

Geoprocessamento aplicado a monitoramento climático e identificação de ilhas de calor no município de nova Iguaçu/RJ

Amanda de Paiva Pimenta da Silva¹; Gisele Dornelles Pires²; Rafael João Sampaio²; Fabricio Polifke da Silva²

¹ Aluna do Programa de Iniciação Científica Graduação Engenharia Civil- Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

² Professor Engenharia Civil -Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

amandapaivapimenta@gmail.com, eng.gisele.pires@gmail.com, brciopolifke@gmail.com, samprafael@gmail.com

Resumo - As mudanças climáticas vêm provocando alterações severas no clima das cidades de todo o mundo e trazendo, conseqüentemente, problemas sérios de infraestrutura e saúde para a população urbana. As altas temperaturas nos ambientes urbanos proporcionam muitos inconvenientes à população em virtude do calor excessivo que provoca, além de aumentar significativamente o consumo de energia, usada para funcionar vários aparelhos como o ar condicionado. A cidade é um grande modificador do clima. A camada de ar mais próxima ao solo é mais aquecida nas cidades do que nas áreas rurais. 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. A percepção das diferenças térmicas entre áreas urbanas e áreas rurais remonta a época dos romanos. Para atingir os objetivos propostos foram utilizadas sensoriamento remoto utilizando imagens do satélite Landsat 5, e Landsat 8. O presente estudo realizou o tratamento das imagens a fim de permitir análise térmica da região. Na área urbana apresenta uma considerável variação espacial da temperatura da superfície na imagem, podendo identificar inicialmente diferenças que podem ser superiores a 20° C e com valores absolutos entre 20 °C e temperaturas acima de 40 °C.

Palavras Chaves: sensoriamento remoto, geoprocessamento, ilhas de calor

Abstract - Climate changes have been causing severe changes in the climate of cities around the world and, consequently, causing serious problems of infrastructure and health for the urban population. The high temperatures in urban environments provide many inconveniences to the population due to the excessive heat it causes, in addition to significantly increasing the consumption of energy, used to operate various devices such as air conditioning. The city is a great climate change. The layer of air closer to the ground and warmer in cities than in rural areas. Human activity, the large number of vehicles, industries, buildings, the asphalt of the streets and the decrease in green areas create profound changes in the local atmosphere. The perception of thermal differences between urban and rural areas dates back to Roman times. To achieve the proposed objectives, remote sensing using images from the Landsat 5 and Landsat 8 satellites was used. The present study carried out the treatment of the images in order to allow thermal analysis of the region. In the urban area it presents a considerable spatial variation of the surface temperature in the image, being able to initially identify differences that can be superior to 20° C and with absolute values between 20 °C and temperatures above 40 °C.

Key Words: remote sensing, geoprocessing, heat islands

1 Introdução

A cidade é um grande modificador do clima. A camada de ar mais próxima ao solo é mais aquecida nas cidades do que nas áreas rurais. 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. A percepção das diferenças térmicas entre áreas urbanas e áreas rurais remonta à época dos romanos. Nas grandes cidades, faz mais calor e chove um pouco mais do que nas áreas rurais circunvizinhas. Também, são frequentes as enchentes após algumas chuvas, resultantes da impermeabilização do solo. Não é somente o calor do Sol e sua retenção pelo CO₂ e vapor d'água que aquecem uma cidade. Existe também a produção de calor. A cidade é um grande centro consumidor de energia, e toda vez que a mesma é utilizada, parte é liberada para o ambiente. Pode-se dizer que o calor é uma forma de lixo energético, um subproduto do uso da matéria e alimentos; porém, sob certo aspecto, o calor é pior, pois precisa ser dissipado no ambiente e não pode ser reciclado como muitos dos Componentes do lixo urbano produzido (Araujo, 2006 Apud em Ideao 2008).

