

VARIAÇÃO ESPACIAL DAS TEMPERATURAS MÉDIAS MENSAIS E ANUAIS NA ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VACACAÍ-MIRIM, RS¹

SPACE VARIATION OF MONTHLY AND ANNUAL AVERAGE TEMPERATURES IN THE AREA OF THE VACACAÍ-MIRIM RIVER HYDROGRAPHIC BOWL, RS, BRAZIL

Regis Leandro da Silva², Edgar Lima², Galileo Adeli Buriol³ e Valduino Estefanel⁴

RESUMO

A espacialização da temperatura do ar para áreas com poucos registros desse elemento climático ou com baixa densidade de estações termométricas é de difícil realização. Nesses casos, geralmente recorre-se à estimativa das temperaturas a partir de modelos estatísticos. Assim, neste trabalho, o objetivo foi mapear as temperaturas médias e médias das máximas e mínimas mensais e anuais, na área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, Rio Grande do Sul/RS, por meio de equações de regressão geradas para o estado, a partir da relação entre a temperatura do ar e a altitude e latitude. Num mapa hipsométrico da área da bacia hidrográfica gerado por meio do *Software Spring*, construiu-se uma malha de pontos afastados 50m entre si. Com a utilização da altitude e latitude de cada um desses pontos e das equações de regressão, foram calculadas as correspondentes temperaturas médias e, com esses valores e o uso do programa computacional *Surfer 8.0*, confeccionaram-se os mapas mensais e anuais de sua variação espacial. O traçado das isotermas foi realizado com a utilização do método de interpolação de *Krigger*. Constatou-se que a altitude é o fator que mais influencia a variação espacial da temperatura do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, e sua importância é maior nos meses de verão e menor nos de inverno. Assim, os maiores valores foram observados na região da Depressão Central e os menores no Planalto, e as isotermas mais elevadas ocorreram em janeiro, e as mais baixas, em julho.

Palavras-chave: modelo estatístico, altitude, latitude.

ABSTRACT

The spatialization of air temperature for areas with few records of this climatic element or with low density of thermometric stations is difficult to achieve. In these cases, temperature estimates are usually used from statistical models. The objective of this study was to map mean and average temperatures of monthly and annual maximums and minimums in the area of the Rio Vacacaí-Mirim river basin, state of Rio Grande do Sul, RS, using regression equations generated for the state of Rio Grande do Sul, from the relationship between air temperature and altitude and latitude. In a hypsometric map of the area of the hydrographic basin generated by means of Spring Software, a mesh of distant points of 50m was constructed. Using the altitude and latitude of each of these points and the regression equations, the corresponding average temperatures were calculated and, with these values and the use of the Surfer 8.0 computer program, the monthly and annual maps of its spatial variation was achieved. The tracing of the isotherms was performed using the Krigger interpolation method. It was verified that the altitude is the factor

¹ Trabalho de Iniciação Científica - CNPq.

² Acadêmicos do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário Franciscano. Bolsistas PROBIC. E-mail: rleandrotcl@yahoo.com.br; edgarjunior.sma@gmail.com

³ Orientador. Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário Franciscano. Bolsista CNPq. E-mail: galileo@unifra.br

⁴ Colaborador. Docente do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário Franciscano. E-mail: valduino@unifra.br

that most influences the spatial variation of the air temperature in the area of the basin of the Vacacaí-Mirim river, and its importance is higher in the summer months and lower in the winter. Thus, the highest values were observed in the Central Depression region and the lowest Planalto and the highest isotherms occurred in January: 26.0°C, 33.5°C and 20.0°C, and the lowest in July: 13.0°C, 19.0°C, 5°C and 8,5°C, respectively, for the average temperatures, average of the maximum and average of the minimum.

Keywords: *statistical models, altitude, latitude.*

INTRODUÇÃO

A representação geográfica das disponibilidades térmicas para regiões onde não existem registros de temperatura do ar ou onde a densidade de estações termométricas é baixa torna-se difícil de ser realizada. Nesses casos, geralmente se recorre a estimativas com a utilização de modelos estatísticos. São utilizados, frequentemente, modelos gerados a partir da relação da temperatura do ar com os fatores geográficos, como altitude, latitude, continentalidade e maritimidade. Os trabalhos de Buriol et al. (1979) e Wrege et al. (2012) são exemplos de trabalhos de espacialização da temperatura do ar para o estado do Rio Grande do Sul, e os de Diedrich et al. (2007) e Buriol et al. (2015), para bacias hidrográficas realizados com valores estimados por meio de equações obtidas a partir da relação entre a temperatura do ar e os fatores geográficos.

Para o estado do Rio Grande do Sul (RS), existem equações estatísticas de estimativa das temperaturas médias das médias, médias das máximas e média das mínimas mensais e anuais (FERREIRA et al., 1971; BURIOL et al., 1973; ESTEFANEL et al., 1973) e das médias decendiais (CARGNELUTTI FILHO et al., 2006; 2008) obtidas a partir da sua relação com a altitude e a latitude do local. Com a utilização dessas equações, é possível estimar a temperatura média mensal, anual e decendial de qualquer local do estado, bastando, para isso, ter suas coordenadas geográficas.

A partir dessas estimativas, é possível determinar a variação espacial das disponibilidades térmicas de uma região, como a área de uma bacia hidrográfica. Quando, na área de estudo e de seu entorno, existir um número significativo de estações meteorológicas com dados de temperatura do ar, é possível gerar equações de regressão para estimar os valores de temperatura para a região. É o exemplo do trabalho realizado por Diedrich et al. (2007) para a área da bacia hidrográfica do rio Taquari. Trabalhos similares a esse não são comuns, principalmente para bacias hidrográficas de áreas mais restritas, em função da insuficiência de dados de temperatura para gerar modelos estatísticos de estimativa consistentes. Entretanto Buriol et al. (2015) realizaram o mapeamento das temperaturas médias, médias das máximas e mínimas mensais e anuais para a bacia hidrográfica do rio Vacacaí/RS, utilizando os valores calculados com as equações de estimativa obtidas para o estado do Rio Grande do Sul por Ferreira et al. (1971), Buriol et al. (1973) e Estefanel et al. (1973). São equações geradas para uma grande área geográfica, no caso, o estado do RS, e utilizadas para uma área restrita, a bacia

hidrográfica do rio Vacacaí, contida no seu espaço. Os resultados obtidos foram consistentes. Isso mostra que essas equações podem ser utilizadas igualmente para a espacialização das temperaturas do ar de outras áreas restritas no estado.

