

# **AVALIAÇÃO DO MODELO DE MORTON NA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

**Manuel Enrique GAMERO GUANDIQUE<sup>1</sup>, Nilson Augusto VILLA NOVA<sup>2</sup>**

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização do Modelo de Morton et. al. (1985) na estimativa da evapotranspiração real (ETRM) em bacias hidrográficas. Sendo que os valores de ETRM estimados foram comparados com os valores de evapotranspiração real obtidos através do Balanço de Massa (ETRBM) na microbacia hidrográfica estudada. Os resultados mostraram ser consistentes, apresentando valores de evapotranspiração real anuais estimados pelo modelo de Morton (ETRM) de  $1053 \text{ mm.ano}^{-1}$  e pelo Balanço de Massa (ETRBM)  $1030 \text{ mm.ano}^{-1}$ , resultando numa diferença de 2%.

**PALAVRAS –CHAVE:** evapotranspiração, bacia hidrográfica, balanço de massa.

## **INTRODUÇÃO**

A água é o elemento mais reciclável da natureza. Ela se encontra permanentemente em movimento, constituindo o que por definição conhecemos como ciclo hidrológico. Este, é o fenômeno global responsável pela circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera. Assim, verificamos que existe uma transferência de água do solo para a atmosfera pelos processos de evaporação e transpiração das plantas, ou seja, pela evapotranspiração. O aumento da demanda de água, torna-se a cada dia maior devido a inúmeros fatores, dentre os quais se destacam o crescimento industrial e populacional, alterando os ecossistemas que estão ao seu redor.

Portanto, conhecer o comportamento dos elementos climáticos de uma determinada região é de fundamental importância para auxiliar no planejamento de diferentes atividades econômicas como agricultura, manejo de recursos hídricos, geração de eletricidade, etc..

As bacias hidrográficas constituem unidades naturais bastante adequadas para análise do funcionamento de ecossistemas. Os estudos neste tipo de ecossistemas vêm sendo realizados desde o começo deste século em vários países. Tais estudos têm proporcionado bons resultados dos diferentes componentes do ciclo hidrológico. Dentre esses componentes a evapotranspiração contribui de forma significativa na equação do balanço hídrico de uma região.

<sup>1</sup>Dr. Aluno de Pós-Graduação em Energia na Agricultura da FCA da UNESP-Botucatu.

<sup>2</sup>Dr. Prof. Ass. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP-Piracicaba.

LIMA (1993) analisando informações disponíveis aos impactos ambientais do reflorestamento com eucaliptos, verificou carência de estudos em certas áreas, principalmente relacionadas com a água subterrânea, evapotranspiração e ciclagem de nutrientes em bacias hidrográficas reflorestadas com eucaliptos.

Em virtude da importância da evapotranspiração como componente essencial do ciclo hidrológico, o objetivo deste trabalho foi avaliar o modelo de Morton na estimativa da evapotranspiração real e compará-lo ao método de Balanço de Massa numa bacia hidrográfica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental De Ciências Florestais de Itatinga, que pertence ao Departamento de Ciências Florestais da ESALQ/USP, no município de Itatinga, SP (Lat.: 23 02' 01" S, long.: 48 37' 34" W, Alt.: 830 m) a área da bacia 68,2 ha. O período analisado foi de janeiro de 1992 até dezembro de 1996. Os dados meteorológicos foram coletados na estação meteorológica existente na Estação Experimental, os elementos observados foram os seguintes: temperatura máxima e mínima do ar (°C), velocidade do vento ( $U_2m$ ), radiação global ( $R_g$ ), precipitação pluvial (mm), evaporação do Tanque Classe "A" (mm), temperatura do bulbo úmido e bulbo seco (°C) e os valores de deflúvio (mm) através de um linígrafo de rotação semanal. Para a aplicação do modelo de Morton foram utilizados os seguintes dados de entrada: radiação global ( $R_g$ ), temperatura média do ar (°C) e umidade relativa (%), latitude (graus), altitude (m) e precipitação média anual (mm). Os dados de saída foram: a evapotranspiração potencial (mm), a evapotranspiração real (mm) e a radiação líquida (mm de evaporação equivalente).

