

MAPEAMENTO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE E INDICADORES SOCIOECONÔMICOS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

MAPPING LAND SURFACE TEMPERATURE AND SOCIOECONOMIC INDICATORS: A COMPARATIVE ANALYSIS

Bruna da Silva Santos Brandão ¹; Clarisse de Souza Pinho ²; Luciana Aparecida Netto de Jesus ³;
Larissa Letícia Andara Ramos ⁴

¹ *Arquiteta e Urbanista | bruna.santos.62@edu.ufes.br | UFES | Vitória, Brasil.* ² *Graduanda em Engenharia Civil | clarisse.pinho@edu.ufes.br | UFES | Vitória, Brasil.* ³ *Doutora em Engenharia civil | luciana.a.jesus@ufes.br | UFES | Vitória, Brasil.* ⁴ *Doutora em Arquitetura e Urbanismo | larissa.ramos@uvv.br | UVV | Vila Velha, Brasil.*

Resumo:

O avanço da urbanização desordenada tem intensificado o aumento da temperatura nas cidades, afetando diretamente a qualidade de vida da população urbana. Este estudo investiga a distribuição da temperatura superficial terrestre na Regional I (Grande Centro) do município de Vila Velha-ES, correlacionando-a com indicadores socioeconômicos. Utilizando imagens de satélite e técnicas de sensoriamento remoto, foi realizado o mapeamento térmico da região, relacionando os padrões de calor com a cobertura do solo, presença de áreas verdes e características urbanas. A análise comparativa considera variáveis como densidade populacional, uso e ocupação do solo e o traçado urbano, permitindo identificar desigualdades térmicas entre diferentes bairros da região. Os resultados revelam que áreas com maior cobertura vegetal apresentam temperaturas mais amenas, enquanto setores com adensamento urbano intenso concentram manchas de calor. A pesquisa contribui ao evidenciar como fatores socioespaciais influenciam o microclima urbano, reforçando a importância de políticas públicas voltadas à ampliação de áreas verdes e ao planejamento urbano sustentável, como estratégias para mitigar os impactos do aquecimento local e promover ambientes urbanos mais resilientes e saudáveis.

Palavras-chave:

Temperatura superficial terrestre; Sensoriamento remoto; Manchas de calor; Indicadores socioambientais.

Abstract:

The advancement of disorderly urbanization has intensified temperature rises in cities, directly affecting the quality of life of urban dwellers. This study investigates the distribution of land surface temperature in Region I (Greater Center) of the municipality of Vila Velha, Espírito Santo, correlating it with socioeconomic indicators. Using satellite imagery and remote sensing techniques, a thermal map of the region was conducted, correlating heat patterns with land cover, the presence of green areas, and urban characteristics. The comparative analysis considers variables such as population density, land use and occupation, and urban layout, allowing the identification of thermal inequalities between different neighborhoods in the region. The results reveal that areas with greater vegetation cover have milder temperatures, while sectors with intense urban density concentrate heat spots. The research contributes by highlighting how socio-spatial factors influence the urban microclimate, reinforcing the importance of public policies aimed at expanding green areas and sustainable urban planning as strategies to mitigate the impacts of local warming and promote more resilient and healthy urban environments.

Keywords:

Land surface temperature; remote sensing; Heat Spots; Socio-environmental indicators.

1. INTRODUÇÃO

As cidades contemporâneas enfrentam desafios crescentes relacionados às ilhas de calor urbano, um fenômeno caracterizado pelo aumento das temperaturas em regiões urbanizadas devido à substituição da vegetação por superfícies impermeáveis e à intensa atividade antrópica (Oke, 1982). Esse aumento térmico afeta diretamente a qualidade de vida nas áreas urbanas, impactando principalmente as populações mais vulneráveis. Compreender a distribuição espacial da temperatura superficial em escala intraurbana é fundamental para subsidiar políticas públicas voltadas à sustentabilidade e ao conforto ambiental (Lazzarini *et al.*, 2020).

A Regional I (Grande Centro) de Vila Velha, localizada no litoral do Espírito Santo, configura-se como uma área urbana heterogênea, com setores de alta densidade populacional, contrastes socioeconômicos acentuados e variações na cobertura vegetal. Essa configuração evidencia desigualdades espaciais que podem refletir em disparidades térmicas entre bairros. Nesse contexto, a questão central deste estudo consiste em investigar como os fatores socioeconômicos influenciam a distribuição da temperatura superficial terrestre em uma região urbana marcada por diferentes formas de ocupação e acesso desigual à infraestrutura verde.

Estudos demonstram que a presença de vegetação urbana e a disponibilidade de áreas verdes desempenham papel essencial na regulação térmica, reduzindo os efeitos das ilhas de calor e promovendo ambientes urbanos mais saudáveis (Bowler *et al.*, 2010). A análise da relação entre variáveis socioeconômicas e temperatura superficial é, portanto, estratégica para a gestão ambiental e urbanística (Gago *et al.*, 2013), pois permite identificar padrões de vulnerabilidade térmica e orientar ações públicas mais justas e eficazes.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo principal mapear a temperatura superficial terrestre na Regional I de Vila Velha e correlacioná-la com indicadores socioeconômicos, como renda per capita e densidade demográfica, a fim de identificar padrões espaciais de calor e refletir sobre suas implicações no planejamento urbano.