A área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim está localizada na parte central do estado do Rio Grande do Sul, inserida em três grandes compartimentos geomorfológicos, com características morfológicas distintas: Região do Planalto, do Rebordo do Planalto e da Depressão Central ou Periférica. As terras da área são utilizadas de forma intensiva pelas atividades agrícolas e pecuárias (CASAGRANDE, 2004). Nas várzeas da Depressão Central, cultiva-se principalmente arroz e, nas coxilhas, soja, milho e pastagens; a área do Rebordo do Planalto é ocupada por florestas nativas do tipo subtropical e, no Planalto, cultiva-se soja, milho e pastagens. A época de semeadura, a intensidade de crescimento e a duração do ciclo dessas culturas estão diretamente relacionadas com a disponibilidade de soma térmica em cada uma dessas regiões. Na região da Depressão Central, existem, também, muitas barragens para o represamento da água, a qual é utilizada na irrigação dos cultivos agrícolas. Nesses casos, a perda de água por evaporação das superfícies líquidas expostas e a dinâmica dos ecossistemas naturais da região são intensamente condicionadas pela variação da temperatura do ar (SOARES et al., 2015). Isso atesta a importância de quantificar e representar a distribuição geográfica da temperatura do ar na área dessa bacia hidrográfica. Entretanto, na sua área, não existem estações termométricas em número e com séries históricas de dados suficientes para o traçado das isotermas ou para a geração de equações de estimativa da temperatura média em função dos fatores geográficos.

Assim, neste trabalho, objetivou-se estimar e especializar as temperaturas médias das médias, médias das máximas e médias das mínimas mensais e anuais na área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim/RS, a partir dos dados calculados com a utilização das equações obtidas para a estimativa das temperaturas médias do estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim está localizada na parte central do Estado do Rio Grande do Sul, entre as latitudes de 29° 36' 55"S e 29° 39' 50"S e longitudes de 53° 46' 30"W e 53° 49' 29"W, abrange uma área total de, aproximadamente, 1.145,7 km² (CASAGRANDE, 2004). Está inserida em três grandes compartimentos geomorfológicos, com características morfológicas distintas: Região do Planalto, do Rebordo do Planalto e da Depressão Central ou Periférica (MACIEL FILHO et al., 2013).

Na Região do Planalto, é onde se localizam suas nascentes. O relevo é ondulado e suavemente ondulado, e a drenagem é do tipo dendrítico, com vales em V ou de fundo plano. No Rebordo do Planalto, a topografia caracteriza-se por escarpas abruptas, drenagem de padrão dendrítico, que

flui no sentido da Depressão Central e presença marcante de vales em “V”. A Depressão Central ou Periférica é constituída por uma topografia mais ou menos plana e suavemente ondulada, com morros de forma arredondada (CASTILLERO, 1984; CASAGRANDE, 2004).

ESPACIALIZAÇÃO DAS TEMPERATURAS

A área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim foi delimitada utilizando-se as cartas topográficas do Exército Brasileiro de Val de Serra, Santa Maria, Camobi, Faxinal do Soturno, Arroio do Só, Restinga Seca e Jacuí, escala 1:50.000, com curvas de nível e indicação dos cursos d’água. As cartas foram digitalizadas e georeferenciadas no *Software Livre Spring* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e gerado o modelo numérico do terreno, que possibilitou a delimitação da bacia hidrográfica e a posterior geração do mapa hipsométrico no *Software Surfer 8.0*. Na realização do mapa hipsométrico, foram estabelecidas as seguintes classes altimétricas: menor do que 100 m, de 100 m a 200 m, de 200 m a 300 m, de 300 m a 400 m, de 400 m a 500 m e maior do que 500 m de altitude.

Com base no mapa hipsométrico, construiu-se uma malha de pontos, distribuídos aleatoriamente na área da bacia hidrográfica. Para cada ponto do mapa, obteve-se a altitude e a latitude, que foram utilizadas no cálculo das temperaturas médias, médias das máximas e médias das mínimas mensais e anuais por meio da utilização das equações de regressão, geradas para o estado do Rio Grande do Sul a partir da relação entre a temperatura média e a altitude e latitude. As equações encontram-se publicadas em Ferreira et al. (1971), Buriol et al. (1973) e Estefanel et al. (1973) e estão apresentadas na tabela 1. Na área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, não existem estações meteorológicas em número suficiente com dados de temperatura do ar para a geração de equações de estimativa desse elemento climático em função dos fatores geográficos.

De posse das coordenadas geográficas altitude e latitude, bem como da temperatura estimada para cada ponto determinado no mapa hipsométrico da área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, confeccionaram-se os mapas mensais e anuais da distribuição espacial das médias, médias das máximas e médias das mínimas mensais e anuais. Foram traçadas isotermas com intervalos de 0,5°C. Nesse procedimento, utilizou-se o programa computacional *Surfer 8.0*.

Para validar a metodologia utilizada, compararam-se as médias das temperaturas médias, médias das máximas e médias das mínimas mensais e anuais calculadas a partir dos valores medidos nas estações meteorológicas de Júlio de Castilhos e Santa Maria (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989) e aquelas estimadas em função das coordenadas geográficas dessas estações.

Tabela 1 - Equações de regressão utilizadas na estimativa e espacialização das temperaturas médias, médias das máximas e médias das mínimas mensais e anuais na área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim/RS, em que X_1 representa a altitude, em metros e X_2 a latitude, em minutos.

