

## **Espacialização das estimativas das temperaturas máximas, médias e mínimas anuais para o Vale do Taquari - RS - Brasil, pelo método de regressão linear**

Vianeí Luís Diedrich<sup>1</sup>  
Everaldo Rigelo Ferreira<sup>1</sup>  
Rafael Rodrigo Eckhardt<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário UNIVATES  
Caixa Postal 155 - 95900-000 - Lajeado-RS, Brasil  
{v10diedrich, ferreira}@univates.br

2 Mestrando em Sensoriamento Remoto pelo Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - CEP SRM - da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9500 - Campus do Vale - Caixa Postal 15044 - CEP 91501-970 - Porto Alegre, RS, Brasil.  
rafaeckhardt@yahoo.com.br

**Abstract.** Climatic studies are important in the agricultural planning, therefore they aim at to identify trends in the behavior of the climate. In function of the lack of climatic data in determined regions, the geoestatistical methods can fill these gaps, through estimates. The temperature is an important climatic factor that can be esteem by these geoestatistical methods. In view of these conditions, this work had for objective esteem the annual average temperatures for the Vale of Taquari - RS, for the method of linear regression. The altitude and the temperature had been generated maps of the annual average temperatures through the data esteem for the correlation between. The method of linear regression revealed efficient in the estimate of the annual average temperatures for the study region, being significant the joined results.

**Palavras-chave:** temperature estimate, geoprocessing, linear regression, estimativa da temperatura, geoprocessamento, regressão linear.

### **1. Introdução**

A região geopolítica denominada Vale do Taquari, localizada na porção centro-sul do Estado do Rio Grande do Sul, carece de informações climáticas no âmbito regional. Dentre os dados climáticos, a temperatura é um fator importante no planejamento agrícola, pois têm influência direta no desenvolvimento de culturas agrícolas.

A análise do comportamento da temperatura através de séries históricas tem por objetivo identificar um comportamento climático de uma determinada região. Em geral, os dados climáticos são pontuais, provenientes de estações meteorológicas, e não expressam de maneira contínua as variáveis climáticas.

Para o planejamento adequado das atividades agropecuárias, torna-se necessário o conhecimento do comportamento probabilístico das variáveis do clima. As previsões probabilísticas auxiliam no planejamento e condução das atividades agropastoris, diminuindo os possíveis prejuízos causados pela falta de conhecimentos climáticos da região em questão.

A utilização de Sistemas de Informações Geográficas tem permitido a caracterização espaço-temporal de variáveis ambientais, dentre as quais se incluem as agroclimáticas. O desenvolvimento de sistemas computacionais para aplicações gráficas vem, cada vez mais, influenciando as áreas de cartografia, mapeamento, análise de recursos naturais e planejamento regional, conforme Reis et al. (2005).

Filho et al. (2006) descrevem que a temperatura mínima média decenal do ar pode ser estimada por meio de coordenadas geográficas e que a altitude e a latitude exercem influência sobre essa temperatura.

Segundo Medeiros et al. (2005), o ajuste das equações de regressão para estimativa das normais de temperaturas mínimas, médias e máximas é uma alternativa viável para ampliar a base de dados climáticos, através de mapas temáticos de temperatura, fornecendo subsídios para um melhor planejamento agropecuário.

Segundo Estefanel et al. (1973), as temperaturas médias do ar, no Estado do Rio Grande do Sul, podem ser estimadas pela correlação entre a altitude e latitude, exceto para a faixa litorânea. Em virtude da pequena variação da latitude na área de estudo, inferior a 1°, e também em função da obtenção de um baixo coeficiente de determinação ( $r^2$ ) não significativo entre a temperatura e a latitude, esta variável não foi utilizada na estimação das temperaturas.

Este trabalho teve por objetivo estimar as temperaturas médias anuais do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul, pelo método de regressão linear, utilizando software de geoprocessamento para a espacialização dos dados gerados pela estimativa.

## 2. Material e Métodos

Para estimar os dados de temperatura a partir da altitude no Vale do Taquari, foram utilizados dados de 10 estações meteorológicas (**Tabela 1** e **Figura 1**), obtidos através da Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias (FEPAGRO).

