

CORRELAÇÃO ESPACIAL DE TEMPERATURA OBTIDA POR SENSORIAMENTO REMOTO ORBITAL COM SENSORES EM CAMPO

SAMUEL KUH¹, ERIVELTO MERCANTE², ISAQUE DE SOUZA MENDES³

¹ Eng. Agrícola, Mestrando em Eng. Agrícola, Depto. de Ciências Exatas, Unioeste, Cascavel – PR, samuel.kiihl@gmail.com

² Eng. Agrícola, Prof. Doutor, Depto. de Ciências Exatas, Unioeste, Cascavel – PR

³ Eng. Ambiental, Doutorando em Eng. Agrícola, Depto. de Ciências Exatas, Unioeste, Cascavel – PR.

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: A temperatura é uma variável climática com forte ligação aos processos agrícolas e sua determinação pode ser realizada de diferentes maneiras com seus pontos positivos e negativos. O sensoriamento remoto orbital se apresenta como uma ferramenta na obtenção da temperatura da superfície terrestre de maneira rápida e espacializada, contudo existem incertezas inerentes ao processo de sua obtenção. A fim de identificar a assertividade de dados orbitais de temperatura de superfície, foram comparadas duas formas de recuperação de valores de temperatura de superfície baseadas no sensor TIRS do satélite Landsat 8 em relação à dados de campo de temperatura do ar. A correlação de Spearman identificou que o produto C2L2 tem 85,55% de correlação com os dados das estações e o produto plugin tem 88,65% de correlação com as estações, sendo que o teste de Kruskal-Wallis indica igualdade estatística entre as três formas de obtenção da temperatura, sendo possível a modelagem estatística da temperatura do ar com base em imagens de temperatura de superfície.

PALAVRAS-CHAVE: TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE, ESPACIALIZAÇÃO, TIRS.

SPATIAL TEMPERATURE CORRELATION OBTAINED BY ORBITAL REMOTE SENSING WITH FIELD SENSORS

ABSTRACT: Temperature is a climatic variable with a strong connection to agricultural processes and its determination can be carried out in different ways with its positive and negative points. Orbital remote sensing presents itself as a tool for obtaining the temperature of the Earth's surface quickly and spatially, however there are inherent uncertainties in the process of obtaining it. To identify the assertiveness of surface temperature orbital data, two ways of retrieving surface temperature values based on the TIRS sensor of the Landsat 8 satellite were compared in relation to air temperature field data. Spearman's correlation identified that the C2L2 product has 85.55% correlation with the stations' data and the plugin product has 88.65% correlation with the stations. Kruskal-Wallis test indicates statistical equality between the three ways of obtaining the temperature, being possible the statistical modeling of the air temperature based on surface temperature images.

KEYWORDS: SURFACE TEMPERATURE, SPATIALIZATION, TIRS.

INTRODUÇÃO: O sensor Thermal Infrared Sensor (TIRS) a bordo dos satélites Landsat 8 e 9 possui duas bandas no espectro eletromagnético do infravermelho termal de ondas longas, sendo capaz de recuperar a emissividade da superfície com uma resolução espacial de 100 m

com reamostragem validada para 30 m. A organização United States Geological Survey (USGS) possui a distribuição de dados provenientes desse sensor com diferentes níveis de informação e uma dela é o produto de temperatura de superfície terrestre disponível na Coleção 2 Nível 2 (C2L2), que fica disponível para obtenção entre 15 e 17 dias após a alocação da imagem em um dos níveis de qualidade, processo esse que leva até 16 dias para estar completo, tornando o produto não utilizável para necessidades instantâneas. Outra proposta para obtenção da temperatura de superfície foi apresentada por Ndossi e Avdan (2016) na forma de um plugin baseado na linguagem de programação Python, onde a imagem termal é transformada em temperatura pela equação de Planck com base na emissividade do alvo calculada por meio do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) que utiliza as bandas do vermelho e infravermelho próximo, portanto apenas o conjunto de imagens provenientes do sensor é necessário, sendo assim, se torna possível a obtenção da temperatura no momento da disponibilização das imagens, porém generalizações são realizadas e o produto está sujeito a maiores variações. O trabalho objetiva a comparação e verificação estatística dos valores de temperatura de superfície obtidos no produto C2L2 e no uso do plugin em relação aos dados de temperatura medidos pelas estações a 2 metros de altura.

MATERIAL E MÉTODOS: A área experimental, com um total de oito estações meteorológicas, está localizada no município de Céu Azul no estado do Paraná, com coordenadas centrais latitude $25^{\circ} 6'33.32''S$ e longitude $53^{\circ}49'56.03''O$. Foram utilizados dados de temperatura média do ar entre 10:00 e 11:00, para coincidência com a passagem do satélite, e imagens adquiridas em três datas distintas, sendo elas adquiridas pelo Landsat 8 as 10:35 nos dias 18/05/2020, 21/07/2020 e 22/08/2020. Foram adquiridas imagens de temperatura de superfície terrestre produto da Coleção 2 Nível 2 (USGS, 2020), denominado neste trabalho de método C2L2, e imagens Tier 1 para mesma data, passando pela sequência de procedimentos do plugin e retornando o produto de temperatura de superfície, denominado Plugin neste trabalho. Excluí-se pontos com falha na leitura da estação, totalizando ao final 18 pontos para análise. Abaixo, na Figura 1, está apresentada a localização das estações e o produto de temperatura do dia 18/05/2020 para o método C2L2 (a) e plugin (b). Os dados passaram por análise de normalidade por Shapiro-Wilk, análise de correlação de Spearman e teste de igualdade de Kruskal-Wallis.

