

BALANÇO HÍDRICO DE THORNTHWAITE E MATHER MODIFICADO PARA ESTIMATIVA DE DEFICIÊNCIA NAS CULTURAS

Valter BARBIERI¹, Dioges Alexandre TERUEL², José Gabriel da SILVA³,
Rosa Maria N. dos SANTOS⁴

RESUMO

O conhecimento da demanda hídrica de uma cultura é de muita importância na escolha da época de plantio mais adequada para uma dada espécie vegetal. O objetivo deste trabalho foi propor uma metodologia que auxiliasse o cálculo do Balanço Hídrico com a CAD e o Kc variando durante o ciclo. Tal metodologia considerou que as alterações no armazenamento da água no solo eram devidas a precipitação, evapotranspiração e a variação da profundidade efetiva do solo (zona das raízes), o que permitiu a estimativa da evapotranspiração real da cultura.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da demanda hídrica de uma cultura é de muita importância na escolha da época de plantio mais adequada para uma dada espécie vegetal. Sendo utilizada na quantificação da água aplicada por sistemas de irrigação, e também na estimativa da produtividade de safras agrícolas. Um método bastante utilizado no cálculo desta demanda é o Balanço Hídrico elaborado por Thornthwaite e Mather (1955), que considera a Capacidade Água Disponível (CAD) e o Coeficiente da cultura (Kc), constantes do plantio à colheita. Esta consideração não é real, uma vez que a CAD varia com a profundidade do sistema radicular, e Kc varia com o crescimento da área foliar (Teruel, 1995). Objetivou-se com este trabalho a elaboração de uma metodologia, que considerando tais variações, possa auxiliar o cálculo do Balanço Hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

• Cálculo do Neg_{atual}

a) Quando a CAD aumenta devido ao crescimento da raiz e $(P - ET_m) < 0$

Considerou-se o Negativo acumulado (1), de um mês qualquer, e o armazenamento ($ARM_{anterior}$) correspondente (2). Somou-se a este armazenamento a variação da CAD - ΔCAD (3), encontrando-se desta forma o $ARM_{temporário}$ (4) e com o auxílio da equação 1 ($Neg = CAD \cdot \log (ARM/CAD)$) determinou-se o Neg_{temporário} (6), somando este ao saldo de $(P - ET_m)$ para a determinação do Neg_{atual} (2). Neste processo, considerou-se o solo no qual ocorreu o aumento da CAD, na capacidade de campo. Daí o fato de ΔCAD ter sido somada ao $ARM_{anterior}$ (Figura 1a).

b) Quando a CAD aumenta e $(P - ET_m) \geq 0$

Para um dado Neg_{anterior} (1), tem-se um $ARM_{anterior}$ correspondente (3) ao qual é somado a variação da CAD (ΔCAD) + $(P - ET_m)$ (4) cuja soma é chamada de $ARM_{temporário}$ (5) com o qual utilizando-se a equação 2 ($ARM = CAD \cdot e^{(Neg_{acum}/CAD)}$) calcula-se o valor do Neg_{atual} (7). Também neste processo considerou-se que o solo correspondente ao aumento da CAD esta na capacidade de campo e portanto soma-se ΔCAD ao $ARM_{anterior}$ para se obter o $ARM_{temporário}$ (Figura 1b).

¹ Prof^o Dr. Departamento de Física e Meteorologia - ESALQ - USP. E-mail: vbarbier@carpa.ciagri.usp.br

² Eng^o Agrônomo. Mst. Doutorando Depto agricultura - ESALQ - USP

³ Engo Agrônomo. Mestrando Depto Física e Meteorologia - ESALQ - USP

⁴ Meteorologista. Mestranda Depto. Física e Meteorologia - ESALQ - USP

c) Quando a CAD diminui e $(P - ETm) < 0$

Multiplicou-se o $ARM_{anterior}$ (3) pela fração $CAD_{atual} / CAD_{anterior}$ e calculou-se o novo $Neg_{temporário}$ (6) considerando a CAD_{atual} . Somou-se ao resultado o saldo de $(P - ETm) < 0$ e obteve-se então, o Neg_{atual} , conforme pode ser visto na Figura 1c.

d) Quando a CAD diminui e $(P - ETm) \geq 0$

O armazenamento, $ARM_{anterior}$ (3), foi multiplicado pela fração $CAD_{atual} / CAD_{anterior}$ e somou-se a esse resultado o saldo de $(P - ETm) > 0$, obtendo-se o ARM_{atual} (4), a partir do qual foi calculado o Neg_{atual} (Figura 1d).