O sensoriamento remoto tem sido utilizado em áreas urbanas para avaliar o fenômeno de “Ilha de Calor Urbano”, para realizar classificação de uso de solo e a cidade é um grande modificador do clima. A camada de ar mais próxima ao solo é mais aquecida nas cidades do que nas áreas rurais. 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. A percepção das diferenças térmicas entre áreas urbanas e áreas rurais remonta à época dos romanos. Nas grandes cidades, faz mais calor e chove um pouco mais do que nas áreas rurais circunvizinhas. Também, são frequentes as enchentes após algumas chuvas, resultantes da impermeabilização do solo. Não é somente o calor do Sol e sua retenção pelo CO₂ e vapor d'água que aquecem uma cidade. Existe também a produção de calor. A cidade é um grande centro consumidor de energia, e toda vez que a mesma é utilizada, parte é liberada para o ambiente. Pode-se dizer que o calor é uma forma de lixo energético, um subproduto do uso da matéria e alimentos; porém, sob certo aspecto, o calor é pior, pois precisa ser dissipado no ambiente e não pode ser reciclado como muitos dos Componentes do lixo urbano produzido (Araujo, 2006 Apud em Ideao 2008).

O sensoriamento remoto tem sido utilizado em áreas urbanas para avaliar o fenômeno de “Ilha de Calor Urbano”, para realizar classificação de uso de solo e também para fornecer dados de entrada para modelos de trocas atmosféricas e de superfície urbana (Voogt & Oke, 2003). Essa tecnologia é utilizada nos centros urbanos, pois os mesmos são grandes modificadores do clima.

As ilhas de calor são percebidas em ambientes urbanos devido aos diferentes padrões de refletividade dos vários materiais. Refletividade é a razão entre a energia eletromagnética refletida por um objeto ou material e a energia eletromagnética total incidente nele. A energia que não é refletida tende a ser absorvida pelo material (quando não é transmitida através do mesmo). A energia absorvida é, então, reemitida na forma de ondas com maior comprimento de onda. Assim, bons refletores são maus absorvedores e, por conseguinte, maus emissores, sendo que o contrário também é válido. Contribui ainda para o fenômeno o fato de as edificações urbanas serem formadas por materiais com baixa condutibilidade térmica, terem cores escuras (i.e., que são más refletoras) e terem elevados gabaritos, o que dificulta a dispersão da energia térmica. A Figura 1 mostra os principais materiais utilizados em centros urbanos e sua refletividade. Para fornecer dados de entrada para modelos de trocas atmosféricas e de superfície urbana (Voogt & Oke, 2003).

Essa tecnologia é utilizada nos centros urbanos, pois os mesmos são grandes modificadores do clima.

As ilhas de calor são percebidas em ambientes urbanos devido aos diferentes padrões de refletividade dos vários materiais. Refletividade é a razão entre a energia eletromagnética refletida por um objeto ou material e a energia eletromagnética total incidente nele. A energia que não é refletida tende a ser absorvida pelo material (quando não é transmitida através do mesmo). A energia absorvida é, então, reemitida na forma de ondas com maior comprimento de onda. Assim, bons refletores são maus absorvedores e, por conseguinte, maus emissores, sendo que o contrário também é válido. Contribui ainda para o fenômeno o fato de as edificações urbanas serem formadas por materiais com baixa condutibilidade térmica, terem cores escuras (i.e., que são más refletoras) e terem elevados gabaritos, o que dificulta a dispersão da energia térmica. A Figura 1 mostra os principais materiais utilizados em centros urbanos e sua refletividade.

2 Objetivos

Este trabalho tem por finalidade estimar e analisar através das imagens do Thematic Mapper a bordo do satélite ambiental Landsat 5, a temperatura de superfície para a Cidade de Nova Iguaçu. Aplicar o modelo de Marlet, 1985 e o algoritmo baseado no SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land) para obter a temperatura de superfície, e assim confeccionar mapas da temperatura, pretendendo assim, contribuir para futuros estudos relacionados ao clima nos centros urbanos da Cidade Nova Iguaçu/Rio de Janeiro.

Aquisição das imagens a ser realizada no sítio do United States Geological Survey de imagens orbitais do satélite Landsat 8 escolheu-se este satélite porque o mesmo é o mais recente da série Landsat, com imagens atuais do ano. Swero das etapas a serem desenvolvidas propôs: Determinar as coordenadas geográficas do município; Escolher e obter uma imagem diurna para cada estação do ano (verão, outono, inverno e primavera) do período de 2004 e 2017/2018, com a menor cobertura por nuvens (inferior a 20%) para não interferir no mapeamento das temperaturas de superfície, totalizando várias cenas relativas às datas a serem definidas; Comparar a ocorrência de ilhas de calor conforme as variações sazonais de temperatura no decorrer do ano; Aplicar de técnicas de SIG e sensoriamento remoto; Re projetadas para a Projeção/Datum WGS1984 UTM Zona 23S, uma vez que corresponde à projeção do local onde será realizado o estudo; Recortar as imagens infravermelha termais (banda 10) na área desejada, correspondente e finalmente Inserir dados no Sistema de Informação Geográfica Hydrogis.