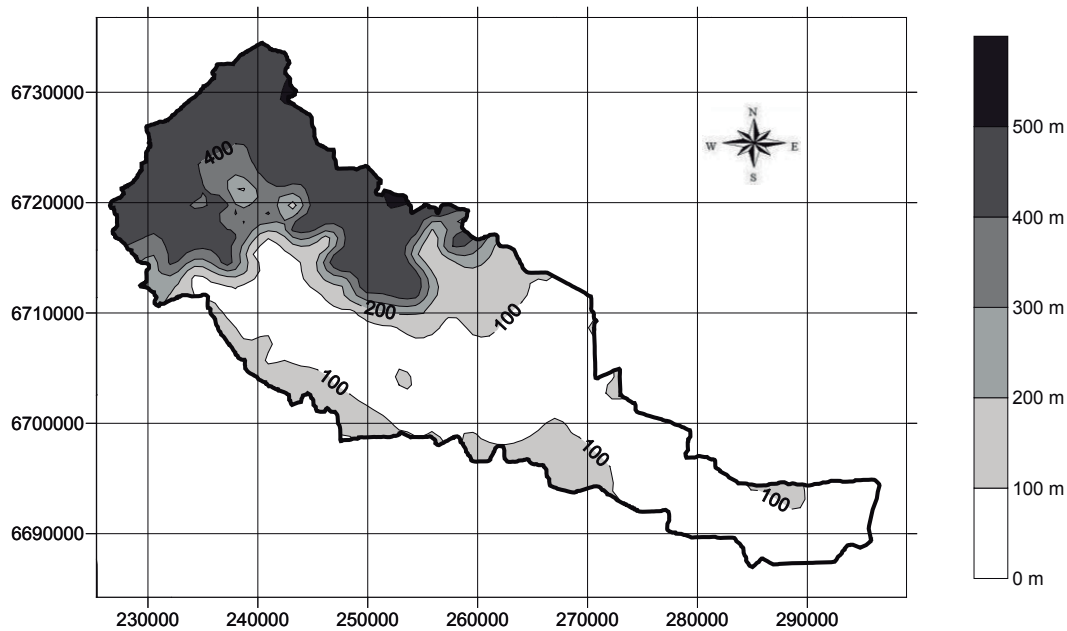
Mês	Equação	R ²
Temperaturas mínimas		
Janeiro	$Y = 39,33 - 0,005573 X_1 - 0,011085 X_2$	0,956
Fevereiro	$Y = 36,50 - 0,005361 X_1 - 0,009617 X_2$	0,959
Março	$Y = 32,66 - 0,004813 X_1 - 0,008301 X_2$	0,948
Abril	$Y = 27,82 - 0,004069 X_1 - 0,007453 X_2$	0,902
Mai	$Y = 23,64 - 0,003753 X_1 - 0,006686 X_2$	0,955
Junho	$Y = 26,06 - 0,003467 X_1 - 0,009105 X_2$	0,983
Julho	$Y = 22,45 - 0,003476 X_1 - 0,007442 X_2$	0,959
Agosto	$Y = 28,92 - 0,003540 X_1 - 0,010607 X_2$	0,977
Setembro	$Y = 35,56 - 0,004211 X_1 - 0,013299 X_2$	0,944
Outubro	$Y = 38,08 - 0,004810 X_1 - 0,013706 X_2$	0,963
Novembro	$Y = 38,27 - 0,005220 X_1 - 0,012627 X_2$	0,955
Dezembro	$Y = 38,93 - 0,005421 X_1 - 0,011801 X_2$	0,945
Anual	$Y = 32,41 - 0,004457 X_1 - 0,010300 X_2$	0,938
Temperaturas médias		
Janeiro	$Y = 44,11 - 0,006673 X_1 - 0,010443 X_2$	0,947
Fevereiro	$Y = 42,46 - 0,006492 X_1 - 0,009752 X_2$	0,969
Março	$Y = 41,80 - 0,006062 X_1 - 0,010305 X_2$	0,971
Abril	$Y = 34,30 - 0,004970 X_1 - 0,008194 X_2$	0,954
Mai	$Y = 31,85 - 0,004462 X_1 - 0,008540 X_2$	0,946
Junho	$Y = 34,32 - 0,004066 X_1 - 0,011195 X_2$	0,951
Julho	$Y = 32,65 - 0,003864 X_1 - 0,010495 X_2$	0,924
Agosto	$Y = 40,29 - 0,004248 X_1 - 0,014063 X_2$	0,940
Setembro	$Y = 45,06 - 0,004725 X_1 - 0,015804 X_2$	0,951
Outubro	$Y = 47,07 - 0,005601 X_1 - 0,015700 X_2$	0,959
Novembro	$Y = 48,52 - 0,006176 X_1 - 0,014960 X_2$	0,931
Dezembro	$Y = 46,16 - 0,006311 X_1 - 0,012304 X_2$	0,935
Anual	$Y = 46,16 - 0,006311 X_1 - 0,015784 X_2$	0,959
Temperaturas máximas		
Janeiro	$Y = 58,07 - 0,007585 X_1 - 0,014232 X_2$	0,945
Fevereiro	$Y = 56,51 - 0,007444 X_1 - 0,013679 X_2$	0,947
Março	$Y = 58,71 - 0,006889 X_1 - 0,015976 X_2$	0,962
Abril	$Y = 53,37 - 0,005966 X_1 - 0,015174 X_2$	0,966
Mai	$Y = 51,56 - 0,005509 X_1 - 0,016047 X_2$	0,965
Junho	$Y = 52,04 - 0,004655 X_1 - 0,017873 X_2$	0,939
Julho	$Y = 54,60 - 0,004570 X_1 - 0,019377 X_2$	0,949
Agosto	$Y = 62,70 - 0,004821 X_1 - 0,022995 X_2$	0,949
Setembro	$Y = 64,40 - 0,005462 X_1 - 0,023081 X_2$	0,958
Outubro	$Y = 65,54 - 0,006100 X_1 - 0,022400 X_2$	0,953
Novembro	$Y = 64,35 - 0,006654 X_1 - 0,019874 X_2$	0,936
Dezembro	$Y = 62,11 - 0,007102 X_1 - 0,017170 X_2$	0,939
Anual	$Y = 58,72 - 0,006048 X_1 - 0,018203 X_2$	0,964

Fonte: Ferreira et al. (1971), Buriol et al. (1973) e Estefanel et al. (1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, está representado o mapa hipsométrico da área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim. Distinguem-se, na área, as regiões da Depressão Central, com altitude em torno de 20 m a 150 m, do Rebordo do Planalto, com altitude em torno de 150 m a 400 m e do Planalto, com altitudes em torno de 400 m a 500 m.

Figura 1 - Mapa hipsométrico da área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim/RS.



A comparação entre os valores de temperaturas médias registrados em Santa Maria e em Julio de Castilhos (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989) mostra que as medidas ficaram próximas daquelas estimadas com as equações obtidas por Ferreira et al. (1971), Buriol et al. (1973) e Estefanel et al. (1973): em média, as diferenças variaram entre 0,3°C e 0,2°C (Tabela 2), valores considerados válidos.

Nas figuras 2a e 2b, encontra-se a variação geográfica das temperaturas médias mensais na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim. A isoterma de maior valor ocorre no mês de janeiro, 26,0°C, e a de menor valor, em julho, 13,0°C. Os maiores e os menores valores, em cada mês do ano, ocorrem, respectivamente, na região da Depressão Central e no Planalto, em função da altitude. A variação térmica espacial mais intensa ocorre na região do Rebordo do Planalto, consequência das bruscas diferenças de altitude, e as áreas mais extensas com mesmos valores de temperatura, na Depressão Central, em função da menor variação de altitude. Observa-se, ainda, que a amplitude térmica (diferença entre o maior e menor valor das isotermas) na área da bacia hidrográfica ocorre nos

meses mais quentes do ano. Isso é um indicativo de que, nesses meses, a altitude tem maior influência no condicionamento da variação da temperatura do que nos meses mais frios.

Tabela 2 - Diferenças, em °C, entre os valores das temperaturas médias, médias das máximas e médias das mínimas mensais e anuais observadas e aquelas estimadas com a utilização das equações geradas por Ferreira et al. (1971), Buriol et al. (1973) e Estefanel et al. (1973).

