

# ESTIMATIVA DA TEMPERATURA DO AR COM BASE EM FATORES GEOGRÁFICOS PARA DIGITALIZAÇÃO DE MAPAS TEMATICOS DO RIO GRANDE DO SUL

Rodrigo RIZZI<sup>1</sup>, Francisco Neto de ASSIS<sup>2</sup>, João Baptista da SILVA<sup>3</sup>, Marta Elena Gonzalez MENDEZ<sup>4</sup>, Paulo Afonso Fischer KUHN<sup>5</sup>, Sérgio Roberto MARTINS<sup>6</sup>, José Carlos LAGO<sup>7</sup>

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estabelecer modelos de estimativa da temperatura do ar com base em fatores geográficos, para a obtenção de mapas temáticos em Sistemas Geográficos de Informações. Foram utilizados dados médios mensais de temperatura máxima e mínima absolutas, máxima, mínima e média de 45 estações meteorológicas do RS. Os fatores geográficos utilizados foram: latitude, longitude, altitude, distância mínima ao oceano Atlântico e densidade populacional. As temperaturas máxima e mínima absolutas, apresentaram uma estreita correlação com os fatores geográficos considerados. As temperaturas máxima, mínima e média, podem ser estimadas com boa precisão com base nestes fatores. Os fatores geográficos com mais influência sobre a temperatura do ar são a altitude seguido pela latitude e pela densidade populacional. A distância ao oceano tem pouca influência sobre a temperatura do ar no estado do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** temperatura do ar, fatores geográficos, climatologia.

## INTRODUÇÃO

A temperatura do ar é uns dos mais importantes elementos do clima e é uma informação básica para o zoneamento climático de praticamente todas as culturas agrícolas, bem como para o cálculo do balanço hídrico e para a caracterização de climas locais. Entretanto, qualquer trabalho que envolva elementos climáticos esbarra na pouca disponibilidade de dados, devido a pouca densidade das estações meteorológicas instaladas tanto no RS, bem como no Brasil.

Diversos fatores estão amplamente ligados à temperatura de uma determinada região, BARBIERI *et al.*, (1998), afirmam que pode existir uma influência do fotoperíodo e do déficit hídrico do solo na resposta à temperatura.

A presença ou ausência, e a densidade da vegetação, exerce muita influência na temperatura de um local. Grandes centros urbanos, são geralmente desprovidos de vegetação, e possuem um

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando do departamento de fitotecnia, Área de Concentração Produção Vegetal, FAEM/UFPeL, Cx. P. 354, 96010-900, Pelotas, RS. rrizzi@ufpel.tche.br.

<sup>2</sup> Dr., Professor Titular (aposentado) do Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPeL, Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Livre docente, Dr., Prof. Titular (aposent.) do Instituto de Física e Matemática da UFPeL, , 96010-900, Pelotas, RS

<sup>4</sup> Dra., Professora Titular do Departamento Fitotecnia , FAEM/UFPeL, Cx. P. 354, 96010-900, Pelotas, RS .

<sup>5</sup> Meteorologista, Msc., Doutorando do Departamento de Fitotecnia, Área de Concentração Produção Vegetal, FAEM/UFPeL, Cx. P. 354, 96010-900, Pelotas, RS.

<sup>6</sup> Dr., Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia FAEM/UFPeL, Cx. P. 354, 96010-900, Pelotas, RS.

<sup>7</sup> Professor Adjunto do Departamento de Solos da FAEM/UFPeL.

grande número de edificações bem como asfalto e calçamento, os quais ganham e perdem calor com facilidade, aumentando a temperatura destes locais, tal fenômeno é conhecido como ilha de calor urbano. ABREU & ASSIS (1998) encontraram variações superiores a 3.0 °C nas temperaturas da área central da cidade de Belo Horizonte em relação ao distrito meteorológico fora da cidade. COSTA & MATTOS (1998) observaram alteração na temperatura em uma pequena cidade do Ceará, o que indica, que o fenômeno pode ser observado também para pequenos centros urbanos.