3 Material e métodos

3.1 Material

A Figura 1 Imagem Landsat 8 B 10 e a Figura 2 propriedade da imagem Landsat Banda 10 são apresentadas a seguir.

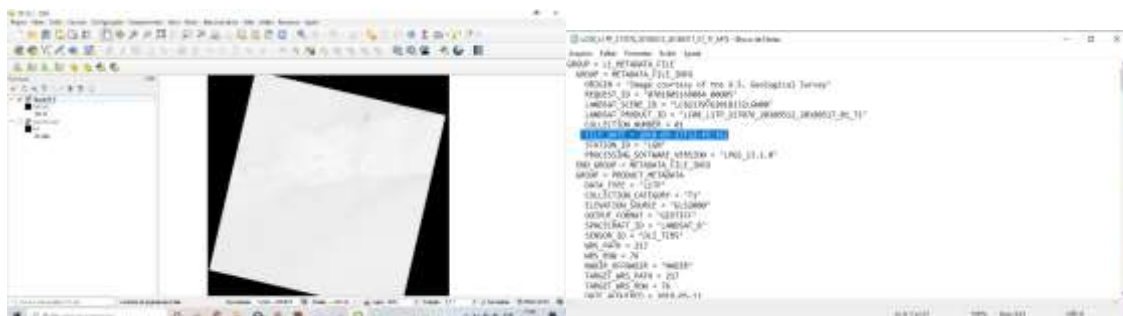


Figura 1 - Imagem Landsat 8 B 10.

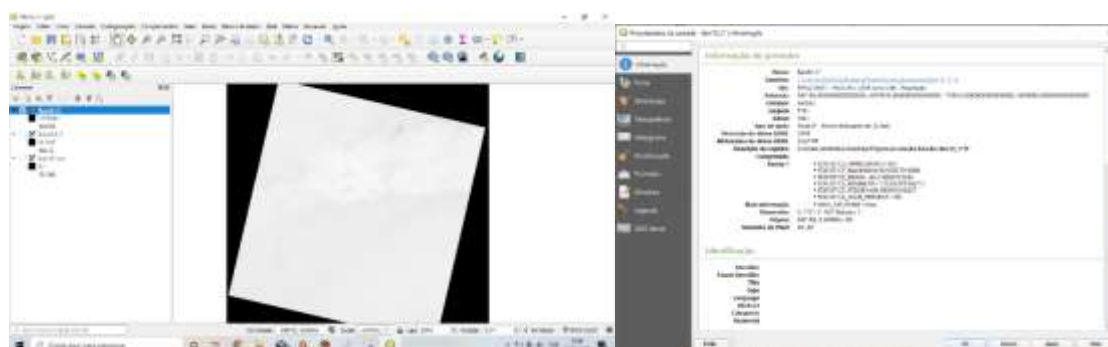


Figura 2 - 2 propriedade da imagem Landsat Banda 10.

3.2 Métodos

Para atingir os objetivos propostos foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8, banda 10, do canal infravermelho termal/TIRS 1, com resolução espectral de 10.6 - 11.19 μm e resolução espacial de 100 metros, mas tratadas e disponibilizadas com pixel de 30 metros pela United States Geological Survey (USGS)¹. As imagens do satélite Landsat 8, banda 10, disponíveis no período de fevereiro de 2018, e sem cobertura de nuvens, foram tratadas e 2 cenas. Na primeira etapa do trabalho foi utilizado a imagem:

3.3 Aquisição das Imagens

Para a realização desta pesquisa, adotaram-se as imagens dos satélites Landsat 5 e 8, pelo fato desses dois satélites apresentarem a banda termal e atenderem ao recorte temporal aqui delimitado. A partir disto, foram gerados mapas de temperatura de superfície do ano de 2004, baseados nas imagens da banda termal do satélite Landsat 5 (banda 6), e outro mapa, em 2014, recorrendo ao Landsat 8 (banda 10). As imagens do Landsat 5 foram adquiridas através da homepage¹ do USGS (U.S. Geological Survey) de onde foram importadas as bandas 3, 4, 5 e 6. Do mesmo site, foram extraídas as imagens do Landsat 8 nas suas bandas 3, 4, 5 e 10.

