

Análise de ilhas de calor superficiais em Osasco/Sp**Surface islands analysis in Osasco/Sp**

DOI:10.34117/bjdv6n10-530

Recebimento dos originais: 20/09/2020

Aceitação para publicação: 25/10/2020

Marcos Paulino da Silva

Formação acadêmica mais alta: Bacharel e Licenciado em Geografia
Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista
Endereço completo: Av. Padre Jorge Summerer, 734, Centro - Martinópolis/SP
Email: marcospaulino90@gmail.com

Paulo Roberto Vagula

Formação acadêmica mais alta: Mestre em Geografia
Instituição: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista
Endereço completo: Av. Padre Jorge Summerer, 885, Centro - Martinópolis/SP
Email: paulovagula@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar a formação de ilhas de calor superficiais urbanas no município de Osasco/SP no dia 15 de novembro de 2017 através de imagens termais do satélite Landsat 8, processadas no *software* Idrisi Selva, juntamente com a utilização de imagens de satélite do *software* Google Earth para facilitar a visualização e a localização de tais ilhas. O trabalho ainda busca analisar os padrões construtivos das áreas nas quais as ilhas de calor estão inseridas. Ao final do trabalho, foi possível notar ilhas de calor que alcançaram até 17°C de magnitude, com pontos isolados que alcançaram 27°C de magnitude.

Palavras-chave: Ilhas de calor superficiais, Sensoriamento Remoto, Clima Urbano.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the formation of surface urban heat islands in the city of Osasco (Brazil) on November 15th, 2017 through Landsat 8 thermal images that were processed on Idrisi Selva software, along with the usage of Google Earth satellite images in order to facilitate the visualization and the location of such heat islands. This paper also aims to analyze the building patterns of the areas in which heat islands are inserted. At the end of the study, it was possible to notice heat islands that reached up to 17°C in magnitude, with some isolated spots that reached up to 27°C in magnitude.

Keywords: Surface urban heat islands, Remote Sensing, Urban Climate.

1 INTRODUÇÃO

O fenômeno das ilhas de calor superficiais urbanas é causado pelo calor gerado pelas atividades humanas e pela substituição da vegetação original por construções, a qual, associada à impermeabilização do solo, provoca alteração no balanço energético em decorrência das diferentes

capacidades de absorção e reflexão dos materiais presentes na superfície terrestre. Tal fenômeno pode causar desconforto e mesmo problemas de saúde para a população em ambientes tropicais.

Uma das ferramentas fundamentais para a detecção das ilhas de calor é a utilização de imagens de satélite e de imagens termais. Através dessas ferramentas, podemos visualizar a localização e a extensão das ilhas de calor urbanas, além dos padrões construtivos das áreas nas quais as ilhas de calor se localizam.

1.1 OBJETIVO

Este trabalho propõe-se a analisar as ilhas de calor superficiais urbanas no município de Osasco/SP no dia 15 de novembro de 2017, além dos usos do solo nas áreas em que as mesmas se encontram, utilizando-se, para isso, a imagem termal do satélite Landsat 8, processadas no *software* Idrisi Selva, além de imagens de satélite do *software* Google Earth, para a melhor visualização das ilhas de calor.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma das principais contribuições teóricas para a Climatologia Geográfica foi o texto “Objeto e Método da Climatologia”, de Max Sorre, publicado em 1934. Neste trabalho, Sorre classifica a concepção até então vigente de clima (“o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera em cada lugar da Terra”) como sendo insuficiente, pois correspondia a uma média, ou seja, uma abstração da realidade, além de não considerar o desenvolvimento dos fenômenos ao longo do tempo (ritmo). A partir disso, Sorre propôs uma nova concepção de clima, que considerasse o ritmo climático e as interações entre os diferentes elementos que compõem o clima (SORRE, 2006).

A proposta de Sorre serviu de base para Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro criar o Sistema Clima Urbano (SCU), em 1976. O SCU é um sistema aberto e dinâmico, guiado pelo estudo do ritmo de sucessão habitual dos estados atmosféricos em uma determinada área urbana e é baseado em três canais de percepção humana, isto é, características atmosféricas que interferem no cotidiano da população:

- a) Conforto térmico – Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.