FERREIRA *et al.*, (1971) utilizaram a latitude e a altitude como parâmetros para estimar a temperatura do ar, médias mensal e anual, com base em dados coletados em diversas estações meteorológicas localizadas em todo o RS. Estimaram os coeficientes de correlação simples entre a temperatura e altitude, os coeficientes de correlação múltipla entre a temperatura, altitude e latitude, e estabeleceram equações de regressão. Os resultados mostraram que a variação da temperatura em diferentes localidades está fortemente ligada à altitude e também à latitude. Verificou-se também que estações localizadas próximo ao litoral não apresentaram correlação com tais fatores. Porém pouco se tem estudado a respeito da relação da variação da temperatura do ar com outros fatores geográficos, como a longitude, distância ao oceano e densidade populacional, não sabendo-se ao certo a magnitude que tal fatores possam influenciar na temperatura do ar no nosso estado.

O objetivo do presente trabalho, é utilizar os dados de temperatura do ar e fatores geográficos para obter equações de regressão para a sua estimativa.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente trabalho são aqueles coletados pelas diferentes estações meteorológicas e agrometeorológicas do RS e localizadas nas cidades relacionadas na tabela 1:

**Tabela 1:** Atributos das estações meteorológicas utilizadas para a determinação da equações de regressão.

| Estação          | Latitude<br>graus/min | Longitude<br>graus/min | Altitude<br>m | Distância<br>ao oceano<br>Km | Densidade<br>Populacional | Período<br>de obs. |
|------------------|-----------------------|------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Alegrete         | -29 <sup>0</sup> 46'  | -55 <sup>0</sup> 46'   | 116,0         | 435                          | 10,10                     | 1968-1997          |
| Bagé             | -31 <sup>0</sup> 20'  | -54 <sup>0</sup> 06'   | 242,3         | 200                          | 20,70                     | 1961-1990          |
| Bento Gonçalves  | -29 <sup>0</sup> 17'  | -51 <sup>0</sup> 52'   | 610,0         | 140                          | 211,34                    | 1945-1974          |
| Bom Jesus        | -28 <sup>0</sup> 40'  | -50 <sup>0</sup> 26'   | 1053,4        | 95                           | 6,30                      | 1961-1990          |
| Caçapava do Sul  | -30 <sup>0</sup> 51'  | -53 <sup>0</sup> 49'   | 450,0         | 210                          | 12,38                     | 1945-1974          |
| Cachoeira do Sul | -30 <sup>0</sup> 04'  | -52 <sup>0</sup> 89'   | 72,0          | 225                          | 23,29                     | 1945-1974          |
| Cachoeirinha     | 28 <sup>0</sup> 58'   | -51 <sup>0</sup> 12'   | 717,0         | 97                           | 1927                      | 1975-1997          |
| Caxias do Sul    | -29 <sup>0</sup> 10'  | -51 <sup>0</sup> 12'   | 755,3         | 130                          | 179,00                    | 1961-1990          |
| Cruz Alta        | -28 <sup>0</sup> 64'  | -53 <sup>0</sup> 61'   | 730,0         | 375                          | 28,38                     | 1945-1974          |
| Dom Pedrito      | -30 <sup>0</sup> 98'  | -54 <sup>0</sup> 67'   | 140,0         | 265                          | 7,57                      | 1945-1974          |