Meses	Santa Maria			Julio de Castilhos		
	Média	Média das máximas	Média das mínimas	Média	Média das máximas	Média das mínimas
Janeiro	0,2	-0,2	0,0	0,1	0,0	-0,1
Fevereiro	0,0	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4
Março	0,1	-0,2	0,1	0,0	0,4	-0,3
Abril	0,6	0,1	0,5	0,2	-0,1	0,3
Maiο	0,6	0,0	0,5	-0,3	-0,6	-0,2
Junho	0,5	0,0	0,3	-0,6	-0,8	-0,6
Julho	0,7	-0,1	0,6	-0,1	-0,3	-0,3
Agosto	0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,7	-0,5
Setembro	0,2	-0,3	0,3	-0,1	-0,2	-0,4
Outubro	0,0	-0,6	-0,2	-0,4	-0,6	-0,6
Novembro	0,0	-0,9	-0,2	-0,1	-0,4	-0,6
Dezembro	0,3	-0,3	-0,1	0,2	0,0	0,0
Ano	0,2	-0,4	0,4	-0,2	-0,3	0,0
Média	0,3	-0,2	0,2	-0,1	-0,3	-0,3

Os valores mensais extremos e a amplitude térmica para cada mês do ano, bem como a sua variação em função da altitude e latitude, obtidos neste trabalho, são semelhantes àqueles observados para a bacia hidrográfica do rio Vacacaí (BURIOL et al., 2015). Isso deve-se, principalmente, pela localização da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, que é contígua àquela e ambas possuem configuração geomorfológica semelhante.

A variação geográfica das temperaturas médias das mínimas mensais (Figuras 3a e 3b), médias das máximas mensais (Figuras 4a e 4b) e das médias, médias das mínimas e máximas anuais, figura 5, é semelhante àquela das temperaturas médias mensais, figuras 2a e 2b: os maiores valores, para cada mês do ano, ocorrem na região da Depressão Central e os menores, no Planalto; a maior intensidade de variação espacial ocorre no Rebordo do Planalto; as áreas mais extensas com mesmos valores de temperatura são encontradas na Depressão Central; e as maiores amplitudes térmicas são observadas nos meses mais quentes do ano. As isotermas de maior e de menor valor, tanto para as médias das máximas como para as médias das mínimas, ocorrem, respectivamente, em janeiro, 33,5°C e 20,0°C e em julho, 19,5°C e 8,5°C.

Pelos resultados obtidos, pode-se inferir que as temperaturas estimadas pelos modelos gerados para o estado do Rio Grande do Sul permitem o traçado das isotermas na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim. Observa-se que, numa área restrita como a dessa bacia hidrográfica, em função, principalmente, da escala espacial e da pequena distância dos pontos considerados, é possível delimitar áreas geográficas bastante reduzidas com mesma temperatura. Como exemplo, tem-se a área do Rebordo do Planalto onde as isotermas são consideravelmente influenciadas pelas diferenças de altitude. Isso se deve, principalmente, em função de que a maior influência na variação da temperatura é causada pela variável altitude, como se constata pelos parâmetros das equações de regressão (Tabela 1).

Pelos valores das temperaturas das figuras 2a, 2b, 3a, 3b, 4a e 4b, na área compreendida pela Depressão Central, em comparação àquela do Planalto e Rebordo do planalto, têm-se, no aspecto agrícola, condições térmicas mais propícias às culturas de verão; no aspecto meteorológico, demanda evaporativa mais elevada; e no aspecto do bem estar humano e animal, maior desconforto.

Pelos mapas da distribuição geográfica das temperaturas médias, médias das máximas e médias das mínimas mensais e anuais na bacia hidrográfica (Figuras 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b e 5), é possível inferir a variação espacial também da soma térmica, soma de horas de frio e de riscos por temperaturas elevadas ou mínimas. São informações muito importantes para o zoneamento e manejo das diferentes culturas agrícolas.

CONCLUSÕES

As equações de regressão geradas para a estimativa das temperaturas médias mensais e anuais do ar no Estado do Rio Grande do Sul possibilitaram a estimativa das temperaturas médias de uma área restrita como aquela da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.

Os maiores e os menores valores, em cada mês do ano, ocorrem, respectivamente, na região da Depressão Central e Planalto, em função da altitude. A altitude é o fator que mais interfere na variação espacial da temperatura do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, e sua influência é maior nos meses mais quentes do ano (verão) em comparação com os meses mais frios (inverno).

Figura 2a - Variação espacial das temperaturas médias do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim/RS para os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho.