- b) Qualidade do ar – A poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais a atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiental urbana.
- c) Meteoros de impacto – Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade, são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços (MONTEIRO, 2011, p. 24).

O fenômeno das ilhas de calor superficiais urbanas, objeto de estudo deste trabalho, enquadra-se no canal de percepção do conforto térmico (termodinâmico). Tal fenômeno é provocado pela substituição da vegetação original por construções, além da impermeabilização do solo (o que causa alteração no balanço energético devido às diferentes capacidades de absorção e reflexão dos materiais existentes na superfície) e das atividades humanas, como o calor gerado por automóveis e pelas indústrias, o que causa o aumento da temperatura em áreas urbanas (AMORIM, 2017). As ilhas de calor em ambiente tropical, quando possuem forte magnitude, podem causar desconforto e até mesmo problemas de saúde para a população.

As imagens de satélite e o sensoriamento remoto são importantes ferramentas para a detecção das ilhas de calor. A difusão de imagens de satélites e a democratização de técnicas de manipulação dessas imagens têm propiciado enormes avanços nos estudos no âmbito da Geografia. As imagens de sensoriamento remoto são de extrema valia para a compreensão de fenômenos e acompanhamento de dinâmicas naturais, transformações nas paisagens, e na produção do espaço geográfico.

O sensoriamento remoto baseia-se na aquisição de informações armazenadas pelos sensores que captam a energia eletromagnética irradiada por um objeto. Cada objeto presente na superfície terrestre reflete e absorve seletivamente energia eletromagnética devido à sua diferente composição molecular.

Segundo Nascimento (2011), o sensoriamento remoto no infravermelho termal fundamenta-se no princípio de que todo objeto ou superfície que possua temperatura acima de 0 absoluto (0 K) emite energia eletromagnética. Alguns sensores tem a capacidade de detectar a radiação em ondas longas emitidas na faixa do infravermelho termal, assim considerada por ser nesta faixa detectada a radiação emitida pelos objetos cujos valores variam em função de sua temperatura. Ao considerar tais características dos sensores e o estipulado pela Lei de Plank, segundo a qual “quanto maior a temperatura de um dado comportamento de onda, maior será a quantidade de energia emitida por um corpo negro”, é possível levantar a temperatura de um local ou objeto por meio da transformação dos níveis de cinza de imagens termais em valores de temperatura aparente, baseando-se, para isso, na aplicação de um algoritmo.

3 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas imagens termais da banda 10 do satélite Landsat 8 do dia 15 de novembro de 2017, disponíveis no *site* EarthExplorer, do USGS (Serviço Geológico dos Estados Unidos). Tais imagens foram processadas no *software* Idrisi Selva, utilizando-se equações matemáticas para a conversão dos níveis de cinza da imagem para radiância, depois para temperatura Kelvin, em seguida para graus Celsius e, por último, subtraindo-se o valor obtido na fórmula para graus Celsius pela menor temperatura registrada nesta fórmula, para obtenção da intensidade das ilhas de calor superficiais, conforme Amorim (2017) e Gomes e Amorim (2016).

Além disso, para facilitar a localização das ilhas de calor na imagem termal, foi utilizada a malha dos setores censitários do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no município de Osasco, disponível no *site* IBGE Geociências. Para a visualização dessa malha no Idrisi, foi necessária a utilização do *software* QGIS Desktop 2.18.13 para realizar a conversão do sistema de referência de coordenadas de SIRGAS 2000 para WGS 84. Foram utilizadas ainda imagens de satélite do *software* Google Earth para melhor visualização da localização das ilhas de calor do município.

3.1. MAPEAMENTO DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE

O mapeamento da temperatura da superfície permite identificar a amplitude da temperatura na área de estudo no momento da tomada das imagens.

Seguindo os procedimentos executados por Gomes e Amorim (2016), a temperatura da superfície no momento da tomada da imagem foi obtida a partir da conversão dos números digitais em energia radiante, representados em tons de cinza. A conversão dos níveis de cinza para informações de radiância foi realizada a partir da aplicação da seguinte equação:

$$L\lambda = M_L Q_{cal} + A_L$$

onde $L\lambda$ é radiância do topo da atmosfera (Watts/(m²*srad*µm)), M_L é o fator multiplicativo de redimensionamento de cada banda presente nos metadados, Q_{cal} corresponde aos valores de pixel quantificados e calibrados do produto padrão (DN) e A_L é o fator aditivo de redimensionamento de cada banda presente nos metadados.

