

## **NOTA TÉCNICA**

### **Estimativa da Temperatura Média Mensal do Ar para os Estados de Minas Gerais e do Pará, utilizando-se Modelos Digitais de Elevação**

Williams Pinto Marques Ferreira<sup>1</sup>; Gustavo Souza Valladares<sup>2</sup> e Marcos Cicarini Hott<sup>3</sup>

#### **RESUMO**

Baseando-se nas coordenadas geográficas e altitude e utilizando equações de estimativas associadas a modelos digitais de elevação (MDE) do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), foi possível distribuir espacialmente a temperatura média mensal do ar para os meses de julho e dezembro, para os estados do Pará e Minas Gerais, que apresentam características bem distintas. O método produziu resultados satisfatórios, para estimativa da temperatura do ar, baseados na localização espacial.

**Palavras-chave:** SIG, temperatura, modelo digital de elevação.

#### **ABSTRACT**

#### **Estimations of the Monthly Average Air Temperature for Minas Gerais and Pará States by the application of Digital Elevation Models**

Based on the geographic coordinates and elevation and using estimated equations associated with digital elevation models (DEM) of SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), it was possible to map the spatial distribution of the average air temperature on July and December for the States of Pará and Minas Gerais, Brazil that have distinct characteristics. The method produced accurate estimations of the air temperature based on special location.

**Keywords:** GIS, temperature, digital elevation model.

---

Recebido para publicação em 25.01.2006

<sup>1</sup> Dr. Pesquisador - Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Brazil, [williams@cnpms.embrapa.br](mailto:williams@cnpms.embrapa.br)

<sup>2</sup> Dr. Pesquisador - Embrapa Monitoramento por Satélite, São Paulo, Brazil, [gustavo@cnpm.embrapa.br](mailto:gustavo@cnpm.embrapa.br)

<sup>3</sup> Mestre Pesquisador - Embrapa Monitoramento por Satélite, São Paulo, Brazil, [marcos@cnpm.embrapa.br](mailto:marcos@cnpm.embrapa.br)

## INTRODUÇÃO

O conceito de zoneamento pode ser tanto técnico quanto jurídico, todavia, sempre com o fim de delimitar áreas geográficas para determinado objetivo. Este instrumento tem grande aplicabilidade na agrometeorologia, assim como em diferentes áreas do conhecimento humano. Para a realização do zoneamento agrícola, é necessário o estabelecimento de diversos parâmetros de interesse para cada cultura, entre os quais a temperatura média de determinados locais.

Quando determinada localidade não possui dados históricos de temperatura, que permitam sua caracterização, a estimativa desta grandeza termodinâmica vem sendo há algum tempo definida, para efeito de diferentes estudos, com base na latitude, longitude e altitude (Lima e Ribeiro, 1998; Almeida e Sá, 1984; Camargo e Ghizzi, 1991; Pedro Júnior. et al., 1991; Sandanielo, 1987; Pinto e Alfonsi, 1974; Buriol et al., 1973; Coelho et al., 1973; Pinto et al., 1972; Marin et al., 2003).

Estados como o Pará e Minas Gerais, que apresentam características topográficas e distribuição da temperatura média mensal do ar bastante distintas, ao longo do ano, não possuem para muitas localidades, devido suas grandes extensões territoriais, dados topográficos precisos e séries históricas de dados meteorológicos, que possibilitem estudos mais completos de interesse meteorológico e agrônomo.

De acordo com Souza Filho (2003), a missão "Shuttle Radar Topography Mission" (SRTM) gerou, no ano 2.000, o mais completo banco de dados topográficos global com resolução espacial de 30 metros. Tal fato possibilitou um maior número de estudos com aplicabilidade em diferentes setores, inclusive agrícola.

Segundo Rabus *et al.* (2003), Sun *et al.* (2003) e Foni e Seal (2004), o uso de MDE (modelos digitais de elevação) gerados pela SRTM têm tanto a vantagem de prover MDE homogêneos quanto uma boa acurácia.

Valladares *et al.* (2004) citam que, a partir de equações de estimativas associadas a

modelos digitais de elevação (MDE), pode-se estimar com boa segurança a temperatura do ar.

