XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Microclima urbano e a influência das áreas verdes e da composição urbana no equilíbrio térmico

Microclima urbano y la influencia de las áreas verdes y de la composición urbana en el equilibrio térmico

Urban microclimate and the influence of green spaces and urban composition on thermal balance

Clima e Planejamento Urbano / *Clima y Planificación Urbana / Climate and Urban Planning*

Brandão, Bruna da Silva Santos
Mestranda, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Brasil, bruna.santos.62@ufes.br

Pinho, Clarisse de Souza
Graduanda, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Brasil, clarisse.pinho@edu.ufes.br

Jesus, Luciana Aparecida Netto
Doutora, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, Brasil, luciana.a.jesus@ufes.br

Ramos, Larissa Letícia Andara
Doutora, Universidade de Vila Velha (UVV), Vila Velha, Brasil, larissa.ramos@uvv.br

Resumo

O processo de urbanização acelerada tem elevado as temperaturas nas cidades, criando ilhas de calor. Neste contexto, o papel da vegetação no conforto térmico das áreas externas se torna essencial. Este estudo investiga a relação entre áreas verdes e temperaturas nas regionais V e IX de Vitória-ES, calculando os índices de Área Verde (IAV) e Sombreamento Arbóreo (ISA) das praças e correlacionando-os com temperaturas de superfície obtidas por imagens do satélite Landsat-8. A análise mostrou que áreas mais densamente povoadas e onde estão situadas comunidades urbanas, apresentam temperaturas mais altas, enquanto as áreas verdes contribuem para mitigar esses efeitos, evidenciando a necessidade de ampliar essas áreas nos espaços urbanos.

Palavras-chave: Ilha de calor. IAV. ISA. Sensoriamento remoto.

Resumen

El proceso de urbanización acelerada ha aumentado las temperaturas urbanas, creando islas de calor. En este contexto, el papel de la vegetación en el confort térmico de los espacios exteriores se vuelve esencial. Este estudio analiza la relación entre las áreas verdes y las temperaturas en las regiones V y IX de Vitória-ES, calculando los índices de Área Verde (IAV) y Sombreamiento Arbóreo (ISA) de las plazas y correlacionándolos con las temperaturas de superficie obtenidas de imágenes del satélite Landsat-8. Los resultados muestran que las áreas con mayor densidad poblacional y dónde están situadas las comunidades urbanas, presentan temperaturas más altas, mientras que las áreas verdes ayudan a mitigar estos efectos, evidenciando la necesidad de ampliar estas zonas en los espacios urbanos.

Palabras clave: Isla de calor. IAV. ISA. Detección remota.

Abstract

The accelerated urbanization process has increased urban temperatures, creating heat islands. In this context, the role of vegetation in thermal comfort in outdoor spaces becomes essential. This study analyzes the relationship between green spaces and temperatures in the V and IX regions of Vitória-ES, calculating the Green Area Index (IAV) and Tree Shading Index (ISA) of the squares and correlating them with surface temperatures obtained from Landsat-8 satellite images. The results show that areas with higher population density and urban communities have higher temperatures. At the same time, green spaces help mitigate these effects, highlighting the need to expand such areas in urban spaces.

Keywords: Heat Island. IAV. ISA. Remote Sensing.

Introdução

Nas últimas décadas, o mundo passou por um grande processo de urbanização, impulsionado pelo crescimento populacional e migração das populações do meio rural para o meio urbano. Com o avanço desse processo, estima-se que, até 2050, cerca de 68% da população mundial viverá nas cidades (Nações Unidas, 2019).

Em paralelo ao processo de urbanização, ocorrem as mudanças climáticas. Os impactos e consequências desses eventos são numerosos e variados. As altas temperaturas, por exemplo, são preocupantes, pois, quando combinadas com a formação de "ilhas de calor" em áreas urbanas, exercem um impacto significativo nas condições térmicas dos ambientes afetados (Hendel, 2016). Nesse contexto, o conforto térmico, sobretudo em ambientes externos, tornou-se um tema de grande relevância (Taleghani, 2015).