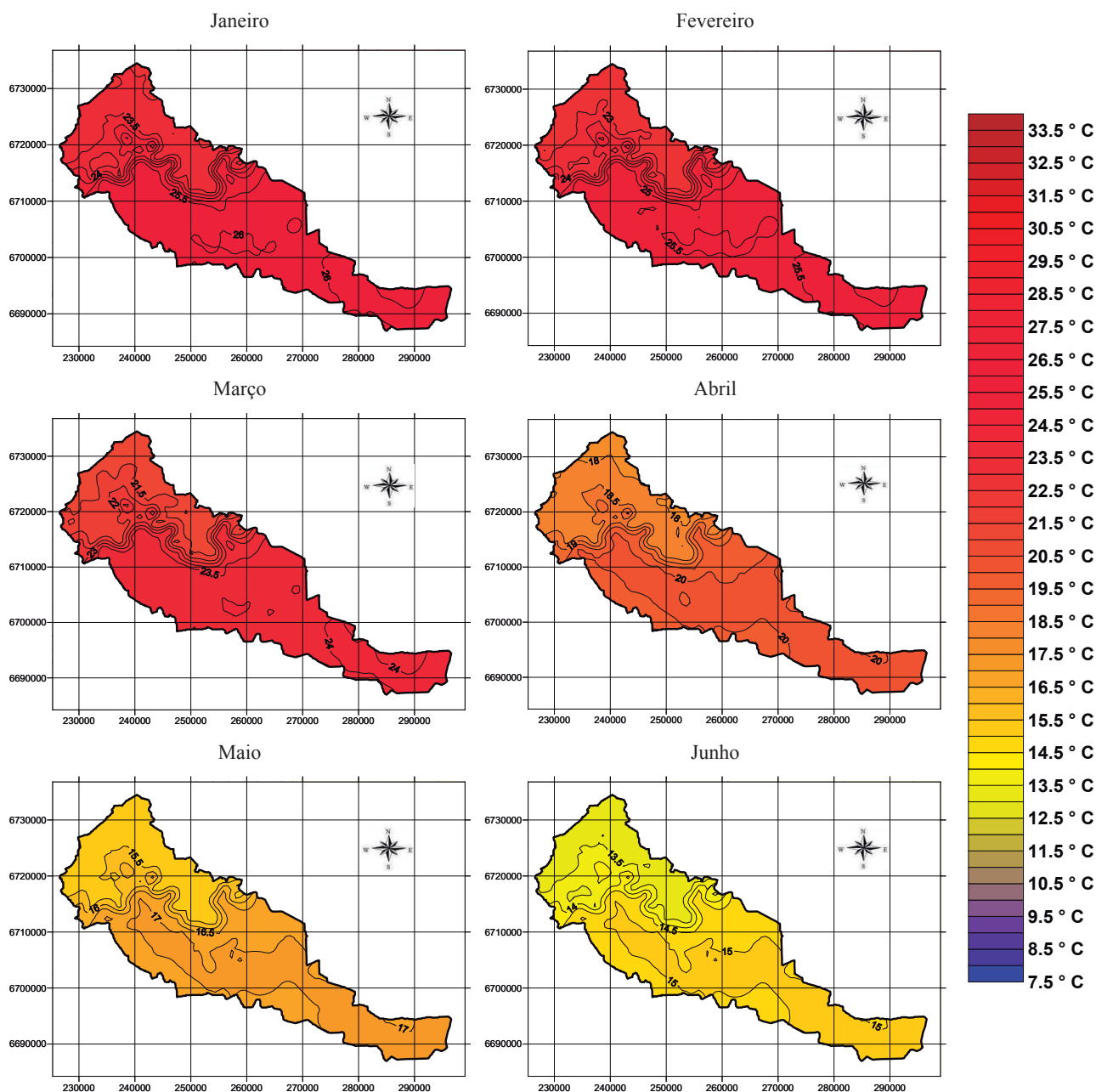


Figura 2b - Variação espacial das temperaturas médias do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim/RS para os meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

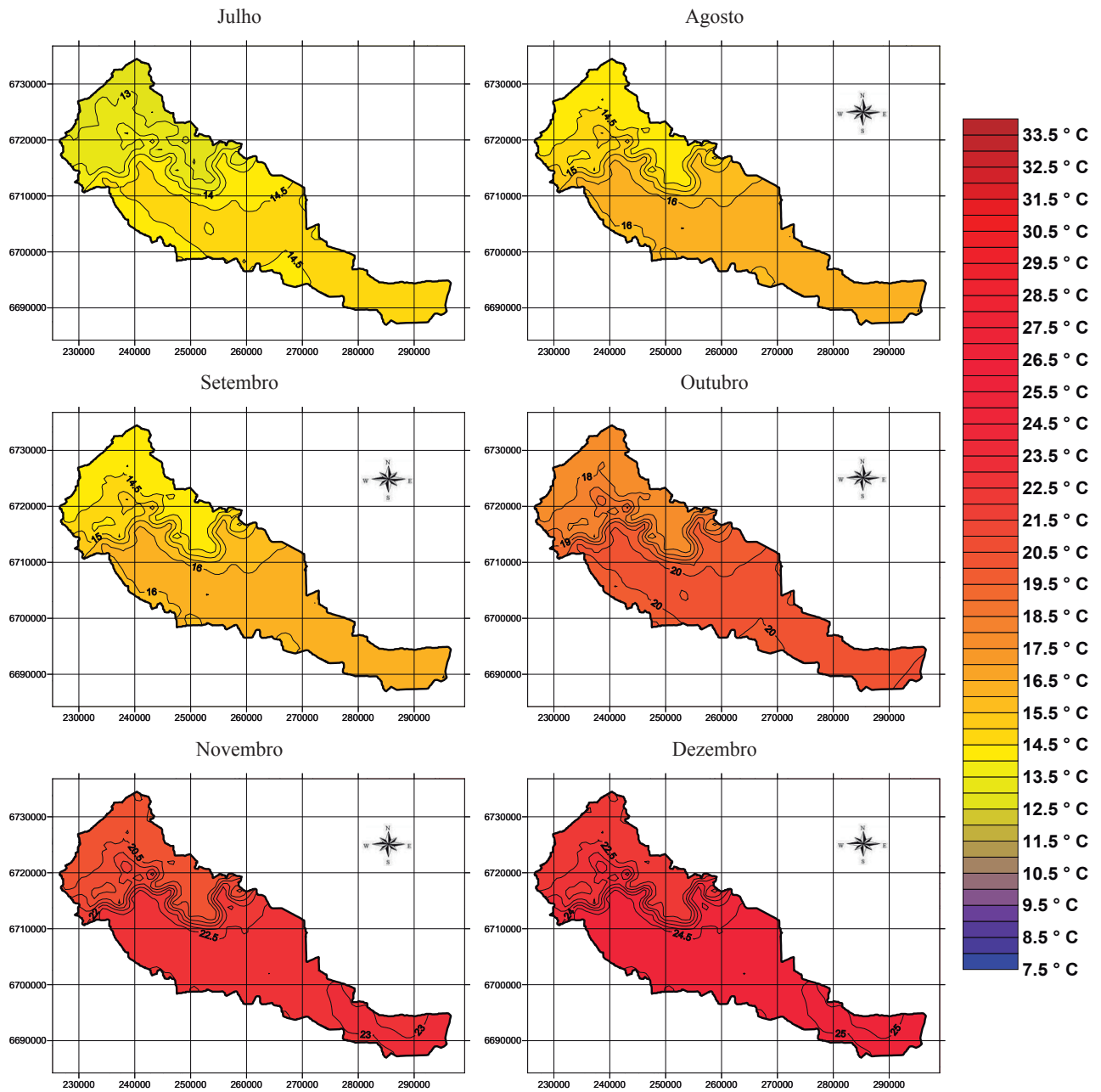


Figura 3a - Variação espacial das temperaturas médias das mínimas do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim/RS para os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho.