Devido a diferente localização e característica geográfica do Pará e de Minas Gerais, o presente trabalho tem como objetivo a apresentação de uma metodologia para estimativa da temperatura média mensal do ar a partir de dados do SRTM, para estes estados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do modelo numérico da temperatura do ar poderia ser utilizado para gerar mapas de temperatura média mensal para todos os meses do ano para os estados do Pará e Minas Gerais. Todavia, no presente trabalho, foram considerados apenas julho e dezembro, meses característicos e representativos, respectivamente, das estações de inverno e verão no hemisfério sul, em que ocorrem os maiores extremos de temperatura.

Os valores de altitudes dos dois estados foram obtidos, a partir do mosaico de modelos digitais de elevação, oriundos do SRTM com resolução espacial de 90 metros, em Coordenadas Geográficas e *Datum* horizontal WGS-84.

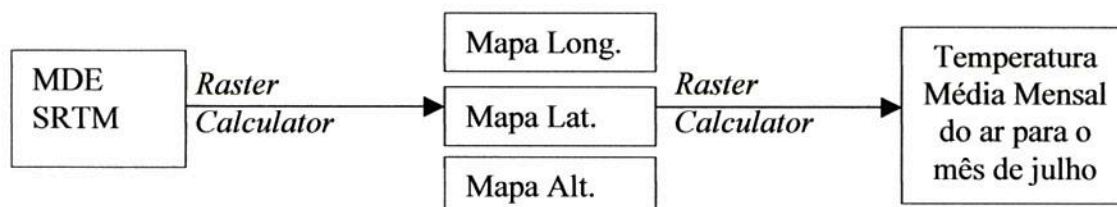
O processamento para geração do modelo numérico da temperatura média mensal do ar foi efetuado por meio de cálculos no software ArcGIS 9.0, empregando-se equações de regressão linear múltipla e os dados das variáveis independentes x, y e z com o uso do modelo digital de elevação SRTM.

Para obtenção dos mapas auxiliares, utilizou-se o módulo *Spatial Analyst*, configurando-se, inicialmente, o ambiente de trabalho e posteriormente foram gerados os mapas *raster* com atributos de longitude (x) e latitude (y), utilizando a ferramenta *Raster Calculator*, que é uma função do *Spatial Analyst* para executar múltiplas operações matemáticas usando operadores e funções. Para o mapa com atributo de altitude (z), foi utilizado o próprio modelo digital de elevação.

A partir dos mapas x, y e z, inseriu-se a equação gerada na área de cálculo da ferramenta *Raster Calculator*, gerando-se o mapa da Temperatura Média Mensal do ar para os meses de julho e dezembro, para os estados do Pará e de Minas Gerais.

Posteriormente, procedeu-se à reclassificação dos valores de temperatura por meio da ferramenta *Reclass*.

Na Figura 1, é representado o processamento executado para gerar o modelo numérico da temperatura média anual do ar.



**Figura 1.** Fluxo de trabalho simplificado para elaboração do mapa de temperatura média mensal do ar para o mês de julho.

Tanto no resultado de uma equação de regressão quanto na elaboração dos Modelo Numérico de Terreno, podem surgir alguns erros considerados “atributivos” e, de acordo com Felicísimo (1994), podem ser identificados por meio da metodologia utilizada por Steinke e Campana (1999) e Hengl et al. (2004). Esta metodologia foi adaptada por Valladares et al. (2004) para uso de dados de temperatura e baseia-se no teste de hipótese “t-Student”.

Com base na diferença entre as temperaturas coletadas na estação e o valor de temperatura, gerado a partir da interpolação, é realizado o teste.

A diferença entre a temperatura medida e a do modelo numérico é dada por

$$\delta_{i,j} = T_{i,j} - T'_{i,j} \quad (1)$$

em que,

$T_{i,j}$  = temperatura medida, °C; e  $T'_{i,j}$  = temperatura estimada pelo modelo numérico, °C.

Foram utilizados os dados normais de temperaturas médias mensais do ar pertencentes a 15 pontos amostrais georreferenciados no Estado do Pará (Quadro 1) e 32 no Estado de Minas Gerais (Quadro 2).

