

# **ANÁLISE DA ESPACIALIZAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR MÁXIMA PARA O ESTADO DO CEARÁ A PARTIR DE DADOS SRTM**

*Paula Carneiro Viana<sup>1</sup>; Joaquim Branco de Oliveira<sup>2</sup>; João Guilherme Araújo Lima<sup>3</sup>; Rozana  
Maria de Souza Lima<sup>4</sup>; Santana Gabriela da Silva<sup>5</sup>*

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo analisar o comportamento da temperatura do ar máxima para todos os meses do ano no estado do Ceará a partir de imagens espacializadas do SRTM como modelo digital de elevação. A análise foi feita a partir de mapas temáticos com valores de temperatura máxima mensal para todo o Ceará, o que contribuiu para fornecer subsídios para o planejamento agroclimático em regiões onde não há disponibilidade desses dados. Os mapas de temperaturas máximas mensais demonstraram variabilidade espacial e temporal do clima no Estado. Os mapas temáticos das temperaturas do ar máximas apresentaram temperaturas variando de 24°C a 38°C. Os meses mais quentes foram janeiro, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro onde praticamente 95% das áreas do Estado apresentaram temperaturas acima dos 33°C, portanto as temperaturas máximas para quase todos os meses do ano estiveram acima dos 33°.

**PALAVRAS-CHAVE:** mapas temáticos, equação de regressão múltipla, modelo digital de elevação.

## **ANALYSIS OF A SPATIAL MAXIMUM AIR TEMPERATURE FOR THE STATE OF DATA FROM CEARÁ SRTM**

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the behavior of the maximum air temperature for all months of the year in the state of Ceará from images and spatialized SRTM digital elevation model. The analysis was made from thematic maps with maximum monthly temperature values for the entire Ceará, which helped to provide support for planning agroclimatic regions where no data is available. The maps of monthly maximum temperatures showed spatial and temporal variability of climate in the state. Thematic maps maximum air temperatures to the temperature ranging from 24 ° C to 38 ° C. The hottest months are January, August, September, October, November and December where almost 95% of areas of the state had temperatures above 33 ° C, so the maximum temperatures for almost all months of the year were above 33 °.

**KEYWORDS:** thematic maps, multiple regression equation, digital elevation model.

---

1) Mestranda em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Semiárido, UFRSA - Campus Mossoró, RN, 0 84 9676-3792, email: [paulinhatm@gmail.com](mailto:paulinhatm@gmail.com);

2) Doutorando em Fitotecnia, Prof. MSc. do IFCE - Campus Iguatu . Email: [joaquimbrancodeoliveira@gmail.com](mailto:joaquimbrancodeoliveira@gmail.com);

3)Mestrando em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Semiárido, UFRSA - Campus Mossoró, RN, 0 84 9666-3771, email: [soujoao@hotmail.com](mailto:soujoao@hotmail.com);

4) Mestranda em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Semiárido, UFRSA - Campus Mossoró, RN, 0 84 9676-3792, email: [rozzana06@hotmail.com](mailto:rozzana06@hotmail.com);

5)Técnicóloga em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal do Ceará, IFCE - Campus Iguatu, Iguatu -CE, 0 85 9630-9266, email: [santana.gabriele@hotmail.com](mailto:santana.gabriele@hotmail.com);

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais é perceptível a importância das pesquisas que envolvem o estudo do clima na busca da construção de novos parâmetros de conhecimento e consequente aplicação nas diversas atividades humanas (agricultura, economia, comércio, entre outros) que dependem de dados e informações cada vez mais precisos sobre chuvas, secas, temporais, furacões, geadas, enfim informações de meio e longo prazo geradas com um alto grau de acerto.

A temperatura do ar é um fator agrometeorológico que exerce influência sobre as funções vitais das plantas como: germinação, transpiração, respiração, fotossíntese, crescimento, floração e frutificação. Está presente em vários estudos de manejo de irrigação, elaboração de projetos e nos de estimativa do desenvolvimento das culturas.

Dentre os elementos climáticos, a temperatura do ar é a que promove maiores efeitos diretos e significativos sobre muitos processos fisiológicos que ocorrem em plantas e animais; portanto, seu conhecimento se torna fundamental em estudos de planejamento agrícola e em análises de adaptação de culturas a determinadas regiões com características distintas (MEDEIROS, et al. 2005).

De acordo com Oliveira, (2009) a Climatologia assim como a meteorologia se faz presentes em muitos estudos e pesquisas realizados nos diversos programas de pesquisa e pós-graduação inseridos no território nacional, bem como em diversas instituições e órgãos de pesquisas do país. Uma das vantagens da climatologia é oferecer dados capazes de sinalizar para o aumento ou diminuição das temperaturas em nosso planeta.

