma das quatro praças selecionadas, foram realizadas medições *in loco* da temperatura do ar e umidade relativa do ar. Para as medições foram utilizados os aparelhos Termo anemômetro Safe 200 e Termo-higrômetro Safe 300, ambos da marca ASKO, calibrados em 19/02/2024 (Figura 3). A coleta dos dados seguiu a norma [8], empregada como orientação para a utilização dos equipamentos, a fim de garantir resultados precisos.

Figura 3: Imagens da coleta das medições *in loco* e dos aparelhos utilizados.



Fonte: Autores 2024.

Sendo assim, as medições foram realizadas com os aparelhos posicionados a cerca 1,5 metros do solo [09], sobre superfície natural, em pontos mais centrais da praça, tanto em áreas descobertas, quanto em áreas sombreadas por copa de árvores. A pesquisa de campo foi realizada no dia 02/04/2024, nos horários entre 14h e 15h, com condições climáticas sem precipitações e indicando céu claro à parcialmente encoberto. Nesse dia e intervalo de tempo foram coletados os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar mínima e máxima de cada praça sendo, que os resultados médios foram calculados posteriormente. Como as praças localizam-se próximas umas das outras, foi possível realizar as medições de modo não concomitante mas no mesmo intervalo de hora (entre 14h e 15h).

RESULTADOS

O município de Vila Velha, segundo a estimativa do [10] possui 467.722 habitantes e ocupa uma área de 210.225 km² A cidade é dividida em cinco Regionais Administrativas, sendo elas: Regional 01 (Grande Centro), Regional 02 (Grande Ibes), Regional 03 (Grande Aribiri), Regional 04 (Grande Cobilândia) e Regional 05 (Grande Jucu). O presente artigo tem como recorte as Regionais 01, 02, 03 e 04, essas identificadas na Figura 3.

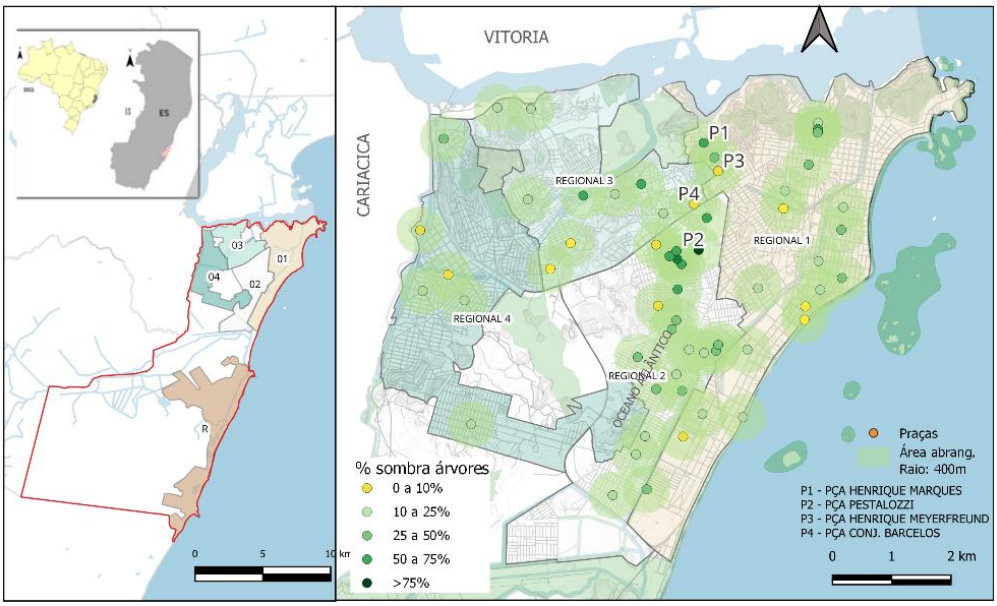
A Regional 01 (Grande Centro) abrange áreas centrais, comerciais, turísticas e históricas da cidade, onde estão concentradas as sedes administrativas, os serviços públicos as praias e o sítio histórico da Prainha. Esta região é marcada por um desenvolvimento urbano intenso, com uma infraestrutura bem estabelecida. A Regional 02 (Grande Ibes) é caracterizada por bairros de renda média e em sua maioria

de uso residencial e de baixo gabarito. Destaca-se na Regional 02 o bairro planejado do Ibes como bairro planejado pelo Governo do Estado.