As condições de conforto térmico da população das cidades em ambientes externos vêm adquirindo grande atenção dos pesquisadores desde o início do século 21 (Cortesão, 2016). Sob essa mesma ótica, os espaços públicos desempenham um papel fundamental na promoção da vida social e bem-estar da população, uma vez que promovem o convívio entre os habitantes e são considerados locais de permanência (Soares, 2021). Logo, se torna essencial estudar formas de reduzir os efeitos das mudanças climáticas e assegurar o conforto térmico nesses locais.

A vegetação é um elemento importante no planejamento urbano sustentável, pois consegue contribuir na melhoria do microclima das cidades, sendo considerada uma das mais eficazes (Bartesaghi-Koc, Osmond et al., 2020). Por sua vez, pode reduzir a temperatura do ar e a temperatura radiante média da região ao fornecer sombra nos períodos mais críticos, promovendo, assim, maior conforto térmico em ambientes externos, especialmente em cidades de clima quente (Chow, 2016).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda, para promover o bem-estar dos habitantes, que cada cidade possua no mínimo 12 m² de área verde por pessoa. Essa diretriz mostra a importância de quantificar e planejar esses espaços. Além disso, o Índice de Área Verde (IAV) destaca-se como um indicador da qualidade ambiental em áreas urbanas. Esse índice é calculado a partir da relação entre a soma das áreas verdes disponíveis, como praças e parques, por

exemplo, e a população residente na região analisada, fornecendo uma métrica relevante para avaliar a sustentabilidade e o bem-estar urbano (Oliveira, 1996).

Outra métrica importante a ser analisada é o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) nas praças. As árvores localizadas nesses espaços têm a função de tornar o ambiente convidativo para a permanência e o bem-estar dos usuários, proporcionando conforto térmico, acústico e visual. Assim, faz-se necessário quantificar e qualificar o uso do ISA, que, conforme Neto e Soares (2009), refere-se a um procedimento metodológico no qual é calculada a porcentagem da área de copa sombreada em relação à área total, no caso, a praça.

Diante do exposto, este estudo busca mensurar a magnitude do impacto da vegetação nas temperaturas urbanas. Para tanto, foi realizado um recorte espacial no município de Vitória-Espírito Santo, selecionado para análise as regionais litorâneas da capital, no caso as regionais V e IX.

As duas regionais estudadas estão localizadas em áreas estratégicas do município de Vitória. A regional IX apresenta-se como uma das mais populosas da cidade, enquanto a Regional V apresenta uma grande relevância econômica ao município (OBSERVAVIX, 2024). Tais fatores foram preponderantes na escolha destas regionais como recorte espacial deste estudo.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é analisar as áreas verdes presentes nas regionais V e IX do município de Vitória -ES, com o intuito de compreender a relação entre a presença de vegetação e a temperatura da superfície nos ambientes urbanos. Para isso, será avaliada a correlação entre a localização das manchas de calor e o Índice de Área Verde (IAV) dos bairros que compõem essas regionais, bem como o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) das praças localizadas nas áreas mais afetadas por essas manchas.

Materiais e Métodos

Foi adotada uma abordagem metodológica descritivo-exploratória. Inicialmente, procedeu-se à análise da temperatura da superfície terrestre a partir da obtenção de imagens orbitais digitais

gratuitas. Especificamente, utilizou-se a banda 10, correspondente ao espectro do infravermelho termal, com resolução espacial de 30 metros, captada pelo Sensor Infravermelho Termal (TIRS) a bordo do satélite Landsat-8 (USGS, 2016). As imagens adquiridas foram do dia 16 de fevereiro de 2024, entre 9h30 e 9h45 no horário local, momento em que o satélite sobrevoava a região de interesse. A qualidade da imagem em termos de visibilidade apresenta 70,65% dos pixels válidos. A intensidade média de 34.805,14 e o desvio padrão de 7.008,64 indicam uma boa distribuição dos dados, garantindo uma imagem clara e detalhada, adequada para análise precisa da região de interesse.