|                        |                      |                      |       |      |        |           |
|------------------------|----------------------|----------------------|-------|------|--------|-----------|
| Encruzilhada do Sul    | -30 <sup>0</sup> 32' | -52 <sup>0</sup> 31' | 428,3 | 160  | 6,74   | 1961-1990 |
| Guaporé                | -28 <sup>0</sup> 85' | -51 <sup>0</sup> 89' | 471,0 | 200  | 65,31  | 1945-1974 |
| Ijuí                   | -28 <sup>0</sup> 22' | -53 <sup>0</sup> 24' | 200,0 | 415  | 82,80  | 1963-1995 |
| Iraí                   | -27 <sup>0</sup> 11' | -53 <sup>0</sup> 14' | 246,6 | 415  | 83,50  | 1961-1990 |
| Itaqui                 | -29 <sup>0</sup> 07' | -53 <sup>0</sup> 40' | 53,0  | 1025 | 7,00   | 1987-1997 |
| Jaguarão               | -32 <sup>0</sup> 57' | -53 <sup>0</sup> 38' | 50,0  | 90   | 13,07  | 1945-1974 |
| Júlio de Castilhos     | -29 <sup>0</sup> 13' | -52 <sup>0</sup> 24' | 516,0 | 350  | 13,40  | 1956-1996 |
| Lagoa Vermelha         | -28 <sup>0</sup> 21' | -51 <sup>0</sup> 53' | 815,0 | 215  | 14,20  | 1945-1974 |
| Marcelino Ramos        | -27 <sup>0</sup> 46' | -51 <sup>0</sup> 90' | 414,0 | 295  | 32,63  | 1945-1974 |
| Palmeira das Missões   | -27 <sup>0</sup> 90' | -53 <sup>0</sup> 31' | 634,0 | 375  | 32,92  | 1945-1974 |
| Passo Fundo            | -28 <sup>0</sup> 15' | -52 <sup>0</sup> 54' | 684,9 | 280  | 186,00 | 1961-1990 |
| Pelotas                | -31 <sup>0</sup> 52' | -52 <sup>0</sup> 21' | 13,2  | 50   | 152,00 | 1961-1997 |
| Piratini               | -31 <sup>0</sup> 45' | -53 <sup>0</sup> 10' | 345,0 | 125  | 5,76   | 1945-1974 |
| Porto Alegre           | -30 <sup>0</sup> 01' | -51 <sup>0</sup> 13' | 47,9  | 95   | 509,00 | 1961-1990 |
| Quaraí                 | -30 <sup>0</sup> 22' | -56 <sup>0</sup> 28' | 100,0 | 450  | 7,39   | 1966-1997 |
| Rio Grande             | -32 <sup>0</sup> 03' | -52 <sup>0</sup> 10' | 5,0   | 10   | 59,03  | 1945-1974 |
| Santa Cruz do Sul      | -29 <sup>0</sup> 72' | -52 <sup>0</sup> 43' | 52,0  | 215  | 184,27 | 1945-1974 |
| Santa Maria            | -29 <sup>0</sup> 42' | -53 <sup>0</sup> 42' | 95,8  | 300  | 440,00 | 1961-1990 |
| Santa Rosa             | -27 <sup>0</sup> 51' | -54 <sup>0</sup> 25' | 360,0 | 480  | 116,00 | 1975-1997 |
| Santana do Livramento  | -30 <sup>0</sup> 89' | -55 <sup>0</sup> 53' | 210,0 | 345  | 11,83  | 1945-1974 |
| Santiago               | -29 <sup>0</sup> 19' | -54 <sup>0</sup> 87' | 425,0 | 410  | 14,35  | 1945-1974 |
| Santo Ângelo           | -28 <sup>0</sup> 30' | -54 <sup>0</sup> 26' | 289,0 | 445  | 112,75 | 1945-1974 |
| São Borja              | -28 <sup>0</sup> 39' | -56 <sup>0</sup> 00' | 96,0  | 525  | 17,90  | 1956-1997 |
| São Francisco de Paula | -29 <sup>0</sup> 45' | -50 <sup>0</sup> 58' | 912,0 | 65   | 5,99   | 1945-1974 |
| São Gabriel            | -30 <sup>0</sup> 19' | -54 <sup>0</sup> 19' | 246,0 | 490  | 25,50  | 1963-1997 |
| São Luiz Gonzaga       | -28 <sup>0</sup> 24' | -55 <sup>0</sup> 01' | 24,8  | 30   | 6,04   | 1961-1990 |
| Soledade               | -28 <sup>0</sup> 82' | -52 <sup>0</sup> 51' | 716,0 | 260  | 24,12  | 1945-1974 |
| Sta. Vitória do Palmar | -33 <sup>0</sup> 31' | -53 <sup>0</sup> 21' | 124,0 | 790  | 10,40  | 1961-1990 |
| Tapes                  | -30 <sup>0</sup> 67' | -51 <sup>0</sup> 40' | 5,0   | 80   | 25,68  | 1945-1974 |
| Taquara                | -29 <sup>0</sup> 65' | -50 <sup>0</sup> 78' | 35,0  | 70   | 88,91  | 1945-1974 |
| Taquarí                | -29 <sup>0</sup> 48' | -51 <sup>0</sup> 49' | 76,0  | 177  | 58,80  | 1963-1997 |
| Torres                 | -29 <sup>0</sup> 20' | -49 <sup>0</sup> 44' | 31,5  | 0    | 90,60  | 1961-1990 |
| Uruguaiana             | -29 <sup>0</sup> 75' | -57 <sup>0</sup> 09' | 74,0  | 525  | 15,45  | 1945-1974 |
| Vacaria                | -28 <sup>0</sup> 51' | -50 <sup>0</sup> 93' | 960,0 | 145  | 16,68  | 1945-1974 |
| Veranópolis            | -28 <sup>0</sup> 58' | -51 <sup>0</sup> 55' | 717,0 | 165  | 66,00  | 1956-1997 |

