

# DIFERENÇAS NA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA COM DADOS DIÁRIOS E MÉDIOS DECENDIAIS<sup>1</sup>

Astor Henrique NIED<sup>2</sup>, Arno Bernardo HELDWEIN<sup>3</sup>, Claire Delfini Viana CARDOSO<sup>4</sup>, Gustavo TRENTIN<sup>5</sup>, Leandro DALBIANCO<sup>6</sup>

## Introdução

A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) é estimada pela utilização de variáveis meteorológicas dada a dificuldade em realizar a sua medida em evapotranspirômetros, principalmente em séries longas de dados. No cálculo balanço hídrico, além da precipitação e do conteúdo de água disponível no solo, a  $ET_0$  é uma variável muito importante para definir os demais componentes. Esses estudos envolvem a coleta de muitos anos de dados, normalmente, no mínimo 30 anos para determinar a condição hídrica normal de uma determinada região. Em vista disso a estimativa da  $ET_0$  a partir das variáveis meteorológicas médias de cada decêndio do período estudado poderia tornar menos trabalhosa a tabulação dos dados. No entanto, a utilização de dados médios dos decêndios pode causar diferenças na estimativa da  $ET_0$  do decêndio em função do método de estimativa.

Em vista disso objetivou-se estudar as diferenças inerentes à utilização dos dados diários e das médias dos decêndios das variáveis meteorológicas na estimativa da  $ET_0$  decendial.

## Material e métodos

Foram utilizadas as variáveis meteorológicas registradas no banco de dados desde agosto de 1968 até julho de 2002, na Estação Meteorológica de Santa Maria, instalada na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM (latitude: 29° 43' 23" S, longitude: 53° 43' 15" W e altitude: 95m). O clima da região, conforme classificação de KÖPPEN, é do tipo Cfa, subtropical úmido sem estação seca definida e com verões quentes.

Foram tabulados os dados diários registrados nas planilhas meteorológicas. Após a tabulação dos mesmos realizou-se uma análise de consistência dos dados a fim de identificar possíveis erros na digitação, bem como, na coleta dos dados. Essa análise consistiu em estabelecer critérios lógicos como, por exemplo, em que as temperaturas das 9, 15 e 21 horas, não poderiam ser maiores que a máxima e nem menores que a mínima de cada dia. A partir desses dados diários obteve-se a média de cada variável em cada decêndio. Considerou-se como primeiro, segundo e terceiro decêndio, como sendo os dias menores que o décimo primeiro, maiores que o décimo e menores que vigésimo primeiro dia e os dias maiores que o vigésimo, respectivamente, para cada mês e ano.

Na estimativa da  $ET_0$  foram usados os modelos de Penman e a de Penman-Monteith. No modelo de Penman foi utilizado um ajuste no termo aerodinâmico como função do déficit de saturação do ar e da evaporação de Piche, conforme ALBERTO *et al.* (2002), para o período de julho de 1968 até abril de 1988, pois inexistiam e/ou haviam

falhas de registro da velocidade do vento a 2m de altura ( $U_2$ ). Para o período em que se dispunha dos dados de  $U_2$ , de maio de 1988 a julho de 2002, utilizou-se o modelo de Penman-Monteith, conforme PEREIRA *et al.* (1997). O saldo de radiação ( $R_n$ ) foi estimado conforme Pereira *et al.* (1997), para ambos os modelos de estimativa da  $ET_0$ .

A  $ET_0$  decendial foi calculada de duas formas. A primeira consistiu em utilizar os dados meteorológicos diários para estimar a  $ET_0$  de cada dia do decêndio. Na segunda, estimou-se a  $ET_0$  decendial a partir dos valores médios das variáveis meteorológicas de cada decêndio assumindo que todos os dias do decêndio apresentam a mesma  $ET_0$ . A partir da estimativa do valor da  $ET_0$  de cada dia nas duas formas somou-se os valores diários em cada decêndio. Os valores totais de cada decêndio, obtidos pela aplicação das duas formas de uso dos dados em cada modelo de estimativa, foram comparados por análise de regressão.