Os dados foram processados no *software* QGIS (versão 3.30.3), seguindo a metodologia descrita por Coelho e Correa (2013). O tratamento da imagem raster iniciou-se com o recorte da banda 10 para a área de estudo. Em seguida, aplicaram-se os parâmetros padronizados de conversão dos níveis de cinza para radiância, que posteriormente foram convertidos para temperatura na escala Kelvin. Após essa conversão, foi realizado o refinamento dos valores obtidos na etapa anterior. Por fim, os valores em Kelvin foram ajustados por meio da subtração de seu valor absoluto (273,15), resultando na geração do raster de temperatura da superfície expressa em graus Celsius (°C).

Com base nas regionais V e IX de Vitória-ES e nos mapas de temperatura de superfície terrestre, foram identificadas as áreas verdes desse recorte urbano e seu entorno, como parques, praças, ZPA e as ZOE 1 (Aeroporto) e ZOE 2 (Campus Universitário). O objetivo foi analisar as áreas com maior temperatura e a influência das áreas verdes nesses locais.

Paralelamente, foram levantadas todas as praças para cálculo do IAV (Índice de Área Verde) por bairro e regional, e do ISA (Índice de Sombreamento Arbóreo) por praça. A organização das informações considerou área dos bairros, população, número e área das praças, copa arbórea e área permeável, com base em estudos anteriores do grupo “Paisagem Urbana e Inclusão” (UFES/UVV) e dados da Prefeitura de Vitória (Geoweb, 2024). Para o cálculo da ISA e áreas permeáveis, utilizaram-se o AutoCAD e o Google Earth, com a delimitação de polígonos para medir a área total das praças, áreas de copa e áreas permeáveis. As medições foram validadas com o recurso de medição do próprio Google Earth. Após a obtenção dos dados, foi possível calcular o ISA de cada uma das praças das regionais. Com base na população por bairro, fornecida

pela Prefeitura de Vitória, foi possível calcular o IAV por bairro e regional. No caso do IAV foram considerados como áreas verdes, as praças e parques. Por fim, foi feita uma análise mais detalhada das praças localizadas em áreas com maior temperatura de superfície. O objetivo foi avaliar de que forma esses espaços públicos contribuem para mitigar os efeitos da ilha de calor, identificando tanto suas potencialidades quanto suas fragilidades.

Identificação da área de estudo

A cidade de Vitória, capital do Espírito Santo, é uma ilha localizada na região Sudeste do Brasil. Segundo o IBGE (2024), a cidade possui aproximadamente 322.869 habitantes, com uma densidade demográfica de 3.324,33 hab/km² e PIB per capita de R$85.035,67. Seu clima é tropical litorâneo, com temperaturas média de 24,7º e média anual de umidade relativa de 76,51%, características que influenciam diretamente o conforto térmico e as dinâmicas climáticas da região (ABNT, 2024).

A Regional V Praia do Canto é majoritariamente residencial, com centros comerciais, empresariais, praças e áreas de lazer, sendo um dos bairros de alto padrão de Vitória. Já a Regional IX Jardim da Penha combina áreas residenciais, comércio e um campus universitário, com presença de áreas verdes planejadas.

As regionais foram escolhidas pela diversidade demográfica, uso do solo e infraestrutura, permitindo uma análise ampla do impacto das áreas verdes e do planejamento urbano no microclima de Vitória. A Figura 01 mostra a localização da cidade e os recortes analisados.

Figura 1: Mapa de Localização, Vitória e suas Regiões Administrativas.