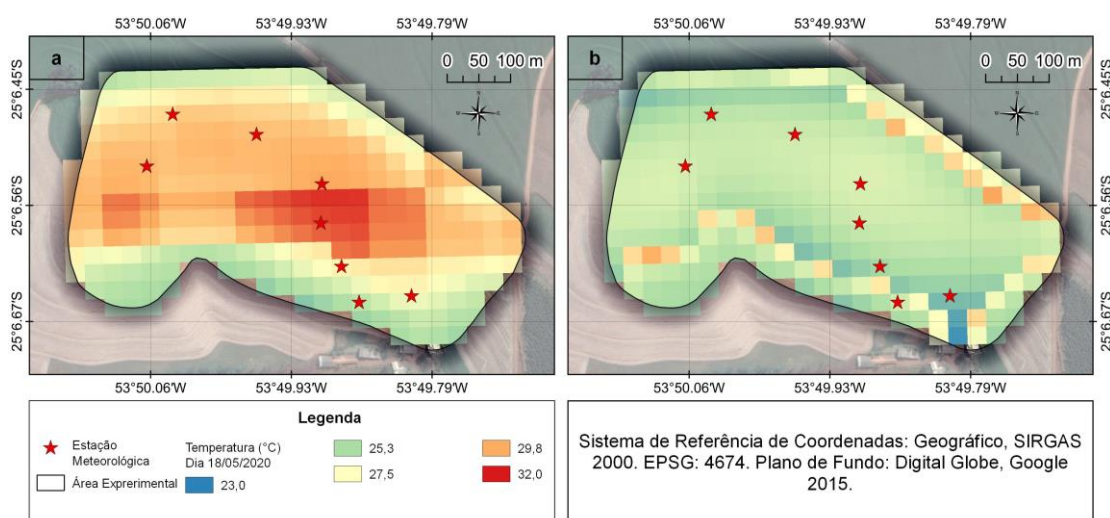


FIGURA 1. Mapa de localização das estações e temperaturas para o dia 18/05/2020, (a) Método C2L2 (b) Método plugin.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O teste de normalidade de Shapiro-Wilk apresentou não normalidade dos dados, portanto a correlação de Spearman deve ser utilizada. A matriz de correlação de Spearman (Tabela 1) apresenta que os produtos de sensoriamento remoto obtiveram 94,01% de correlação entre si, o produto C2L2 apresentou 85,55% de correlação com as estações e o produto do plugin apresentou 88,65% de correlação com as estações, todas as correlações foram significativas a 1% de significância (Tabela 1).

TABELA 1. Matrizes de correlação e significância (p-valores)

Matriz de Correlação de Spearman			
	Estação	C2L2	Plugin
Estação	1		
C2L2	0.8555	1	
Plugin	0.8865	0.9401	1
Matriz de P-Valores			
	Estação	C2L2	Plugin
Estação	1		
C2L2	0**	1	
Plugin	0**	1.10E-06**	1

NS: não significativo (P>0,05); *: significativo (P<0,05); **: significativo (P<0,01);

Amani-Beni e colaboradores (2022) também obtiveram correlação positiva entre a temperatura da superfície terrestre e a temperatura do ar, com uma correlação de 64%, Cao e colaboradores (2021) obtiveram uma correlação de aproximadamente 38%, porém significativa, para as temperaturas de superfície e do ar no inverno. O teste de Kruskal-Wallis indicou que há a igualdade estatística entre os três métodos de obtenção de temperatura, portanto é possível utilização de ambos os métodos de sensoriamento remoto na obtenção da temperatura do ar, porém se faz necessário um maior número de amostras com variação suficiente para construção de um modelo estatístico capaz de estimar a temperatura do ar a partir da temperatura de superfície.

CONCLUSÕES: O sensoriamento remoto orbital é capaz de recuperar a temperatura da superfície terrestre, que possui correlação com a temperatura do ar a dois metros de altura, sendo possível modelagem estatística para sua previsão.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Fundação Parque Tecnológico de Itaipu (FPTI) pela concessão de bolsas e viabilização do projeto.

REFERÊNCIAS:

AMANI-BENI, M.; CHEN, Y.; VASILEVA, M.; ZHANG, B.; XIE, G. Quantitative-spatial relationships between air and surface temperature, a proxy for microclimate studies in fine-scale intra-urban areas?. **Sustainable Cities and Society**, [s. l.], v. 77, p. 103584, 2022.

Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez89.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2210670721008490>. Acesso em: 21 maio 2022.

CAO, Jie; ZHOU, Weiqi; ZHENG, Zhong; REN, Tian; WANG, Weimin. Within-city spatial and temporal heterogeneity of air temperature and its relationship with land surface temperature. **Landscape and Urban Planning**, [S. l.], v. 206, p. 103979, 2021. ISSN: 0169-

2046. DOI: 10.1016/J.LANDURBPLAN.2020.103979. Disponível em: <https://www-sciencedirect.ez89.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0169204620314626>. Acesso em: 21 maio. 2022.

NDOSSI, M. I.; AVDAN, U. Application of Open Source Coding Technologies in the Production of Land Surface Temperature (LST) Maps from Landsat: A PyQGIS Plugin. **Remote Sensing**, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 413, 13 maio 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2072-4292/8/5/413/htm>>. Acesso em: 7 mar. 2022.

USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **USGS EROS Archive - Landsat Archives - Landsat 8-9 OLI/TIRS Collection 2 Level-2 Science Products | U.S. Geological Survey**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-landsat-archives-landsat-8-9-olitirs-collection-2-level-2#overview>. Acesso em: 21 mar. 2022.