A temperatura do ar é um elemento que pode ser simulado, entre outras formas, por modelos que consideram apenas a latitude e a altitude do local (VALERIANO & PICINI, 2003). Dessa forma, a utilização de dados altimétricos no geoprocessamento, é uma maneira importante de obter informações relacionadas à temperatura de uma região ou estado.

Para o desenvolvimento de projetos agrícolas com uma maior segurança surgiram ferramentas como os SIG's (Sistemas de Informação Geográfica). O advento dos SIG's e de programas computacionais tornou possível a realização de estudos espaciais mais detalhados e com riqueza de detalhes antes impensáveis.

Um SIG é um sistema auxiliado por computador para a aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos. Segundo Burrough (1986) o SIG é um poderoso conjunto de ferramentas para coleta, armazenagem, recuperação e exibição de dados do mundo real para determinados propósitos.

O objetivo desse estudo foi analisar o comportamento da temperatura do ar máxima para o Estado do Ceará a partir de imagens espacializadas utilizando um modelo digital de elevação, destacando as variações de temperatura para cada região do Estado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de temperatura do ar foram obtidos de 19 das 75 estações meteorológicas listadas nas normais climatológicas dos estados da região Nordeste brasileira, com uma série de 30 anos fornecida pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

As estações cujos dados meteorológicos foram utilizados na obtenção das equações de estimativa das temperaturas mínimas compreendem os locais: Ceará (Barbalha, Campos Sales, Crateús, Fortaleza, Iguatu, Jaguaruana, Morada Nova e Sobral); Rio Grande do Norte (Apodi, Floranea e Mossoró); Paraíba (Monteiro e São Gonçalo); Piauí (Picos e Paulistana) e Pernambuco (Triunfo). As estações que são de outros Estados serviram para fornecer condições de contorno (Figura 1).

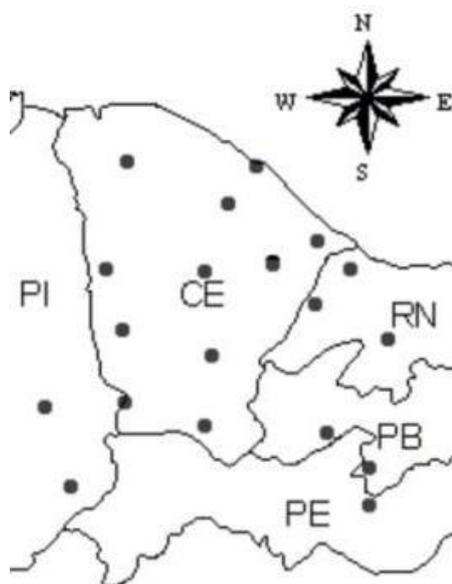


Figura 1 - Distribuição meteorológicas da região

espacial das estações Nordeste utilizadas no estudo

Os dados de temperatura do ar máxima foram espacializados na forma de mapas temáticos através do software Idrisi Andes, aplicando-se as imagens digitais de latitude, longitude e altitude da região Nordeste. Utilizou-se, como mapa de altitude, o modelo digital de elevação, obtido por intermédio de uma imagem de radar (SRTM) copiada da rede mundial de computadores diretamente do endereço da USGS (*United States Geological Survey*) em que permanecem disponíveis sob resolução de 3", ou cerca de 90m, com isso foi gerado o modelo digital de elevação.

Foram capturados dados SRTM de todos segmentos correspondentes a folhas 1:250.000 (1° de altitude por 1,5° de longitude) que contivessem áreas do Ceará. Os dados originais disponíveis para a América do Sul apresentam resolução de 3" ou 0,000833° (~90m) e o *datum* e o elipsóide de referência são WGS84, com dados de *z* em metros inteiros.

Para estimar a temperatura do ar nas diversas localidades do Ceará foram geradas equações matemáticas de regressão múltiplas baseadas no modelo quadrático geral, Equação 1:

$$T_i = A_0 + A_1 \cdot h + A_2 \cdot h^2 + A_3 \cdot \lambda + A_4 \cdot \lambda^2 + A_5 \cdot \varphi + A_6 \cdot \varphi^2 + A_7 \cdot h \cdot \varphi + A_8 \cdot h \cdot \lambda + A_9 \cdot \varphi \cdot \lambda \quad \text{Eq. 01}$$

em que,

$T_i$  - temperaturas normais máximas mensais ( $i = 1, 2, \dots, 12$ );

$\lambda$  - longitude da estação (INMET) em graus e décimos (valores negativos);

$\varphi$  - latitude da estação em graus e décimos (valores negativos);

$h$  - modelo digital de elevação;

$A_n$  – coeficientes da equação de regressão obtidos pelo método dos mínimos quadrados.