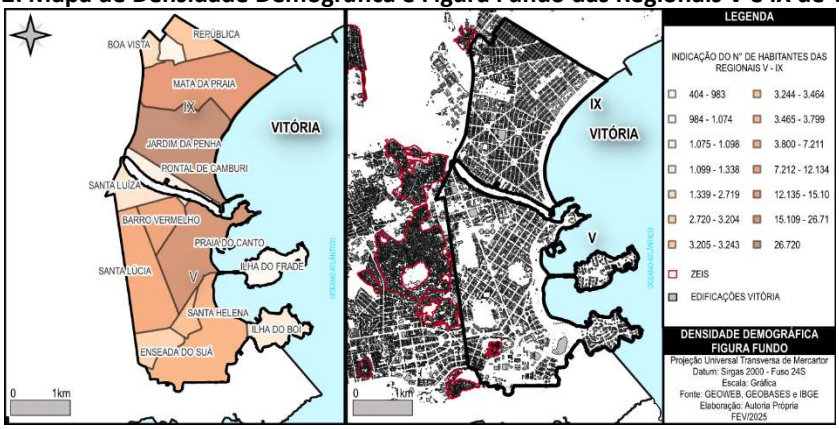


Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Resultados

Para melhor compreensão da diversidade demográfica e territorial, foi realizado, antes da análise da temperatura de superfície e sua relação com as áreas verdes, um levantamento da densidade populacional dos bairros das regionais V e IX. Também foi elaborada uma relação figura-fundo (Figura 2), visando compreender os padrões e variações de ocupação no território.

Figura 2: Mapa de Densidade Demográfica e Figura Fundo das Regionais V e IX de Vitória.



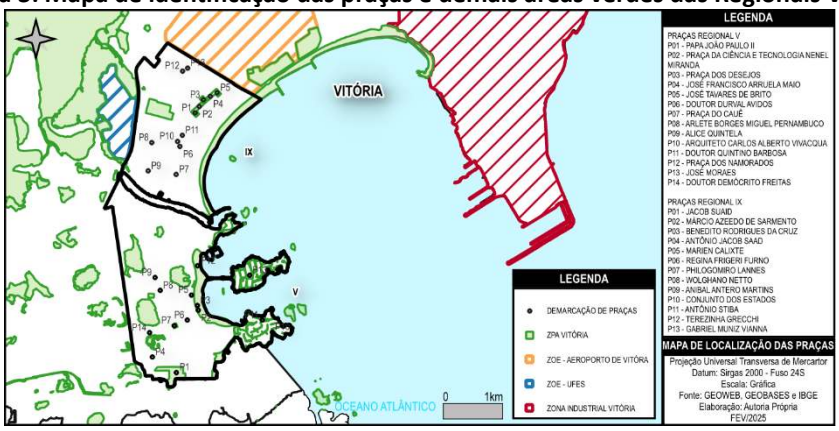
Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

As diferenças de uso do solo evidenciam a diversidade urbana dos diferentes bairros analisados, influenciada por fatores como verticalização, infraestrutura e tipos de ocupação. A Regional IX apresenta elevada ocupação, traçado urbano planejado e configuração bem definida, com Jardim da Penha marcada por prédios baixos e os bairros República e Mata da Praia por residências unifamiliares, exceto na orla, onde há edifícios verticalizados. A Regional V apresenta ocupação mista (residencial, comercial e empresarial) com urbanização consolidada e edifícios verticalizados, exceto nas Ilhas do Boi e do Frade, compostas por residências de alto padrão. Nota-se um grande aglomerado de ZEIS ao lado da Regional V (em vermelho), sugerindo padrões distintos de crescimento e ocupação do solo em Vitória.

No conjunto de praças analisadas neste estudo, foram selecionadas aquelas com área igual ou superior a 450 m² (Buccheri Filho; Nucci, 2006) e que atendiam aos critérios definidos pela pesquisa para avaliação. No total foram mapeadas 27 praças. A Figura 3 mostra para além das

praças analisadas, demais áreas verdes localizadas nas regionais e arredores, incluindo um Campus Universitário e o aeroporto da região.