GROUP = FILE_HEADER

LANDSAT_SCENE_ID = "LC82170762018132LGN00"

SPACECRAFT_ID = "LANDSAT_8"NUMBER_OF_BANDS = 11

BAND_LIST = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)

Obtida no site <https://earthexplorer.usgs.gov/>, utilizamos as bandas 10 e 11, a princípio. Em seguida a imagem foi trabalhada no programa Q-Gis versão 3.8.3-Zanzibar; começamos com a fórmula $L\lambda = ML * Qcal + AL$, para a conversão de números digitais (ND) para radiância espectral no topo da atmosfera ($L\lambda$).

Com a banda de radiância pronta, utilizamos a seguinte formula: $Trad = ((K2/\ln((K1/L\lambda)+1)) - 273,15)$, com isso conseguimos a última banda, a banda termal. Dentre as bandas 10 e 11, escolhemos a 10 por motivo de maior compatibilidade.

3.4 Tratamento das Imagens

Após a coleta das cenas do satélite na homepage da USGS, iniciou-se seu tratamento das Imagens no software Qgis 3.0, realizando a importação das bandas 3, 4, 5 e 6 e as bandas 3, 4, 5 e 10 respectivamente do Landsat 8, através de plugin instalado. Uma vez importadas as imagens, fez-se a composição colorida (falsa cor) R,G,B.

4 Resultados preliminares

O presente trabalho obteve a temperatura da superfície estimada com base nos dados do sensor TM a bordo do satélite Landsat-5 comparanda as diferentes classes de uso e ocupação do solo urbano de nova Iguaçu. Criando a correlação entre as classes de cobertura de solo no perímetro urbano e suas respectivas áreas com oito diferentes grupos de temperatura que foram criados, a fim de caracterizar o comportamento térmico de cada tipo de cobertura.

Por meio do cálculo da área de cada classe, poderá verificar, que a classe predominante no perímetro urbano foi a "edificações", seguida pelas classes "pavimentada-vegetação", "pavimentada-edificação", "vegetação" e "edificada-vegetação". A distribuição das diferentes classes pode ser explicada pela maneira foi projetada e desenvolveu-se o município de Nova Iguaçu. Notou-se, também, que a área urbana apresenta uma considerável variação espacial da temperatura da superfície, com diferenças que podem ser superiores a 20° C e com valores absolutos entre 20 °C e temperaturas acima de 40 °C. A distribuição espacial dos oito grupos de valores de temperatura da superfície na área urbana será apresentada no relatório final.

Com a imagem `GROUP = FILE_HEADER`

`LANDSAT_SCENE_ID = "LC82170762018132LGN00"`

`SPACECRAFT_ID = "LANDSAT_8"`

`NUMBER_OF_BANDS = 11`

`BAND_LIST = (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)` obtida no site <https://earthexplorer.usgs.gov/>, foi possível avaliar os pontos com maior índice de calor no município de Nova Iguaçu – RJ.

Observou-se nas Figuras 3, 4 e 5, que houve um aumento gradativo das temperaturas no ano 2018, em alguns pontos dos mapas, descritos a seguir: Em sua Grande maioria áreas no perímetro urbano da Região.