**Tabela 1.** Relação das estações meteorológicas, as respectivas temperaturas médias anuais e a altitude.

<b>Estação Meteorológica</b>	<b>Período de observação</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Temperatura Média °C</b>	<b>Temperatura Mínima °C</b>	<b>Temperatura Máxima °C</b>
Bento Gonçalves	1945-1974	610	17,21	11,8	23,2
Caxias do Sul	1986-2004	840	16,98	12,5	21,47
Farroupilha	1963-1993	680	16,9	11,43	22,38
Guaporé	1945-1974	471	17,68	11,9	24,6
Sta. Cruz do Sul	1945-1974	52	19,09	13,8	26,4
Sta. Maria	1963-2003	125	19,35	14,09	24,6
Soledade	1945-1997	530	17,56	12,7	22,22
Taquari	1970-2004	65	19,7	14,42	24,93
Teutônia	1999-2004	62	19,6	13,95	26,28
Veranópolis	1957-2001	705	17,39	12,35	22,41

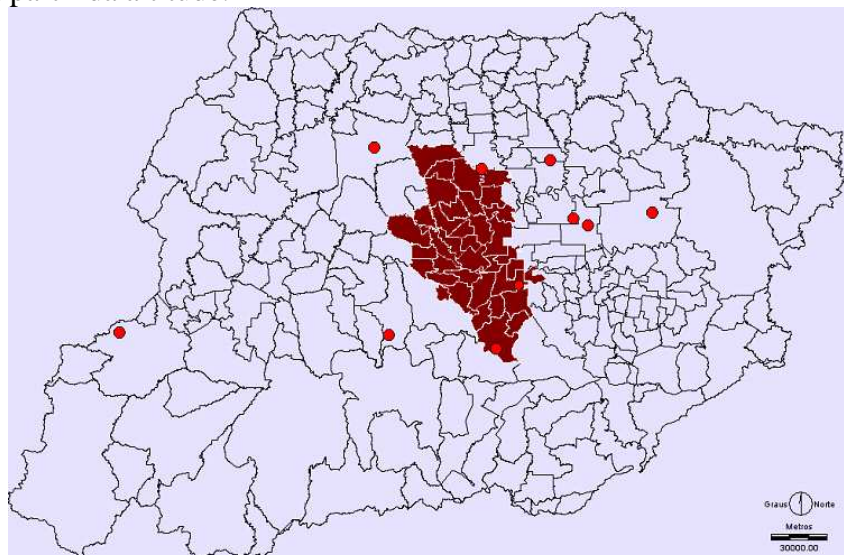
O modelo digital de elevação do Vale do Taquari foi gerado a partir da curvas de nível das cartas topográficas, elaboradas pela Diretoria Geral de Serviço Geográfico do Exército, na escala 1:50.000.

A verificação da correlação entre a altitude e a temperatura das estações foi realizada pela planilha de cálculos do Excel. Foi verificada a correlação entre a altitude com as demais variáveis (temperatura mínima, média e máxima anual), obtendo o coeficiente de correlação ( $r$ ), o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e significância (teste t, para um alfa de 0,1). Para as três variáveis em questão, houve significância.

Uma vez constatada a significância, pelo módulo REGRESS, do SIG Idrisi, calculou-se a equação da reta para a temperatura mínima, média e máxima anual. Para tal, os dados foram organizados no Idrisi sob a forma de arquivos de valores, sendo um arquivo de valor para cada variável (temperatura mínima, média e máxima anual). Na regressão utilizou-se a

altitude como variável independente e a temperatura mínima, média e máxima anual como variáveis dependentes.

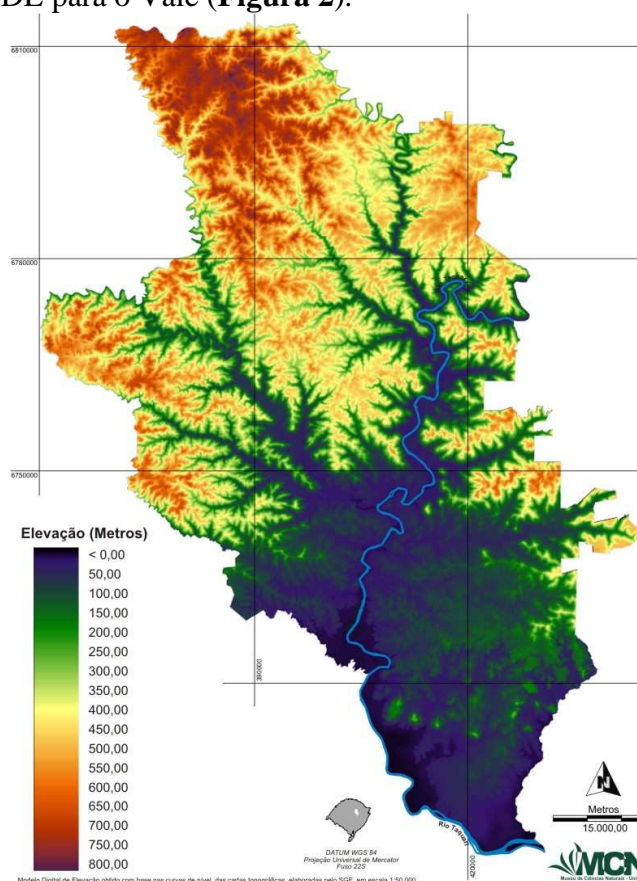
Pelo módulo SCALAR, utilizou-se a equação de regressão de cada variável para estimar a temperatura a partir da altitude.