Utilizou-se dados médios mensais e anuais para as temperaturas máxima e mínima absolutas, máxima, mínima e média. Os seguintes fatores geográficos foram considerados: latitude, longitude, altitude, distância mínima ao Oceano Atlântico e densidade populacional. Cabe aqui ressaltar, que os dados de Latitude e Longitude foram transformados para graus decimais para que

pudessem ser utilizados.

Os coeficientes de correlação e as equações de regressão foram estimados com o pacote estatístico Sanest através do modelo de regressão linear múltipla “STEPWISE”, citado por HAAN (1977), como o método mais indicado para tais determinações. Foram estimados os coeficientes de correlação simples entre cada uma das variáveis e cada uma das temperaturas, e os coeficientes de correlação múltipla para todos os fatores em conjunto, bem como suas respectivas equações de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2, 3, 4, 5 e 6, figuram os coeficientes de determinação ( $r^2$ ) para correlação múltipla e as respectivas equações de regressão para todas as temperaturas. (Y) temperatura estimada em graus °C, ( $X_1$ ) latitude em graus, ( $X_2$ ) longitude em graus, ( $X_3$ ) altitude em metros, ( $X_4$ ) distância mínima ao oceano Atlântico em km e ( $X_5$ ) densidade populacional em número de habitantes por km<sup>2</sup>.

**Tabela 2.** Equações de regressão e coeficientes de determinação múltiplos para os fatores geográficos utilizados e temperatura máxima absoluta.

| Temperatura Máxima Absoluta |  |          |
|-----------------------------|--|----------|
| Período                     | Equação de Regressão                                   | $r^{2*}$ |
| Janeiro                     | $Y = 39,44 - 0,00455 X_3$                              | 0,36     |
| Fevereiro                   | $Y = 38,47 - 0,00429 X_3$                              | 0,28     |
| Março                       | $Y = 37,59 - 0,00545 X_3$                              | 0,40     |
| Abril                       | $Y = 34,22 - 0,00045 X_3$                              | 0,08     |
| Mai                         | $Y = 31,99 - 0,00426 X_3$                              | 0,31     |
| Junho                       | $Y = 74,41 + 0,47728 X_1 + 0,548612 X_2 - 0,007 X_3$   | 0,53     |
| Julho                       | $Y = 62,05 + 1,006998 X_1 - 0,00586 X_2 - 0,00484 X_4$ | 0,53     |
| Agosto                      | $Y = 70,10 + 1,193694 X_1 - 0,00584 X_3 - 0,00433 X_4$ | 0,42     |
| Setembro                    | $Y = 33,94 - 0,00203 X_3$                              | 0,06     |
| Outubro                     | $Y = 15,26 - 0,36424 X_2$                              | 0,09     |
| Novembro                    | $Y = 37,60 - 0,00323 X_3$                              | 0,14     |
| Dezembro                    | $Y = 38,76 - 0,00386 X_3$                              | 0,29     |
| Anual                       | $Y = 35,03 - 0,0036 X_3$                               | 0,30     |

\*Todos os coeficientes de determinação foram significativos a 5%.

**Tabela 3:** Equações de regressão e coeficientes de determinação múltiplos para os fatores geográficos utilizados e temperatura mínima absoluta.