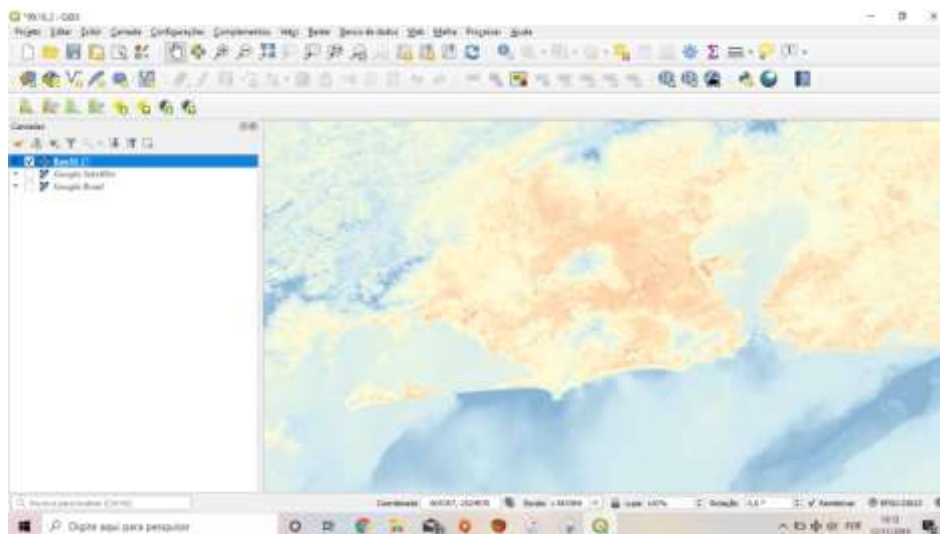


Figura 3 - Imagem Landsat 8 tratada

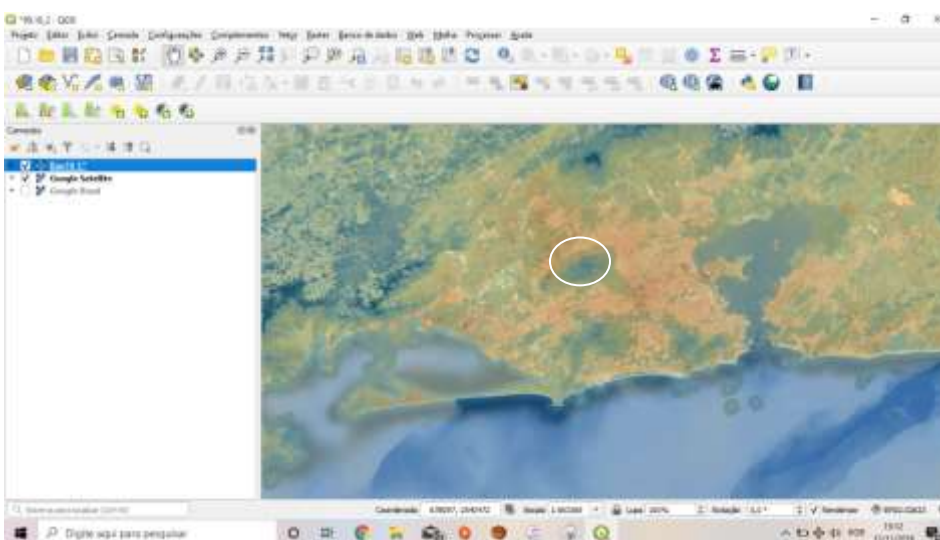


Figura 4 - Imagem Landsat 8 tratada

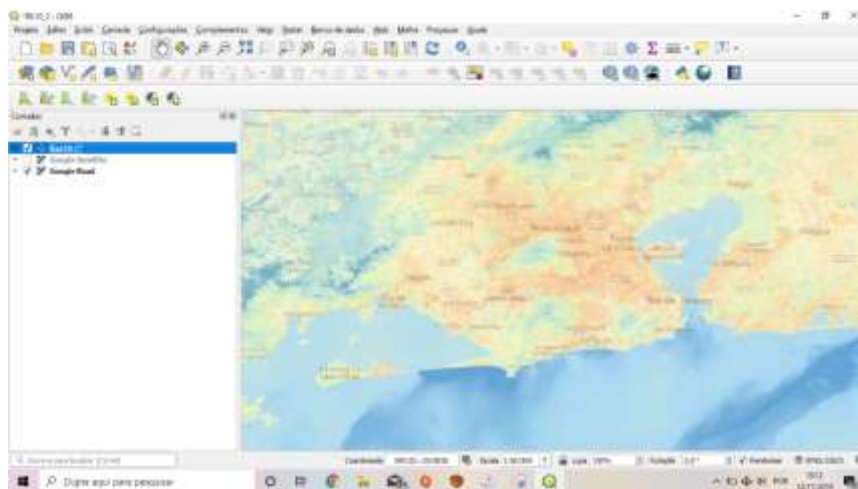


Figura 5 - Imagem Landsat 8 tratada x Google satélite

5 Considerações finais

As mudanças climáticas vêm provocando alterações severas no clima das cidades de todo o mundo e trazendo, conseqüentemente, problemas sérios de infraestrutura e saúde para a população urbana. As altas temperaturas nos ambientes urbanos proporcionam muitos inconvenientes em virtude do calor excessivo que provoca, nas populações mais vulneráveis, como crianças, idosos e aqueles com problemas de saúde existentes, estão particularmente em risco nesses eventos. Episódios de calor excessivo, ou o aumento da temperatura abrupta são particularmente perigosos e podem resultar em taxas de mortalidade acima da média nas cidades. Desenvolver e utilizar técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento permitiram melhor entendimentos dos fenômenos.

6 Referências

- Allen RG, Allen M, Morse A, Trezza A (2005) Landsat-based energy balance and evapotranspiration model in Western US water rights regulation and planning. *Irrigation and Drainage Systems* 19:251-268
- Allen RG, Tasumi M, Trezza R (2002) Surface Energy Balance Algorithms for Land). *Advance Training and Users Manual – Idaho Implementation, version 1.0.*
- Allen RG, Tasumi M, Trezza R (2007) Satellite-Based Energy Balance for Mapping Evapotranspiration with Internalized Calibration (METRIC)-Model. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 380-397
- Araujo LT (2006) Estimativa da temperatura e do saldo de radiação à superfície terrestre em Maceió-AL utilizando imagens TM/LA_DSAT. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Alagoas
- Bastiaassen WGM (1995) Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain. Tese de Doutorado, Wageningen Agricultural University
- Chander G, Markham B (2003) Revised Landsat 5 TM radiometric calibration procedures and post-calibration dynamic ranges. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens* 2674–2677

Folhes MT (2007) Modelagem da evapotranspiração para a gestão hídrica de perímetros irrigados com base em sensores remotos. Tese Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