A Regional 03 (Grande Aribiri) e Regional 04 (Grande Cobilândia) englobam bairros mais periféricos e industriais de Vila Velha, com grande parte dos bairros de renda média a baixa e outros com ocupações desordenadas. A Regional 3 é marcada pela presença de encostas, onde parte delas são ocupadas irregularmente e a Regional 4 é cortada por canais (hoje poluídos) com um território caracterizado por áreas alagáveis. Ambas as regionais apresentam um contexto de vulnerabilidade social, econômica e ambiental, destacadas também pelos altos índices de criminalidade.

Segundo mapeamento realizado pelo grupo de Pesquisa, a Regional 01 (Grande Centro) possui 22 praças, a Regional 02 (Grande Ibes) apresenta um total de 23 praças, a Regional 03 (Grande Aribiri) 10 praças e a Regional 04 (Grande Cobilândia) apresenta 06 praças, essas listadas na Tabela 01 e também identificadas na Figura 4.

Figura 4: Identificação do município de Vila Velha, das regionais estudas, da distribuição das praças e das quatros praças identificadas para as análises microclimáticas.



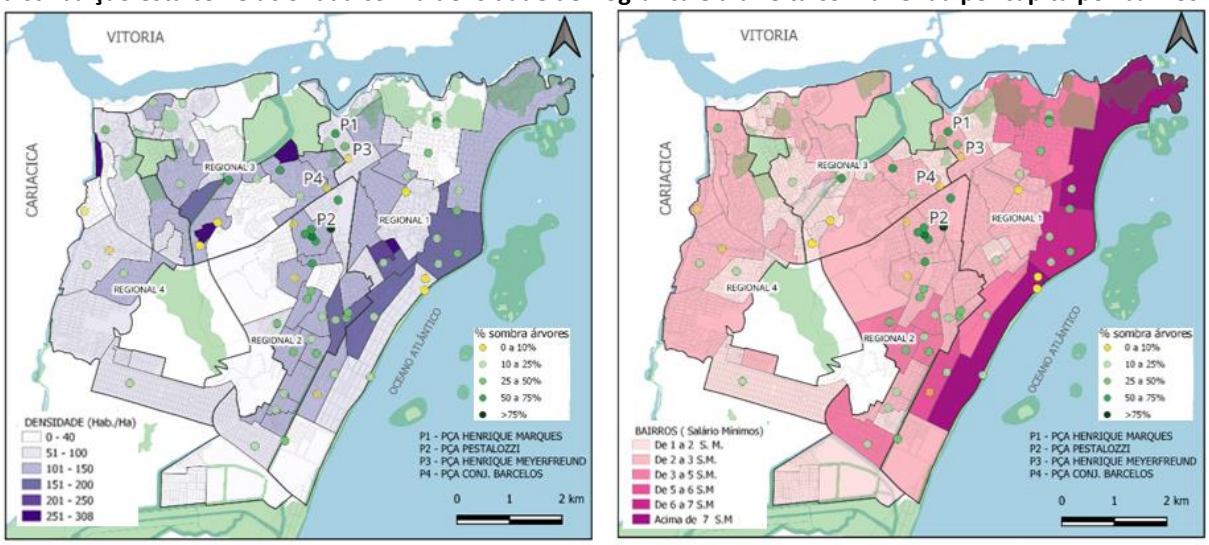
Fonte: Autores, 2024, desenvolvido no software QGIS®.

Os mapas da Figura 5, ilustram as condições socioeconômicas dos bairros das Regionais estudadas, correlacionando com a distribuição das praças e a relação do percentual de sombreamento arbóreo. No mapa à esquerda, estão apresentados os bairros em relação a densidade populacional (Hab./Ha.) em um gradiente na cor roxa, enquanto no mapa à direita, encontra-se a relação de renda per capita (salários-mínimos), em uma gradação na cor rosa, ambos ainda com os dados [9].