| Temperatura Mínima Absoluta |   |          |
|-----------------------------|---|----------|
| Período                     | Equação de Regressão                                | $r^{2*}$ |
| Janeiro                     | $Y = 9,87 - 0,0063 X_3 + 0,00562 X_4 + 0,00406 X_5$ | 0,56     |
| Fevereiro                   | $Y = 11,07 - 0,005 X_3 + 0,00346 X_5$               | 0,33     |

|                 |   |      |
|-----------------|---|------|
| <b>Março</b>    | $Y = 8,95 - 0,0047 X_3$                             | 0,22 |
| <b>Abril</b>    | $Y = 5,28 - 0,0061 X_3 + 0,00315 X_5$               | 0,42 |
| <b>Mai</b>      | $Y = 2,17 - 0,0057 X_3 + 0,0022 X_5$                | 0,43 |
| <b>Junho</b>    | $Y = - 0,55 - 0,0047 X_3 + 0,00226 X_5$             | 0,35 |
| <b>Julho</b>    | $Y = - 0,78 - 0,005 X_3 + 0,00282 X_5$              | 0,38 |
| <b>Agosto</b>   | $Y = - 1,14 - 0,0046 X_3 + 0,0032 X_4 + 0,0035 X_5$ | 0,43 |
| <b>Setembro</b> | $Y = 1,13 - 0,0049 X_3 + 0,0032 X_4 + 0,00271 X_5$  | 0,49 |
| <b>Outubro</b>  | $Y = 25,58 + 0,6797 X_1 - 0,0069 X_3 + 0,00294 X_5$ | 0,51 |
| <b>Novembro</b> | $Y = 5,68 - 0,0053 X_3 + 0,00551 X_4 + 0,00379 X_5$ | 0,59 |
| <b>Dezembro</b> | $Y = 7,16 - 0,0048 X_3 + 0,00687 X_4 + 0,00342 X_5$ | 0,38 |
| <b>Anual</b>    | $Y = 3,92 - 0,0051 X_3 + 0,00377 X_4 + 0,00326 X_5$ | 0,50 |

\*Todos os coeficientes de determinação foram significativos a 5%.

**Tabela 4:** Equações de regressão e coeficientes de determinação múltiplos para os fatores geográficos utilizados e temperatura máxima.

| <b>Temperatura Máxima</b> |   |                       |
|---------------------------|---|-----------------------|
| <b>Período</b>            | <b>Equação de Regressão</b>                                       | <b>r<sup>2</sup>*</b> |
| <b>Janeiro</b>            | $Y = 21,16 + 0,70936 X_1 - 0,581 X_2 - 0,004 X_3 + 0,00158 X_5$   | 0,73                  |
| <b>Fevereiro</b>          | $Y = 28,69 + 0,71308 X_1 - 0,4306 X_2 - 0,0045 X_3 + 0,00193 X_5$ | 0,75                  |
| <b>Março</b>              | $Y = 34,15 + 0,78941 X_1 - 0,3461 X_2 - 0,0045 X_3 + 0,00171 X_5$ | 0,77                  |
| <b>Abril</b>              | $Y = 37,27 + 0,78545 X_1 - 0,2194 X_2 - 0,0049 X_3 + 0,00195 X_5$ | 0,86                  |
| <b>Mai</b>                | $Y = 52,55 + 0,98543 X_1 - 0,0055 X_3$                            | 0,46                  |
| <b>Junho</b>              | $Y = 46,65 + 0,91329 X_1 - 0,0037 X_3 + 0,00102 X_5$              | 0,77                  |
| <b>Julho</b>              | $Y = 51,28 + 1,05917 X_1 - 0,0037 X_3 + 0,00092 X_5$              | 0,75                  |
| <b>Agosto</b>             | $Y = 39,73 + 1,18999 X_1 - 0,3855 X_2 - 0,0042 X_3 + 0,00157 X_5$ | 0,81                  |
| <b>Setembro</b>           | $Y = 44,06 + 1,16722 X_1 - 0,2434 X_2 - 0,0035 X_3 + 0,00106 X_5$ | 0,77                  |
| <b>Outubro</b>            | $Y = 39,73 + 1,18999 X_1 - 0,3885 X_2 - 0,0042 X_3 + 0,00157 X_5$ | 0,81                  |
| <b>Novembro</b>           | $Y = 32,56 + 1,06759 X_1 - 0,503 X_2 - 0,004 X_3 + 0,00149 X_5$   | 0,77                  |
| <b>Dezembro</b>           | $Y = 21,34 + 0,87703 X_1 - 0,6527 X_2 - 0,004 X_3 + 0,00159 X_5$  | 0,78                  |
| <b>Anual</b>              | $Y = 38,70 + 0,95349 X_1 - 0,2834 X_2 - 0,0042 X_3 + 0,0014 X_5$  | 0,77                  |

\*Todos os coeficientes de determinação foram significativos a 5%.