A pesquisa utilizará ferramentas de geoprocessamento para realizar o mapeamento térmico da região. A escolha dessas ferramentas baseia-se em metodologias consolidadas na literatura, como as propostas por Li *et al.* (2017), que discutem a integração entre dados térmicos e informações urbanas. De modo semelhante, as expectativas quanto aos efeitos da cobertura vegetal sobre a mitigação térmica são fundamentadas em estudos como o de Ziter *et al.* (2019), que evidenciam o potencial das soluções baseadas na natureza. No entanto, a aplicação dessas abordagens à realidade da Regional I de Vila Velha constitui a contribuição original desta pesquisa, ao analisar a interação entre fatores térmicos e socioeconômicos em um contexto urbano brasileiro específico, onde observa-se, nesta regional, uma variabilidade socioespacial, evidenciada por contrastes em indicadores como densidade populacional, renda média e nível de infraestrutura urbana.

Espera-se que os resultados possam subsidiar estratégias de planejamento urbano orientadas à equidade climática, promovendo ambientes urbanos mais equilibrados, resilientes e sustentáveis.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. DENSIDADE DEMOGRÁFICA E URBANIZAÇÃO

A densidade demográfica é um indicador crucial para entender a distribuição da população em uma determinada área, refletindo diretamente no planejamento urbano e nas políticas públicas voltadas para a infraestrutura e qualidade de vida. Em áreas de alta densidade, onde a população se concentra em um espaço reduzido, as necessidades de serviços urbanos e infraestrutura tornam-se mais complexas e intensas. A concentração populacional pode gerar uma pressão sobre os recursos, exigindo soluções urbanísticas inovadoras e sustentáveis (Oke, 1982).

A relação entre a densidade populacional, o planejamento urbano e o microclima urbano têm grande importância para o desenvolvimento de cidades mais eficientes e resilientes. Em áreas densamente

urbanizadas, o planejamento deve considerar não apenas a infraestrutura, mas também o impacto ambiental. O uso do espaço urbano e a configuração dos edifícios influenciam a circulação do ar e a absorção de calor, o que pode resultar na criação de ilhas de calor urbanas. A falta de áreas verdes e a predominância de superfícies impermeáveis exacerbam esse fenômeno, elevando as temperaturas locais e prejudicando o conforto térmico da população (Arnfield, 2003).

Pesquisas indicam que a configuração espacial urbana pode amplificar ou mitigar os efeitos do calor, e que estratégias como o aumento de áreas verdes e o uso de materiais que refletem a radiação solar contribuem para o controle da temperatura e a melhoria da qualidade de vida (Grimmond, 2006). Esses efeitos ocorrem em diferentes escalas e sua mitigação depende da integração entre planejamento urbano, vegetação e escolha de materiais construtivos. O planejamento inadequado tende a intensificar os impactos térmicos, afetando a saúde pública e o bem-estar.

A urbanização intensa, com a substituição de áreas naturais por construções e pavimentação, contribui para o aumento das temperaturas urbanas. Este fenômeno, conhecido como efeito de ilha de calor urbana, é mais pronunciado em áreas densamente povoadas, onde a concentração de edifícios e veículos aumenta a geração de calor. A substituição de áreas verdes por concreto e asfalto impede a evapotranspiração e a dissipação natural do calor, criando ambientes urbanos significativamente mais quentes (Ratti *et al.*, 2006).

A compreensão desses efeitos e a integração de estratégias que promovam a sustentabilidade urbana são essenciais para mitigar o aquecimento das cidades e garantir a adaptação ao clima. Para enfrentar esse desafio, o planejamento urbano deve incluir a implementação de soluções como o aumento da vegetação urbana, o uso de materiais permeáveis e o desenvolvimento de áreas públicas que favoreçam o controle do microclima (Taha, 1997).

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE E ILHAS DE CALOR

A Temperatura Superficial Terrestre (TST) refere-se à medição do calor emitido pela superfície terrestre, sendo amplamente utilizada para identificar os impactos da urbanização no clima local. Souza *et al.* (2020) destacam que a Temperatura da Superfície Terrestre (TST) constitui um indicador relevante para a análise da formação de ilhas de calor urbanas, fenômeno caracterizado pelo aumento das temperaturas em áreas densamente urbanizadas em relação às regiões periféricas. Estudos apontam que a variação de TST está diretamente relacionada ao uso e ocupação do solo. Superfícies vegetadas apresentam temperaturas mais baixas devido à evapotranspiração, enquanto áreas pavimentadas e edificações de concreto acumulam calor durante o dia e o liberam lentamente à noite (Oliveira *et al.*, 2019). Além disso, materiais urbanos como asfalto e telhas metálicas possuem alta emissividade térmica, contribuindo para o agravamento das ilhas de calor urbanas (ICUs). A mitigação desses impactos requer estratégias como o aumento da cobertura vegetal e o uso de materiais sustentáveis, que promovam o equilíbrio térmico no ambiente urbano.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida com base na coleta e análise de dados geoespaciais e socioeconômicos. As etapas metodológicas compreendem:

Aquisição de dados de temperatura da superfície terrestre por meio de imagens de satélite. Especificamente, foi utilizada a banda 10, referente ao espectro do infravermelho termal, com resolução espacial de 30 metros, captada pelo Sensor Infravermelho Termal (TIRS) embarcado no satélite Landsat-8 (USGS, 2016). As imagens analisadas correspondem ao dia 16 de fevereiro de 2024, capturadas entre 9h30 e 9h45 (horário local), período em que o satélite orbitava a área de estudo. A imagem apresenta 70,65% de pixels válidos em termos de visibilidade. A média de intensidade registrada foi de 34.805,14, com desvio padrão de 7.008,64, o que evidencia uma

distribuição consistente dos dados, proporcionando uma base clara e confiável para a análise da região investigada, seguindo a metodologia descrita por Coelho e Correa (2013).

