

Análise da relação entre a estimativa da temperatura superficial e o uso e ocupação do solo do município de João Pessoa

Roberta Cristina Félix de Lucena ¹
Joyce Priscilla de Souza Cunha ¹
Cynthia Alves Félix de Sousa ¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB
Av. Primeiro de Maio - 720 – João Pessoa -PB, Brasil
robertalucena.geoprocessamento@gmail.com; joycepriscilla21@gmail.com;
cynthia.alvesfs@gmail.com

Abstract: The use of geotechnologies as an environmental analysis tool has been considered primordial to environmental and geographic sciences. The development of new tools capable of facilitating the technical procedures in the geosciences, especially in terms of Remote Sensing, is also very important. Free software such as Quantum Gis, as well as being easily accessible to the entire academic community, are being refined while new plugins such as the semi-automatic classification plugin are being developed and improved, with the main purpose of supervising classification. The methodology of this research was based on the use of OLI and TIRS images on board the Landsat-8 satellite, to perform digital processing and image classification followed by surface temperature analysis. The objective of this work was to analyze the relationship between the estimation of surface temperature and the use and occupation of the soil of the João Pessoa-PB city, using the semi-automatic classification plugin and the OLI and TIRS sensor images on board of the Landsat-8 satellite. The results pointed to the influence of the urban spot in the variations of the estimates of surface temperatures, showing the usefulness of this tool for geospatial analyzes of natural and urban environments. It was possible to conclude from this work that urbanization is associated with temperatures of surface, and it is necessary to deepen this study based on the model of urbanization of the city and its main trends of urban growth.

Palavras-chave: remote sensing. use and occupation of the soil. temperature of surface. sensoriamento remoto. uso e ocupação do solo. temperatura de superfície

1. Introdução

A detecção remota ou sensoriamento remoto pode ser considerado como uma ciência que estuda dados coletados de alvos, no tocante a fenômenos sem que haja o contato físico entre o cientista e o objeto de seu estudo (ARAÚJO et al., 2010). Os dados provenientes destes objetos são a radiação eletromagnética refletida ou emitida por estes alvos.

O sensoriamento remoto tem como instrumentos principais os sensores. Estes sistemas sensores são responsáveis pela captação desta radiação e conversão para uma forma que possibilite análises e interpretações. Estas Informações, em geral, são utilizadas nos estudos de grandes, e pequenas áreas devido a sua capacidade de obtenção de uma visão resumida do espaço, permitindo analisar o conjunto da radiação eletromagnética transformada em imagens (PINHEIRO, 2007).

Segundo Meneses (2001), Ferreira (2002) e Florenzano (2002) a radiação de ondas longas está dentro do intervalo espectral que vai de 5,0 a 1000 μm , definindo essa extensão de comprimento de ondas como região do infravermelho termal do espectro eletromagnético. Para Meneses (2001) essa região é conhecida como termal porque o que se detecta no sensor é a radiação emitida pelos objetos, cuja intensidade é função da sua temperatura de superfície. A melhor faixa que permite uma maior transmissão da energia emitida pela Terra que alcança o sensor, nesta região espectral, é o intervalo de 8,0 a 14,0 μm para imageamento orbital.

No que se refere a áreas urbanas, o sensoriamento remoto tem sido muito utilizado para analisar o fenômeno de ilha de calor urbano, também realizando a classificação de uso de solo

e também para fornecer dados de entrada para modelos de trocas atmosféricas e de superfície urbana (VOOGT e OKE, 2003).

A cidade é considerada como um grande modificador principalmente do microclima. De acordo com Ideião, et al. (2008), a camada de ar mais próxima ao solo é mais aquecida nas cidades do que nas áreas rurais. Ainda segundo os autores, a atividade humana, o grande número de veículos, indústrias, prédios, o asfalto das ruas e a diminuição das áreas verdes criam mudanças profundas na atmosfera local.

Neste trabalho foi utilizado o software livre de SIG (sistema de informação geográfica) Qgis versão 2.8.2, para manipulação de dados. Segundo Câmara e Medeiros (1998), os SIGs utilizam operações matemáticas e métodos computacionais para o tratamento das informações, por meio de correlações espaciais, temáticas, temporais e topológicas.