**Tabela 5:** Equações de regressão e coeficientes de determinação múltiplos para os fatores geográficos utilizados e temperatura mínima.

| <b>Temperatura Mínima</b> |   |                       |
|---------------------------|---|-----------------------|
| <b>Período</b>            | <b>Equação de Regressão</b>                                       | <b>r<sup>2</sup>*</b> |
| <b>Janeiro</b>            | $Y = 28,94 + 0,33014 X_1 - 0,0048 X_3 + 0,00184 X_4 + 0,0018 X_5$ | 0,83                  |
| <b>Fevereiro</b>          | $Y = 32,84 + 0,44433 X_1 - 0,0051 X_3 + 0,00188 X_5$              | 0,80                  |
| <b>Março</b>              | $Y = 31,30 + 0,43949 X_1 - 0,0048 X_3 + 0,00159 X_5$              | 0,74                  |

|                 |   |      |
|-----------------|---|------|
| <b>Abril</b>    | $Y = 27,28 + 0,41913 X_1 - 0,0045 X_3 + 0,00166 X_5$              | 0,60 |
| <b>Mai</b>      | $Y = 20,53 + 0,2945 X_1 - 0,0033 X_3 + 0,00315 X_5$               | 0,68 |
| <b>Junho</b>    | $Y = 25,68 + 0,50872 X_1 - 0,0033 X_3 + 0,0015 X_4$               | 0,55 |
| <b>Julho</b>    | $Y = 21,14 + 0,39098 X_1 - 0,0033 X_3 + 0,00102 X_5$              | 0,54 |
| <b>Agosto</b>   | $Y = 28,25 + 0,59299 X_1 - 0,0038 X_3 + 0,00109 X_5$              | 0,60 |
| <b>Setembro</b> | $Y = 28,19 + 0,54348 X_1 - 0,0038 X_3 + 0,00109 X_5$              | 0,72 |
| <b>Outubro</b>  | $Y = 39,49 + 0,8454 X_1 - 0,005 X_3 + 0,00146 X_5$                | 0,73 |
| <b>Novembro</b> | $Y = 36,83 + 0,69278 X_1 - 0,0052 X_3 + 0,00163 X_5$              | 0,76 |
| <b>Dezembro</b> | $Y = 23,41 + 0,62835 X_1 - 0,2557 X_2 - 0,0053 X_3 + 0,00193 X_5$ | 0,78 |
| <b>Anual</b>    | $Y = 30,09 + 0,51974 X_1 - 0,0044 X_3 + 0,00153 X_5$              | 0,75 |

\*Todos os coeficientes de determinação foram significativos a 5%.

**Tabela 6:** Equações de regressão e coeficientes de determinação múltiplos para os fatores geográficos utilizados e temperatura média.

| <b>Temperatura Média</b> |  |                       |
|--------------------------|--|-----------------------|
| <b>Período</b>           | <b>Equação de Regressão</b>  | <b>r<sup>2</sup>*</b> |
| <b>Janeiro</b>           | $Y = 16,6 + 0,62162 X_1 - 0,5061 X_2 - 0,0051 X_3 + 0,00223 X_5$   | 0,91                  |
| <b>Fevereiro</b>         | $Y = 23,52 + 0,59963 X_1 - 0,356 X_2 - 0,0051 X_3 + 0,00228 X_5$   | 0,92                  |
| <b>Março</b>             | $Y = 28,41 + 0,61572 X_1 - 0,246 X_2 - 0,0052 X_3 + 0,00214 X_5$   | 0,91                  |
| <b>Abril</b>             | $Y = 34,07 + 0,499992 X_1 - 0,005 X_3 + 0,00166 X_4 + 0,00299 X_5$ | 0,82                  |
| <b>Mai</b>               | $Y = 35,45 + 0,6291 X_1 - 0,0046 X_3 + 0,00153 X_5$                | 0,74                  |
| <b>Junho</b>             | $Y = 33,58 + 0,64994 X_1 - 0,0036 X_3 + 0,00095 X_5$               | 0,69                  |
| <b>Julho</b>             | $Y = 36,26 + 0,74457 X_1 - 0,0039 X_3 + 0,00131 X_5$               | 0,72                  |
| <b>Agosto</b>            | $Y = 36,77 + 0,73953 X_1 - 0,0038 X_3 + 0,00195 X_4 + 0,00152 X_5$ | 0,88                  |
| <b>Setembro</b>          | $Y = 34,28 + 0,90868 X_1 - 0,1828 X_2 - 0,0042 X_3 + 0,00138 X_5$  | 0,87                  |
| <b>Outubro</b>           | $Y = 31,52 + 0,99516 X_1 - 0,3301 X_2 - 0,0051 X_3 + 0,00202 X_5$  | 0,86                  |
| <b>Novembro</b>          | $Y = 27,02 + 0,79206 X_1 - 0,3439 X_2 - 0,0046 X_3 + 0,00188 X_5$  | 0,67                  |
| <b>Dezembro</b>          | $Y = 16,62 + 0,79546 X_1 - 0,5816 X_2 - 0,0049 X_3 + 0,00214 X_5$  | 0,87                  |
| <b>Anual</b>             | $Y = 27,38 + 0,73509 X_1 - 0,2641 X_2 - 0,0045 X_3 + 0,00183 X_5$  | 0,87                  |