Nota-se, com base na Figura 5, uma melhor distribuição de praças em bairros de melhor renda e maior densidade populacional, enquanto bairros com altas densidades e baixas renda per capita não são contemplados por praças. Em relação ao sombreamento arbóreo nas praças, observa-se que aquelas mais arborizadas se encontram na Regional 02 (Grande Ibes) e em bairros planejados do município (a citar o bairro do Ibes) ou em regiões próximas às Zonas de Interesse Ambiental, enquanto praças com os menores percentuais de arborização situam-se em contextos de maior

vulnerabilidade socioeconômica, como em alguns bairros das Regionais 03 (Grande Aribiri) e 04 (Grande Cobilandia) de menor renda per capita. Destaca-se ainda, ilustrado na Figura 5, a significativa presença de praças com baixos percentuais de sombreamento arbóreo (essas representadas em amarelo), em bairros de 2 a 3 salários-mínimos.

Figura 5: Mapas com a distribuição das praças e seus percentuais de sombreamento arbóreo. À esquerda essa distribuição está correlacionada com a densidade demográfica e à direita com a renda per capita por bairros



Fonte: Autores, 2023.

Conforme ilustrado nas Figuras 4 e 5 e também evidenciado na Tabela 1, observa-se que, apesar da maior quantidade de praças situarem nas Regionais 01 (Grande Centro) e 02 (Grande Ibes), as praças da Regional 04 (Grande Cobilândia) possuem maiores dimensões. Em relação ao sombreamento arbóreo, os resultados apontam para a escassez de arborização urbana nas praças do município, com uma média de apenas 16,5% da superfície das praças, exceto em duas delas que apresentam valores equivalentes à área de sombra superiores a 70%.

Tabela 1: Contextualização das regionais de Vila Velha – ES.

Regiões	População (Hab.)	Quant. de praças	Área total das praças (m²)	Média área das praças (m²)	Área de sombra de árvore (m²)	Percentual sombra de árvore (%)
R1	147.279	22	88.050,14	4.402,51	15.059,47	19,0%
R2	69.551	23	68.696.73	2.986,81	20.016,49	22,6%
R3	68.635	10	16.729,68	1.672,97	2.554,62	13,2%
R4	65.970	06	26.636,59	4.439,43	3.613,18	12,0%
TOTAL	351.435	61	200.113,14	4.125,43	41.243,76	16,5%

Fonte: Autores 2023.

Conforme apresentado nos gráficos da Figura 6, as praças da Regional 02 (Grande Ibes) apresentam as melhores porcentagens de sombreamento arbóreo, com uma média de 22,6% da área das praças. Na sequência, apresenta-se a Regional 01 (Grande Centro) com 19% da área das praças sombreadas por árvores. As Regionais 03 (Grande Aribiri) e 04 (Grande Cobilândia) apresentam os piores cenários, com percentuais equivalente a 13,2% e 12%, respectivamente. Destaca-se que além das praças das Regionais 03 e 04 apresentarem reduzida vegetação arbórea, essas são também em menor quantidade.

Figura 6: Relação média, por Regional, entre as áreas das praças e a área de sombreamento arbóreo das praças.