Figura 3: Mapa de identificação das praças e demais áreas verdes das Regionais V e IX.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

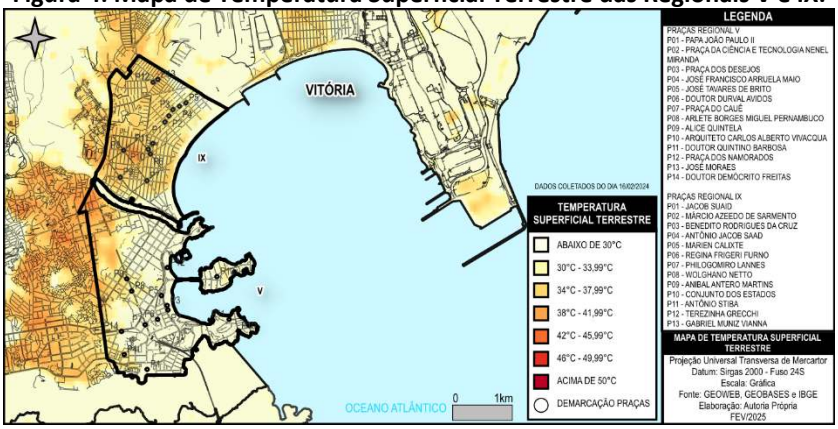
O estudo das praças e áreas verdes contribui para a compreensão dos padrões urbanos e seus efeitos na cidade. Observa-se uma maior presença de Zonas de Proteção Ambiental (ZPA) na Regional V, enquanto as praças estão bem distribuídas na Regional IX e concentradas nas áreas centrais da Regional V.

Demarcação das áreas com elevadas temperaturas de superfície terrestre

Após o reconhecimento do recorte urbano proposto, foram realizadas as análises das áreas de calor intenso, por meio de imagens obtidas por satélite, conforme figura 4. O estudo focou na identificação e quantificação das manchas de calor em diferentes bairros, considerando faixas de temperatura acima de 30°C, valores que estão acima da faixa de temperatura ideal e que, quando combinados a outros fatores atmosféricos, podem provocar estresse térmico e impactos negativos à saúde humana (MCTI, 2021).

Os dados obtidos apresentam variações significativas na distribuição das ilhas de calor no dia analisado. O bairro Santa Luíza apresentou a maior incidência de ilhas de calor, com temperaturas variando entre 35°C a 50°C, com mais de 60% da sua área afetada. Na faixa de 40°C a 50°C, Santa Luíza possui 2,11% de sua área afetada.

Figura 4: Mapa de Temperatura Superficial Terrestre das Regionais V e IX.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

O mesmo ocorre nas áreas de ZEIS, também classificadas como comunidades urbanas, identificadas na figura 2, nas proximidades da regional V. Esse resultado pode estar relacionado a fatores como a densidade urbana, a cobertura vegetal reduzida e a alta concentração de superfícies pavimentadas e edificadas. Outros bairros, como Jardim da Penha e Santa Lúcia, também demonstram significativa presença de manchas de calor, embora em menor proporção.

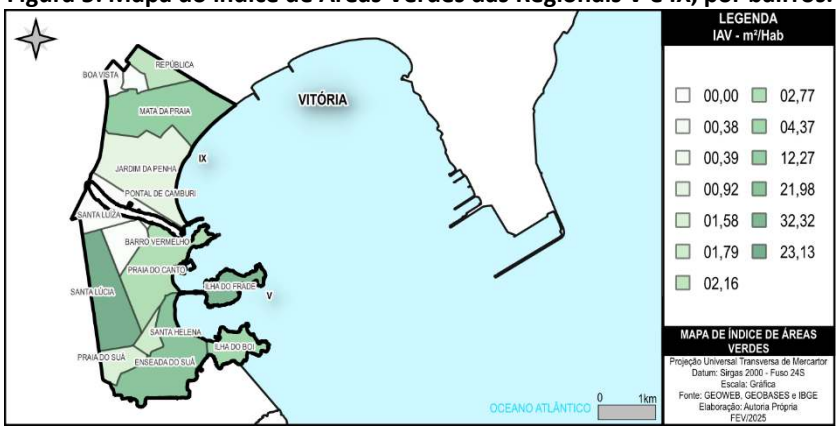
Contudo, mesmo com uma menor extensão, essas manchas podem indicar pontos críticos de aquecimento. Essas informações são fundamentais para o planejamento urbano e a formulação de estratégias de mitigação dos efeitos das ilhas de calor, como a ampliação de áreas verdes, a adoção de materiais de construção com menor absorção térmica e a implementação de políticas de incentivo ao sombreamento urbano. A análise também evidencia que as comunidades urbanas com vulnerabilidade social concentram grande parte das áreas com manchas de calor. Sem recursos para mitigar esses efeitos, essas populações são as mais expostas e impactadas, refletindo maior vulnerabilidade climática.