Elaboração de mapas temáticos de renda per capita e densidade demográfica por bairros, com posterior análise comparativa dos dados por meio de técnicas de estatística espacial e ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG). O processamento dos dados foi realizado no software QGIS, versão 3.30.3.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Regional I de Vila Velha compreende uma área diversificada que engloba bairros com características socioeconômicas e urbanísticas distintas, como Boa Vista I e II, Centro, Coqueiral de Itaparica, Cristóvão Colombo, Divino Espírito Santo, Glória, Ilha dos Ayres, Itapuã, Jaburuna, Jockey de Itaparica, Olaria, Praia da Costa, Praia das Gaivotas, Praia de Itaparica, Residencial Itaparica, Soteco e Vista da Penha. Esses bairros apresentam significativas diferenças em termos de infraestrutura, densidade populacional, renda média e acesso a serviços públicos, a Figura 1 apresenta a localização desta regional e os bairros que a compõem.

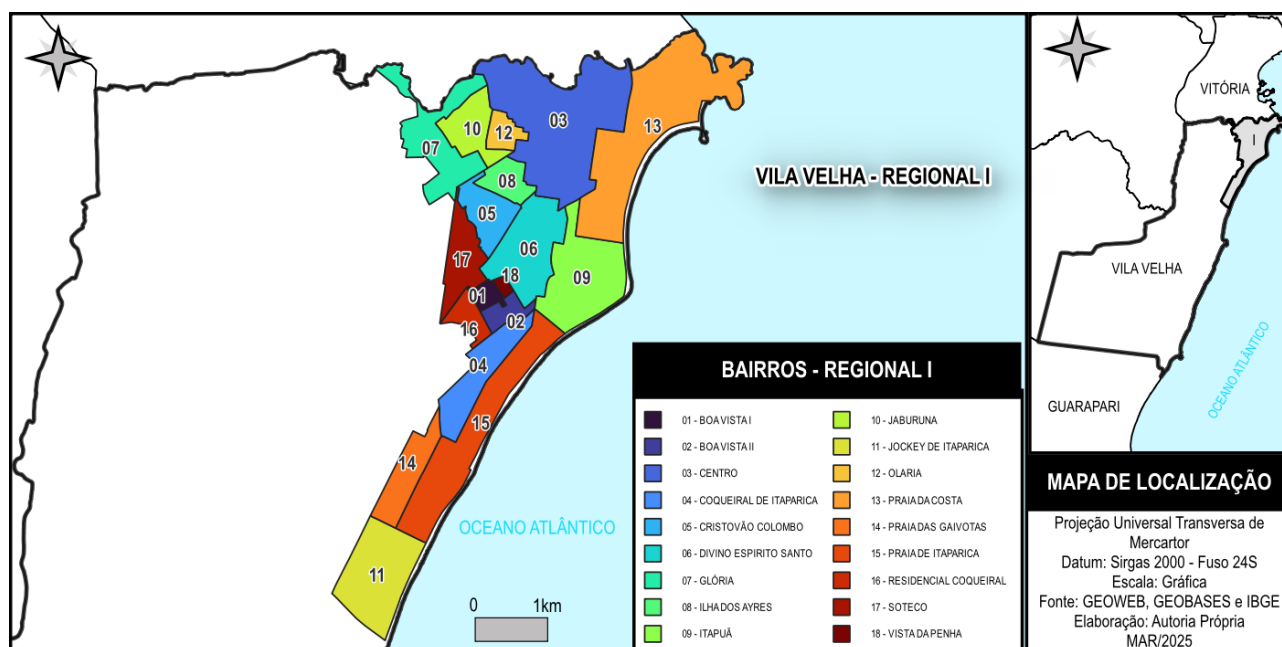


Figura 1: Mapa de Localização - Regional I de Vila Velha.
Fonte: As autoras (2025).

Quanto à caracterização do número de habitantes por bairro, foi realizado mapeamento com dados do Censo de 2010, dividindo a população em cinco intervalos. Bairros como Praia da Costa (31.083 habitantes) e Itapuã (22.808 habitantes), por exemplo, destacam-se pelo grande número de habitantes, sendo áreas de alta densidade populacional e significativa verticalização, conforme a Figura 2. A presença de edifícios altos nesses bairros contribui para a maior concentração de pessoas, um fenômeno típico de áreas mais urbanizadas, como é o caso da Praia da Costa, que se caracteriza por um alto grau de verticalização, com diversos prédios residenciais e comerciais, refletindo a atração de moradores pela localização privilegiada e pelos serviços oferecidos.

Por outro lado, bairros como Olaria (1.596 habitantes) e Residencial Itaparica (1.554 habitantes) têm uma população menor, destacando-se por características mais residenciais e menos verticalizadas. A distribuição populacional mais baixa nestes locais pode ser atribuída ao seu perfil predominantemente de casas e maior área de terrenos.

O mapeamento populacional da região revela ainda uma grande variação entre os bairros, o que está intimamente relacionado ao uso do solo, a infraestrutura urbana e características específicas

de cada local. A análise desses dados evidencia a complexidade social e urbana da Regional I, demandando atenção especial para políticas públicas que visem a uma gestão mais equilibrada dos recursos e serviços, além de garantir qualidade de vida para os moradores, tanto nas áreas mais densamente povoadas quanto nas mais periféricas.

