

O USO DAS IMAGENS DO SATÉLITE ASTER – GDEM PARA ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DO AR EM SUPERFÍCIE

Alexandre Silva dos Santos¹, Gilmar Bristot², José Ueliton Pinheiro³

¹ Meteorologista, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Natal-RN, EMPARN-RN, Fone: (84) 3232-5858, E-mail: puffy78@gmail.com, ² Meteorologista, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN-RN, Brasil, E-mail: gilmar-emparn@rn.gov.br, ³ Meteorologista, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN-RN, Brasil, E-mail: ueliton-emparn@rn.gov.br

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

RESUMO: Este artigo científico apresenta uma metodologia para estimativa da temperatura do ar, usando dados do modelo digital de elevação (GDEM) e a climatologia da temperatura do ar distribuída espacialmente entre os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Foram utilizados dados climatológicos da temperatura do ar para obter uma melhor correlação na regressão linear múltipla. O objetivo do trabalho foi desenvolver um método para estimar a temperatura do ar em superfície utilizando dados do satélite GDEM. A partir do dado estimado foi elaborado um mapa com a variabilidade espacialmente da temperatura do ar para todo Estado do Rio Grande do Norte. Os resultados mostraram um bom desempenho do modelo de regressão linear múltipla a respeito da variável temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: Regressão Linear Múltipla, Sensoriamento Remoto, Interpolação.

USE OF SATELLITE IMAGES OF ASTER - GDEM ESTIMATE FOR THE SURFACE AIR TEMPERATURE

ABSTRACT: This paper presents a methodology to estimate of air temperature, using data of the digital elevation model (GDEM) and the climatology of air temperature spatially distributed among the states Ceará, Rio Grande do Norte and Paraíba. Was utilized data climate of air temperature to obtain a better correlation in multiple linear regression. The objective was to develop a method for to estimate the air temperature at surface. With the data estimate was elaborated a map showed the variability spatially of the air temperature for all Rio Grande do Norte. The results showed good performance of the method multiple linear regression the respect of variable temperature.

KEYWORDS: Multiple Linear Regression, Remote Sensing, Interpolation.

INTRODUÇÃO: A temperatura do ar é uma variável da meteorologia fundamental para o planejamento na área agrícola, através do zoneamento e em estudos de ilhas de calor entre outros. Nesse caso: em áreas urbanas; conforto térmico; análise de risco climático e eventos de seca. Estudos com dados observacionais e de modelagem atmosférica mostram cenários de elevação de temperatura, devido aos efeitos naturais e antropogênicos, ocasionando assim, grandes impactos para cultivo agrícola (Stefanov et al., 2001). Para o estudo da temperatura