Identificação do IAV e ISA das praças selecionadas

Os mapas apresentados indicam uma relação direta entre o aumento da temperatura de superfície, a concentração de construções e a escassez de áreas verdes. A análise do IAV nas regionais V e IX (Figura 5; Tabelas 1 e 2) reforça essa correlação, com bairros como Santa Luiza,

Jardim da Penha e Boa Vista apresentando menos de 0,92 m²/hab de área verde. Já os bairros com IAV acima dos 12 m²/hab recomendados pela OMS, em geral, possuem alta renda per capita.

Figura 5: Mapa do índice de Áreas Verdes das Regionais V e IX, por bairros.



Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Tabela 1: Dados referentes à Regional V, juntamente com o ISA e o IAV.

REGIONAL 5										
BAIRRO	**NÚMERO DE HABITANTES**	**IDENTIFICAÇÃO**	**NOME DO ESPAÇO PÚBLICO**	**ÁREA TOTAL (m²)**	**ÁREA DE SOMBRA DE COPA DE ÁRVORE (m²)**	**ÁREA PERMEÁVEL (m²)**	**ÁREA PERMEÁVEL (%)**	**ISA**	**IAV por BAIRRO (m²/hab)**	**IAV por REGIONAL (m²/hab)**
Enseada do Suá	**3465**	**PRAÇA 1**	Praça Papa João Paulo II	49.236,7	6.401,2	17.222,3	35%	0,13	21,98	6,04
		PRAÇA 2	Praça da Ciência e Tecnologia Nenel Miranda	6.932,45	1.916,53	3.939,15	56,82%	0,28		
		PRAÇA 3	Praça dos Desejos	11.278,29	4.556,75	4.431,74	39.29%	0,4		
		PRAÇA 4	Praça José Francisco Arruela Maio	7.654,58	1.328, 04	538, 15	7,03%	0,17		
		PRAÇA 5	Praça José Tavares de Brito	1.051,8	593,6	626,7	59,58%	0,56		
Santa Helena	**3244**	**PRAÇA 6**	Praça Doutor Durval Avidos	520	250,9	91,6	17,62%	0,48	1,79	
		PRAÇA 7	Praça Cristóvão Jaques (Praça do Cauê)	5,298	1,611	656,7	12,39%	0,3		
Santa Lúcia	**3800**	**PRAÇA 8**	Praça Arlete Borges Miguel Pernambuco	934,4	547,4	163,02	17,45 %	0,59	19,14	
		PRAÇA 9	Praça Alice Quintela	555,24	275,56	31,66	5,70%	0,5		
		PARQUE 1	Parque Von Schilgen	71.259,27	-	-	-	-		
Ilha do Boi	**1099**	**PRAÇA 10**	Praça Arquiteto Carlos Alberto Vivacqua	1.050,96	617,47	80,91	7,70%	0,59	4,37	
		PRAÇA 11	Praça Doutor Quintino Barbosa	3.747,5	2.796,84	181,93	4,85%	0,75		
Praia do Canto	**15109**	**PRAÇA 12**	Praça dos Namorados	41.838,45	10.160,93	18.035,02	43,11%	0,24	2,77	
Ilha do Frade	**404**	**PRAÇA 13**	Praça José Moraes	13.057,5	7.884,9	4.488,6	34,38%	0,6	32,32	
Praia do Suá	**272**	**PRAÇA 14**	Praça Doutor Demócrito Freitas	4.286,2	1.283,1	1.042,7	24,33%	0,3	1,58	
Barro Vermelho	**7212**	**PARQUE 2**	Parque Pianista Manolo Cabral	13.167	-	-	-	-	1,83	
Santa Luiza	**1338**	Ausência de praça e demais áreas verdes								

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Tabela 2: Dados referentes à Regional IX, juntamente com o ISA e o IAV.