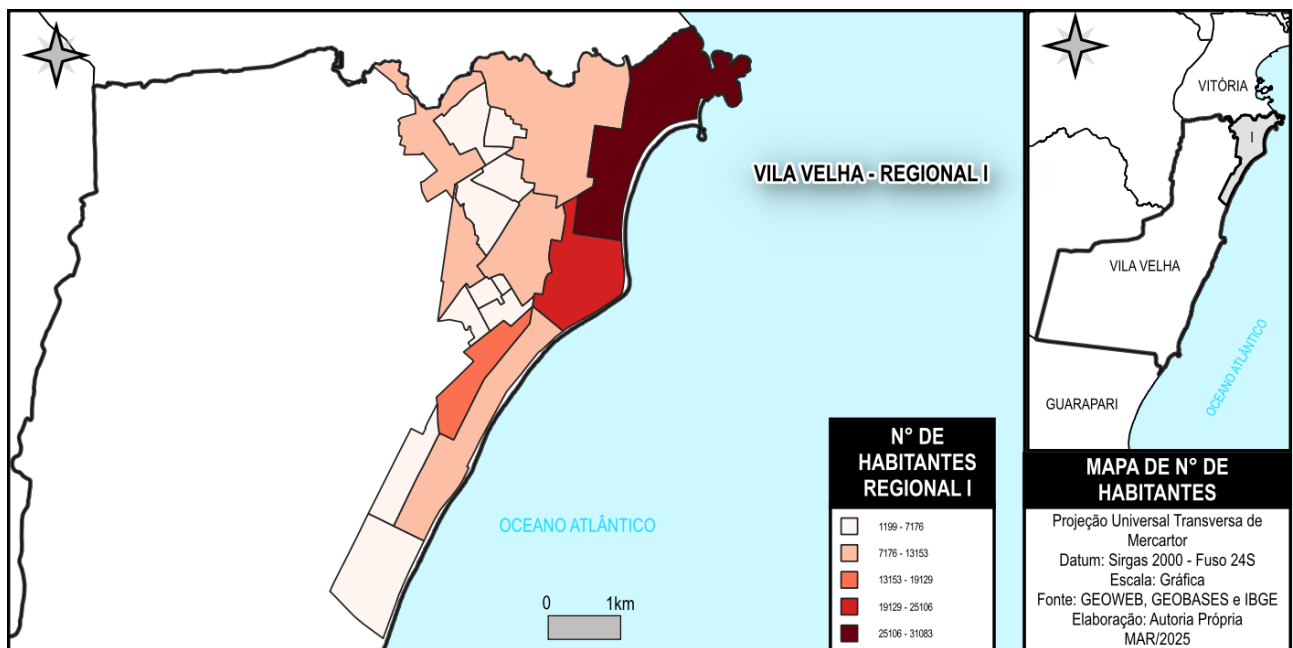


Figura 2: Mapa de Número de Habitantes por Bairros - Regional I de Vila Velha.
Fonte: As autoras (2025).

A distribuição de renda na Regional I de Vila Velha é heterogênea, refletindo as diversas realidades socioeconômicas dos bairros que a compõem. O Mapa de Renda por Bairros da Regional I (Figura 3) organiza os bairros em cinco intervalos de renda nominal média, com base nos dados do Censo Demográfico de 2010, permitindo uma análise mais detalhada da desigualdade econômica na região.