Em seguida, de acordo com Hengl et al. (2004), foram obtidas a diferença entre os valores estimados e os medidos ( $\delta_{i,j}$ ), a diferença média ( $\delta_{\text{médio}}$ ) e o desvio-padrão ( $s_{\delta}$ ) da amostra e, posteriormente, foi aplicado o teste “t-Student” para cada ponto amostral de acordo com a Equação (2).

$$t_{i,j} = (\delta_{i,j} - \delta_{\text{médio}}) / s_{\delta} \quad (2)$$

em que,

$t_{i,j}$  = t calculado;  $\delta_{i,j}$  = diferença °C; e  $\delta_{\text{médio}}$  = diferença média, °C; e  $s_{\delta}$  = desvio-padrão.

O desvio padronizado “ $t_{i,j}$ ” foi comparado ao “t” tabelado bilateral a 0,05 de probabilidade, considerando-se os graus de liberdade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, as análises de regressão linear múltipla foram realizadas para os meses de julho e dezembro, tendo como variável dependente a temperatura do ar e, como variáveis independentes, a latitude, a longitude e a altitude. Os valores médios e os estimados encontram-se nos quadros 1 e 2.

Nos quadros 3 e 4, encontram-se os coeficientes obtidos por análise de regressão múltipla, utilizados nas equações para estimativa da temperatura média do ar para todos os meses do ano, respectivamente, para os estados de Minas Gerais e Pará, assim como os coeficientes de determinação, que representam o ajuste da equação aos dados,

Pode ser visualizado, na Figura 1, o mapa de temperatura média mensal do ar para o Estado de Minas Gerais no mês de dezembro.

Identifica-se a amplitude de temperatura de aproximadamente 14°C

neste mês, com valores mínimos próximos a 12°C e máximos próximos a 26°C, caracterizando a pequena variabilidade térmica em Minas Gerais neste mês.

As regiões com menores valores de temperatura foram as mais elevadas, desde a região da Serra do Espinhaço, passando pelo Planalto Centro-Sul Mineiro e Planalto do Alto Rio Grande no Campo das Vertentes, seguindo até às Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira na porção sul do Estado, próximo às divisas com o Estado do Rio de Janeiro.

**Quadro 1** - Lista dos postos meteorológicos utilizados na análise de regressão múltipla e na detecção de erros do MDE e dados de temperaturas médias mensais do ar medidos e estimados para o Estado do Pará

Município	Lat. (°)	Long. (°)	Altít. (m)	Tmed.	Test.	Desvio	Tmed.	Test.	Desvio
				Jul.(°C)	Jul.(°C)	Jul.	Dez.(°C)	Dez.(°C)	Dez.
Altamira	-3,20	-51,20	74	25,60	25,81	-0,205	26,40	26,27	0,130
Belém	-1,45	-48,47	10	25,80	26,19	-0,386	26,10	26,78	-0,681
Belterra	-2,63	-54,95	176	24,20	25,15	-0,954	25,30	25,88	-0,576
Breves	-1,67	-50,48	15	26,00	26,21	-0,205	26,00	26,80	-0,805
Conceição do Araguaia	-8,25	-49,28	157	25,40	25,19	0,212	25,30	25,01	0,288
Itaituba	-4,27	-55,58	45	26,40	26,15	0,254	26,80	26,49	0,313
Marabá	-5,35	-49,15	95	26,30	25,61	0,686	25,90	25,77	0,129
Monte Alegre	-2,00	-54,08	146	26,00	25,34	0,655	26,90	26,11	0,793
Óbidos	-1,92	-55,52	37	26,20	26,18	0,017	26,90	26,85	0,055
Porto do Moz	-1,73	-52,23	16	26,20	26,25	-0,046	26,70	26,86	-0,163
São Félix Xingu	-6,63	-51,98	150	24,60	25,30	-0,699	24,80	25,38	-0,581
Soure	-0,40	-48,33	11	27,20	26,17	1,035 <sup>ns</sup>	27,80	26,91	0,891
Tiriós	-2,48	-55,98	325	24,40	24,09	0,313	25,00	25,03	-0,026
Tracuateua	-1,08	-47,17	36	25,10	25,96	-0,856	26,50	26,62	-0,117
Tucuruí	-3,72	-49,72	40	26,20	26,02	0,181	26,70	26,35	0,352

Lat, = Latitude (décimos de graus); Long, = Longitude (décimos de graus); Altít, = Altitude (metros); T<sub>med Jul</sub>= temperatura média mensal de julho (décimos de graus Celsius); T<sub>est Jul</sub>= estimativa da temperatura média mensal de Julho pelo MDE (décimos de graus Celsius); T<sub>med Dez</sub>= temperatura média mensal de dezembro (décimos de graus Celsius); T<sub>est Dez</sub>= estimativa da temperatura média mensal de dezembro pelo MDE (décimos de graus Celsius), ns – não-significativo e os demais valores apresentados significativos ao nível de 5% pelo teste t.

