

Análise da temperatura superficial terrestre do município de Serra – ES, a partir de imagem orbital do Sensor OLI/Landsat-8

Ariany dos Santos Pereira ¹, Diego Silva da Rocha ²

¹Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória-ES, ariany.spereira@gmail.com; ²Universidade Federal do Espírito Santo, Av. Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, Vitória-ES, diego.rocha@outlook.com.

RESUMO

Os efeitos da urbanização estão presentes na sociedade e nos ambientes que a compreendem, reverberando em simples ou em mais complexos problemas para o indivíduo. Este trabalho tem como objetivo, mostrar através do uso de técnicas de sensoriamento remoto, a identificação de áreas mais quentes na superfície terrestre, que são consequência direta de um processo de urbanização, com o uso de algoritmos para obtenção de temperatura da superfície horizontal na faixa infravermelho termal do sensor TIRS/Landsat-8, banda 10. A aplicação dessas equações é capaz de identificar os maiores percentuais de temperatura de superfície em textura diferentes, indicando a influência da cobertura da terra sob a temperatura de superfície. A utilidade de geotecnologias é primordial para a compreensão do espaço da cidade e para entender como as ações humanas impactam este ambiente. A metodologia aplicada foi capaz de definir como cada textura se relaciona com o comportamento térmico da superfície.

Palavras-chave— Sensoriamento Remoto, Clima Urbano, Imagem Infravermelha Termal.

ABSTRACT

The effects of urbanization are present in society and in environments that comprise the city, reverberating in simple or more complex problems for individual health as well as a number of other discomforts for this. This paper aims to show through remote sensing techniques used, the identification of the hottest areas in the earth's surface, which are a direct consequence of a process of urbanization, with the use of algorithms for obtaining temperature of the horizontal surface in Celsius thermal infrared range of the TIRS/Landsat-8, band 10. The application of these equations indicating the influence of land cover in the surface temperature. The geo utility is great for use in the search for an understanding of the city space and to understand how human actions impact this environment. The methodology used was capable of providing the enhancement image, thus better defining how each texture is associated with the thermal behavior of the surface.

Key words — Remote Sensing, Urban Climate, Infrared Thermal Imager.

1. INTRODUÇÃO

A transformação urbana nos últimos anos trouxe consequências ambientais que podem ser identificadas ao analisar a expansão imobiliária e comercial, o crescente número de ruas asfaltadas, além da diminuição da cobertura vegetal em algumas áreas. Quando em conjunto, esses diferentes efeitos da ocupação modificam consideravelmente a paisagem devido a ausência de planejamento urbano nas cidades modernas (COELHO, 2003) [1].

Durante o processo de modificação espacial, a adesão de alguns materiais não evaporativos e não porosos, que realizam o armazenamento de radiação solar, resultam no aumento da temperatura, gerando o clima urbano (MONTEIRO, 1976) [2], o fenômeno denominado como ilhas de calor (AYOADE, 2011) [3], além de outras manifestações que deterioram a qualidade de vida nas cidades. A introdução tecnológica no campo do estudo permitiu o aperfeiçoamento e o avanço de algumas áreas do conhecimento, como por exemplo, o monitoramento da superfície terrestre em diferentes escalas.

Informações como uso e cobertura da terra juntamente com dados de temperatura de superfície, permitem observar os efeitos, positivos e negativos, sentidos pela população, através de técnicas de Sensoriamento Remoto, que utilizam imagens orbitais fornecidas a partir de plataformas que possibilitam uma visão que abarca todas as áreas localizadas na superfície terrestre (FLORENZANO, 2002) [4].

Nessa perspectiva, o objeto desse trabalho consistiu em avaliar o comportamento de superfície termal das classes de uso e cobertura da terra, em escalas espaciais variadas no município de Serra –ES, com o uso das imagens gratuitas dos satélites Landsat-8 e CBERS-2B.