### EVAPOTRANSPIRAÇÃO MEDIDA

A evapotranspiração medida através do Balanço de Massa na bacia hidrográfica foi determinada para o período anual considerando que:  $P - Q - ET \pm \Delta S$ , e  $\pm \Delta S \approx 0$  a equação fica:

$$ET = P - Q \quad (1)$$

Em que:

ET = Evapotranspiração real (mm)

P = Precipitação (mm)

Q = Deflúvio (mm)

<sup>1</sup>Dr. Aluno de Pós-Graduação em Energia na Agricultura da FCA da UNESP-Botucatu.

<sup>2</sup>Dr. Prof. Ass. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP-Piracicaba.

## EVAPOTRANSPIRAÇÃO ESTIMADA

A evapotranspiração real estimada pelo modelo WREVAP de Morton et. al. (1985) foi calculada pela seguinte equação:

$$\mathbf{ETRM = ETP + ETW} \quad (2)$$

Em que:

*ETRM* é a evapotranspiração real de uma área bastante extensa, onde os efeitos dessa evapotranspiração dominam o campo da temperatura e da umidade do ar, tal que os efeitos da camada transporte que entram na vizinhança, efeito oásis, possam ser desprezados.

*ETP* é a evapotranspiração potencial, estimada através das equações de balanço de energia e transporte de massa, aplicadas a uma superfície úmida hipotética, com características similares à área de estudo, e tão pequena que os efeitos da evapotranspiração sobre a camada de ar sejam desprezíveis.

*ETW* como sendo a evapotranspiração espacial de um ambiente úmido, ou a evapotranspiração que deveria ocorrer no sistema solo-planta sem restrição de água para a evapotranspiração e se a superfície estivesse saturada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor da evapotranspiração real anual obtido pelo método do Balanço de Massa (ETRBM) apresentou um valor de  $1053 \text{ mm.ano}^{-1}$ , sendo que esse valor representou 65% da relação ETR/P, que mostra uma boa concordância com vários trabalhos encontrados na literatura. Para os valores de evapotranspiração real estimados pelo modelo de Morton (ETRM) igual a  $1030 \text{ mm.ano}^{-1}$ , sendo que esse valor é igual a 67% da relação ETR/P. os resultados mostraram somente 2% de diferença com o método utilizado como referência, tornando-se, portanto, uma metodologia viável para a estimativa da evapotranspiração real apenas com dados rotineiros de estações meteorológicas. Dentre alguns dos trabalhos que utilizaram o modelo de Morton com bons resultados podemos citar POMPÊO (1990) que encontrou um valor de ETR de  $1073 \text{ mm.ano}^{-1}$ , MATTOS (1990) que determinou um valor de ETR de  $1288 \text{ mm.ano}^{-1}$  e MARCELINO (1998) que encontrou um valor de ETR de  $1089 \text{ mm.ano}^{-1}$ .

<sup>1</sup>Dr. Aluno de Pós-Graduação em Energia na Agricultura da FCA da UNESP-Botucatu.

<sup>2</sup>Dr. Prof. Ass. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP-Piracicaba.

## BIBLIOGRAFIA

- LIMA, W. de P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo, EDUSP. 1993. 301p.
- MATTOS, A . Análise da viabilidade de utilização de métodos climatológicos na avaliação da evapotranspiração em bacias hidrográficas. Anais do 6<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Águas subterrâneas. Porto Alegre, setembro. 237-45, 1990.
- MARCELINO, M . B. Estimativas da evapotranspiração regional pelo modelo de Morton e aplicação no cálculo de balanço hídrico, para o Estado de São Paulo. Botucatu. 1998. 129p.(Tese-Doutorado UNESP-BOTUCATU).
- POMPÊU, C. A . Balanço hídrico da zona não-saturada do solo na bacia do Ribeirão da Onça – SP. 1990. 175 p. (Tese de Doutorado EESC/USP)

<sup>1</sup>Dr. Aluno de Pós-Graduação em Energia na Agricultura da FCA da UNESP-Botucatu.

<sup>2</sup>Dr. Prof. Ass. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP-Piracicaba.