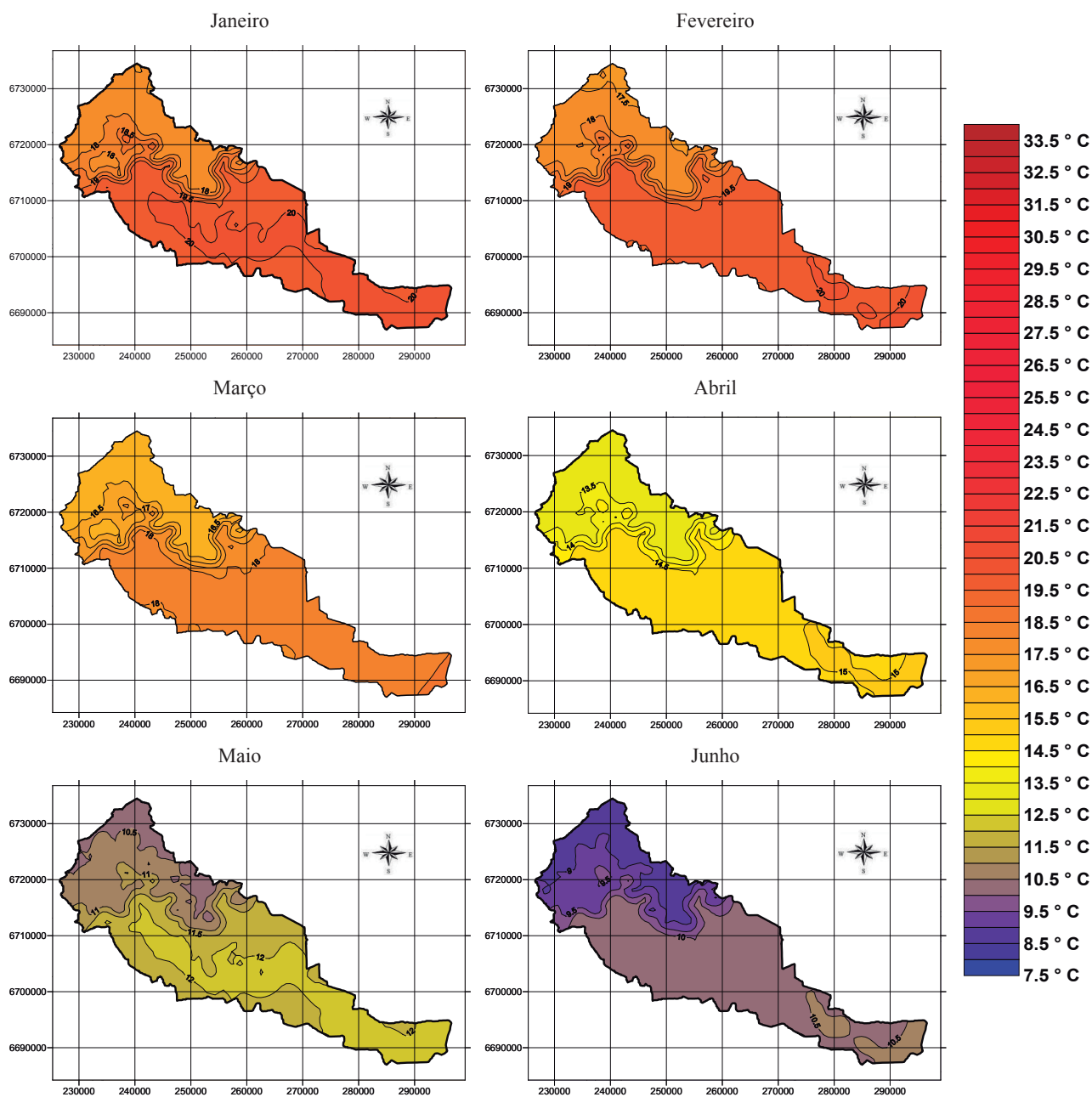


Figura 3b - Variação espacial das temperaturas médias das mínimas do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim/RS para os meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

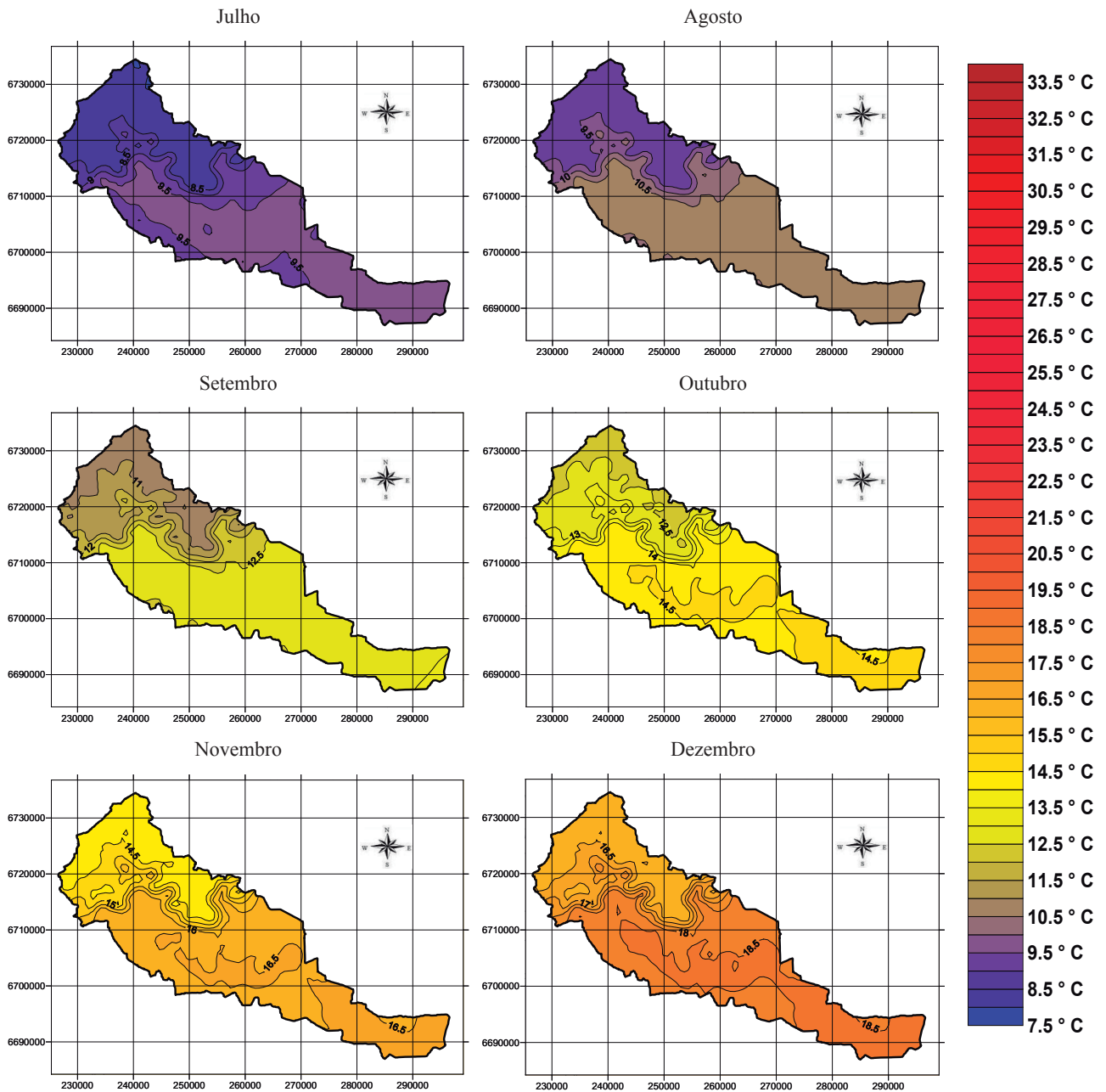


Figura 4a - Variação espacial das temperaturas médias das máximas do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim/RS para os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho.

