

ESTIMATIVA DIÁRIA DA RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE COM BASE NO NÚMERO DE HORAS DE BRILHO SOLAR PARA A REGIÃO DE BENTO GONÇALVES, RS

Marco Antônio Fonseca Conceição¹, Francisco Mandelli²

ABSTRACT - The present study had the objective to develop and evaluate a model to estimate the incident solar radiation (Rs) based on the daily sunshine hours (n) for the region of Bento Gonçalves, RS, Brazil. The meteorological data were obtained at the Brazilian Grape and Wine National Research Center (Embrapa Uva e Vinho), situated in Bento Gonçalves. The model was developed using meteorological daily values from 1985 to 1994 and was tested using the 1995-2003 daily data. The developed model presented the expression $R_s = R_a (0.22 + 0.60 n/N)$, where "Ra" is the extraterrestrial radiation and "N" is the daylength. Its performance was classified as excellent.

INTRODUÇÃO

Informações sobre a radiação solar incidente (Rs) são importantes em diversos estudos agrometeorológicos. Em estações meteorológicas convencionais, entretanto, é comum o uso de heliógrafos que registram o número diário de horas de brilho solar (n). Por essa razão vários trabalhos já foram desenvolvidos visando estabelecer relações entre "n" e "Rs".

Fontana & Oliveira (1996), empregando valores médios decendiais, obtiveram relações para várias regiões do Estado do Rio Grande do Sul. Pereira et al. (2002) apresentaram relações obtidas por diversos autores para diferentes condições climáticas. Podestá et al. (2004) determinaram estimativas de valores diários de "Rs" para duas localidades da Argentina. Dallacort et al. (2004) e Santana et al. (2004) estabeleceram equações de estimativa de "Rs" com base nos valores de "n" para a região noroeste do Estado do Paraná e para o município de Cruz das Almas, BA, respectivamente.

O presente estudo teve como objetivo desenvolver e avaliar um modelo de estimativa diária de "Rs" para a região de Bento Gonçalves, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Os valores diários da radiação solar incidente (Rs) e do número de horas de brilho solar (n) foram obtidos na estação agrometeorológica da Embrapa Uva e Vinho, localizada no município de Bento Gonçalves, RS (29°09'S, 51°31'W e 640 m). O modelo de estimativa foi desenvolvido utilizando-se valores diários da série de 1985 a 1994 e foi avaliado empregando-se os valores diários de "Rs" medidos e estimados entre 1995 e 2003.

O modelo foi baseado na equação de Ångström-Prezcott (Podestá et al., 2004) escrita da seguinte forma:

$$R_s = R_a (a + b n/N) \quad (1)$$

em que "Rs" é a radiação solar incidente ($MJ m^{-2}$), "Ra" a radiação incidente no topo da atmosfera ($MJ m^{-2}$), "n"

o número de horas diárias de brilho solar (h), "N" o número máximo possível de horas de sol diárias (h) e "a" e "b" são coeficientes da equação de regressão linear. Os valores diários de "Ra" e "N" foram calculados com base na latitude do local e no dia juliano (Allen et al., 1998).

Os valores medidos de "Rs" foram comparados aos estimados utilizando-se o coeficiente de determinação (R^2) e o coeficiente de confiança "c" proposto por Camargo & Sentelhas (1997), que corresponde à multiplicação do coeficiente de correlação "r" pelo coeficiente de exatidão "d" proposto por Willmott et al. (1985) e descrito por Camargo & Sentelhas (1997). O desempenho foi classificado como ótimo para valores de "c" maiores que 0,85; como muito bom para valores entre 0,76 e 0,85; como bom para valores entre 0,66 e 0,75; como regular para valores entre 0,51 e 0,65; como ruim para valores entre 0,41 e 0,50; e como péssimo para valores inferiores a 0,40.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo ajustado para as condições de Bento Gonçalves (Figura 1) apresentou a expressão: $R_s = R_a (0,22 + 0,60 n/N)$. O coeficiente angular (b) do modelo (0,60) apresentou valor igual ao determinado por Fontana & Oliveira (1996) para o município de Farroupilha (29°14'S, 51°26'W, 760m), que está localizado na mesma região de Bento Gonçalves. Os valores de "b" estão relacionados à transmissividade atmosférica, que varia conforme a latitude e a altitude do local (Fontana & Oliveira, 1996). É de se esperar, assim, que locais próximos e de mesma altitude apresentem valores de "b" semelhantes.