**Quadro 2** - Lista dos postos meteorológicos utilizados na análise de regressão múltipla e na detecção de erros do MDE e dados de temperaturas médias mensais do ar medidos e estimados para o Estado de Minas Gerais

Município	Lat, (°)	Long, (°)	Altít, (m)	Tmed,	Test,	Desvio	Tmed,	Test,	Desvio
				Jul,(°C)	Jul,(°C)	Jul,	Dez,(°C)	Dez,(°C)	Dez,
Aimorés	-19,48	-41,07	83	21,3	20,81	0,493	26,0	24,96	1,036
Araçuaí	-16,87	-42,07	284	21,2	21,80	-0,600	25,1	24,83	0,265
Araxá	-19,57	-46,93	1,004	17,5	17,09	0,409	21,1	21,21	-0,113
Bambuí	-20,00	-45,98	661	16,3	18,35	-2,049 <sup>1</sup>	21,5	22,67	-1,166
Barbacena	-21,25	-43,77	1,126	14,7	14,79	-0,086	19,5	19,66	-0,162
Belo Horizonte	-19,93	-43,93	850	18,1	17,12	0,980	22,2	21,43	0,767
Caparaó	-20,52	-41,87	843	15,3	16,41	-1,105	20,8	20,99	-0,195
Capinópolis	-18,68	-49,57	620	20,2	20,07	0,134	23,7	23,78	-0,076
Caratinga	-19,80	-42,15	609	18,0	18,13	-0,127	21,9	22,41	-0,507
Cataguases	-21,58	-42,68	168	19,6	19,17	0,434	23,0	24,20	-1,197
Cel, Pacheco	-21,58	-43,25	435	16,9	17,92	-1,024	23,2	22,95	0,253
C, Mato Dentro	-19,03	-43,43	652	16,5	18,66	-2,162 <sup>1</sup>	22,8	22,60	0,202
Diamantina	-18,25	-43,60	1,296	15,3	16,02	-0,718	19,3	19,62	-0,321
Espinosa	-14,92	-42,85	570	21,8	21,87	-0,068	24,6	24,06	0,536
Gov, Valadares	-18,85	-41,93	277	21,5	20,42	1,080	25,7	24,30	1,402 <sup>1</sup>
Ibirité	-20,01	-44,50	814	16,5	17,34	-0,836	22,1	21,68	0,424
Itamarandiba	-17,85	-42,85	1,097	16,3	17,17	-0,872	21,2	20,61	0,586
João Pinheiro	-17,70	-46,17	760	19,9	19,50	0,398	22,8	22,84	-0,039
Juiz de Fora	-21,77	-43,35	940	16,4	15,28	1,118	20,9	20,38	0,516
Lavras	-21,23	-45,00	918	15,8	16,04	-0,240	21,1	20,89	0,208
Machado	-21,67	-45,92	873	15,6	16,10	-0,505	21,6	21,13	0,467
Monte Azul	-15,08	-42,75	603	22,1	21,57	0,526	24,5	23,84	0,661
Montes Claros	-16,72	-43,87	646	19,4	20,39	-0,988	23,3	23,34	-0,036
Paracatu	-17,22	-46,87	711	19,2	20,20	-0,999	23,2	23,32	-0,122
Patos de Minas	-18,60	-46,52	940	18,2	18,03	0,174	21,7	21,74	-0,041
Pedra Azul	-16,00	-41,28	649	19,5	20,46	-0,958	23,2	23,13	0,067
Pompeu	-19,22	-45,00	690	18,6	18,59	0,007	23,2	22,59	0,609
São Lourenço	-22,10	-45,01	900	13,7	15,52	-1,819 <sup>1</sup>	22,4	20,74	1,658 <sup>1</sup>
Sete Lagoas	-19,47	-44,25	732	17,5	18,09	-0,585	22,3	22,20	0,101
Teófilo Otoni	-17,85	-41,52	356	19,5	20,66	-1,161	22,4	24,12	-1,720 <sup>1</sup>
Uberaba	-19,75	-47,92	742	18,5	18,43	0,065	23,4	22,62	0,778
Viçosa	-20,75	-42,85	690	15,4	17,17	-1,768 <sup>1</sup>	21,3	21,84	-0,543