**Figura 1** - Localização das estações meteorológicas, destacando o Vale do Taquari no centro.

### 3. Resultados

O Vale do Taquari apresenta uma variação altimétrica de 8 a 800 metros em relação ao nível do mar, segundo o MDE para o Vale (**Figura 2**).



**Figura 2** - Modelo digital de elevação do Vale do Taquari (MDE)

A partir dos dados das estações meteorológicas foram calculadas as funções de regressão para a temperatura média anual, média mínima anual e média máxima anual, resultando nas seguintes equações:

$$T_{\text{média}}: Y = 19.637219 + -0.003602X \quad r = -0.968458 \quad (\text{Figura 3})$$

$$T_{\text{mínima}}: Y = 14.150644 + -0.003035X \quad r = -0.864302 \quad (\text{Figura 4})$$

$$T_{\text{máxima}}: Y = 26.020171 + -0.005244X \quad r = -0.920303 \quad (\text{Figura 5})$$

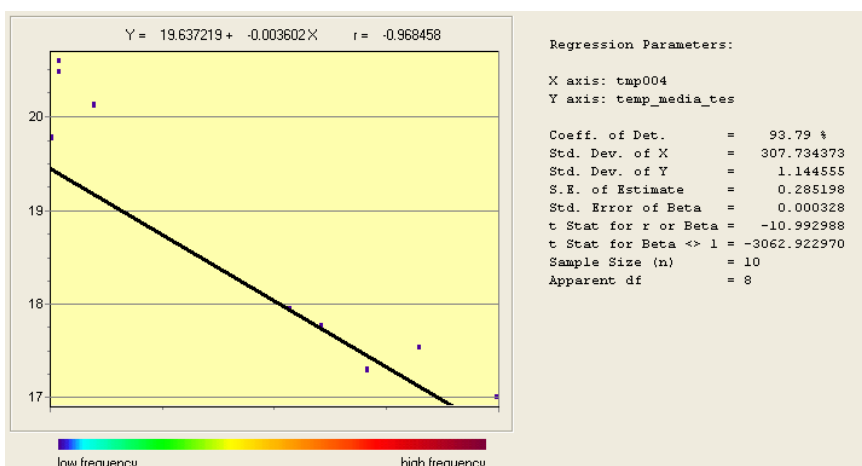


Figura 3. Ajuste da reta aos dados da temperatura média anual.

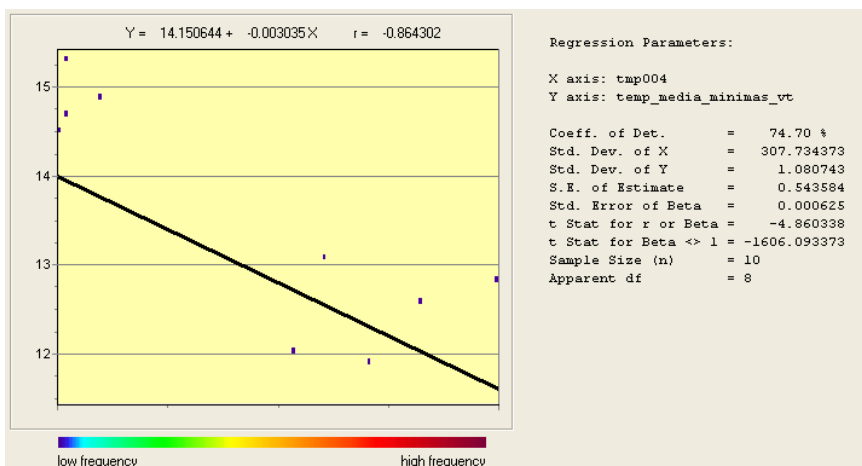


Figura 4. Ajuste da reta aos dados da temperatura média mínima anual.