As análises de regressão múltipla foram realizadas para todos os meses sendo os coeficientes  $A_n$  obtidos pelo método dos mínimos quadrados.

A análise da espacialização foi realizada observando os mapas representativos das temperaturas do ar máximas, geradas a partir da equação de regressão e de uma imagem SRTM, utilizada como modelo digital de elevação (Figura 2), destacando as mudanças de temperatura para cada região do estado do Ceará e também a perfeição dos mapas com o uso de MDE (Modelos Digitais de Elevação), comparando-os ainda com as obtidas por outros autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão do modelo digital de elevação na espacialização das temperaturas do ar máxima, por meio de SIG, resultou em mapas com maiores detalhes e que representam o comportamento desta variável observada em campo, como notado anteriormente por Valeriano & Picini (2000), Pezzopane et al. (2004) e Bardin et al. (2010) para diferentes estados brasileiros.

Nas Figuras 2, são apresentados os mapas temáticos das estimativas das temperaturas do ar normais máximas, espacializados segundo as equações de regressão ajustadas e o modelo digital de elevação.

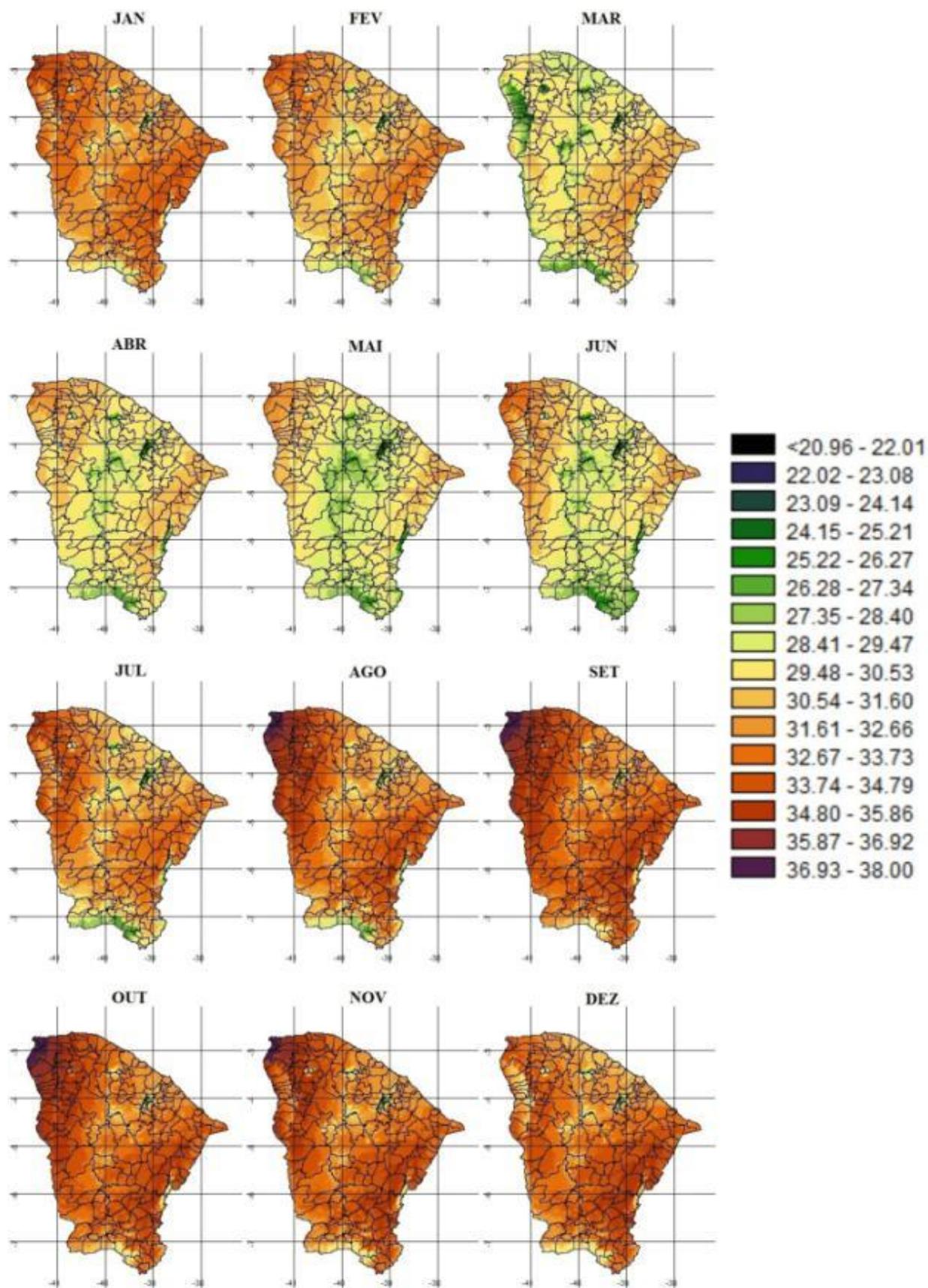


Figura 2 - Mapas temáticos de temperaturas normais do ar máximas mensais, espacializadas segundo as equações de regressão e o modelo digital de elevação. Fonte: Viana, 2010.

Os mapas temáticos das temperaturas do ar máximas (Figura 2) apresentaram temperaturas variando de 24°C a 38°C, constatando-se ainda que para quase todas as regiões do Estado do Ceará os valores observados, foram superiores a 30°C, com exceção de uma área no extremo leste do estado que se manteve com valores entre os 25°C e 27°C em todos os meses cujo fato se deveu as maiores altitudes dessa área, espaço esse que coincide com a Serra de Guaramiranga, que corta os municípios de Redenção, Pacoti, Baturité e Aratuba.

Os meses mais quentes foram janeiro, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro onde praticamente 95% das áreas do Estado apresentaram temperaturas acima dos 33°C, resultados semelhantes foram encontrados por Medeiros et al. 2005 quando o mesmo realizou a espacialização da temperatura do ar média mensal para o Nordeste, o qual verificou que o estado do Ceará apresenta altos valores de temperatura máxima (acima dos 30° C) para quase todos os meses do ano.

Os mapas analisados nesse estudo apresentaram grande riqueza de detalhes, devido a utilização de modelo digital de elevação no momento da espacialização, o que proporcionou uma análise detalhada dos valores de temperatura. Os resultados estão de acordo com estudos realizados por Pezzopane et al (2004) os quais geraram mapas de temperaturas médias espacializadas para o estado do Espírito Santo com uso de MDE, e identificaram um maior número de áreas e classes de temperaturas com um grande detalhamento geométrico.

## CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitem o estabelecimento das seguintes conclusões:

- A espacialização dos dados de estimativa das temperaturas do ar máximas, aplicados em sistemas de informação geográfica permitiu a geração de mapas temáticos refinados e com grande riqueza de detalhes.
- Analisar o comportamento de variáveis climáticas em certo período de tempo, não só colabora para que se tenha um conhecimento prévio dessas variáveis, como também nos oferece informações para um manejo adequado dos recursos naturais existentes, e para a definição dos limites das regiões climaticamente homogênea.
- A utilização de uma imagem SRTM na espacialização da temperatura do ar máxima para o Ceará possibilita uma análise pontual da distribuição da temperatura para todo o estado, contribuindo para um melhor planejamento agropecuário da região.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L.; Júnior, M. J. P.; MORAIS, J. F. L. Estimativa das Temperaturas máximas e mínimas do ar para a região do Circuito das Frutas, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.14, n.6, p.618–624, 2010.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information system for land resources assessments**. Oxford: Oxford University, 1986, 194p.

MEDEIROS, S. S.; CECÍLIO R. A.; JÚNIOR, J. C. F. M.; JUNIOR, J. C. S. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p.247-255, 2005.

OLIVEIRA, A. G. A Importância dos dados das variáveis climáticas nas pesquisas em Geografia: um estudo de caso empregando a precipitação pluviométrica. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.10, n.32 dez/2009 p.9-21.

PEZZOPANE , J. E. M.; SANTOS, E. A.; ELEUTÉRIO, M. M.; REIS, E. F.; SANTOS, A. R. Espacialização da temperatura do ar no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 151-158, 2004.

VALERIANO, M. M.; PICINI, A. G. Geoprocessamento de informações agroclimatológicas. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, São José dos Campos, 2003.

VALERIANO, M. M.; GARCIA, G. J. The estimate of topographical variables for soil erosion modeling through geoprocessing. International Congress of Photogrammetry and Remote Sensing, 33. Amsterdam, 2000. **International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing**. Amsterdam: ISPRS, 2000, v.33, p.678-685.

VIANA, P. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas no Estado do Ceará. **Monografia**. 2010.