## Resultados e discussão

Na figura 1 são comparados os valores das  $ET_0$  decendiais calculadas a partir dos dados diários e dos médios decendiais das variáveis meteorológicas, ao utilizar os modelos de estimativa da  $ET_0$  de Penman (Figura 1a) e Penman-Monteith (Figura 1b). Na Figura 1a percebe-se que praticamente não existem diferenças na estimativa da  $ET_0$  decendial pela utilização dos valores médios decendiais das variáveis meteorológicas, ao utilizar o modelo de Penman. Porém, quando é utilizado o modelo de Penman-Monteith para estimar a  $ET_0$  existe uma superestimativa dos dados médios decendiais em relação a utilização dos diários.

Quando é utilizado o modelo de Penman ocorre uma compensação dos dias em que a  $ET_0$  é superestimada pela utilização dos dados médios dos decêndios com os dias em que ela é subestimada. No modelo de Penman o termo aerodinâmico foi ajustado em função da ausência de dados de  $U_2$ , que foi substituída pela utilização da evaporação do evaporímetro de Piche, disponível em todo o período. Esse ajuste não poderia afetar o resultado encontrado, pois o termo aerodinâmico ajustado e na sua forma original, com a utilização da  $U_2$ , apresentam o mesmo efeito interativo e linear no modelo, além do que, sua contribuição na  $ET_0$  é muito pequena.

Quando é utilizado o modelo de Penman-Monteith (Figura 1b) verificou-se que existe uma superestimativa da  $ET_0$  decendial obtida com dados médios decendiais em relação a utilização de dados diários. Essa superestimativa, apesar de ser da ordem de 4%, é maior quanto maior for a demanda evaporativa da atmosfera. Isso decorre da constante psicrométrica modificada ( $\gamma^*$ ) ser uma função da  $U_2$ . Quando a  $U_2$  for menor ou igual a  $1,05 \text{ m.s}^{-1}$  ela é constante e, quando for maior que  $1,05 \text{ m.s}^{-1}$   $\gamma^*$  apresenta

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Programa de Pós-Graduação em Agronomia-UFSM.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr. Msc. pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM. Bolsista CAPES. E-mail: [astornied@yahoo.com.br](mailto:astornied@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Dr., Professor do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. CEP 97119-900, Santa Maria, RS. E-mail: [heldwein@ccr.ufsm.br](mailto:heldwein@ccr.ufsm.br)

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agr. Msc. Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM.

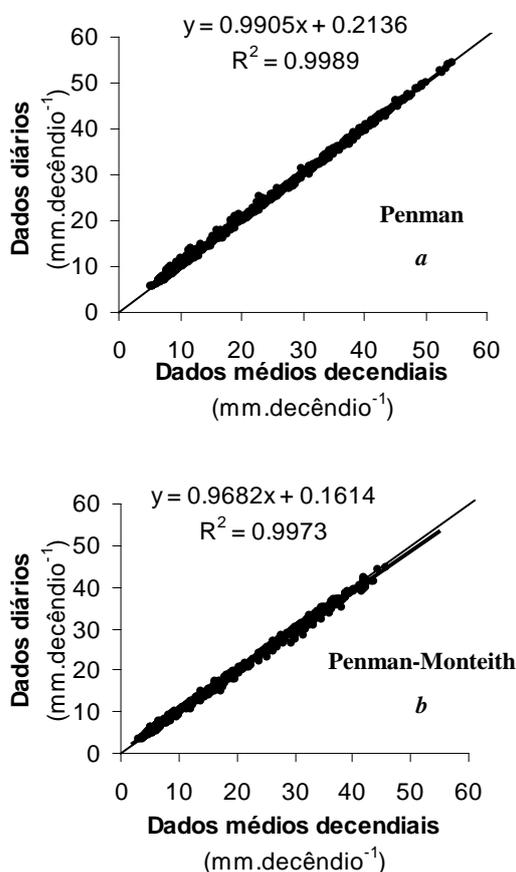
<sup>5</sup> Aluno do Curso de Agronomia, UFSM, bolsista PIBIC/CNPq/UFSM.

<sup>6</sup> Aluno do Curso de Agronomia, UFSM, bolsista de trabalho PRAE-UFSM.

uma relação direta com a  $U_2$ , segundo critérios apresentados por PEREIRA *et al.* (1997).