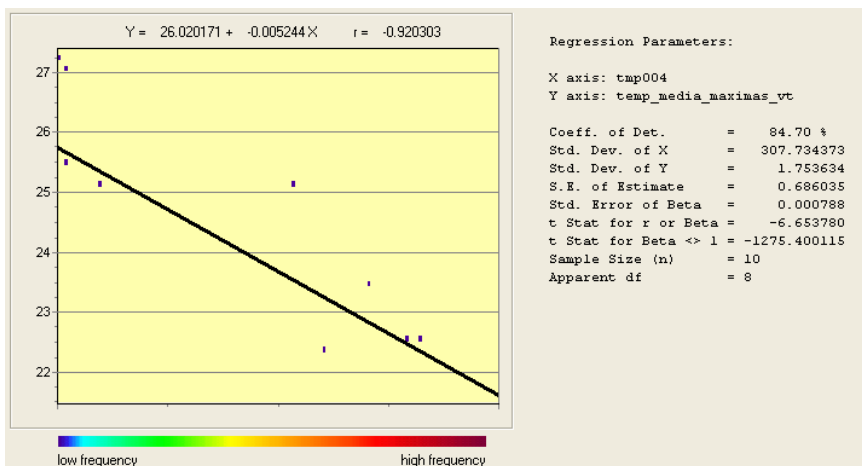
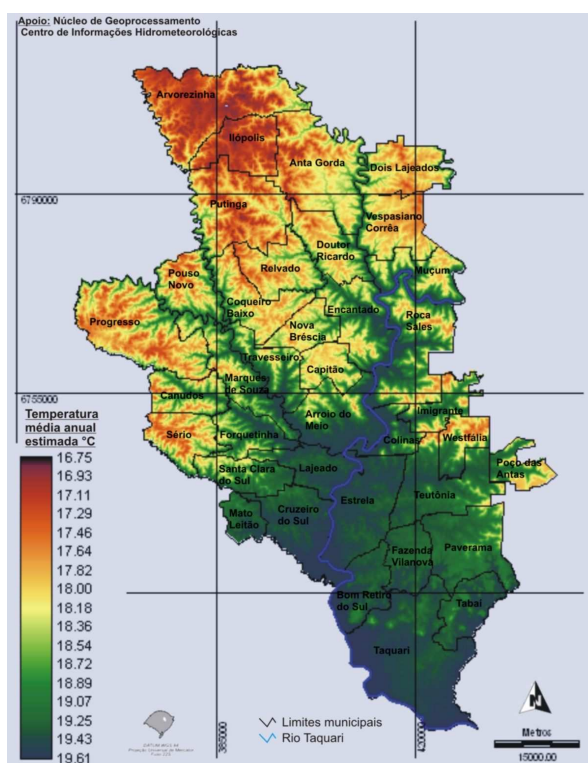


Figura 5. Ajuste da reta aos dados da temperatura média máxima anual.

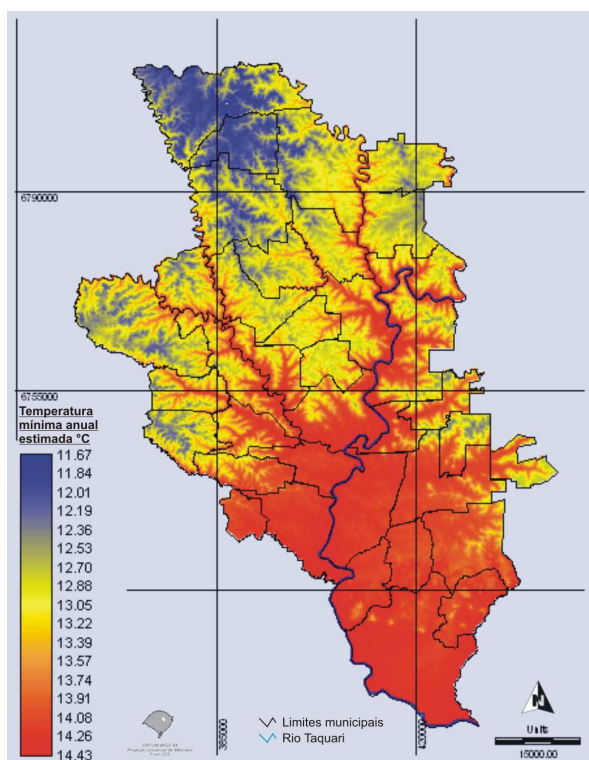
Como já foi constatado por outros autores, existe correlação inversa entre a altitude e a temperatura. O “r” entre a altitude e a temperatura média anual foi de -0,96; entre altitude e a temperatura média mínima anual foi de -0,86; e entre a altitude e a temperatura média máxima anual foi de -0,92. Todos os coeficientes de correlação encontrados demonstram uma relação inversa forte entre as temperaturas médias anuais e a altitude.