REGIONAL 9										
BAIRRO	NÚMERO DE HABITANTES	IDENTIFICAÇÃO	NOME DO ESPAÇO PÚBLICO	ÁREA TOTAL (m^2)	ÁREA DE SOMBRA DE COPA DE ÁRVORE (m^2)	ÁREA PERMEÁVEL (m^2)	ÁREA PERMEÁVEL (%)	ISA (%)	IAV por BAIRRO (m^2/hab)	IAV por REGIONAL (m^2/hab)
MATA DA PRAIA	12135	PRAÇA 1	Jacob Suaid	9.642,43	1.728,00	2.851,00	29,6%	0,02	12,27	3,97
		PRAÇA 2	Márcio de Azevedo Sarmento	10.042,33	843,00	4.614,00	45,9%	0,09		
		PRAÇA 3	Benedito Rodrigues da Cruz	9.509,22	4.075,00	6.064,00	63,8%	0,43		
		PRAÇA 4	Antônio Jacob Saad	9.974,83	6.565,00	6.392,00	64,1%	0,66		
		PRAÇA 5	Marien Calixte	9.777,80	7.509,00	7.330,00	75,0%	0,77		
		PARQUE 1	Parque da cebola	100.000,00	-	-	-	-		
JARDIM DA PENHA	26720	PRAÇA 1	Regina Frigeri Furno	5.335,75	1.625,20	879,00	16,5%	0,3	0,92	
		PRAÇA 2	Philogomiro Lannes	5.169,20	1.756,00	1.820,80	35,2%	0,34		
		PRAÇA 3	Wolghano Netto	5.351,00	1.271,22	910,00	17,0%	0,24		
		PRAÇA 4	Anibal Antero Martins	5.270,30	1.267,00	807,00	15,3%	0,24		
		PRAÇA 5	Conjunto dos Estados	806,60	452,80	*	<10%	0,56		
		PRAÇA 6	Antônio Stiba	2.554,80	1.487,00	630,00	24,7%	0,58		
REPÚBLICA	3205	PRAÇA 1	Therezinha Grecchi	6.023,70	2.537,90	1.239,22	21%	0,42	2,16	
		PRAÇA 2	Antônio Stiba	910,00	364,00	477,04	52%	0,4		
BOA VISTA	1339	Ausência de praça e demais áreas verdes								
MORADA DE CAMBURI	984	Ausência de praça e demais áreas verdes								
PONTAL DE CAMBURI	1075	Ausência de praça e demais áreas verdes								
*foi identificada área permeável somente nos canteiros das árvores										

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Outra análise realizada nesta pesquisa foi a avaliação da contribuição das praças existentes nessas regionais para o bem-estar dos frequentadores e transeuntes. Para isso, foram examinadas a presença de sombras nesses espaços. Nas Tabelas 1 e 2, observa-se uma maior concentração de áreas verdes na Praça Doutor Quintino Barbosa (Ilha do Boi), com 74,6%, e na Praça José Moraes (Ilha do Frade), com 60,4%, ambas localizadas em áreas residenciais de alto padrão. Em contrapartida, as praças Jacob Suaid (1,7%) e Márcio de Azevedo Sarmento (8,5%) apresentaram os menores índices de cobertura vegetal.

Considerando uma análise mais específica das praças mais afetadas pela ilha de calor, conforme identificado na Figura 4, e com o objetivo de avaliar a contribuição desses espaços para o conforto ambiental, verificou-se que as praças Wolghano Netto e Aníbal Antero Martins, identificadas como as mais impactadas pelo aumento da temperatura superficial, possuem sombreamento arbóreo de 23,4% e 24% e áreas permeáveis de 17,3% e 15,3%, respectivamente. Os valores apresentados são relativamente baixos, evidenciando a necessidade de ações de melhoria e uma abordagem mais criteriosa por parte do poder público para transformar esses espaços em verdadeiros "oásis urbanos", especialmente diante das crescentes alterações climáticas.