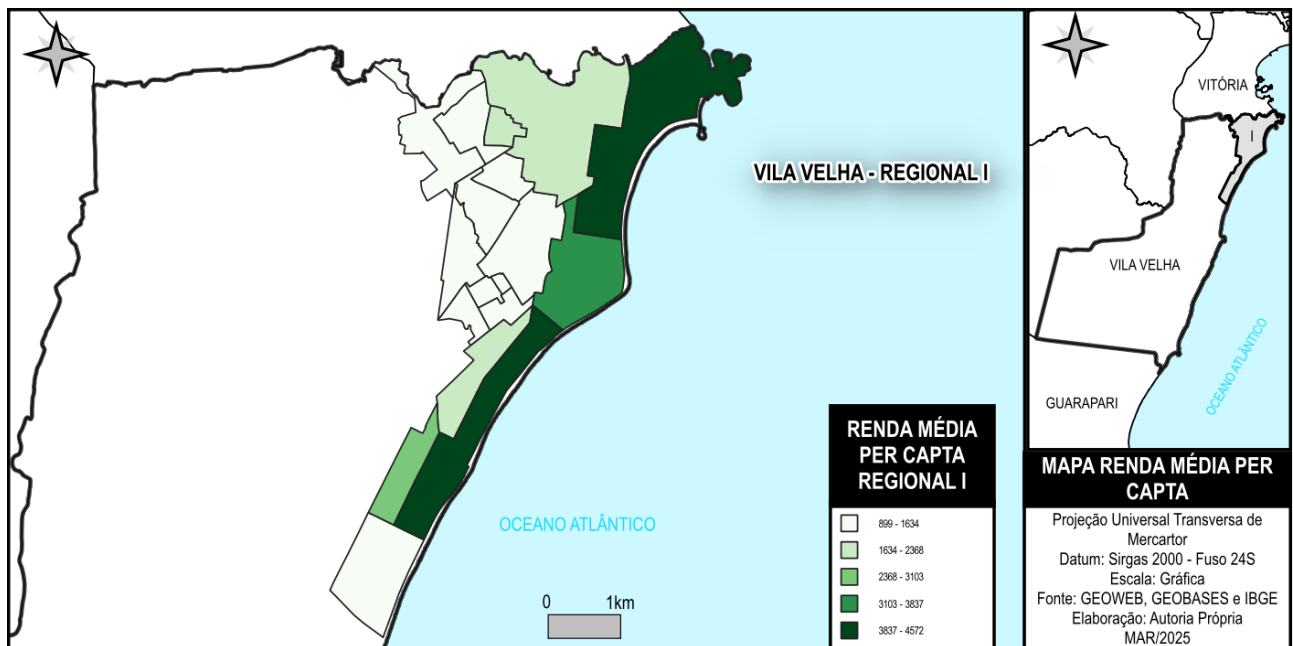


Figura 3: Mapa de Renda per Capta por Bairros - Regional I de Vila Velha.
Fonte: As autoras (2025).

Bairros como Praia da Costa (R\$ 4.571,90) e Praia de Itaparica (R\$ 3.912,77) destacam-se por apresentarem rendas per capita mais elevadas, refletindo seu perfil mais verticalizado e urbanizado, com ocupação adensada ao longo da orla. Essas áreas atraem um público com maior poder aquisitivo, em função de sua infraestrutura, localização privilegiada e oferta de serviços de qualidade, como comércio variado, opções de lazer e proximidade da orla marítima.

Por outro lado, bairros como Boa Vista I (R\$ 899,30) e Vista da Penha (R\$ 900,37) apresentam rendas per capita mais baixas, o que está relacionado a um perfil mais residencial e menos verticalizado. Esses locais, apesar de possuírem boa infraestrutura, apresentam uma maior concentração de famílias de classe média-baixa, o que reflete nas condições de rendimento dos moradores.

A análise dos dados de renda evidência uma disparidade entre os bairros da região, com alguns locais apresentando uma maior concentração de pessoas com rendimentos mais altos, enquanto outros refletem uma população com menor poder aquisitivo. Essa desigualdade é um fator importante a ser considerado no planejamento urbano e nas políticas públicas, a fim de promover um desenvolvimento mais equitativo e melhorar a qualidade de vida para todos os habitantes, independentemente da faixa de renda.

O Mapa de Temperatura Superficial Terrestre (Figura 4), elaborado a partir de imagens do satélite Landsat em 16/02/2025, permite visualizar a variação térmica nos bairros da Regional I de Vila Velha. A análise revela padrões de aquecimento especialmente nas áreas mais densamente urbanizadas, resultado da combinação de fatores como adensamento construtivo, características da infraestrutura local, uso e cobertura do solo, e estrutura viária.

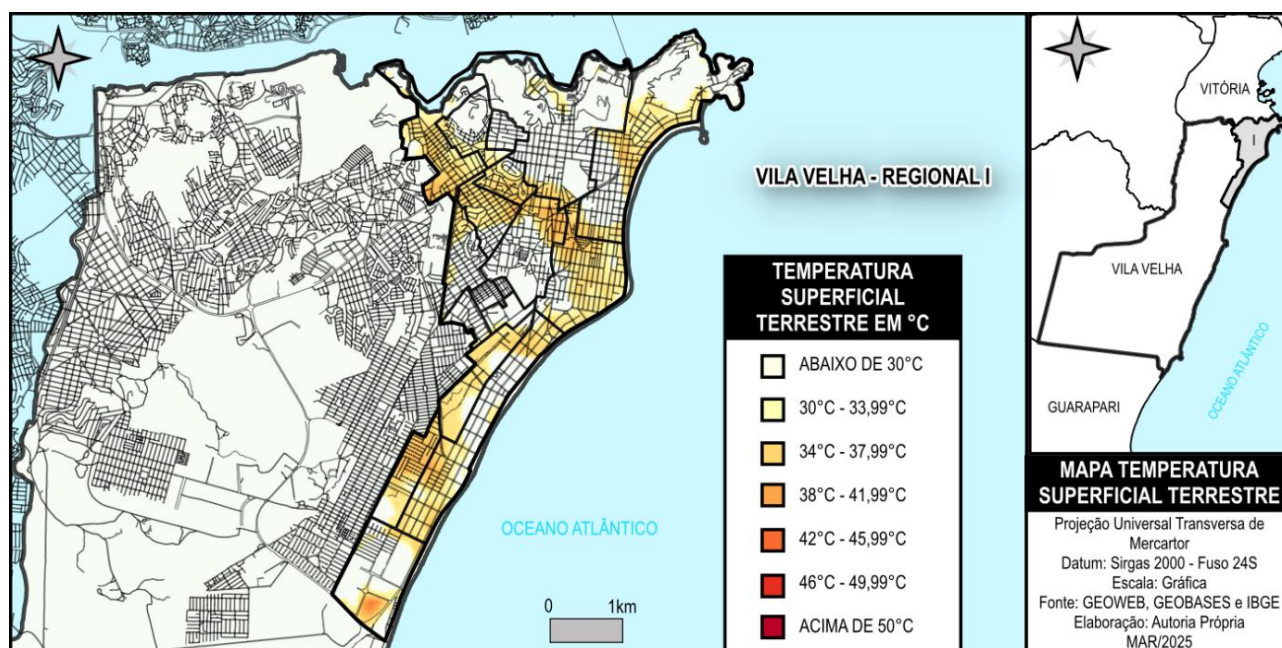


Figura 4: Temperatura Superficial Terrestre - Regional I de Vila Velha.
Fonte: As autoras (2025).