O objetivo desse trabalho foi analisar a relação entre a estimativa da temperatura superficial e o uso e ocupação do solo do município de João Pessoa, a partir da utilização do *pluginsemi-automatic classification* e das imagens do sensor OLI e TIRS a bordo do satélite Landsat-8.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no município de João Pessoa, localizado no litoral da Região Nordeste do Brasil, Estado da Paraíba, entre as coordenadas geográficas $7^{\circ} 03' 00''$ e $07^{\circ} 15' 00''$ de latitude sul e entre $34^{\circ} 58' 00''$ e $34^{\circ} 47' 30''$ de longitude oeste (Figura 1). Limita-se ao norte com o município de Cabedelo; ao sul com o município do Conde e pelo rio Gramame; a leste com o Oceano Atlântico; e a oeste com os municípios de Bayeux pelo rio Sanhauá e Santa Rita pelos rios Mumbaba e Paraíba respectivamente.

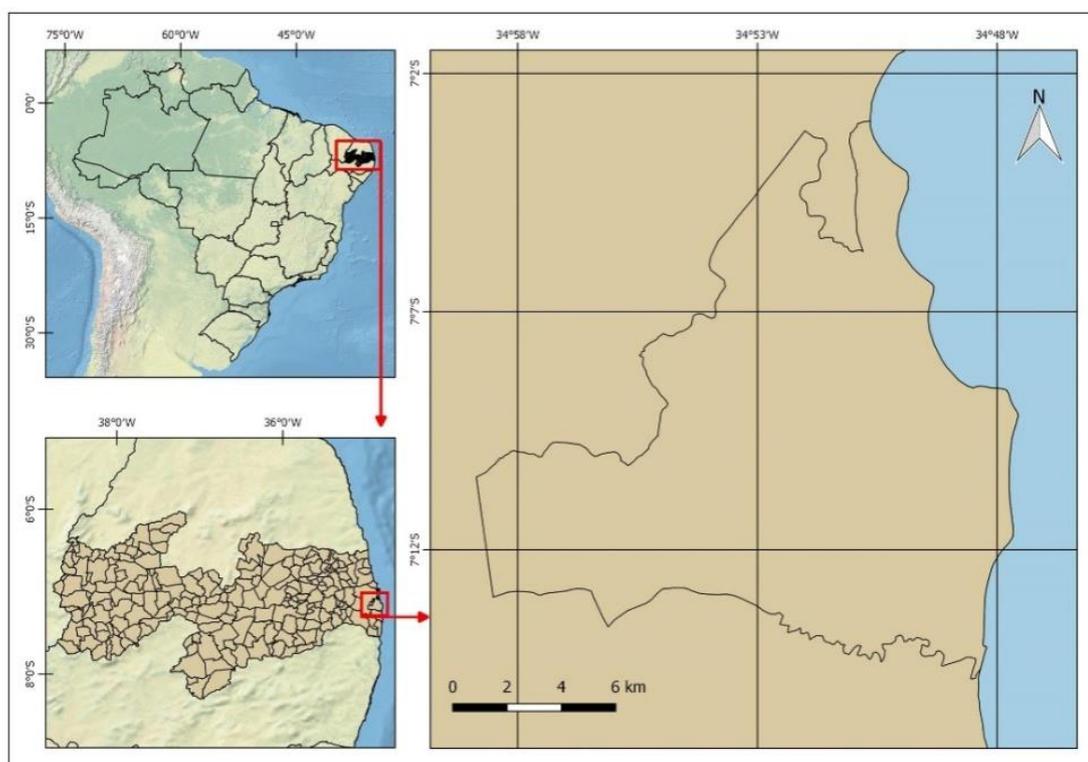


Figura 1: Localização da área de estudo
Fonte: Elaboração própria

2.2. Aquisição de dados

Para a realização desse trabalho foi necessário à aquisição de imagens orbitais multiespectrais (bandas 2 a 7, sensor OLI e banda 10 sensor, TIRS/Landsat-8) datadas de 28 de julho de 2013, referentes à órbita 214, ponto 65, obtidas gratuitamente no site da USGS. Os arquivos *shapefile* referentes ao município de João Pessoa e Estado da Paraíba foram adquiridos no site da prefeitura municipal de João Pessoa e do IBGE respectivamente.

Tabela 1. Características espectrais dos instrumentos imagiadores OLI e TIRS

Landsat-8 Bandas	Micrometros	Resolução (metros)
Banda 2- Azul	0.45-0.51	30
Banda 3- Verde	0.53-0.59	30
Banda 4- Vermelho	0.64-0.67	30
Banda 5- Infravermelho Próximo (NIR)	0.85-0.88	30
Banda 6- Infravermelho Médio (SWIR 1)	1.57-1.65	30
Banda 7- Infravermelho Médio (SWIR 2)	2.11-2.29	30
Banda 10- Infravermelho Termal (TIRS)	10.60-11.19	100

2.3. Processamento

Para o processamento das informações foi utilizado, o *plugin semi-automatic classification* do software livre de SIG QGIS versão 2.8.2. Foi realizado o recorte das imagens baseado no limite municipal, e também procedimentos para a correção atmosférica das imagens, além da composição das bandas 4-3-2 (RGB), onde podemos ter uma melhor visualização da imagem. Como subsidio para o processo da classificação foi utilizado também o *plugin Open Layer* onde é possível visualizar no *software* as imagens fornecidas através do *Google Earth*.