A partir da energia radiante, obteve-se a temperatura dos alvos em Kelvin, por meio da aplicação da seguinte equação:

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)}$$

onde T corresponde à temperatura efetiva no satélite em Kelvin, K2 é a constante de calibração 2, K1 constante de calibração 1 e L é a radiância espectral em Watts/(metro quadrado ster**mm).

Por fim, as temperaturas foram convertidas de Kelvin para graus Celsius mediante a seguinte equação:

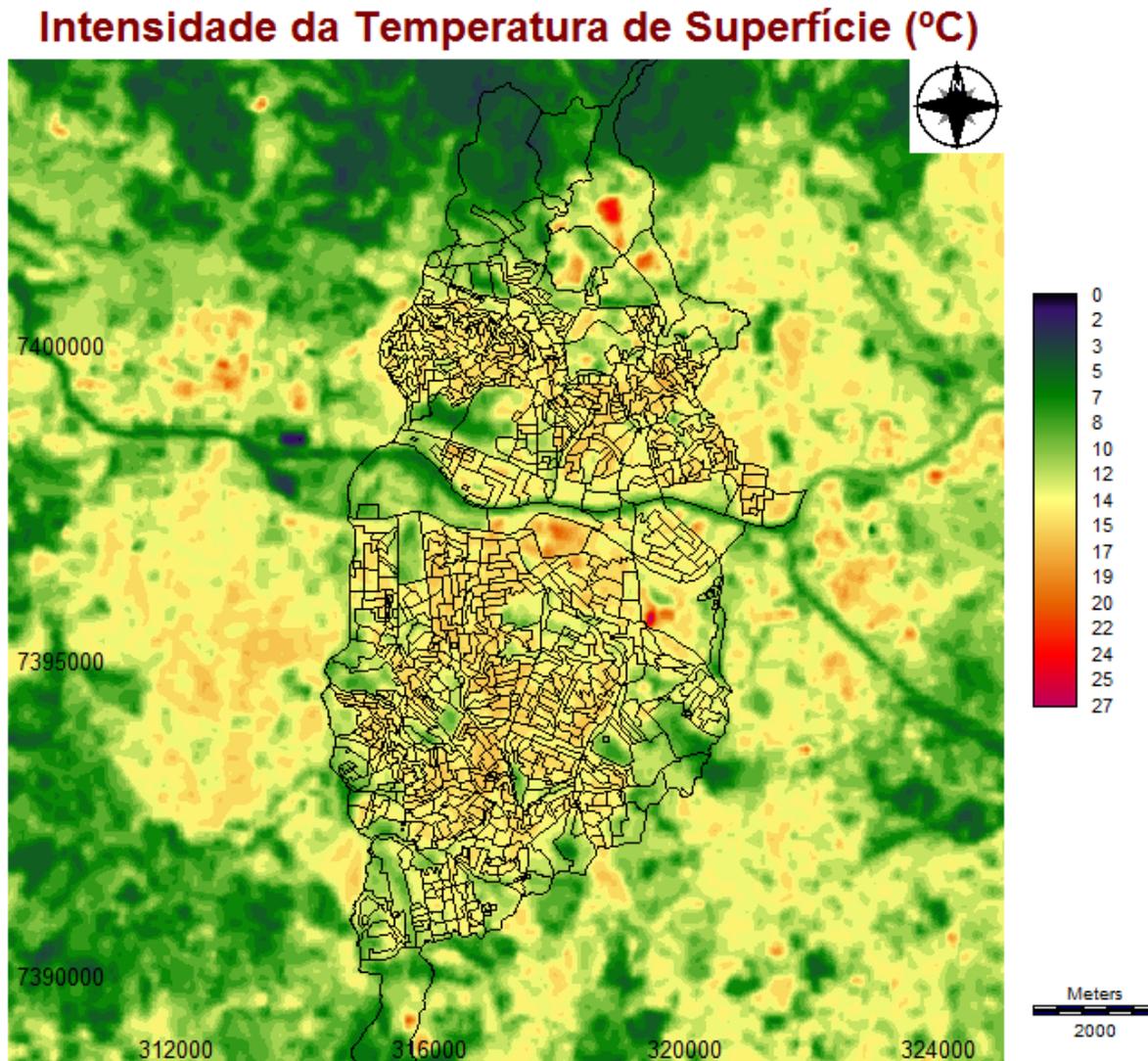
$$^{\circ}C = \text{ImgK} - 273,15$$

onde °C corresponde à temperatura da imagem em graus Celsius e ImgK à temperatura da imagem em Kelvin.