Entre os bairros analisados, Praia das Gaviotas se destaca como um dos mais quentes, com temperaturas variando entre 38°C e 41,99°C. A área mais crítica situa-se a cerca de três quadras da orla, onde a elevada densidade de edificações e a escassez de áreas verdes contribuem significativamente para a intensificação do fenômeno das ilhas de calor.

Glória, que também apresenta temperatura na faixa de 38°C a 41,99°C, é outro exemplo de bairro fortemente impactado. Sua alta temperatura superficial pode ser explicada pelo intenso uso comercial e pelo elevado fluxo de veículos, fatores que geram calor mesmo em regiões onde a verticalização é moderada. Isso demonstra que não apenas a altura das construções, mas a intensidade da atividade urbana, exerce influência direta sobre o microclima.

Cristóvão Colombo e Ilha dos Ayres registraram temperaturas entre 34°C e 37,99°C. Em Cristóvão Colombo, a combinação de alta densidade habitacional e tráfego intenso parece ser determinante. Na Ilha dos Ayres, a ocupação densa e a vegetação limitada favorecem o aumento da temperatura superficial.

Itapuã, bairro com população expressiva (22.808 habitantes) e renda média de R\$ 3.329,89, também apresentou temperatura entre 34°C e 37,99°C. A urbanização intensa, marcada por edifícios residenciais e áreas comerciais com grande fluxo de pessoas e automóveis, contribui para o acúmulo de calor.

Por outro lado, bairros como Praia da Costa e Coqueiral de Itaparica, embora densamente urbanizados, registraram temperaturas ligeiramente mais amenas (30°C a 33,99°C). A Praia da Costa, em especial, com a maior renda média da região (R\$ 4.571,90), possui áreas mais arborizadas e melhor planejamento urbano, o que pode ajudar a mitigar os efeitos do calor. Em Coqueiral de Itaparica, a proximidade com a faixa litorânea e a consequente ventilação natural favorecida pela brisa marítima podem explicar as temperaturas mais moderadas, mesmo em um contexto de alta densidade construída.

Em contraste, bairros como Centro, Olaria, Residencial Coqueiral, Boa Vista I e Boa Vista II mantiveram temperaturas abaixo de 30°C. Essas áreas possuem menor adensamento, mais cobertura vegetal e menor movimentação urbana, o que favorece a circulação de ar e a redução do acúmulo de calor.

Chama atenção o caso de Jockey de Itaparica, que, embora tenha renda média relativamente baixa (R\$ 1.487,02) e população pequena (2.393 habitantes), apresentou as temperaturas mais elevadas da Regional I (42°C a 45,99°C), especialmente na área onde está implantado um shopping center, observa-se a ocorrência de um microclima mais extremo, o qual pode ser atribuído à extensa cobertura de concreto, à ausência de vegetação, à presença de vias arteriais no entorno e, ainda, à influência da cobertura metálica da edificação, que contribui significativamente para a retenção e a emissão de calor na superfície urbana

A análise evidencia a forte correlação entre fatores socioeconômicos, ocupação urbana e temperatura superficial. Bairros com maior renda tendem a apresentar melhores condições urbanas, com mais vegetação e infraestrutura de qualidade, resultando em temperaturas mais amenas. Por outro lado, áreas com baixa renda e alta densidade habitacional sofrem mais com o aumento térmico.

Dessa forma, os dados reforçam a importância de políticas públicas voltadas à sustentabilidade urbana, incluindo o incentivo à arborização, ao uso de materiais que reduzam o acúmulo de calor e à requalificação de áreas densamente urbanizadas. Tais medidas são essenciais para mitigar os efeitos do aquecimento local e promover maior conforto térmico e qualidade de vida para os moradores da Regional I de Vila Velha.

A análise da distribuição populacional da Regional I de Vila Velha em relação à Temperatura da Superfície Terrestre (TST), apresentada no Gráfico 1, revela uma concentração significativa de habitantes em áreas com temperaturas elevadas. Observa-se que os bairros com temperatura superficial terrestre (TST) entre 34 °C e 37,99 °C concentram aproximadamente 55.222 habitantes, constituindo a faixa térmica mais populosa da área estudada. Em contraste, as regiões com TST inferior a 30 °C abrigam cerca de 34.821 pessoas. Esses dados indicam que as áreas mais quentes da cidade, são justamente as que concentram a maior parte da população, o que evidencia uma relação entre altas temperaturas e adensamento populacional. É importante destacar que, de acordo com os dados apresentados, cerca de 48% da população da Regional I encontra-se exposta a temperaturas superiores a 34 °C. Essa correlação reforça a necessidade de estratégias urbanas que mitiguem os efeitos das ilhas de calor em bairros densamente povoados, promovendo mais áreas verdes e infraestrutura sustentável nas regiões de maior TST.