do ar pode-se utilizar diversas modalidades (médias, máximas e mínimas) e escalas (anual, mensal, quinzenal, decendial e outras). Estudos direcionados para estimativa de temperatura, através da altitude, longitude e latitude são mais utilizados em escala mensal e anual ou as duas simultâneas. Muitos pesquisadores têm se dedicado aos estudos no desenvolvimento de modelos para estimativas de temperaturas do ar na superfície, através de várias ferramentas matemáticas e estatísticas. Logo, se tem verificado que a regressão linear múltipla pela sua simplicidade é a preferida (Pimentel et al., 2006 e Valladares et al., 2005). O uso dos dados de elevação digital, como o *Global Digital Elevation Map Announcement* (GDEM), só é possível devido ao sensor a bordo do satélite ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), com capacidade de fotografar a condição do relevo global, tendo assim, destaque nos estudos que envolvem o uso da estimativa de temperatura do ar. O ASTER é um radar imageador de todo planeta Terra com resolução de 30m em sua topografia (altitude), formatado para um 1 x 1 grau a cada pixel de sua imagem. A carência de dados meteorológicos do estado do Rio Grande do Norte, e a facilidade de obtenção das coordenadas geográficas e altitude através da imagem do satélite ASTER, é um fator de detalhamento importante na estimativa da temperatura em escala anual, justificando assim o uso dessa ferramenta no presente estudo. O objetivo deste estudo foi de verificar a variabilidade da estimativa de temperatura média anual do ar para o Rio Grande do Norte, utilizando a regressão linear múltipla, através dos dados de elevação digital (GDEM) e da temperatura média anual climatológica.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados os valores médios anuais da climatologia das temperaturas do ar, obtidos pelo programa computacional ESTIMA_T, do Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Os dados climatológicos de temperatura foram registrados através das Estações Meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), distribuídas nos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (Figura 1). Foram consideradas algumas estações dos estados Ceará e Paraíba, visando proporcionar ao modelo de regressão linear múltipla uma melhor correlação da temperatura do ar com a longitude, latitude e a altitude. As imagens do ASTER foram obtidas no formato geotiff, em coordenadas longitude/latitude e DATUM WGS84 para cada imagem. Para o preenchimento total da área de estudo foram obtidas 11 imagens, delimitada pelas coordenadas geográficas de latitude 5 a 7°S e longitude 35 a 39°W. A regressão linear múltipla, considerando a temperatura média anual da climatologia de cada estação meteorológica, entrou como variáveis dependentes e os valores de latitude, longitude e altitude como variáveis independentes. A equação do modelo de regressão linear múltipla é definida como: $T_i = \beta_0 + \beta_1LAT_i + \beta_2LONG_i + \beta_3ALT_i$; onde T_i (°C) é a temperatura média anual do ar para determinada observação (i); LONG (graus) é a longitude; LAT (graus) é a latitude; ALT (metros) é a altitude; β_0 , β_1 , β_2 e β_3 são os coeficientes da reta. O GDEM - ASTER foi utilizado para obtenção dos valores de longitude, latitude e altitude para cada ponto escolhido dentro do estado do Rio Grande do Norte. No total foram determinados 40 pontos, onde cada ponto representou um município, dos 167 municípios do Estado (Figura 2). As imagens GDEM foram unidas, formando um mosaico, com ajuda do programa computacional ENVI 4.2 (Figura 3). O mosaico final ficou com as mesmas características (coordenadas geográficas lat/lon, resolução de 30m e datum WGS 84). Os dados estimados da temperatura média anual do ar para os pontos obtidos foram interpolados pela função IDW (*Inverse Distance Weighted*) com o programa MAPINFO 10.

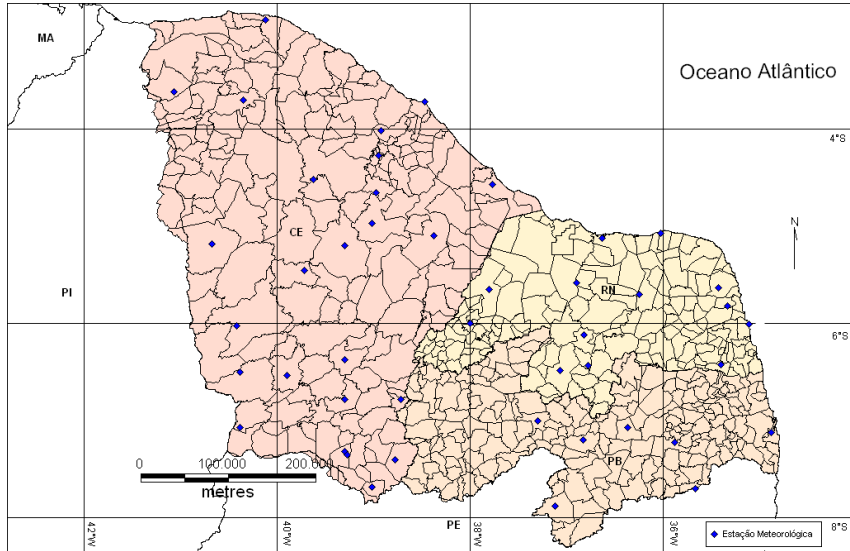


Figura 1 – Distribuição espacial das estações meteorológicas dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.