Já o coeficiente linear (a) do modelo foi igual a 0,22, enquanto que o encontrado em Farroupilha por Fontana & Oliveira (1996) foi igual a 0,17. O coeficiente de determinação (R^2) obtido entre os valores diários de R_s/R_a e n/N foi igual a 0,88, superior ao observado por Fontana & Oliveira (1996) em Farroupilha, que foi igual a 0,53. Essa diferença nos valores de R^2 deve-se, provavelmente, ao número de observações utilizadas, que foi de 338 em Farroupilha (dados decendiais) e 3652 em Bento Gonçalves (dados diários). Dallacort et al. (2004) obtiveram, para dados diários no noroeste do Paraná, valores de R^2 variando entre 0,82 e 0,90, conforme o mês em análise.

Comparando-se os valores de "Rs" medidos com os estimados e forçando-se a reta de regressão a passar pela origem, verificou-se que os valores se ajustaram à reta 1:1 (Figura 2). O modelo apresentou uma superestimativa média de apenas 2% em relação aos valores medidos, e um valor de R^2 igual a 0,91. A utilização de valores mensais de "a" e "b" poderia resultar em valores mais elevados de R^2 . Podestá et al. (2004), por exemplo, utilizando coeficientes "a" e "b" ajustados mensalmente, obtiveram valores de R^2 iguais a 0,96 e 0,97, para estimativas diárias de "Rs" em duas localidades da Argentina.

¹ Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Viticultura Tropical, Caixa Postal 241, CEP 15700-000, Jales, SP, Brasil (marcoafc@cnpuv.embrapa.br)

² Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, Brasil.

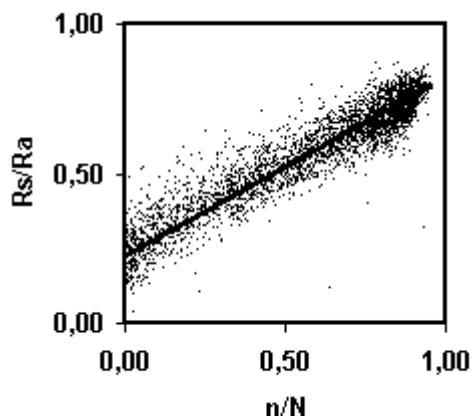


FIGURA 1 – Regressão linear entre os valores diários de n/N (número de horas diárias de brilho solar sobre o número máximo possível de horas de sol diárias) e R_s/R_a (radiação solar incidente e a radiação incidente no topo da atmosfera). Bento Gonçalves, 1985-1994.

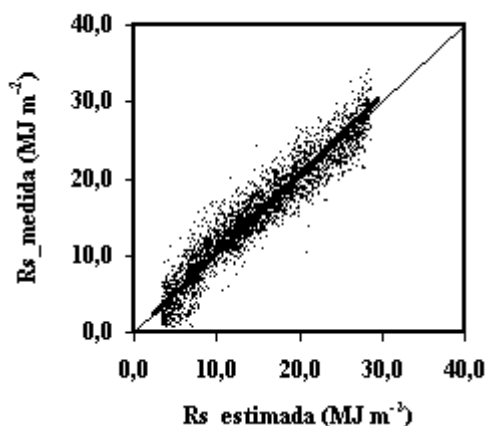


FIGURA 2 – Regressão linear entre os valores diários da radiação solar incidente estimados e medidos. Bento Gonçalves, 1995-2003.

O ajuste observado entre os valores medidos e estimados de "Rs" em relação à reta 1:1 (Figura 2) refletiu-se no valor do coeficiente de exatidão (d), que foi igual a 0,96. Com base nos valores de "d" e "r", que foi igual a 0,95, obteve-se um coeficiente de confiança (c) igual a 0,92. Esse valor de "c" permitiu classificar o desempenho do modelo como excelente, podendo-se recomendar a sua utilização na região de Bento Gonçalves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen R.G.; Pereira, L.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 56).
- Camargo, A P. De; Sentelhas, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

- Dallacort, R.; Freitas, P.S.L.; Gonçalves, A.C.A.; Rezende, R.; Bertonha, A. Equações de estimativa da irradiação solar global, compartição mensal, para a região noroeste do Estado do Paraná. IN: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 14, 2004, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABID, 2004. CD-ROM.
- Fontana, D.C.; Oliveira, D. Relação entre radiação solar global e insolação para o Estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.4, n.1, p.87-91, 1996.
- Pereira A.R.; Angelocci, L.R.; Sentelhas, P.C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- Pereira, A.R.; Villa Nova, N.A.; Sedyama, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- Podestá, G.P.; Núñez, L.; Villanueva, C.A.; Skansi, M.A. Estimating daily solar radiation in the Argentina Pampas. Agricultural and Forest Meteorology, v.123, p.41-53, 2004.
- Santana, C.E.; Pereira, F.A.C.; Paz, V.P.S.; Oliveira, A.S.; Oliveira, G.X.S. Determinação dos coeficientes de Angstrom-PreScott para o município de Cruz das Almas, BA. IN: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 14, 2004, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABID, 2004. CD-ROM.