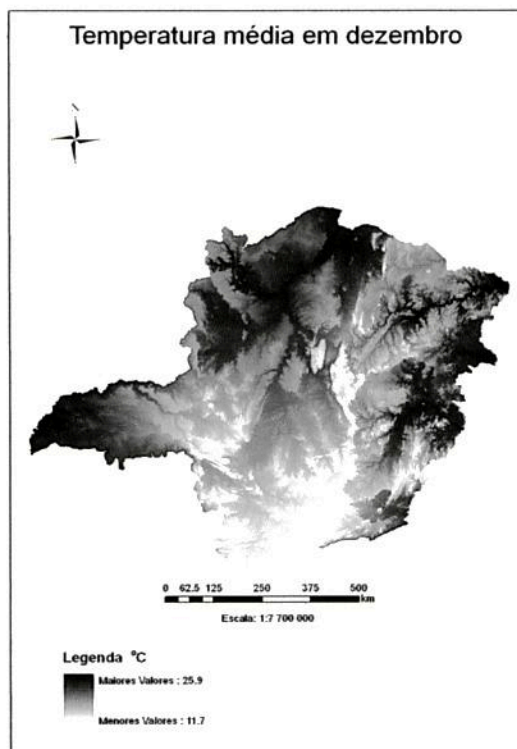
Lat, = Latitude (décimos de graus); Long, = Longitude (décimos de graus); Altít, = Altitude (metros);  $T_{med Jul}$  = temperatura média mensal de Julho (décimos de graus Celsius);  $T_{est Jul}$  = estimativa da temperatura média mensal de Julho pelo MDE (décimos de graus Celsius);  $T_{med Dez}$  = temperatura média mensal de Dezembro (décimos de graus Celsius);  $T_{est Dez}$  = estimativa da temperatura média mensal de Dezembro pelo MDE (décimos de graus Celsius), ns – não-significativo e os demais valores apresentados significativos ao nível de 5% pelo teste t.

**Quadro 3** - Coeficientes utilizados nas equações para estimativa da temperatura média do ar para os meses de janeiro a dezembro para o Estado de Minas Gerais

	Jan,	Fev,	Mar,	Abr,	Mai,	Jun,	Jul,	Ago,	Set,	Out,	Nov,	Dez,
Interseção	26,798525,748	27,797526,042	33,326528,248	128,248	19,256418,436	19,984922,834	324,6341					
		8		2			1		1			
Latitude (°)	0,1639	0,1046	0,3010	0,4540	0,7417	0,7033	0,7033	0,7146	0,7443	0,5944	0,4631	0,2784
Longitude (°)	-0,0793	-0,0831	-0,1203	-0,1916	-0,0878	-0,1625	-0,1625	-0,4083	-0,4803	-0,4048	-0,2759	-0,1503
Altitude (m)	-0,0056	-0,0056	-0,0059	-0,0057	-0,0041	-0,0050	-0,0050	-0,0056	-0,0061	-0,0059	-0,0052	-0,0048
R <sup>2</sup>	0,9293	0,8954	0,9408	0,9218	0,7449	0,8514	0,8514	0,8754	0,8850	0,9359	0,9051	0,8050

**Quadro 4** - Coeficientes utilizados nas equações para estimativa da temperatura média do ar para os meses de janeiro a dezembro para o Estado do Pará

	Jan,	Fev,	Mar,	Abr,	Mai,	Jun,	Jul,	Ago,	Set,	Out,	Nov,	Dez,
Interseção	26,3565	22,9491	24,2764	26,6495	25,9785	25,6792	24,930	21,1802	22,4018	21,9537	22,4456	25,029
							9					
Latitude	0,0489	0,0081	-0,0462	-0,0437	-0,0934	-0,0203	-0,0087	0,0040	-0,0368	0,0913	0,0856	0,1328
Longitude	-0,0004	-0,0534	-0,0308	0,0082	-0,0034	-0,0126	-0,0271	-0,1115	-0,0915	-0,1114	-0,0942	-0,0414
Altitude	-0,0064	-0,0055	-0,0060	-0,0063	-0,0065	-0,0071	-0,0073	-0,0059	-0,0077	-0,0069	-0,0055	-0,0061
R <sup>2</sup>	0,6905	0,4245	0,6175	0,6234	0,5750	0,5528	0,5257	0,3100	0,4208	0,4779	0,2909	0,6298