O método de classificação utilizada foi o supervisionado com o algoritmo Máxima verossimilhança. Este método de classificação parte do pressuposto que o usuário tenha conhecimento prévio da área analisada, assim como a distribuição das classes, para que desta forma a seleção de amostras de treinamento possa ser o mais eficiente possível (Crosta, 1993).

A estimativa da emissividade da superfície terrestre se faz necessária nos estudos relativos as análises geoambientais, sendo possível determinar a classificação dos usos do solo e a variação das temperaturas de superfície (SOBRINO, et al., 2004; WENG, et al., 2004). Segue abaixo exemplos de valores de emissividades de vários tipos de cobertura do solo (Tabela 2).

Tabela 2: Valores de Emissividade

Superfície Terrestre	Emissividade
Solo	0.928
Gramma	0.982
Asfalto	0.942
Concreto	0.937

Fonte: Mallick, et al., (2012)

Com os resultados da estimativa da Emissividade acompanhados da banda 10 do sensor TIRS/Landsat8 foi possível gerar o mapa de temperatura a partir do cálculo orientado na Equação 1 que segue abaixo:

Equação 1:

$$T = TB / [1 + (\lambda * TB / c_2) * \ln(e)] \quad (1)$$

Onde:

λ = Comprimento de onda da radiação emitida

$c_2 = h \cdot c / k = 1.4388 \cdot 10^{-2} \text{m K} = 14388 \mu\text{m K}$

T_b = Temperatura de brilho

e = Emissividade

O resultado da temperatura foi gerado em Kelvin (K) e posteriormente convertido em graus Celsius (°C) com a subtração do valor de 273,15 K.

3. Resultados e Discussão

O procedimento de classificação levou em consideração a cobertura do solo no município de João pessoa, onde foram definidas as classes de vegetação, área urbana, água e solo exposto, o processo de classificação caracteriza a assinatura espectral de cada alvo.

Desse modo, foi possível identificar 4 principais classes, com maior destaque para as classes referentes a área urbana/solo exposto e vegetação apresentando percentual de ocupação de 24 % e 46,7% respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3: Percentual de classes

Classificação	Área m ²	Porcentagem
Água	8.213.207,33	3.80122558407
Área urbana / Solo exposto	120.457.375,89	55.7499209032
Vegetação	84.850.320,22	39.2703112251
Nuvem	2.546.445,07	1.17854228765

As áreas de maior incidência de vegetação, conforme é identificado na figura 2, são as localizadas nas bordas principalmente ao sul do município, onde se localizam grandes áreas de remanescentes de mata atlântica.