\*Todos os coeficientes de determinação foram significativos a 5%.

Devido aos baixos valores de coeficiente de determinação ( $r^2$ ) encontrados para as temperaturas absolutas, podemos perceber que as equações encontradas são pouco significativas e não servem para nos fornecer uma estimativa segura das mesmas, o que levou-nos a desprezá-las.

Para as demais temperaturas encontramos coeficientes de determinação consideravelmente altos, com exceção de alguns meses. A latitude, densidade populacional e principalmente a altitude, mostraram grande influência na temperatura. A distância mínima das estações ao Oceano Atlântico praticamente não demonstrou correlação com nenhuma temperatura e deve ser desprezada para

futuras determinações. A densidade populacional, teve grande influência na temperatura, e isto pode ser explicado devido ao fenômeno “ilha de calor urbano”, tendo o RS uma grande quantidade de cidades concentradas em determinados locais este fenômeno influenciou muito na correlação da densidade populacional com a temperatura. Podemos observar que tais equações explicam em torno de 75, 80 e 90% a variação da média da temperatura mínima, máxima e média mensal respectivamente, bem como para médias anuais, sendo assim são equações até certo ponto confiáveis e seguras. Diferente do encontrado por FERREIRA *et al.*, (1971), onde as equações não são validas para a faixa litorânea do estado, observamos alta relação entre a temperatura observada e a estimada, e isto possivelmente deve-se ao fato de utilizarmos um número maior de variáveis.

## CONCLUSÕES

Os dados analisados no presente trabalho suportam as seguintes conclusões:

As temperaturas máxima e mínima absolutas, possuem uma estreita correlação com os fatores geográficos.

A temperatura do ar, máxima, mínima e média, pode ser estimada com boa precisão com base nestes fatores geográficos.

Os fatores geográficos com mais influência sobre a temperatura do ar no RS são a altitude, seguido pela latitude e pela densidade populacional, esta, devido provavelmente, ao efeito de “ilhas de calor urbano”.

A distância ao oceano tem pouca influência sobre a temperatura do ar no Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. L. de, ASSIS, W. L. A ilha de calor em belo horizonte: um estudo de caso. **X Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Brasília: 26-30 outubro, 1998.
- Atlas Agroclimático do estado do rio grande do Sul, Vol. 1 IPAGRO, Porto Alegre: 1989.
- BARBIERI, V., RIGHI, E. Z. ; SILVA, K. O. da A importância da temperatura do ar na estimativa de evapotranspiração por métodos simplificados e graus-dia: relações sazonais e anuais entre temperatura , radiação global e radiação Líquida. **X Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Brasília: 26-30 outubro, 1998.
- COSTA, A.C. L. da, MATTOS A. Estudo da ilha de calor urbana em cidade de grande porte na região equatorial. **X Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Brasília: 26-30 outubro, 1998.
- FERREIRA, M., BURIOL, G. A., ESTEFANEL, V., PINTO, H. S. Estimativas das temperaturas médias mensais e anuais do estado do Rio Grande do Sul. **Revista do centro de ciências rurais UFSM** Santa Maria: volume 1, N° 4 p 21-52 1971.
- HAAN, CHARLES T. **Statistical Methods in Hydrology**, The Iowa State University. Ames, Iowa 378p 1977.