**Figura 1** - Temperatura média do ar no mês de dezembro, no Estado de Minas Gerais.

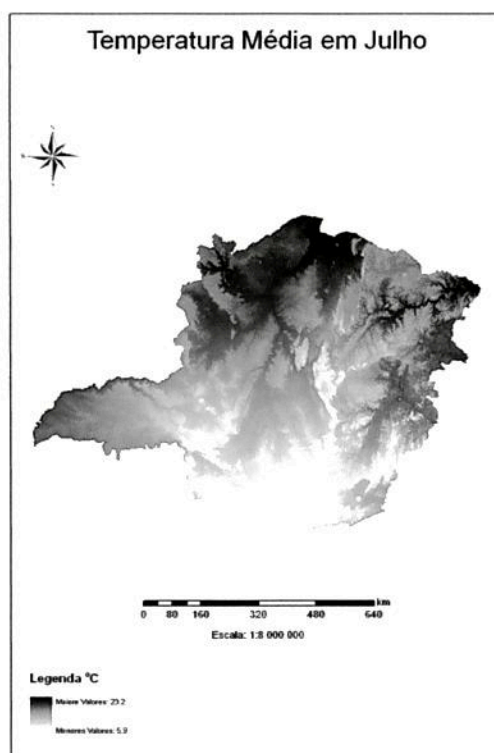
As regiões com maiores valores de temperatura encontram-se no Planalto Central da Bacia do Paraná, próximas ao Triângulo e Alto Paranaíba e no norte do Estado na Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco. Ainda no Nordeste, a Depressão do Jequitinhonha, bem como no Leste, as Chapadas do Rio Jequitinhonha no Vale do Mucuri e na Depressão do Rio Doce apresentaram temperaturas mais elevadas.

Percebe-se facilmente os limites entre as faixas de temperatura, seguindo as curvas de nível das bacias hidrográficas, bem como as elevações nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço na porção central norte do Estado.

Na Figura 2, pode-se visualizar o mapa de temperatura média mensal do ar para o Estado de Minas Gerais, no mês de Julho. Identifica-se a amplitude de temperatura de aproximadamente 17°C nesse mês, com valores mínimos próximos a 6°C e máximos

próximos a 23°C, caracterizando a grande variabilidade térmica em Minas Gerais durante esse mês.

Comparando a variação da temperatura entre os meses de julho e dezembro, verifica-se uma amplitude média de temperatura em torno de 16°C, evidenciando a grande variabilidade térmica em Minas Gerais ao longo do ano, que pode ser influenciada tanto pela latitude quanto pela localização do Estado no interior do Continente. Outro aspecto é a variação de temperatura nas diferentes regiões, dentro do próprio Estado, que pode ser provocada pela característica típica do relevo acidentado, que apresenta grandes variações de altitude. Neste caso, percebe-se que as maiores temperaturas ocorrem no extremo Norte, seguindo as curvas do Rio São Francisco no Norte do Estado na região de Januária e no Nordeste do Estado no Rio Jequitinhonha.