Com relação à temperatura média anual, o  $r^2 = 93\%$ , significando que 93% da temperatura média anual do ar do Vale do Taquari é determinada pela a altitude e os outros 7% são decorrentes de outros fatores (latitude, longitude, massas de ar, etc.). Para as temperaturas médias mínimas, o coeficiente de determinação foi de 74,7 %; e para as temperaturas médias máximas o coeficiente de determinação foi de 84,7%.

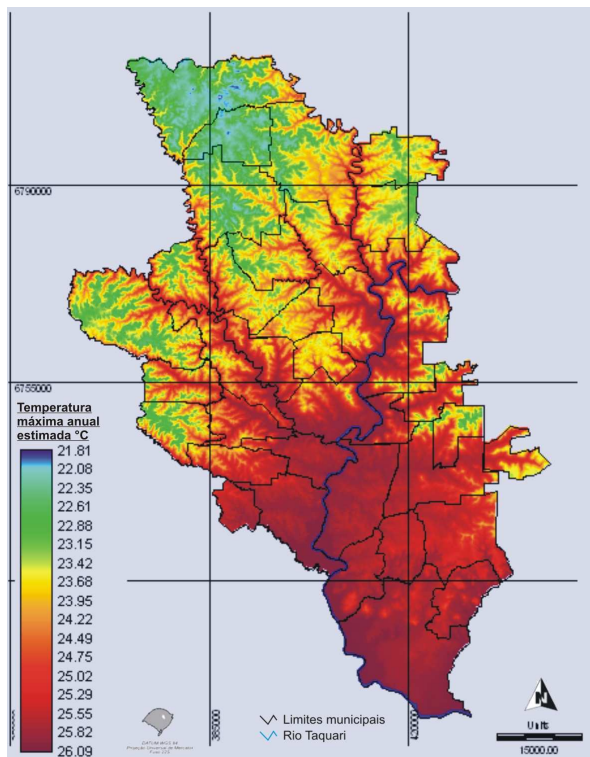
Segundo as estimativas geradas, a temperatura média anual para o Vale do Taquari está entre 16,75°C, na porção norte, e 19,61°C, na parte centro-sul (**Figura 6**). A média mínima da temperatura anual estimada é de 11,67°C na parte norte, a 14,43°C na parte sul (**Figura 7**). A temperatura média máxima anual é de 21,8°C na parte norte, a 26°C na parte sul (**Figura 8**).



**Figura 6.** Estimativa das temperaturas médias anuais para o Vale do Taquari - RS.



**Figura 7.** Estimativa das temperaturas médias mínimas anuais para o Vale do Taquari - RS.



**Figura 8.** Estimativa das temperaturas médias máximas anuais para o Vale do Taquari - RS.

#### 4. Conclusões

Tendo em vista a carência de dados climáticos para a região de estudo, a estimativa da temperatura por métodos indiretos mostrou-se adequada. A utilização de métodos geoestatísticos, como a regressão linear, mostra-se eficiente como parâmetro de apoio às decisões no planejamento em geral das atividades humanas.

#### Referências

- Filho, A. C.; Maluf, J. R. T.; Matzenauer, R.; Stolz, A. P. Altitude e coordenadas geográficas na estimativa da temperatura mínima média decênias do ar no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 893-901, jun. 2006.
- Estefanel, v.; Ferreira, M.; Buriol, G. A.; Pinto, H. S. Estimativa das médias das temperaturas mínimas mensais e anuais do estado do Rio Grande do Sul. **Rev. Centro Ciências Rurais**, v. 3, n. 1-4, p. 1-20, 1973.
- Medeiros, S. de S.; Cecílio, R. A.; Melo Júnior, J. C. F. de; Silva Júnior, J. L. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005.
- Eastman, J.R. Idrisi for windows: exercícios tutoriais. Porto Alegre: UFRGS, Centro de Recursos Idrisi, 1996. 109p.
- Reis, M. H. dos; Griebeler, N. P.; Oliveira, L. F. C. de; Oliveira, J. de M. Espacialização de dados de precipitação e avaliação de interpoladores para projetos de drenagem agrícola no estado de Goiás e Distrito Federal. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 04. 2005, Goiânia. **Anais...**, São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 229-236. CD-ROM. On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <martedpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.20.04.36/doc/229.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2005.