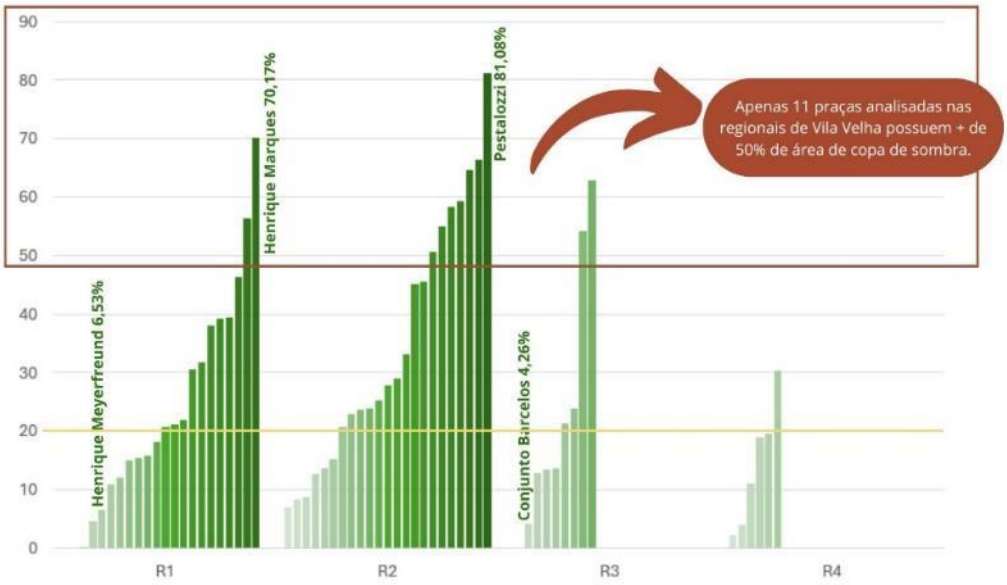


Fonte: Autores, 2024.

Dentro desse contexto, o gráfico em barras representado na Figura 7 ilustra, em ordem crescente por Regional, a porcentagem de sombreamento arbóreo no conjunto das praças analisadas. Ressalta-se que, de um total de 61 praças analisadas, apenas 11 delas apresentam mais de 50% de suas áreas sombreadas por vegetação arbórea. A grande maioria das praças apresenta menos de 20% de sombreamento arbóreo, sendo que 14 praças possuem sombreamentos inferiores a 10% e 05 praças com porcentagem equivalente a zero. Essa discrepância sugere uma carência da arborização urbana nas praças do município.

A Figura 7 também evidencia as quatro praças identificadas para a pesquisa de campo, juntamente com as porcentagens de área de sombra de copa de árvore de cada uma delas. São elas as praças: Henrique Marques (70,17%) e Pestalozzi (81,08%), representando as praças com melhores índices de sombreamento arbóreo, e a praças Conjunto Barcelos (4,26%) e Henrique Meyerfreund (6,53%), representando aquelas com menores índices de sombreamento arbóreo. Tais análises microclimáticas serão apresentadas na sequência.

Figura 7: Porcentagem de sombreamento arbóreo nas praças de Vila Velha-ES.



Fonte: Autores, 2024.

ANÁLISES MICROCLIMÁTICAS DAS PRAÇAS COM MENORES E MAIORES PERCENTUAIS DE SOMBREAMENTO ARBÓREO

Conforme descrito na metodologia desta pesquisa, os dados microclimáticos referentes à temperatura potencial do ar e umidade relativa do ar foram coletados, em pesquisa de campo realizada entre às 14 e 15 horas do dia 02/04/2024. Tais valores estão registrados na Tabela 2, a seguir. É importante destacar que foram analisadas duas praças com os melhores percentuais de sombreamento arbóreo e outras duas praças com percentuais próximos ao zero, já que para esse último caso eram necessárias praças que possuíssem o mínimo de área de sombra para equivalência dos resultados entre área sombreada e descoberta.

As praças Henrique Marques (P1), Pestalozzi (P3) e Conjunto Barcelos (P4) encontram-se em contextos urbanos predominantes residenciais e a praça Henrique Meyerfreund (P2) localiza-se em uma área de uso misto, em avenida arterial com tráfego intenso. Além disso, a praça Conjunto Barcelos (P4) não apresenta nenhum tipo de equipamento e/ou mobiliário, diferente das outras praças analisadas (Figura 8).

Figura 8: Na parte superior, as praças com os maiores percentuais de sombreamento arbóreo. À direita, a praça Henrique Marques (P1) e à esquerda a praça Pestalozzi (P3). Na parte inferior, as praças com os menores percentuais de sombreamento arbóreo. À direita, a praça Conjunto Barcelos (P4) e à esquerda, a praça Henrique Meyerfreund (P2).



Fonte: Google Maps, 2024.

Nesse contexto, ao comparar a temperatura potencial do ar em áreas sombreadas e em áreas descobertas, observa-se que as praças de maior cobertura vegetal (praça Henrique Marques e praça Pestalozzi) apresentam menores temperaturas, tanto em áreas sombreadas como em áreas descobertas. Ao passo que, nas praças de menores percentuais de sombreamento arbóreo (praça Henrique Meyerfreund e praça Conjunto Barcelos), no mesmo intervalo de hora, foram registradas temperaturas mais elevadas.