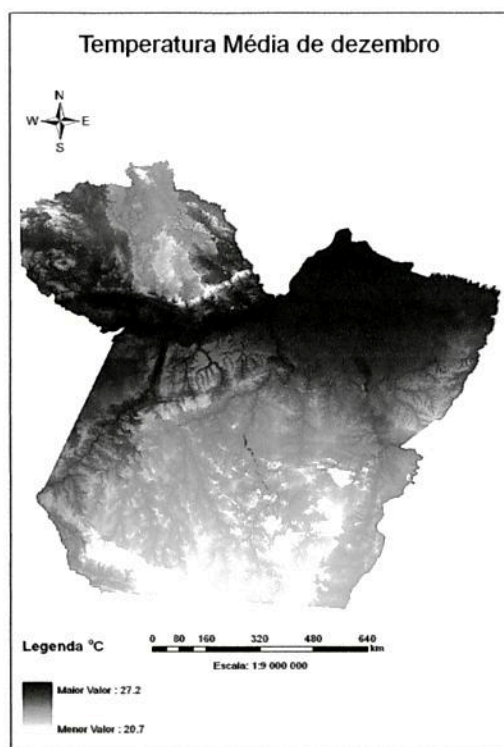


**Figura 2** - Temperatura média do ar no mês de julho, no Estado de Minas Gerais.

Na Figura 3, é apresentado o mapa de temperatura média mensal do ar para o Estado do Pará, no mês de Dezembro. Identifica-se a amplitude de temperatura de 6,5°C nesse mês, com valores mínimos próximos a 21°C e máximos próximos a 27°C, caracterizando a pequena variabilidade térmica no Pará durante o mês.

Os menores valores de temperatura ocorreram nas regiões mais elevadas, sendo

a Serra do Cachimbo, a região da Serra Norte e Serra dos Carajás na porção sul do Estado, próximo às divisas com o Estado do Mato Grosso nos Planaltos Residuais da Amazônia Meridional. As regiões com maiores valores de temperatura encontram-se próximas ao litoral, desde a Ilha do Marajó até o nordeste do Estado, na fronteira com o Estado do Maranhão com as Cristas e Colinas do Rio Gurupi.



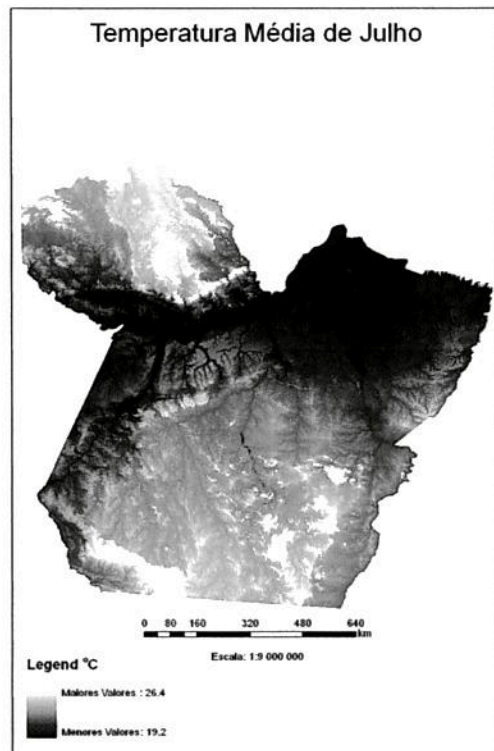
**Figura 3** - Temperatura média do ar no mês de dezembro no estado do Pará.

Na Figura 4, pode-se visualizar o mapa de temperatura média mensal do ar para o Estado do Pará, no mês de julho. Identifica-se a amplitude de temperatura de aproximadamente 7°C nesse mês, com valores mínimos próximos a 19°C e máximos próximos a 26°C, caracterizando a pequena variabilidade térmica no Estado, durante esse mês, em comparação com a

variação no mesmo mês, para o Estado de Minas Gerais.

Comparando a variação da temperatura entre os meses de julho e dezembro, verifica-se uma amplitude de temperatura de aproximadamente 6,5°C, evidenciando a pequena variabilidade térmica no Pará, nas distintas estações representadas pelos meses de julho e dezembro.





**Figura 4** - Temperatura média do ar no mês de julho, no Estado do Pará.

Tal comportamento é influenciado tanto pela proximidade do oceano quanto pelo paralelo, em que se encontra localizado o Estado do Pará. O relevo também é outro fator, que influencia a distribuição de temperatura ao longo do Estado devido sua característica típica, que apresenta pequenas variações de altitude.

Nesse mês, outra região que também se destacou com menores valores de temperatura foi o noroeste do Estado, nos Planaltos Residuais da Amazônia Setentrional, na região do Rio Maicuru.

Como resultado das equações de regressão, as melhores correlações da temperatura do ar foram obtidas com a altitude, Segundo Marin *et al*, (2003), isto ocorre devido as equações de regressão múltipla apresentarem os menores valores de "t calculado" e alta significância, Devido a tal fato, os

mapas gerados pelos dados do SRTM destacam bem a variação do relevo na paisagem dos estados, valorizando o resultado final do trabalho.

