

# DESENVOLVIMENTO DE UM MÓDULO PARA CÁLCULO DE BALANÇOS HÍDRICOS PARA OUTORGA DE USO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO

Anderson Soares Pereira<sup>1</sup>, Edgard Henrique dos Santos<sup>2</sup>, Silvio Roberto Medeiros Evangelista<sup>3</sup>, Eduardo Delgado Assad<sup>4</sup>, Luciana Alvim Santos Romani<sup>5</sup>, Adriano Franzoni Otavian<sup>6</sup>

**ABSTRACT** - In this work a module was developed to aid the National Agency of Waters (ANA) in the works of analyses of permits for use of water to irrigation. This module uses rainfall values and reference evapotranspiration of the Agritempo System ([www.agritempo.gov.br](http://www.agritempo.gov.br)) and with informations supplied by the user generates a spreadsheet of data in the Excel format. The spreadsheet contains equations for calculations of water balances and monthly and annual needs of irrigation for the permits for use of water.

## INTRODUÇÃO

Análises técnicas de pedidos de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos são atualmente umas das principais demandas da Agência Nacional de Águas (ANA). Elas se referem ao ato administrativo mediante o qual o Poder Público outorgante (União, Estados ou Distrito Federal) faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato (ANA, 2003). Devido ao volume de análises e ao direcionamento dos esforços da Agência para esta atividade, muitos dos procedimentos ainda exigem um trabalho exaustivo para sua resolução.

Este artigo apresenta um módulo desenvolvido no sistema Agritempo (Evangelista et al., 2003), cujo objetivo é auxiliar a ANA na tomada de decisões de forma operacional por meio da web e reduzir o tempo para análise de outorga para irrigação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do módulo de outorga de água, utilizou-se a base de dados históricos de precipitação, do sistema Agritempo, que contém informações de chuvas de todo o Brasil. Além das séries históricas de chuvas foram utilizados dados de coeficientes de cultivo e evapotranspiração de referência.

A partir de uma tabela de determinação das necessidades de água para irrigação fornecida pela ANA foi realizada uma reengenharia para definir as fórmulas a serem utilizadas para o cálculo da nova planilha gerada automaticamente.

Esta planilha permite o cálculo das necessidades de água para até 3 culturas irrigadas. Para cada cultura, a Necessidade de água (Nc) em escala mensal é calculada por:

$$Nc = (ET_o \times Kc \times Ks) - PE \quad (1)$$

em que  $ET_o$  é a evapotranspiração de referência mensal (mm);  $Kc$  é o coeficiente de cultivo;  $Ks$  é o índice de cobertura foliar/molhamento (para culturas

anuais, que cobrem toda a superfície do solo em pleno desenvolvimento vegetativo, o valor de  $Ks$  é 1) e  $PE$  é a precipitação efetiva (mm), considerada como 75% da precipitação média mensal.

A Necessidade máxima total líquida de água (NMTL), em mm, é a média ponderada entre os valores das Necessidades de água (Nc) das culturas com a porcentagem de área cultivada em relação a cada cultura:

$$NMTL = \frac{(Nc1 * \%AREA1) + (Nc2 * \%AREA2) + (Nc3 * \%AREA3)}{100} \quad (2)$$

em que  $Nc1$ ,  $Nc2$  e  $Nc3$  são as Necessidades de água (Nc) calculadas para cada uma das 3 culturas;  $\%AREA1$ ,  $\%AREA2$  e  $\%AREA3$  são as porcentagens de área cultivadas para cada uma das 3 culturas.

A necessidade máxima total bruta (NMTB), em mm, é a necessidade de água calculada considerando-se a eficiência do sistema de irrigação (EF) em porcentagem (%):

$$NMTB = \frac{(NMTL) * 100}{(EF\%)} \quad (3)$$

O total mensal de água (TM), em  $m^3$ , é o volume de água mensal a ser aplicado pelo sistema de irrigação em toda a área irrigada:

$$TM = \frac{NMTB * AREA(ha) * 10000}{1000} \quad (4)$$

em que  $AREA(ha)$  é a área total irrigada em hectares; 10000 é o fator de conversão de hectares (ha) para  $m^2$  e 1000 é o fator de conversão de litros para metros cúbicos ( $m^3$ ).

O volume anual de água (VA) é o volume total de água a ser aplicado durante todos os meses do ano:

$$VA = \sum_{i=JAN}^{DEZ} TM \quad (5)$$

A operação mensal (OM) é o número de horas mensais em que o sistema de irrigação deve operar para aplicar o total mensal de água (TM):

$$OM = \frac{TM}{Qmb} \quad (6)$$

em que  $Qmb$  é a vazão da(s) motobomba(s) do(s) sistema(s) de irrigação, em  $m^3h^{-1}$ , projetadas ou efetivamente instaladas.

O tempo diário de captação (TDC), em  $h.dia^{-1}$ , é o tempo de operação diário do sistema de irrigação:

<sup>1</sup> Dr. em Irrigação e Drenagem, Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, CP 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP. email: [anderson@cnpma.embrapa.br](mailto:anderson@cnpma.embrapa.br).

<sup>2</sup> B.Sc. em Ciência da Computação, Técnico de Nível Superior da Embrapa Informática Agropecuária.

<sup>3</sup> Dr. em Engenharia Elétrica, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária.

<sup>4</sup> Dr. em Agroclimatologia e Sensoriamento Remoto, Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária.

<sup>5</sup> MSc. em Ciência da Computação pelo IC/Unicamp, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária.

<sup>6</sup> B.Sc. Engenharia da Computação, Técnico Nível Superior I da Embrapa Informática Agropecuária.