Destaca-se, nesse contexto, a praça Henrique Meyerfreund (P2), onde foi registrada uma temperatura do ar média de 33,4°C em áreas descobertas, e de 31,3°C em área sombreada. Ressalta-se ainda que, quando comparadas as praças Henrique Meyerfreund (P2) e Henrique Marques (P1), ambas situadas no bairro Glória, a diferença de temperatura média do ar entre as praças chega a ser de 1°C em áreas sombreadas, e de 1,2 °C em áreas descobertas, enfatizando a contribuição da vegetação arbórea para o equilíbrio da temperatura (Tabela 2).

Ao verificar as diferenças das temperaturas do ar registradas em áreas de sombra e em área descoberta, importa enfatizar que, nas praças com os maiores sombreamentos arbóreos, essa diferença variou significativamente, com 1,85 °C na praça Henrique Marques (P1) e 1,5 °C na praça Pestalozzi (P3). Entretanto, conforme representado na Tabela 2, nas praças com os menores percentuais de sombreamento arbóreo, essa diferença de temperatura do ar média entre área coberta e descoberta foi ainda maior, variando de 2,1 °C na praça Henrique Meyerfreund (P2) e 2,0 °C na praça Conjunto Barcelos (P4).

Tabela 2: Dados microclimáticos das praças com melhores e piores percentuais de sombreamento arbóreo.

		MAIORES PERCENTUAIS				MENORES PERCENTUAIS			
	Praças Analisadas	**Praça Henrique Marques (P1)**		**Praça Pestalozzi (P3)**		**Praça Henrique Meyerfreund (P2)**		**Praça Conjunto Barcelos (P4)**	
DADOS DAS PRAÇAS	Área da praça (m2)								
	Gabarito predominante do entorno	2 a 3 pavimentos		2 a 3 pavimentos		3 a 4 pavimentos		2 a 3 pavimentos	
	Area de sombra de copa de árvore da praça	Aprox.70%		Aprox.81%		Aprox.6,5%		Aprox. 4,3%	
	Area permeável da praça	Aprox. 20%		Aprox.30%		Aprox. 10%		Aprox.10%	
TEMPERATURA DO AR	Temperatura do ar minima em areas sombreadas (ºC)	30,2	**30,4**	30	**30**	30,8	**31,3**	30,5	**30,5**
	Temperatura do ar máxima em areas sombreadas (ºC)	30,5		30,1		31,8		30,6	
	Temperatura do ar minima em areas descobertas (ºC)	32,1	**32,2**	31,2	**31,55**	32,6	**33,4**	31,9	**32,5**
	Temperatura do ar máxima em areas descobertas (ºC)	32,3		31,9		34,2		33	
	ΔT média (área sombra X descoberta)	**1,8**		**1,55**		**2,1**		**2,0**	
UMIDADE DO AR	Umidade relativa do ar minima em áreas descobertas (%)	62,7	**63,4**	63	**65,1**	57,4	**57,4**	61,7	**65,3**
	Umidade relativa do ar maxima em áreas descobertas (%)	64,1		67,2		57,5		69	
	Umidade relativa do ar mínima em áreas sombreadas (%)	68	**68,1**	66,5	**66,7**	63,9	**65,1**	67,1	**67,2**
	Umidade relativa do ar maxima em áreas sombreadas (%)	68,3		66,9		66,3		67,3	
	ΔT média (área sombra X descoberta)	**4,7**		**1,6**		**7,7**		**1,9**	

Fonte: Autores, 2024.

Ao analisar a umidade relativa do ar, também registrada na Tabela 2, nota-se que as áreas de praças sombreadas por copa de árvore são mais úmidas, com um significativo registro de umidade relativa do ar média de 68,1% em áreas sombreadas da praça Henrique Marques (P1). A praça Pestalozzi (P3) apresenta menor disparidade em relação a umidade relativa do ar entre áreas sombreadas e descobertas, com variação de apenas 1,6%, enquanto a Henrique Marques (P1) chega a 4,7%. Essa maior variação

de umidade relativa do ar média entre área sombreada e descoberta na praça Henrique Marques pode ser justificada devido à proximidade com a área verde do Parque Natural Morro da Manteigueira que se encontra a menos de 400 m da praça.