## CONCLUSÕES

A estimativa da temperatura média mensal do ar, nos meses de julho e dezembro, para os estados de Minas Gerais e Pará, apresentou bons resultados e boa confiabilidade em função da grande acurácia e homogeneidade do mosaico de imagens SRTM em resolução espacial de 90 m.

Com base nas equações de regressão múltipla, os dados de temperatura podem ser estimados para os demais meses do ano, para os estados de Minas Gerais e Pará.

Somente para o Estado de Minas Gerais,

algumas poucas localidades apresentaram resultados de estimativa de temperatura

média mensal do ar não significativos, sendo todos os demais resultados significativos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, H.A.; SÁ, D.F. Estimativa das temperaturas médias, máxima e mínimas mensais e anuais do Sudoeste da Bahia, **Revista Theobroma**, v.14, n.2, p.135-142, 1984.

BURIOL, G.A. *et al*, Estimativa das médias das temperaturas máximas mensais e anuais do Estado de Santa Catarina, **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.4, n.1, p.81-102, 1974.

CAMARGO, A.P.; GHIZZI, S.M. Estimativa das temperaturas médias com base em cartas de temperatura potencial normal ao nível do mar para a região sudeste do Brasil, **Boletim Técnico IAC**, Campinas, n.141, p.1-17, 1991.

COELHO, D.T.; SEDYAMA, G.; VIEIRA, M. Estimativas das temperaturas médias mensais e anuais no Estado de Minas Geras, **Revista CERES**, v.20, n.112, p.455-459, 1973.

FELICÍSIMO, A.M. Parametric statistical method for error detection in digital elevation models, **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v.49, n.4, p.29-33, 1994.

FONI, A.; SEAL, D. Shuttle Radar Topography Mission: an innovative approach to shuttle orbital control, **Acta Astronautica**, v.54, p.565-570, 2004.

HENGL, T.; GRUBER, S.; SHRESTHA, D.P. Reduction of errors in digital terrain parameters used in soil-landscape modelling, **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.5, p.97-112, 2004.

LIMA, M.G.; RIBEIRO, V.Q. Equações de estimativa da temperatura do ar para o Estado do Piauí, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6 n.2, p.221-227, 1998.

MARIN, F.; PANDORFI, H.; FERREIRA, A.S. Estimativas das temperaturas máximas, médias e mínimas mensais para o Brasil, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 13., 2003, Santa Maria, **Anais**, Santa Maria: CBA, 2003, p.761-762.

PEDRO JÚNIOR, M. *et al*, Estimativa das temperaturas médias mensais, das máximas e das mínimas para o Estado de São Paulo, **Boletim Técnico IAC**, n.142, p.1-11, 1991.

PINTO, H.S.; ALFONSI, R.R. Estimativa das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais no Estado do Paraná, em função de altitude e latitude, **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n.52, 1974, 29p.

PINTO, H.S.; ORTOLANI, A.A.; ALFONSI, R.R. Estimativas das temperaturas médias mensais do Estado de São Paulo, **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo, n.23, 1972, 20p.

RABUS, B.; EINEDER, M.; ROTH, A.; BAMLER, R. The shuttle radar topography mission – a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar, **Journal of Photogrammetry & Remote Sensing (ISPRS)**, Amsterdam, v.57, p.241-262, 2003.

SANDANIELO, A. Estimativa das temperaturas médias mensais e anuais para a região do programa polonoeste – PDRI/MT, EMPA-MT, **Boletim de Pesquisa**, n.3, 1987, 20p.

SOUZA FILHO, C.R.O relevo das Américas como nunca antes visto, **Infogeo**, Curitiba, n.30, p.54-58, 2003.

STEINKE, E.T.; CAMPANA, N.A. Geração de modelos numéricos do terreno (MNT's) a partir do método Kriging, **Revista Múltipla**, v.4, n.7, p.121-135, 1999.

SUN, G.; RANSON, K.J.; KHARUK, V.I.; KOVACS, K. Validation of surface height from shuttle radar topography mission using shuttle laser altimeter, **Remote Sensing of**

**Environment**, v.88, p.401-411, 2003.

VALLADARES, G.S.; MARIN, F.R.; OSHIRO, O.T.; GUIMARÃES, M. **Uso de imagem de radar na estimativa do ar**, Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004, 20p. il, (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 3),.

ZYL, J.J. The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM): a breakthrough in remote sensing of topography, **Acta Astronautica**, v.48, p.559-565, 2001.