INPE (2020) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. <http://www.dpi.inpe.br>; Acessado em março de 2020.

Lima CO, Barbosa MPL, Vera LAS, Miguel J (2001) Uso de imagens TM/Landsat-5 e termometria na identificação e mapeamento de solos afetados por sais na região de Sousa, PB. In: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 5(2):361-363

Lui WTF (2007) Aplicações de Sensoriamento Remoto. Ed. UNIDERP

Lombardo MA (1985) Ilha de Calor nas Metrôpoles. Ed.Hucitec, Sao Paulo

Malaret E, Bartolucci LA, Lozano DF, Anuta PE, Mcgille CD (1985) Landsat-4 and Landsat-5 Thematic Mapper data quality analysis In:Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 51:1407-1416

Marinho LS (2006) Abastecimento d'água em pequenos aglomerados urbanos do estado da Paraíba. Dissertação de Mestrado, UFPB/CT

Mariz M, Elvis B et al. (2017) O modelo Sebal para estudos de clima intraurbano: Aplicação em Recife, Rernambuco, Brasil. Espaço Geográfico em Análise 39:247-265

Meirelles M (2007) Estimativa da evaporação real pelo emprego do algoritmo SEBAL e imagem landsat 5-TM na Bacia do Acaraú – CE. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceara

Mendonça JC (2007) Estimação da Evapotranspiração Regional Utilizando Imagens Digitais Orbitais na Região Norte Fluminense, (Tese Doutorado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Nichol JE (1996) High-Resolution surface temperature patterns related to urban morphology in a tropical city: a satellite-based study. Journal of Applied Meteorology. 35:135-146

Voogt JA, Oke TR (2003) Thermal remote sensing of urban climates. Remote Sensing of Environmet. 86:370-384

Weligepolage K (2005) Estimation of spatial and temporal distribution of evaporatranspiration by satellite remote sensing – A case study in Hupselse Beek, The Netherland. Dissertação de Mestrado, International Institute for Geo-information Science and Earth Observation

Weng Q, Quattrochi DA (2006) Thermal remotesensing of urban areas: An introduction to the special issue. Remote Sensing of Environment 104:119–122

Weng Q, Dengsheng L, Schubring J (2004) Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. Remote Sensing of Environment 66(23):467– 483