Em relação às praças com os menores percentuais de sombreamento arbóreo, a praça Henrique Meyerfreund (P2) possui a menor umidade relativa do ar registrada, com uma média de 57,4% em área descoberta e 65,1% em área sombreada, uma diferença de 7,7 pontos percentuais. Além da carência de área permeável e vegetação da praça Henrique Meyerfreund (P2), enfatiza-se o contexto urbano em que a praça está inserida, em uma avenida arterial, próxima a uma região muito adensada e de atividades comerciais intensas.

Considerando somente as praças Pestalozzi (maior percentual de área sombreada e menores temperaturas potencial do ar registradas in loco) e Henrique Meyerfreund (menor percentual de área sombreada e maiores temperaturas do ar média registradas in loco), foram realizadas outras comparações microclimáticas. Tais análises correlacionaram as temperaturas do ar registrada in loco – tanto em áreas sombreadas quanto em áreas descobertas das praças - com a temperatura do ar média registrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estação automática do município de Vila Velha, de código A612, equivalente ao dia e horário das medições. Tais registros encontram-se compilados na Tabela 3.

Tabela 3: Análise microclimática das praças Pestalozzi(P3) e Henrique Meyerfreund (P2)

Praças Analisadas		MAIOR PERCENTUAL	MENOR PERCENTUAL	Variação de Temperatura ΔT (ºC)
		Praça Pestalozzi (P3)	Praça Henrique Meyerfreund (P2)	
Área da praça (m2)				-
Data		02/04/2024	02/04/2024	
Gabarito predominante do entorno		2 a 3 pavimentos	3 a 4 pavimentos	-
Area de sombra de copa de árvore		Aprox. 81 %	Aprox. 6,5 %	-
Area permeável		Aprox. 30%	Aprox. 10%	-
ÁREAS DE SOMBREADA	Temperatura potencial do ar minima em areas sombreadas (ºC)	30	30,8	0,8
	Temperatura potencial do ar maxima em areas sombreadas (ºC)	30,1	31,8	1,7
	Temperatura potencial do ar média em areas sombreadas (Cº)	30,05	31,3	**1,25**
	Temperatura do ar média INMET (°C)	**31**		
	ΔT temperatura média INMET x medições	0,95 ⬇	0,3 ⬆	**0,65**
ÁREAS DESCOBERTAS	Temperatura minima do ar em areas descobertas (ºC)	31,2	32,6	1,4
	Temperatura maxima do ar em areas descobertas (ºC)	31,9	34,2	2,3
	Temperatura média do ar em areas descobertas (ºC)	31,55	33,4	**1,85**
	Temperatura do ar média INMET (ºC)	**31**		
	ΔT temperatura média INMET x medições	0,55 ⬆	2,4 ⬆	**1,85**

Fonte: Autores, 2024.

Sendo assim, tendo como referência a temperatura potencial do ar média registrada pelo INMET (31 °C), no dia e horário das medições in loco, nota-se que, em áreas descobertas, nas duas praças foram registradas temperaturas potenciais do ar acima daquelas registradas pelo INMET, chegando a uma diferença de 2,4°C na praça Henrique Meyerfreund (P2), conforme sinalizado na Tabela 3. Somente na praça Pestalozzi e, em área sombreada, foi registrada uma temperatura do ar média inferior ao INMET, com uma diferença de 0,95°C mais fresca, conforme destacado em verde a Tabela 3.

Quando comparadas as medições de temperatura potencial do ar da praça Pestalozzi (P3) e da praça Henrique Meyerfreund (P2), observa-se uma grande variação entre elas, com uma diferença de temperatura do ar média em áreas sombreadas de 1,25 °C e, em área descoberta, de 1,85 °C, fatores esses que validam que a presença de vegetação arbórea contribui para melhoria do conforto térmico dos espaços urbanos e, consequentemente, favorecem maior uso e permanência de pessoas nesses espaços.