4 RESULTADOS

Observando a imagem termal do município (Figura 1), é possível observar a presença de ilhas de calor superficiais que podem alcançar até 17°C de intensidade a noroeste, nordeste e sudoeste do município, além de ilhas de calor de forte magnitude em pontos a nordeste, leste e no centro de Osasco, alcançando até 27°C. É possível ainda observar a existência de ilhas de frescor às margens do Rio Tietê (no centro da imagem), em parques espalhados pela cidade, no extremo sul e no extremo norte (próximo ao Pico do Jaraguá).

Figura 1. Distribuição espacial da intensidade das ilhas de calor superficiais no município de Osasco/SP em 15/11/2017.



O local que registrou a maior intensidade de temperatura está localizado no bairro Industrial Autonomistas, área comercial a sudeste do município, próxima ao Centro, onde estão localizados dois supermercados e um *shopping center* (Figuras 2 e 3). Neste local, a magnitude da ilha de calor alcançou 27°C no teto de um dos supermercados, o que, somado a pouca arborização da área e à impermeabilização do solo, pode ter contribuído para o registro dessas altas magnitudes. Também foram registradas fortes intensidades de temperatura superficial em duas áreas industriais: Industrial Anhanguera, no extremo norte de Osasco (magnitudes de até 24°C) e Industrial Centro, na área central do município (magnitudes de até 21°C).

Figura 2. Ilhas de calor do bairro Industrial Autonomistas

Intensidade da Temperatura de Superfície (°C)