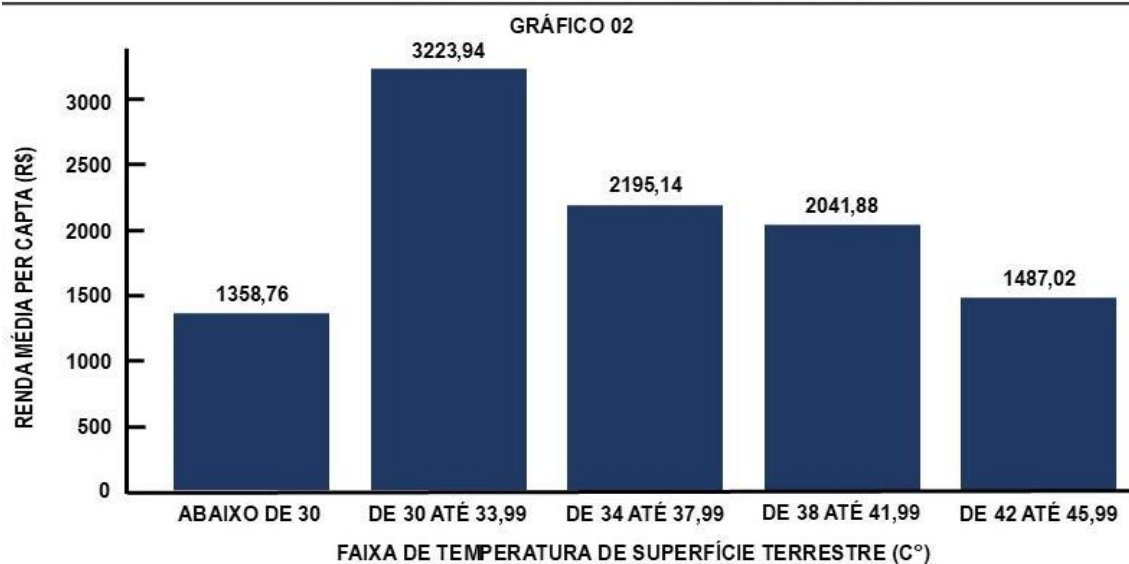
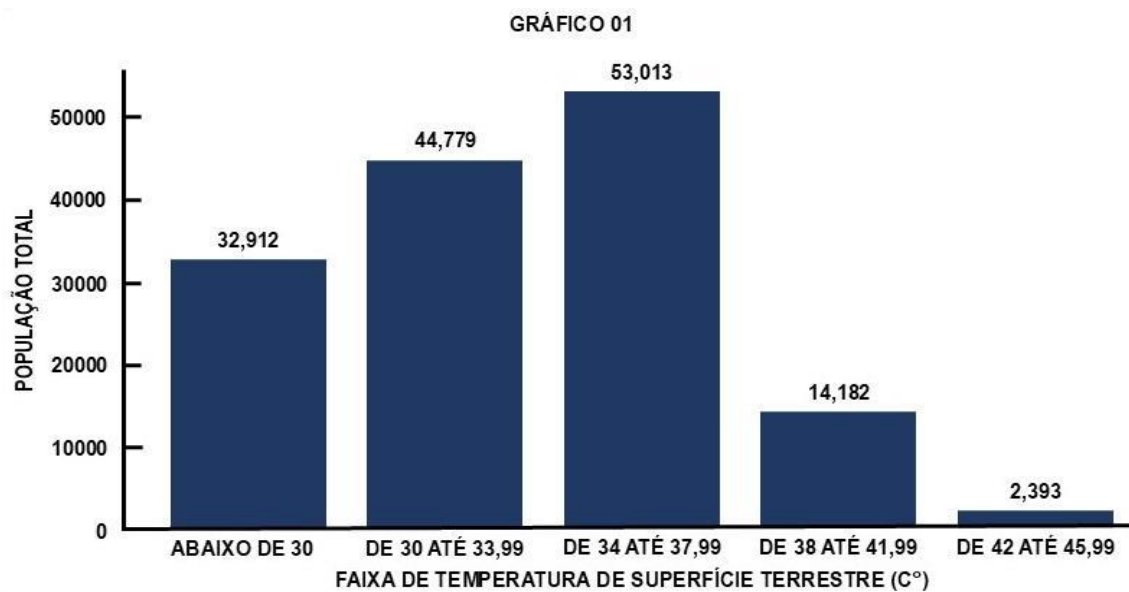


Gráfico 01: Correlação dos dados de Temperatura Superficial Terrestre com Número de Habitantes; Gráfico 02: Correlação dos dados de Temperatura Superficial Terrestre com Renda Média Per Capita.
 Fonte: As autoras (2025).

Ademais, a análise demonstra que, com exceção da faixa térmica entre 30 °C e 33,99 °C — que apresenta a maior renda média per capita —, há uma tendência de queda na renda à medida que a temperatura superficial terrestre (TST) aumenta. A primeira faixa térmica (abaixo de 30°C), embora apresente menor temperatura, pode estar associada a áreas com menor adensamento urbano e menor nível de infraestrutura, o que contribui para um microclima mais ameno. Nas demais faixas térmicas, observa-se uma correlação clara entre o aumento da TST e a redução da renda per capita. Por outro lado, as faixas intermediárias de TST, especialmente entre 34°C e 37,99°C, concentram bairros com rendas significativamente mais altas, como Itapuã e Praia de Itaparica. Curiosamente, a faixa mais quente, entre 42°C e 45,99°C, apresenta uma renda média inferior às demais, sugerindo que a urbanização intensa e a menor presença de áreas verdes podem estar impactando negativamente o conforto térmico, mesmo em áreas de renda relativamente mediana. Esses dados (Gráfico 02), evidenciam como aspectos socioeconômicos e ambientais se entrelaçam na configuração urbana.

3. CONCLUSÕES

A análise dos dados de temperatura superficial terrestre, juntamente com as informações socioeconômicas sobre os bairros da Regional I de Vila Velha, revela a existência de uma relação entre adensamento populacional, renda, infraestrutura urbana e temperatura.