O município de Serra, objeto desse estudo, possui uma área de 547,63 km² e 507.598 habitantes, sendo o mais populoso do estado, de acordo com a estimativa populacional publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018) [5]. Situa-se ao norte na Região Metropolitana da Grande Vitória, no Estado do Espírito Santo. No que tange a ocupação de seu território, pode-se observar a presença de grandes indústrias minerometalúrgicas e de celulose que contribuem de forma significativa para o desenvolvimento de todo o estado, além

dos grandes centros comerciais, como por exemplo, Carapina e Laranjeiras.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para que esse estudo fosse realizado, inicialmente foi feita a seleção da área que iria ser trabalhada e em seguida o levantamento do material bibliográfico relacionado ao tema, além de informações sobre os dados de temperatura na data de passagem do satélite no município estudado, seguido da aquisição das imagens dos satélites Landsat-8 e CBERS-2B.

No intuito de analisar a dinâmica de temperatura de superfície, determinou-se que a área seria o município de Serra – ES (Figura 1), exatamente por se tratar de um local que possui uma grande dimensão territorial e ser um município dinâmico, no que se refere a ocupação do solo, possuindo área urbana, área rural e litoral. Por ser um município litorâneo, foram utilizadas imagens orbitais do sensor Landsat-8.

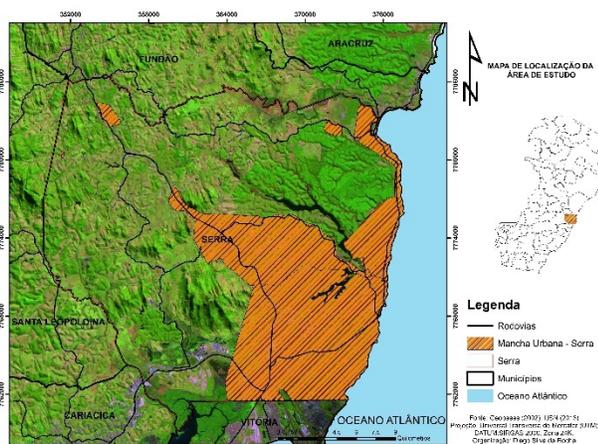


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

A aquisição de imagem orbital digital gratuita, banda 10, corresponde à faixa do infravermelhotermal (10.6 - 11.19 μm - micrometro), com resolução espacial de 30 metros (USGS, 2013) [6], sensor TIRS (Thermal Infrared Sensor), órbita 215, ponto 74.

Para o preparo e tratamento do dado raster, a princípio com o recorte da imagem infravermelha termal (banda 10) na área do município de Serra, foram utilizados os parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC), disponibilizadas no Serviço Geológico Americano (USGS).

No mapa, foi representado as temperaturas de superfície provenientes do satélite Landsat-8 (08/11/2013 e horário central 09h45min). Estudou-se então, as variações de temperatura em todo o município, onde se encontrou temperatura mínima de 12,8 °C e máxima de 31,2 °C. A variação térmica mostra que essa amplitude elevada está relacionada diretamente a resposta da radiação dos

diferentes usos de cobertura do solo e da Geomorfologia do território.

O procedimento de preparação do mapa de uso e cobertura optou por uma classificação não supervisionada, após a obtenção de imagens e dados do IBGE (2013) [7].

O processamento dos dados vetoriais e matriciais foram realizados no *software* ArcGIS 10.1, sendo utilizados o Sistema de Projeção UTM, DATUM SIRGAS 2000, Zona 24 Sul. Para compreender e classificar a área de estudo do município de Serra, foram utilizadas técnicas de composição de imagens cor natural, associando a banda 4 ao filtro vermelho, banda 3 ao filtro verde e a banda 2 ao filtro azul (4R; 3G; 2B). O método de classificação do uso e cobertura da terra usado foi o híbrido, sendo que a classificação do uso e cobertura da terra foi adaptado ao local de estudo, com base no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) [8].

3. RESULTADOS

O mapa de relação entre as classes de temperaturas de superfície e área urbanizada do município de Serra (Figura 2), imagens derivadas do satélite Landsat-8 no dia 30/11/2013 e no horário de 09h45min, é representado com temperatura mínima de 12,8 °C, temperatura máxima de 31,2 °C e amplitude de 18,4 °C. Observa-se uma distribuição desbalanceada da radiação solar ocasionada pela posição latitudinal do local, suas cotas altimétricas diferenciadas e distintos usos e coberturas da terra, essas observações são similares as feitas por Coelho, Ramos e Bergamaschi (2015) [9] em estudos realizados nas regiões próximas a área de estudo. No momento da passagem do satélite predominam os seguintes valores de temperatura: 19,5 a 21,5 °C e 22,5 a 24,5 °C, abrangendo áreas de 215.4 km² e 101.4 km² respectivamente e cobrindo, em ambos os casos, aproximadamente 57% do município.