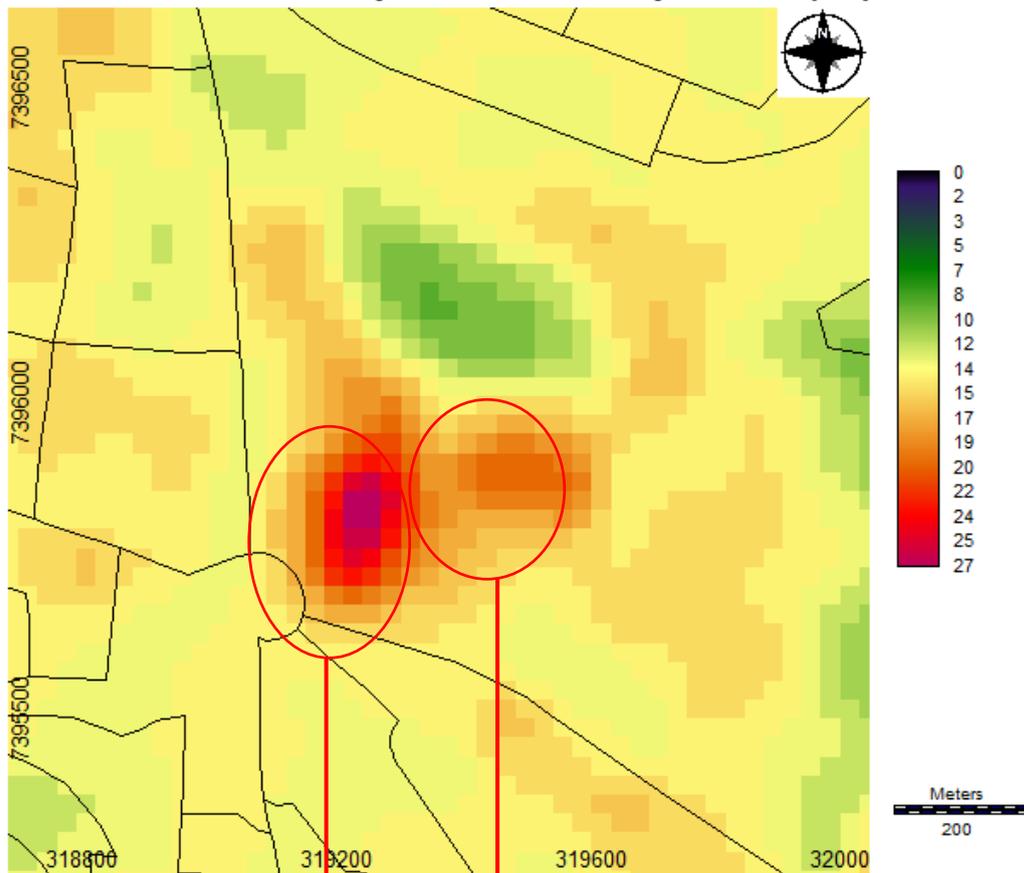
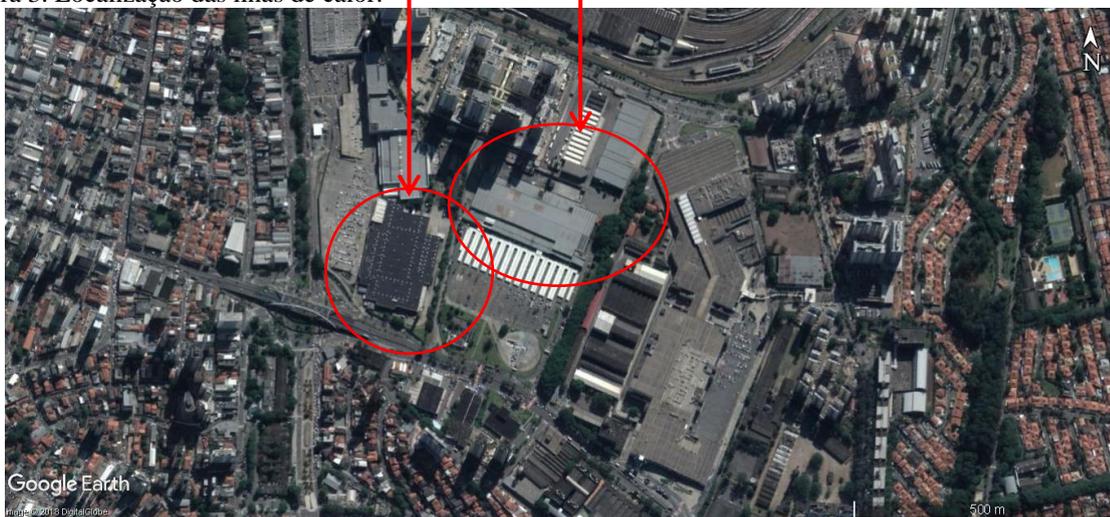


Figura 3. Localização das ilhas de calor.