Na figura 2 verifica-se a frequência dos valores da  $U_2$  quando são considerados os seus valores diários (Figura 2a) e quando são considerados, para cada dia do decêndio, valores iguais a média da  $U_2$  do decêndio (Figura 2b). Percebe-se que, na figura 2a, os valores da  $U_2$  variaram dos extremos de 0,01 a 5,84  $m.s^{-1}$ , enquanto que, na Figura 2b, variaram de 0,25 a 1,58  $m.s^{-1}$ . O critério de utilizar somente os valores médios decenciais alterou também a distribuição de frequências. Dessa forma, com a utilização dos valores médios decenciais, aumentou a frequência dos valores menores que 1,05  $m.s^{-1}$ . Como a constante psicrométrica modificada é um divisor no modelo de Penman-Monteith e houve um número maior de dias em que a constante psicrométrica foi subestimada, ocorreu a superestimativa da  $ET_o$ .

NIED (2003) encontrou diferenças na estimativa da evapotranspiração máxima ( $ET_m$ ) sempre superiores na utilização de dados médios no decêndio em relação a utilização de dados diários quando utilizou-se o modelo Penman-Monteith para estimar a  $ET_o$ .



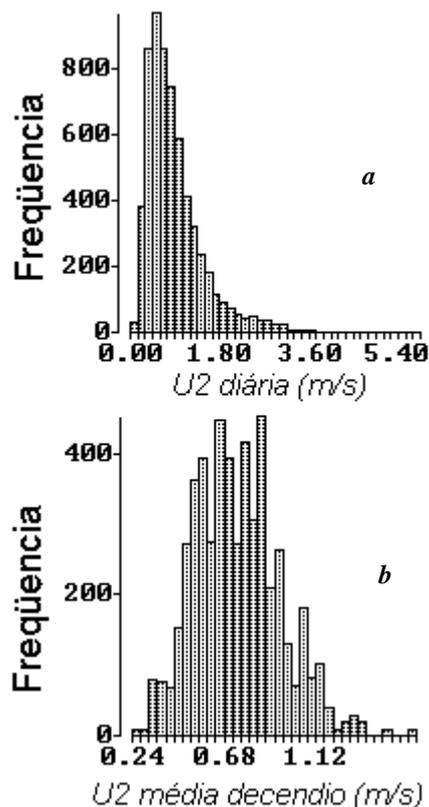
**Figura 1.** Evapotranspiração de referência ( $mm.decêndio^{-1}$ ) estimada pelos modelos de Penman (a) e Penman-Monteith (b) a partir de dados diários e médios decenciais das variáveis meteorológicas. Santa Maria, 2003.

Os resultados mostram que, ao empregar o modelo de Penman, pode-se utilizar dados médios dos decêndios para estimar a  $ET_o$  de períodos maiores ou iguais que dez dias. No entanto, a FAO preconiza o modelo de Penman-Monteith para a estimativa da  $ET_o$ , porém, em virtude das diferenças encontradas para este modelo, deve-se utilizar dados diários para a estimativa da  $ET_o$ .

## Conclusões

Estimativas da evapotranspiração de referência para períodos decenciais podem ser feitas quando é utilizado o modelo de Penman com dados diários ou médios decenciais.

O modelo de Penman-Monteith não deve ser usado para estimativas da evapotranspiração de referência a partir de dados médios dos decêndios.



**Figura 2.** Frequências da distribuição da velocidade do vento a 2 metros de altura ( $U_2$ ) diária (1a) e com valores médios do decêndio para cada dia deste (2b). Santa Maria, 2003.

## Bibliografia

- NIED, A. H. **Balço hídrico diário do solo simulado para diferentes épocas de semeadura do milho em Santa Maria, RS Santa Maria – RS.** 73p. Tese (Mestrado em Agronomia) – PPG em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 2003.
- ALBERTO, C. M. *et al.* Modelo para estimar o termo aerodinâmico na equação de Penman na ausência de dados de vento. In: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 17, Santa Maria, 2002. **Anais...** Santa Maria; UFSM, 2002. CD-ROM
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. **C. Evapo(transpi)ração.** Piracicaba, FEALQ, 1997. 183p.