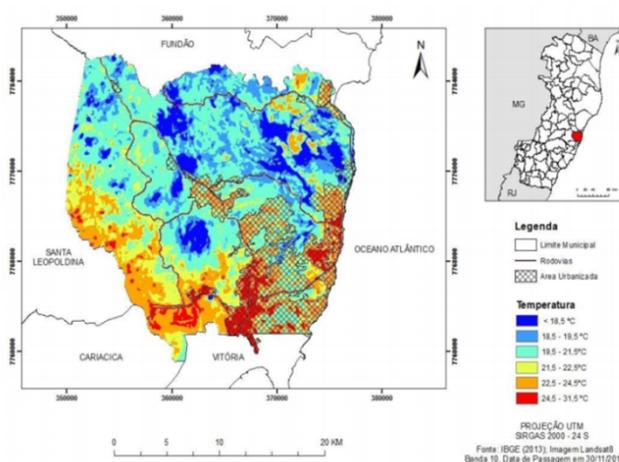


Figura 2. Mapa da relação da temperatura de superfície do município de Serra, Espírito Santo.

Na parte setentrional do objeto de estudo, observa-se a presença das temperaturas mais baixas do município, envolvendo os distritos de Sede e Calogi e sendo definidas pelo seguinte intervalo: 18,5 °C a 21,5 °C. Destaca-se a extensão do perímetro urbano nessa região, a presença de vegetação densa e a ausência de materiais não porosos e não evaporativos, contribuindo, de fato, para a manutenção de temperaturas amenas e também para o elevado índice de umidade do ar. Nota-se também as baixas temperaturas do Mestre Álvaro, maciço granítico com altitude aproximada de 830 metros, localizado na porção central dos mapas e considerado como a maior elevação litorânea do Espírito Santo.

O mapa de uso e ocupação do solo (Figura 3), demonstra na região centro-sudeste do município, a presença de área urbanizada. Nessa região o bairro Serra Sede, ganha destaque, pois o mesmo apresenta, ao longo dos últimos anos, um aumento da ocupação urbana, trazendo consigo materiais propensos à maior absorção de radiação solar. Dessa forma, os índices de temperatura são elevados, sendo definidos entre 22,5 e 31,5 °C. Situação semelhante a essa também podem ser identificadas nos bairros Carapina, Cidade Continental e Civit, sendo que este último é caracterizado como um pólo industrial. Os elevados valores definem uma área praticamente ausente de porções verdes e com domínio de construções civis, ocasionando desconforto térmico.

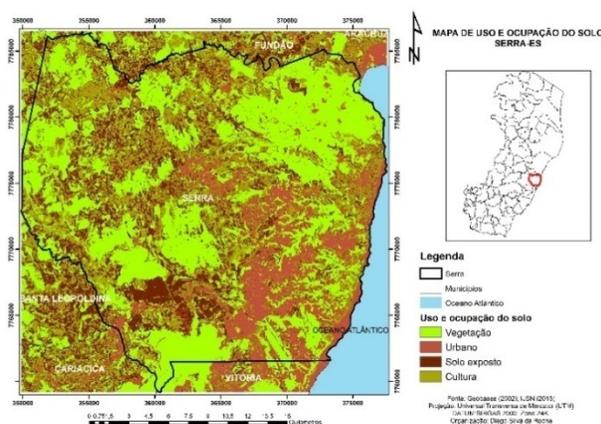


Figura 3. Mapa de uso e ocupação do solo no município da Serra.

4. DISCUSSÃO

Os resultados que estão compreendidos neste trabalho manifestam a influência direta da ocupação urbana intensa sob o aumento da temperatura da superfície do município de Serra-ES. Tavares (2002) [11] declara que o processo de urbanização, que tem como agente o homem, é o principal agente modificador do ambiente e que as transformações na superfície tornam o clima, uma das variáveis mais importantes do meio natural, mais vulnerável.