Os bairros mais quentes tendem a ser aqueles com maior densidade de população e intensa urbanização, como Praia das Gaivotas, Glória, Itapuã e Cristóvão Colombo. Esses bairros, embora com características de maior fluxo comercial e maior quantidade de infraestrutura cinza, apresentam temperaturas mais elevadas que os demais, o que pode estar relacionado ao desenho urbano existente e à falta de espaços livres e áreas verdes adequadas para mitigação do calor. A intensificação da urbanização, com grande número de edificações verticais e comércios, resulta na formação de ilhas de calor que potencializam o aumento da temperatura local.

Bairros com uma renda mais elevada, como Praia da Costa, apresentam temperaturas relativamente mais amenas, embora ainda com algumas manchas de calor. Esses bairros se destacam pela presença de áreas arborizadas e uma configuração urbana que, de certa forma, ajuda na circulação de ar, contribuindo para a redução da temperatura. Além disso, a verticalização e a infraestrutura da região influenciam o comportamento térmico local de maneira mais atenuada, quando comparados a bairros densamente urbanizados.

Por outro lado, bairros mais populosos, e com gabarito mais baixo, como o Centro, Olaria e Boa Vista, mantiveram temperaturas mais baixas, abaixo de 30°C. Embora as áreas com maior renda per capita, como Praia da Costa e Itapuã, possuam uma infraestrutura de qualidade e áreas verdes que contribuem para o controle térmico, as áreas mais quentes frequentemente coincidem com bairros mais densamente povoados e com maior concentração de comércio. A urbanização acelerada, sem planejamento adequado para o enfrentamento do aquecimento global, tende a ser um fator determinante para o aumento da temperatura superficial.

Em suma, os bairros com menor renda per capita e mais densamente ocupados tendem a ser os mais quentes, reflexo da falta de infraestrutura verde, enquanto as áreas mais ricas e menos densas conseguem, em grande parte, amenizar o impacto térmico devido a uma melhor gestão urbana e ao uso de tecnologias sustentáveis. A relação entre urbanização, renda e temperatura reforça a necessidade de um planejamento urbano mais equilibrado, que considere a expansão das áreas verdes e a redução da impermeabilização do solo, para que se possa mitigar os efeitos das ilhas de calor e promover um ambiente mais saudável para todos os habitantes da Regional I de Vila Velha. Além disso, é fundamental considerar a participação da população local na construção de políticas públicas voltadas à melhoria do microclima urbano. A inclusão de comunidades nos processos decisórios pode garantir que as intervenções em infraestrutura verde e arborização urbana sejam adaptadas às necessidades específicas de cada território, promovendo não apenas eficiência térmica, mas também equidade social e territorial.

Por fim, a integração entre dados ambientais e planejamento urbano levando em conta as questões climáticas se apresenta como um caminho promissor para a construção de cidades mais resilientes. A adoção de soluções baseadas na natureza, o incentivo à arborização estratégica e o monitoramento contínuo das condições térmicas urbanas são medidas urgentes diante das mudanças climáticas e de seus impactos desproporcionais nas populações mais vulneráveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNFIELD, A. J. The urban heat island of London and its relation to urban morphology. *International Journal of Climatology*, v. 23, n. 3, p. 1-9, 2003. <https://doi.org/10.1002/joc.899>

BOWLER, D. E. *et al.* Urban greening and the cooling of cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 9, n. 1, p. 1-18, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2009.06.003>

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.

- GAGO, E. J. *et al.* Urban heat islands in the cities of Spain. **Science of the Total Environment**, v. 404, p. 266-272, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.05.027>
- GRIMMOND, C. S. B. & OKE, T. R. Urban water and energy budgets: Part I: Their application to the study of urban climate. **Urban Climate**, v. 1, p. 1-22, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2006.04.002>
- LAZZARINI, B. *et al.* Effects of land use and cover change on urban microclimate: A study in Curitiba, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 5, p. 1-14, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-8179-0>
- LI, X. *et al.* Mapping urban heat islands in the city of Urumqi using Landsat 8 and MODIS data. **Remote Sensing**, v. 9, n. 1, p. 19-32, 2017. <https://doi.org/10.3390/rs9010019>
- O'KEEFFE, L. *et al.* Urban heat islands: A review of measurement techniques and their application to tropical cities. **Environmental Research Letters**, v. 5, n. 3, p. 013-019, 2013. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/3/031006>
- OLIVEIRA, S. *et al.* Land surface temperature and its relationship with urban structures: A study of heat island mitigation. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 191, n. 5, p. 1-16, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7427-0>
- RATTI, C. *et al.* Heat islands in the city of Boston: The influence of land use and climate. **International Journal of Climatology**, v. 26, n. 12, p. 1593-1603, 2006. <https://doi.org/10.1002/joc.1316>
- SOUZA, L. F. *et al.* Estudo da temperatura superficial terrestre e suas implicações para as ilhas de calor urbanas: Uma análise para o município de São Paulo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 489-504, 2020. <https://doi.org/10.5935/2237-2540.20200043>
- TAHA, H. Urban climates and heat islands: Albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat. **Energy and Buildings**, v. 25, n. 2, p. 99-103, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(97\)00037-2](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(97)00037-2)
- VOOGT, J. A.; OKE, T. R. Thermal remote sensing of urban climates. **Remote Sensing of Environment**, v. 86, n. 3, p. 370-384, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00079-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00079-8)
- ZITER, C. D. *et al.* A framework for analyzing the human and ecological impacts of urban heat islands. **Nature Sustainability**, v. 2, n. 5, p. 394-404, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0170-0>