CONCLUSÃO

O sombreamento arbóreo em praças urbanas oferece espaços de convivência e lazer essenciais para a qualidade de vida. As áreas sombreadas tornam-se locais que podem ser utilizados para atividades físicas, recreativas e culturais, auxiliando no clima urbano e na promoção do bem-estar físico e mental da população, sendo também fundamentais para a integração social, pois atraem pessoas de diversas faixas etárias e classes sociais, fomentando a interação comunitária e fortalecendo os laços sociais.

A praça Pestalozzi, por exemplo, com o percentual de aproximadamente 81%, e a praça Henrique Meyerfreund com cerca 70% de sombreamento arbóreo, apresentaram menores temperaturas do ar, tanto em área sombreada quanto em área descoberta, quando comparadas com as praças Henrique Meyerfreund e Conjunto Barcelos com percentuais de sombreamento arbóreo de 6,5% e 4,3%, respectivamente. Destaque para praça Pestalozzi com temperatura do ar média em áreas sombreadas de 0,95°C mais fresca que aquela registrada pelo INMET e cerca de 1,3°C menor que aquela registrada na praça Henrique Meyerfreund, comprovando a influência positiva da vegetação no controle do microclima. A praça Henrique Meyerfreund, com percentual de sombreamento arbóreo de 6,5%, registrou as maiores temperaturas do ar, superando os 31,9 °C em áreas sombreadas e 33,4 °C em áreas descobertas .

Acerca desses dados, é importante destacar que a arborização urbana em praças influencia positivamente no controle do microclima, contribuindo para geração de espaços públicos com maior conforto hidrotérmico. Incentivar a arborização urbana torna-se indispensável para a criação de ambientes urbanos responsivos, saudáveis, sustentáveis e socialmente inclusivos, representando uma solução multifacetada para desafios ambientais, sociais e econômicos enfrentados pelas cidades contemporâneas.

No contexto do município de Vila Velha, os estudos ajudam a identificar praças prioritárias para projetos de intervenções urbanas que tenham como foco aumento da cobertura vegetal. As análises apresentadas também podem servir de base para o desenvolvimento do Plano Diretor Municipal de Arborização Urbana (PDAU) de Vila velha que se encontra ainda em fase de contratação da equipe responsável. Essa pesquisa ainda enfatiza a necessidade de implementação de percentuais mínimos de área com sombreamento arbóreo para que, as praças, além de cumprirem com a sua função social, também possam auxiliar no conforto térmico e no controle do clima urbano.

REFERÊNCIAS

[1] GUISELINI, Cristiane, et al. Avaliação da qualidade do sombreamento arbóreo no meio rural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola E Ambiental**, vol. 3, no. 3, Dec. 1999.

[2] GILL, S. E., HANDLEY, J. F., ENNOS, A. R., & PAULEIT, S. **Adapting cities for climate change**: The role of the green infrastructure. Built Environment. 2007

[3] MORO, Jeanne, et al. A Sombra E a Praça: Análise de Impacto Do Sombreamento de Edificações Altas Em Praças Curitibanas. ***Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana***, vol. 13, 1 Jan. 2021.

[4] MENDES, A. L.; FERREIRA, M. J. Planejamento Urbano: Práticas e Desafios para o Desenvolvimento Sustentável. **Revista Brasileira de Planejamento Urbano**, v. 6, n. 4, 2022.

[5] LOBODA, Carlos Roberto; DE ANGELIS, Bruno Luiz Domingos. **Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções.** Revista Ambiência. V 1. n. 1 2005. Disponível em< https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/157> acesso em 26 abril 2024.

[6] SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. **Carta a Londrina e Ibiporã.** Boletim Informativo, v.3 , n.5, p.3, 1996

[7] NOBRE, Karine. Vitória E Vila Velha Estão Entre as Cidades Com Mais Moradores Em Prédios Do País. *@AGazetaES*, **A Gazeta**, 26 Mar. 2024.

[8] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 7726: Ergonomics of the thermal environment–Instruments for measuring physical quantities**.1998.

[9] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 17714: Meteorology - Air temperature measurements-Test methods for comparing the performance of thermometer shields/screens and defining important characteristics.** 2007

[10] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010.** Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro, IBGE. 2010.