Considerações finais

As análises realizadas evidenciaram a relevância do uso de imagens de satélite na identificação de manchas de calor, permitindo mapear as áreas mais afetadas. Notou-se que regiões com maior adensamento populacional e presença de ZEIS apresentam temperaturas de superfície mais elevadas, demonstrando a influência da urbanização na formação dessas ilhas. As áreas verdes, especialmente as praças, exercem um papel fundamental na mitigação desses efeitos, embora sua contribuição seja localizada. No entanto, mesmo com impacto restrito ao entorno imediato, essas praças proporcionam conforto ambiental significativo aos frequentadores, ressaltando a necessidade de estratégias que ampliem e qualifiquem esses espaços para minimizar os impactos climáticos urbanos.

Os resultados deste estudo reforçam a necessidade de estratégias urbanas que ampliem e qualifiquem os espaços verdes, priorizando sua distribuição equitativa, especialmente em áreas socialmente vulneráveis. Além disso, a metodologia adotada demonstra potencial de aplicação em outras cidades, contribuindo para o planejamento urbano adaptado às mudanças climáticas.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio concedido ao segundo autor deste trabalho.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220-3:** Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático por desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

Bartesaghi-Koc, C., Osmond, P., et al. (2020). **Quantifying the Seasonal Cooling Capacity of 'Green Infrastructure Types'(Gits): An Approach to Assess and Mitigate Surface Urban Heat Island in Sydney, Australia**. Landscape urban planning, 203, 103893. doi: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103893.

BUCCHERI FILHO, A.T.; NUCCI, J.C. **Open spaces, green areas and tree canopy coverage in the Alto da XV district, Curitiba/PR**. Revista do Departamento de Geografia, n. 18, p. 48-59. 2006.

COELHO, A. L. N.; CORREA, W. S. C. **Temperatura de superfície Celsius do sensor TIRS/Landsat-8: metodologia e aplicações**. *Revista Geograficidade Acadêmica*, v. 7, n. 1, 2013.

Cortesão, J.; Alves, F.B.; Corvacho, H.; Rocha, C. **Retrofitting public spaces for thermal comfort and sustainability**. Indoor Built Environ. 2016, 25, 1085–1095.

Hendel, M.; Gutierrez, P.; Colombert, M.; Diab, Y.; Royon, L. **Measuring the effects of urban heat island mitigation techniques in the field: Application to the case of pavement watering in Paris**. Urban Clim. 2016, 16, pp. [43–58]

IBGE. **Vitória – ES**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/vitoria.html. Acesso em: 5 fev. 2024.

LIMA NETO, E.M.; SOUZA, R.M. Índices de densidade e sombreamento arbóreo em áreas verdes públicas de aracaju, Sergipe. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.4, n.4, p.47-62, 2009

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Estudo alerta sobre riscos à saúde causados pelo estresse térmico**. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/07/estudo-alerta-sobre-riscos-a-saude-causados-pelo-estresse-termico. Acesso em: 5 fev. 2024.

M. Taleghani, L. Kleerekoper, M. Tenpierik, A. van den Dobbelsteen, **Outdoor thermal comfort within five different urban forms in the Netherlands**, Build. Environ. 83 (2015) 65–78. doi:10.1016/j.buildenv.2014.03.014.

Nações Unidas. Introduction and policy implications. **World Urbanization Prospects:** The 2018 Revision. Nova York: Editora(?), 2019. pp. [1]

OLIVEIRA, C.H. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 1996.

W.T. Chow, S.N.A.B.A. Akbar, S.L. Heng, M. Roth, **Assessment of measured and perceived microclimates within a tropical urban forest**, Urban Forestry Urban Green. 16 (2016) 62–75, http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2016.01.010.