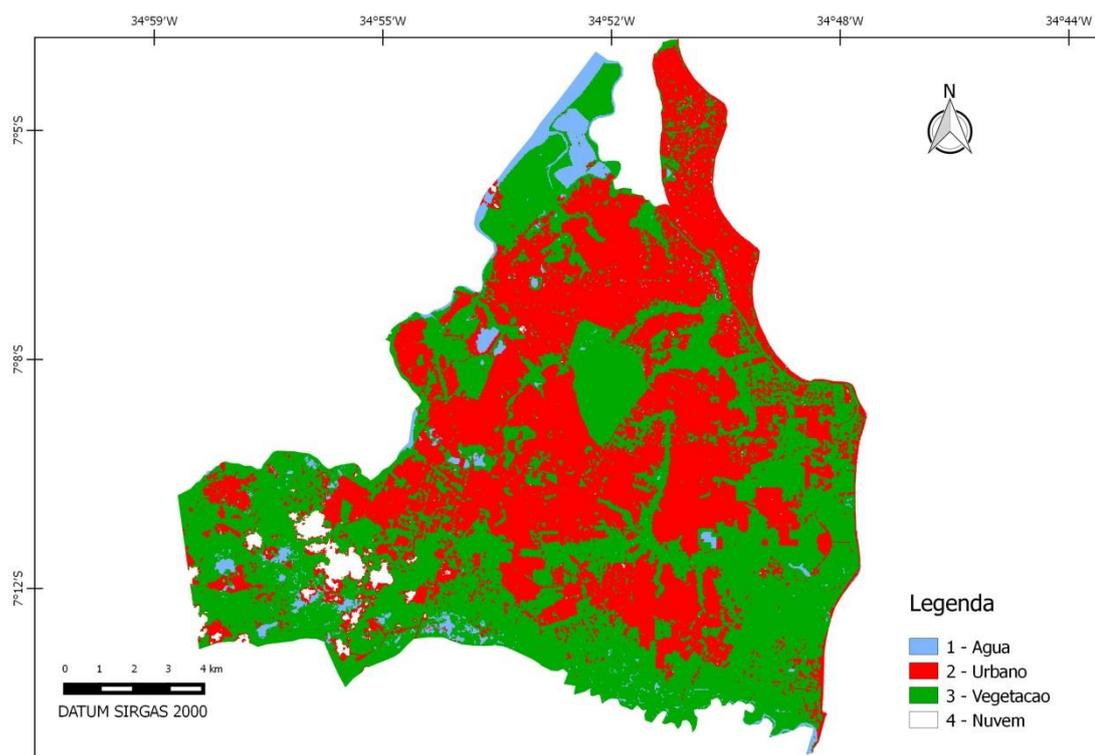


Figura 2: Classes de uso e ocupação do solo da cidade de João Pessoa
Fonte: Elaboração própria

As áreas verdes e demais espaços naturais tem papel importante ao passo em que são capazes de desempenhar relevante papel na mudança do padrão dos ventos, temperatura, umidade e precipitação nas zonas urbanas (AVISSAR, 1996). O autor ainda destaca que estas porções vegetadas exercem grande influência na mitigação de alguns dos efeitos antropogênicos gerados pelas edificações. Quanto maior a sua porção e difusão da vegetação, principalmente arbórea, maiores são os benefícios ambientais no meio urbanizado.

A partir do mapa de distribuição da temperatura superficial verificou-se que as estimativas de temperaturas mais altas foram identificadas nas áreas de maior ocupação urbana (Figura 2) enquanto nas áreas mais vegetadas as temperaturas foram mais amenas, isso desconsiderando os valores referente às nuvens (Figura 3).

De acordo Souza et al. (2016) houve aumento da temperatura entre os períodos de 1991-2010, sobretudo nas porções oeste, leste e sul do município de João Pessoa, em função do aumento da área urbanizada. Ainda ressaltam os autores, que a presença de materiais como asfalto e concreto, onde antes havia a presença de vegetação, interfere diretamente no balanço de energia em zonas urbanas.