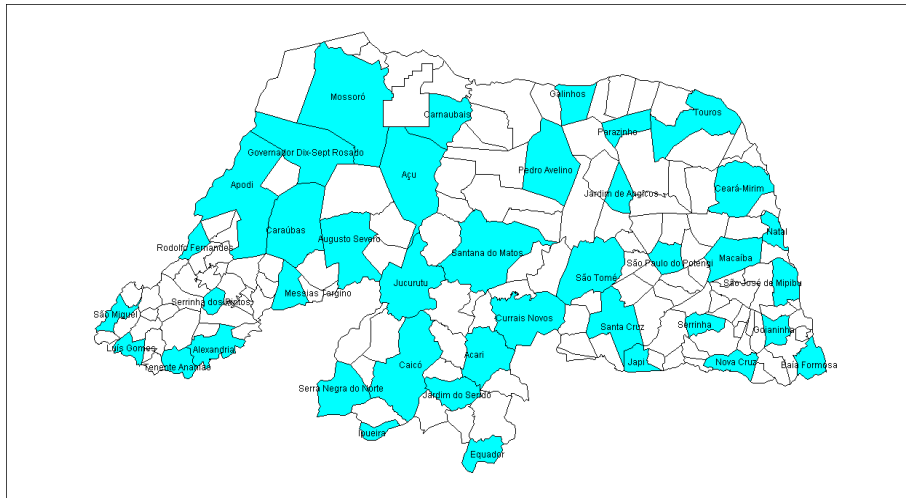


Figura 2 – Pontos determinados para o cálculo da estimativa de temperatura média do ar em cada município

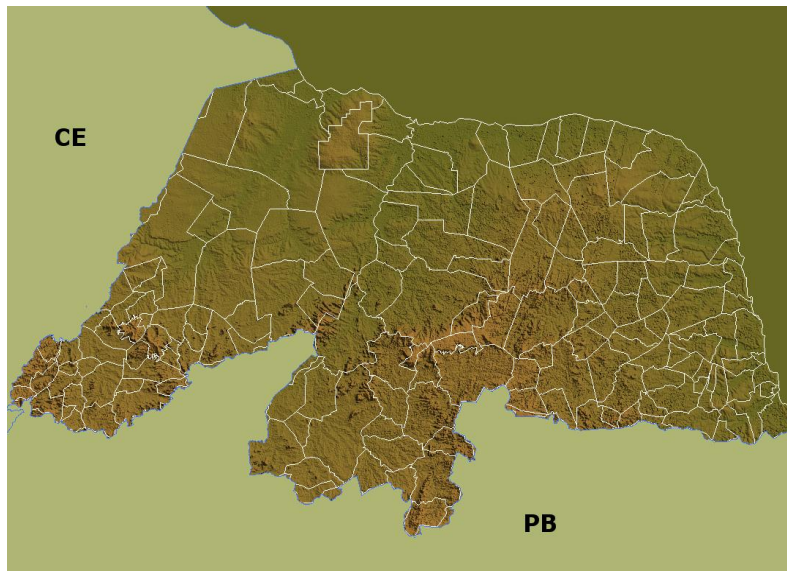


Figura 3 – O mosaico feito através das imagens obtidas pelo satélite ASTER. Esta imagem mostra a distribuição espacial do relevo do Rio Grande do Norte.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A equação 1 representa o modelo de regressão linear múltipla após toda parte de análise dos dados climatológicos de temperatura do ar. A equação da regressão linear múltipla contempla a temperatura média anual para qualquer município do Rio Grande do Norte. As divisões das mesorregiões do estado podem ser vista na Figura 4. A Figura 5 mostra a variabilidade da estimativa de temperatura média anual do Rio Grande do Norte. As mesorregiões, Leste e Agreste Potiguar, apresentaram as menores amplitudes de temperatura estimada (variação de temperatura), com valores 0.98°C e 0.71°C . As temperaturas estimadas nessas mesorregiões ficaram entre valores: 25.18 a 26.16°C e 24.76 a 25.47°C . Essas características observadas podem ser interpretadas como uma área aonde a temperatura é praticamente semelhante, ou seja, uma condição homogênea. Deve-se levar em consideração, nos resultados, que essas duas mesorregiões possuem uma topografia não tão significativa, algo variando em torno de 6 a 400 m de altura. Nas mesorregiões, Central e Oeste Potiguar, as variabilidades de temperatura ficaram entre 23.36 a 26.79°C e 23.31 a 27.09°C , com amplitudes de 3.43 e 3.78°C . Os valores das amplitudes foram os maiores, comparado com as duas mesorregiões anteriores. Conseqüentemente, as variações da temperatura também foram maiores. O município Equador, localizado na região Central Potiguar apresentou a menor temperatura estimada, 22.36°C (Figura 5). Pode-se atribuir que o município apresenta uma topografia acentuada. Já a maior temperatura estimada foi para o município Apodi, com valor de 27.09°C (Oeste Potiguar). Segundo Valladares et al., (2003), a região Nordeste do Brasil (NE) apresenta em seus valores estimados de temperatura uma amplitude em torno de 12°C , variando entre 16 e 28°C , sendo que as temperaturas mais baixas no NE ocorrem em algumas áreas que possuem montanhas relevantes. Marin et al., (2003), em seu estudo, afirmou que as melhores correlações da temperatura do ar são encontradas com a altitude, pois as equações de regressão múltipla apresentam alta significância. Isto tudo explica o bom resultado encontrado neste estudo, uma vez que o GDEM gerado pelos dados do satélite ASTER tem uma boa capacidade para captar a variação do relevo.