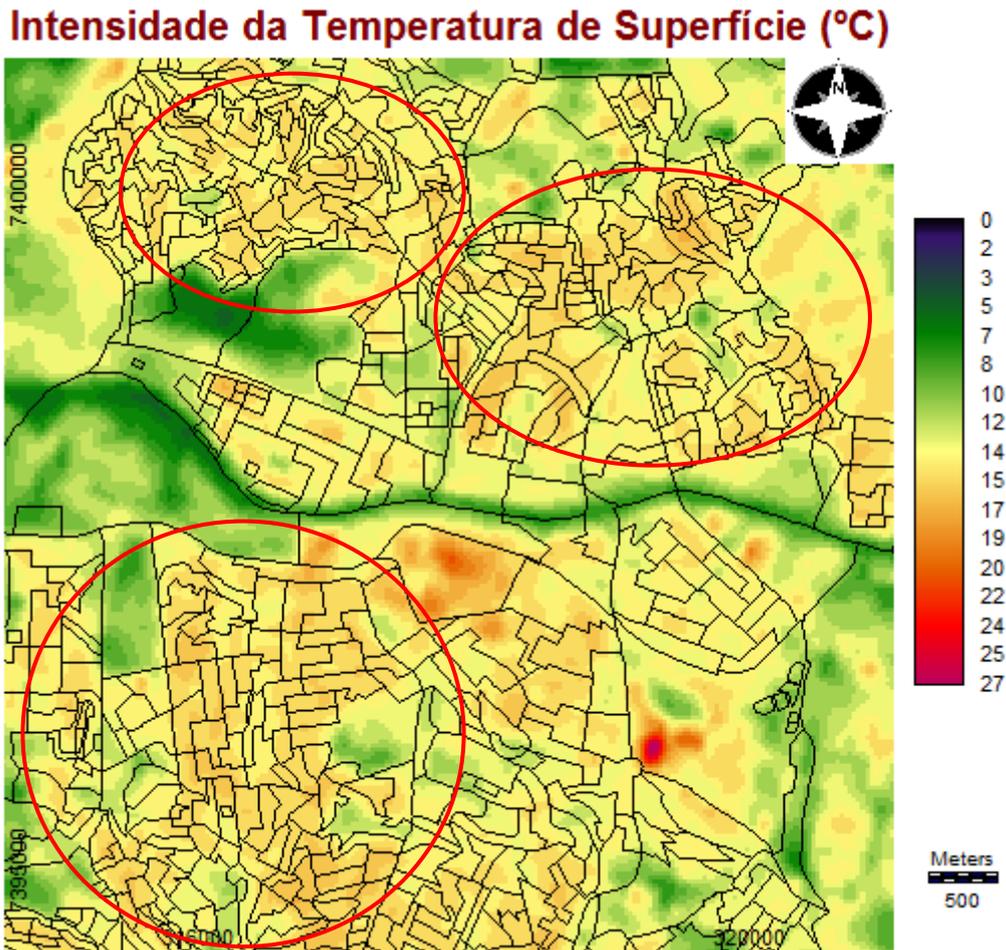


Fonte: Elaborada pelo autor.

Outras áreas que também registraram a ocorrência de ilhas de calor superficiais de intensidade considerável foram as regiões noroeste (composta em sua maioria por bairros de média e baixa renda),

nordeste (composta em maior parte por bairros de baixa renda) e sudoeste (formada por bairros de classe média alta e média) do município, com intensidades de temperatura de até 17°C (Figura 4).

Figura 4. Localização das ilhas de calor das regiões noroeste, nordeste e sudoeste de Osasco



. Fonte: Elaborada pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fenômeno das ilhas de calor é um problema que afeta a população de várias áreas urbanas, especialmente a população que vive em áreas mais carentes, com alta densidade construtiva, solo altamente impermeabilizado e poucas áreas verdes, causando sensação de desconforto, queda de produtividade e até mesmo problemas de saúde, devendo ser uma questão a ser considerada nos processos de planejamento ambiental e urbano.

Em Osasco, nas imagens termais observadas, fica nítida a existência de ilhas de calor de forte intensidade (acima de 12°C) na maior parte do município, sendo que há três áreas em que a magnitude

das ilhas de calor ultrapassa os 20°C, áreas essas que possuem uso comercial ou industrial, o que pode afetar a produtividade e a saúde dos trabalhadores locais.

Osasco é uma cidade com graves problemas ambientais e sociais. Cabe aos gestores locais solucionar ou ao menos amenizar estes problemas através do planejamento, e o conforto térmico não pode ser ignorado nessa discussão, pois o mesmo é fundamental para que a população, especialmente aquela mais necessitada, possa viver em um ambiente mais saudável.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade. **Teoria e método para o estudo das ilhas de calor em cidades tropicais de pequeno e médio porte**. 2017. 178 f. Tese (Livre-Docência em Climatologia Geográfica) – Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

GOMES, W. P.; AMORIM, M. C. C. T. Técnicas de Sensoriamento Remoto aplicadas ao estudo do clima urbano em cidade litorânea: o caso de Ubatuba-SP. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2016, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2016, p. 1674-1686.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Geociências**. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em 28 nov. 2017.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e Clima Urbano**. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo; MENDONÇA, Francisco. **Clima Urbano**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira. **Emprego de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento na análise multitemporal do fenômeno de ilhas de calor no município de Goiânia-GO (1986/2010)**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

SORRE, Max. **Object and method of climatology**. In: Revista do Departamento de Geografia, n. 18, p. 89-94, 2006.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **EarthExplorer**. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov>>. Acesso em 22 nov. 2017.