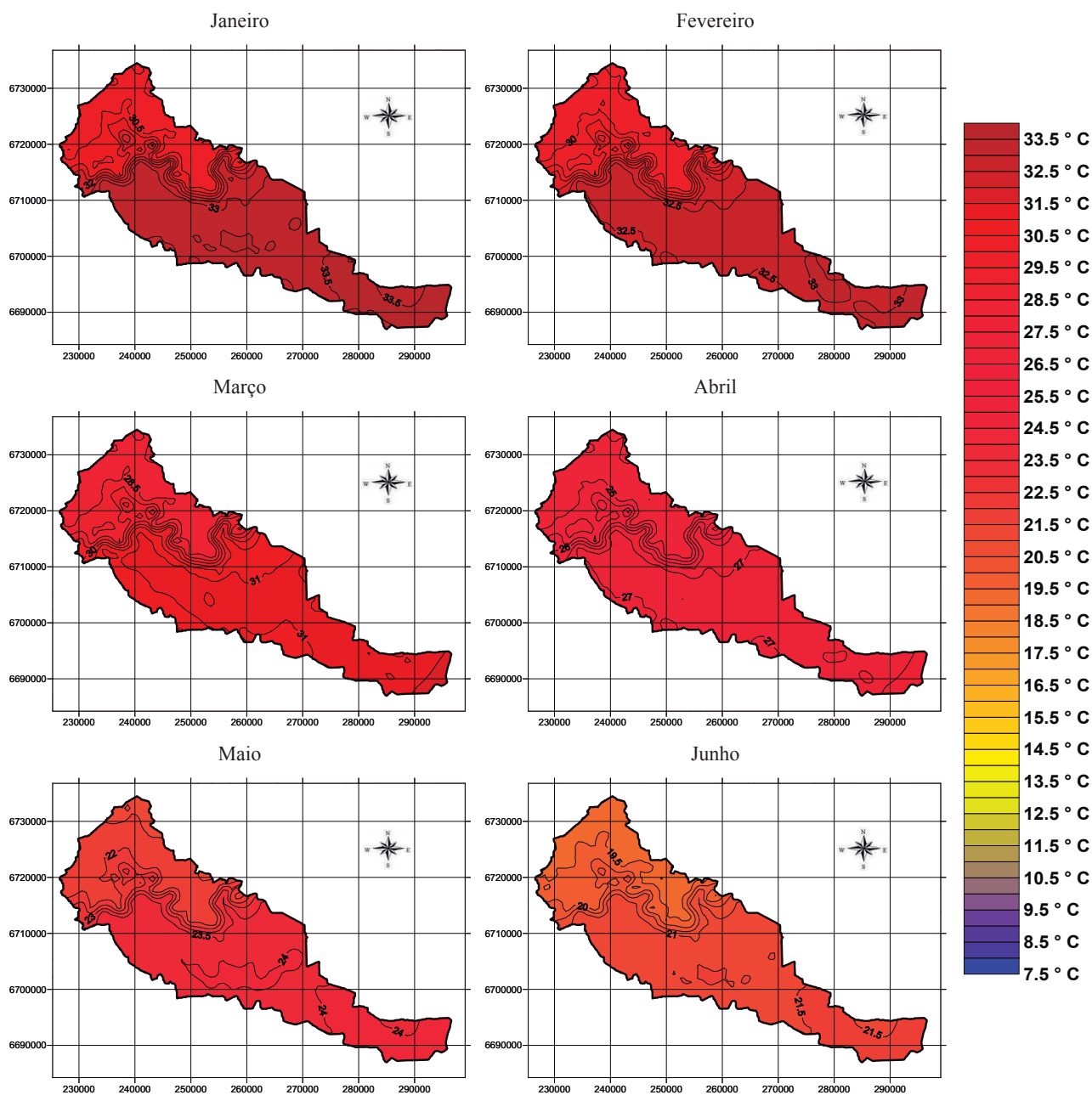


Figura 4b - Variação espacial das temperaturas médias das máximas do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim/RS para os meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