Figura 4 – Divisão por mesorregião do Estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Wikipédia.

$$T_{média} = 2.4821 + (-0.5287LAT) + (-0.5848LON) + (-0.0084ALT) \quad \text{equação 1}$$



EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE
GERÊNCIA DE METEOROLOGIA

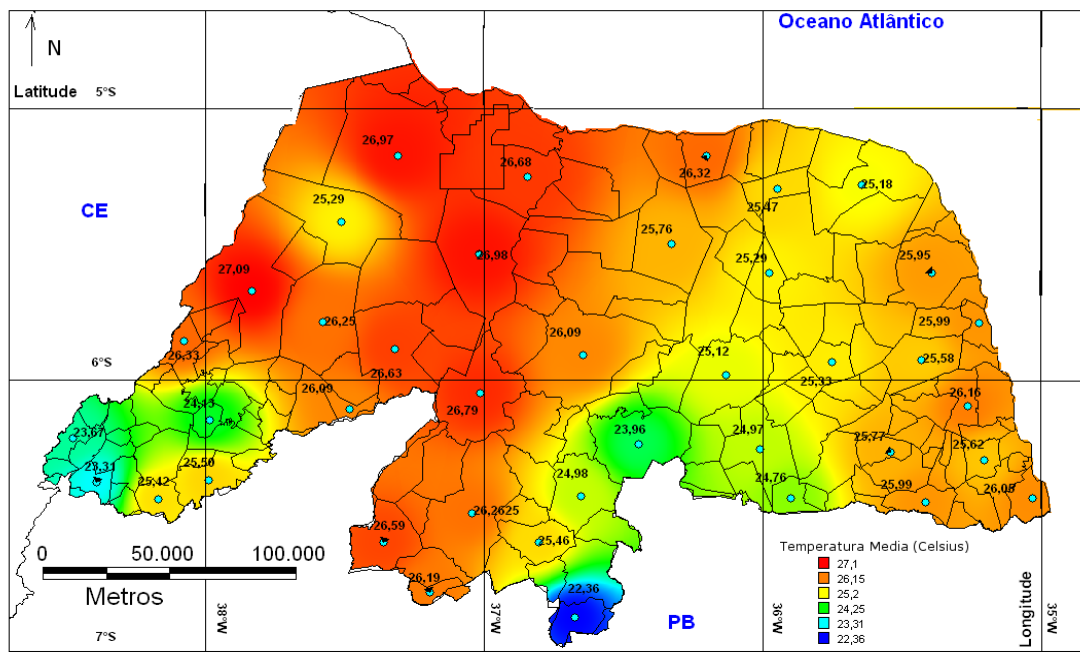


Figura 5 – Distribuição espacial da variabilidade de temperatura média anual para o Rio Grande do Norte.

CONCLUSÕES: Com base neste estudo, pode-se concluir que o modelo de Regressão Linear Múltipla para estimativa da temperatura em superfície possui um bom desempenho quando comparado com os dados observados pelas estações meteorológicas instaladas no Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- STEFANOV, W.L et al. Monitoring urban land cover change: An expert system approach to land cover classification of semiarid to arid urban centers. **Rem.Sens.Envir.**, v.77, 173-185p., 2001.
- MARIN, F., PANDORFI, H., FERREIRA, A.S. Estimativas das temperaturas máximas, médias e mínimas mensais para o Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**, 13., Anais, Santa Maria. 2003.
- PIMENTEL, M.G.P., ASSIS, S.V., DINIZ, G.B. Estimativa de Temperaturas Mínimas Médias do Ar no Rio Grande do Sul em Função das Coordenadas Geográficas e Altitude. In: **XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Florianópolis-SC. 2006.
- VALLADARES, S.G., MARIN, R.F., OSHIRO, O.T., GOUVÊA, J.R.F. In: Uso de Imagens de Radar na Estimativa da Temperatura do Ar. **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Anais – Cd ROM , 309-311p., Goiânia. 2005.