O mapa de temperatura produto evidenciou áreas no município que sofrem influência direta da ocupação urbana, essas áreas são observadas nesse mesmo produto como locais com maior densidade de construções (edificações verticais, planas ou simplesmente superfícies revestidas com material impermeável), onde as temperaturas são superiores a 31 °C, com evidência na porção sul do município, que compreende o entorno da BR-101 no bairro Carapina, onde a malha urbana se estende com maior densidade. As altas temperaturas identificadas nesta porção do município são potencializadas pela reduzida cobertura vegetal somada aos edifícios industriais, telhados de galpões e a pavimentos que compõem a malha rodoviária do bairro. A imagem revela que os locais mais quentes se estendem para a porção leste, ocupada por áreas residenciais, ou seja, com pouca ou sem cobertura vegetal. Há também, na porção oeste, alguns pontos específicos com temperaturas elevadas, nessas áreas existe o predomínio de pastos sem cobertura vegetal o que correlaciona também o aumento da temperatura, devido a remoção de cobertura vegetal, para uso da pecuária.

Entende-se aqui a influência do uso e ocupação da terra sob a temperatura de superfície, principalmente quando observamos que as porções de terra não ocupadas por edifícios urbano-industriais apresentam temperaturas substancialmente menores, atingindo temperaturas mínimas de 12,8 °C.

5. CONCLUSÕES

As informações de temperatura da superfície adquirida através de técnicas de sensoriamento remoto com uso da banda TIRS (*Thermal Infrared Sensor*), evidenciando o melhoramento da resolução espacial para 15 metros da imagem termal, mostram-se satisfatórias e eficientes sob o aspecto do uso de geotecnologias em locais de ocupação urbana. Essas ferramentas contribuem para compreensão da dinâmica climática local. A partir disso, torna-se viável nortear ações que busquem suavizar e até reduzir o efeito de altas temperaturas nesses locais.

Como alternativa para contornar, pelo menos um pouco a questão térmica, propõe-se rearborizar alguns locais do município que influenciam diretamente nas temperaturas elevadas, já que esta é capaz de atenuar as altas temperaturas reduzindo a temperatura e a sensação térmica percebida.

6. REFERÊNCIAS

- [1] COELHO, André L. N. **O Histórico da Ocupação e Impactos Socioambientais no Eixo Norte da RMBH (Região Metropolitana de Belo Horizonte) em Áreas do Município de Ribeirão das Neves - MG** (dissertação de mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 2003.

- [2] MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: USP/IG, 1976.
- [3] AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**, 15ª edição. Rio de Janeiro, Bertrand, 2011, 350p.
- [4] FLORENZANO, T. G. **Imagens de Satélite para Estudos Ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.100p.
- [5] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, **Censo Demográfico 2014** (estimativa publicada no Diário Oficial da União, em 28 de agosto de 2014).
- [6] USGS - Geological Survey / Serviço de Levantamento Geológico Americano. **Imagens orbitais digitais gratuitas do satélite Landsat-8 EUA**. Acesso em 22 agosto 2013. Disponível em <<http://landsat.usgs.gov>>.
- [7] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, **Mapas Interativos**. Acesso em 12 de setembro de 2013. Disponível em <<http://mapas.ibge.gov.br/interativos/ferramentas/galeria-arcgis-online>> 2013.
- [8] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Manuais Técnicos em Geociências, nº 7, **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3ª Ed. Rio de Janeiro, RJ. 2013.
- [9] COELHO, A. L. N.; RAMOS, A. L. D.; BERGAMASCHI, R. M. **Aplicação dos Produtos Landsat8/TIRS/OLI e Aster/GDEM na Avaliação do Comportamento Termal de Superfície, Uso e Topografia**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2015, João Pessoa. Anais... Paraíba: INPE, 2015. Artigos, p. 1323-1330. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0241.pdf>>. Acesso em: 25 de setembro 2018.
- [10] TAVARES, R. **O Clima de Sorocaba-SP: Aspectos Regionais, Locais e Urbanos**. In: SANT'ANNA NETO, João Lima (org.). **O Clima das Cidades Brasileiras**. Presidente Prudente: [s. n.], 2002.