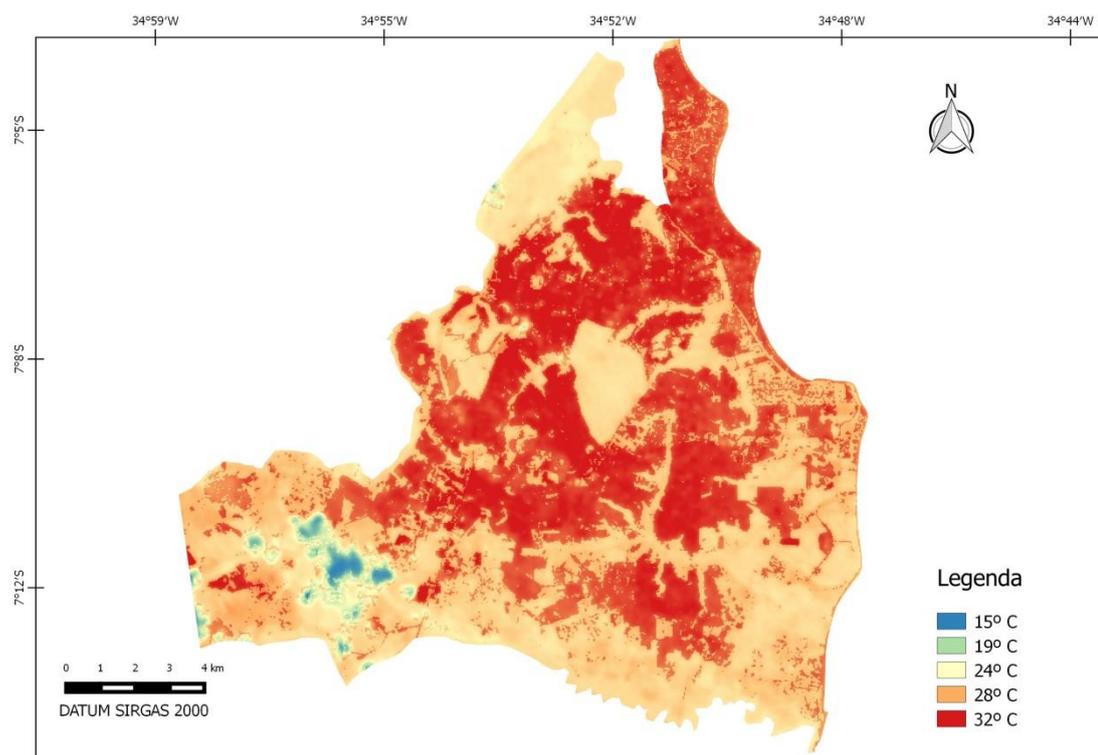


Figura 3: Estimativa da temperatura superficial
Fonte: Elaboração própria

Vários satélites e sensores orbitais são utilizados para aquisição dos mais diversificados tipos de informações referentes à superfície da Terra, como por exemplo, usos do solo e suas associações com o microclima. Diante desta perspectiva o Sensoriamento Remoto caracteriza-se como importante ferramenta de análise ambiental voltada para as variações de temperatura, e uso e ocupação da superfície da terra.

4. Conclusões

Os resultados obtidos com a aplicação do SIG QGIS mostrou ser uma ferramenta poderosa, pois permitiu a manipulação de uma grande quantidade de dados de varias fontes, possibilitando a obtenção dos objetivos propostos.

Ao comparar a estimativa da temperatura superficial da data de 28 de julho de 2013 foi observado que os menores valores de temperatura situam-se em locais onde possui maior densidade de vegetação, desconsiderando-se os valores referente as nuvens. As temperaturas mais elevadas, porém, foram verificadas principalmente na área de intensa urbanização do município, mostrando assim a relação entre a urbanização e o aumento da temperatura superficial.

Estes resultados, porém são de caráter preliminar, necessitando que um aprofundamento seja realizado no que se refere a variações nos indicadores de temperatura e urbanização em diferentes estações do ano e intervalos temporais. O entendimento do modelo de urbanização da cidade, como por exemplo, o espraiado também é de suma importância tendo em vista uma possível tendência de avanço urbano e supressão vegetacional que interfiram no microclima da cidade e suas adjacências.

Referências Bibliográficas

- Araujo, I. R.; Silva, H. P.; Alencar, B. P. B.; Silva, H. D. B. Calculo de NDVI no suporte ao estudo de Desertificação no município de Orocó – PE. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2010, Recife - PE, Anais... Artigos p.27-30. Disponível em: <https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/FotoeSR/SR_e_PDI/A_25.pdf> Acesso em: 10 ago. 2016
- Avissar, R., Potential effects of vegetation on the urban thermal environment. **Atmospheric Environment**, v. 30. n. 3, p 437–448, 1996.
- Câmara, G.; Medeiros, J. S. Princípios básicos em geoprocessamento. In: Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura. Brasília: Embrapa, 1998.
- Crosta, A.P. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. Editora da Unicamp. Campinas, SP: IG/Unicamp. 1993. 170p.
- Ideião, S.M.A.; Cunha, J.E.B.L; Rufino, I. A. A.; Silva, B.B. da. Determinação da temperatura de superfície do estado da Paraíba a partir de imagens Landsat 5 –TM. In: II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação Recife - PE, 8-11 de setembro de 2008. Anais... Artigos p.27-30. Disponível em: <<http://bibdigital.sid.inpe.br/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.22.51>> Acesso em: 10 ago. 2016
- Ferreira, A. G. **Interpretação de imagens de satélites meteorológicos: uma visão prática e operacional do hemisfério sul**. Brasília: Stilo, 2002. 272 p
- Florenzano, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 256 p.
- Santana, E. F. et al. Multispectral Image Unsupervised Segmentation Using Watershed Transformation and Cross-Entropy Minimization in Different Land Use. **GIScience and Remote Sensing**, v. 51, n. 7, p. 613-629, 2014.
- Lima, C. O.; Barbosa, M. P.L.; Vera, L. A. S., Miguel, J. Uso de imagens TM/Landsat-5 e termometria para identificação e mapeamento de solos afetados por seca na região de Sousa, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.2, p.361-363,2001.
- Meneses, P. R. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto**. Texto Universitário do Curso de especialização em geoprocessamento aplicado ao zoneamento ambiental. Brasília: UnB/IG/LSR. 2001.
- SOUZA, J. de; SILVA, R. M.; SILVA, A. M. Influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície: o estudo de caso de João Pessoa – PB. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 21-37, 2016.
- Voogt, J. A.; Oke, T. R. Thermal remote sensing of urban climates. **Remote Sensing of Environment**. v. 86, p. 370-384, 2003.