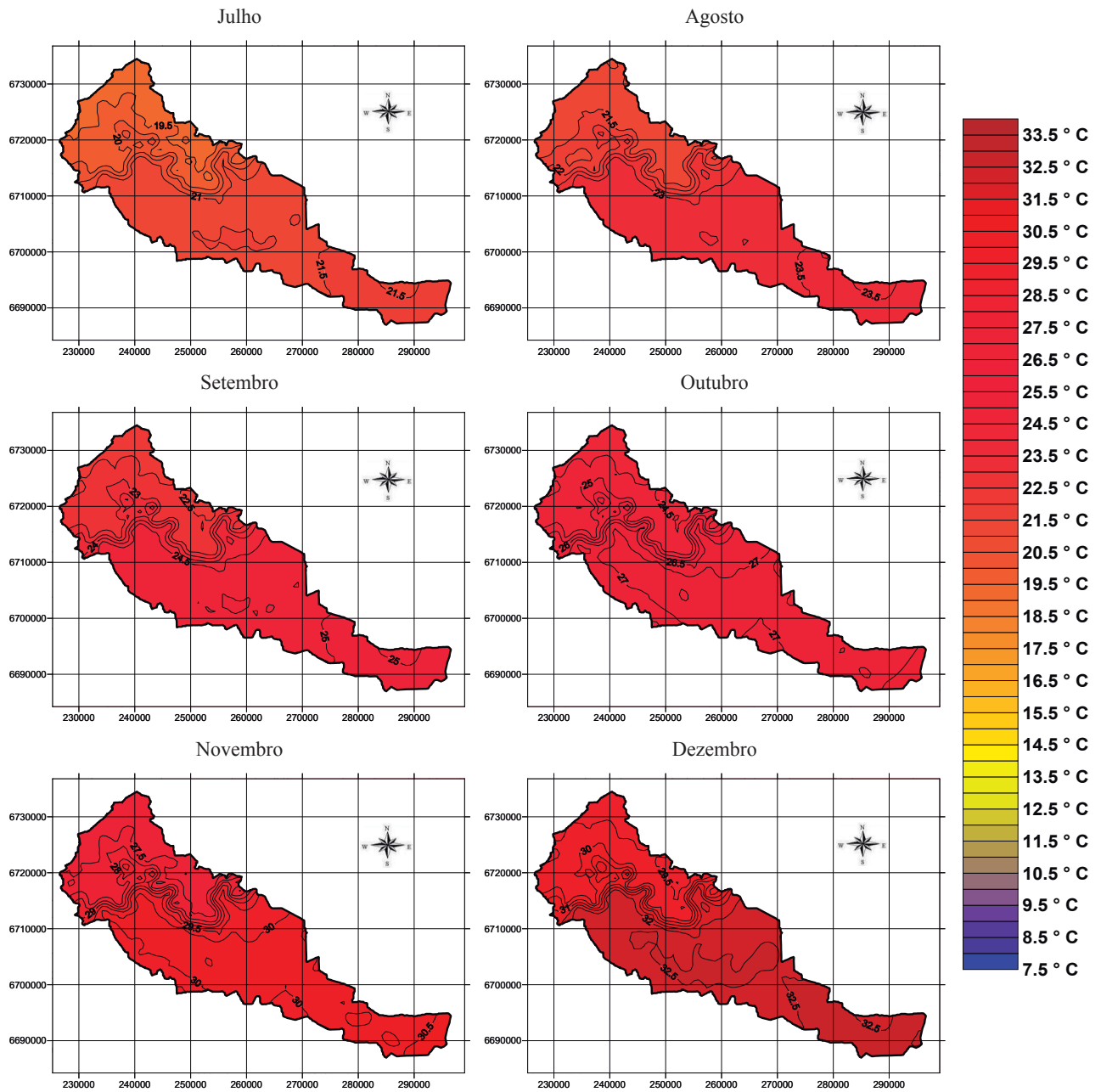
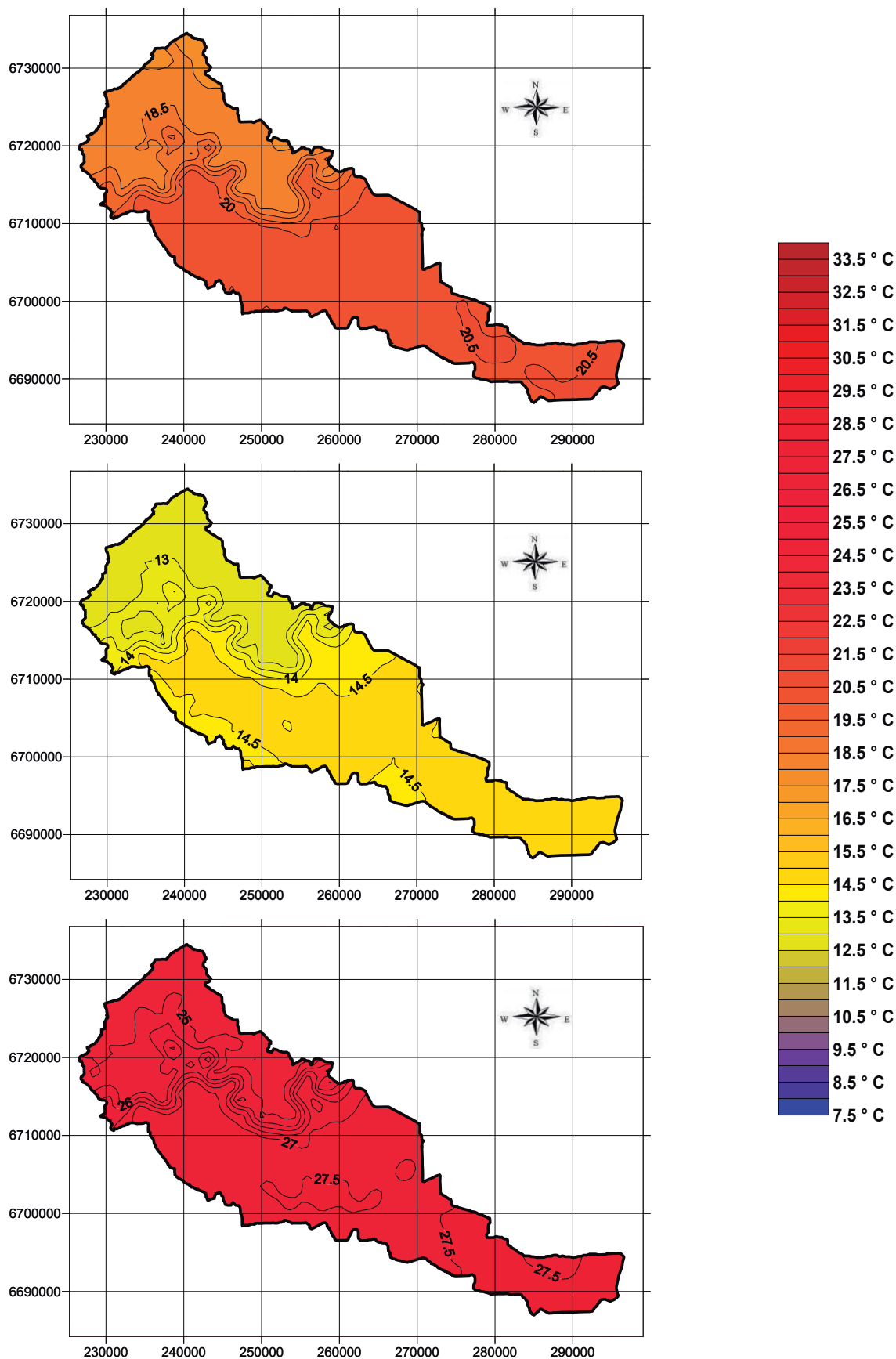


Figura 5 - Variação espacial das temperaturas médias, médias das máximas e médias das mínimas anuais da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim/RS.



REFERÊNCIAS

BURIOL, G. A. et al. Estimativa das médias das temperaturas máximas mensais e anuais do Estado do Rio Grande do Sul. **Rev. Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 3, n. 1-4, p. 131-150, 1973.

BURIOL, G. A. et al. Cartas mensais e anuais das temperaturas médias, das médias das temperaturas máximas e das médias das temperaturas mínimas do estado do Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 9, Suplemento, p. 1-43, 1979.

BURIOL, G. A. et al. Variação espacial da temperatura do ar na área da bacia hidrográfica do rio Vacacaí, RS. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17, p. 271-281, 2015.

CARGNELUTTI FILHO, A. et al. Altitude e coordenadas geográficas na estimativa da temperatura mínima média decendial do ar no estado do Rio Grande do Sul. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 893-901, 2006.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R. Coordenadas geográficas na estimativa das temperaturas máxima e média decendiais do ar no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2448-2456, 2008.

CASAGRANDE, L. **Avaliação do parâmetro de propagação de sedimentos dos modelos de Williams (1975) na bacia do Rio Vacacaí-Mirim com o auxílio de técnicas de geoprocessamento**. 2004. 256p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Santa Maria/RS, Programa de pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

CASTILLERO, A. C. **Uso da terra por fotografias aéreas no município de Santa Maria, RS**. 1984. 47f. Monografia (Especialização em Imagens Orbitais) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1984.

DIEDRICH, V. L.; FERREIRA, E. R.; ECKHARDT, R. R. Espacialização das estimativas das temperaturas máximas, médias e mínimas anuais para o Vale do Taquari - RS - Brasil, pelo método de regressão linear. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 21 a 26 de abril de 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, p. 153-159.

ESTEFANEL, V. et al. Estimativa das médias das temperaturas mínimas mensais e anuais do Estado do Rio Grande do Sul. **Rev. Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 3, n. 1-4, p. 1-20, 1973.

FERREIRA, M. et al. Estimativa das temperaturas médias mensais e anuais do Estado do Rio Grande do Sul. **Rev. Centro Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 1, n. 4, p. 31-52, 1971.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1989, 102 p. (v.1).

MACIEL FILHO, C. L.; HENTGES, S. C. **Geologia e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim - RS**. Santa Maria: Centro Universitário Franciscano, 2013. CD-R 52x.

SOARES, L. L.; BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V. Perda d'água por evaporação em represas e lagoas na região de Santa Maria, RS. *Disciplinarum Scientia*. Série: Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 33-43, 2015.

WREGGE, M. S. et al. Radiação solar. In: MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, I. R. de **Atlas climático do estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária/CEMETRS, 2012, p. 145-165. Disponível em: <<https://goo.gl/kHj2Rk>>. Acesso em: 9 set. 2016.