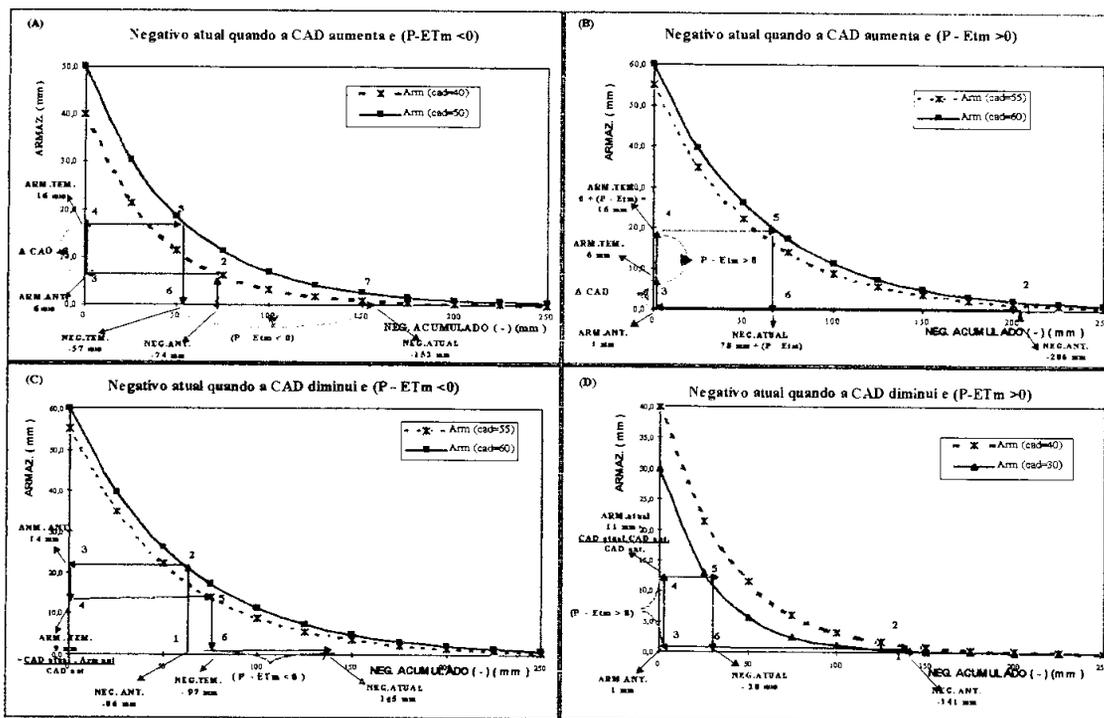


Figura 1. Variação do Negativo atual: (a) quando CAD aumenta e $(P - ETm) < 0$; (b) quando CAD aumenta e $(P - ETm) \geq 0$; (c) quando CAD diminui e $(P - ETm) < 0$; (d) quando CAD diminui e $(P - ETm) \geq 0$.

QUADRO 1: Balanço Hídrico com Kc e CAD variáveis.

LOCAL : MURITIBA (BA)		LONG: _____		PERÍODO : 1995		I ^o CAD = 30 mm								
MES	ET _o mm	Kc	ETm mm	CAD 30	P mm	P-ETm mm	Σ (-) e Σ (+) NEG. ACUM. (mm)	ARMAZENAMENTO mm		ALT mm	ETR mm	DEF. mm	EXC. mm	
								ANTERIOR	TEMPORÁRIO	ANTERIOR	TEMPORÁRIO			
JAN	125	0,4	50	30	10	-40	-52	-38	5	15	-15	25	25	0
FEV	112	0,6	67	40	30	-37	-76	-57	6	16	-9	39	28	0
MAR	120	0,8	96	50	0	-96	-153	-111	2	-	-14	14	82	0
ABR	105	1,0	105	55	10	-95	-206	-135	1	6	-6	16	89	0
MAI	93	1,3	121	60	131	10	-125	-78	-	16	1	121	0	0
JUN	77	1,4	108	60	100	-8	-86	-97	14	9	-2	102	6	0
JUL	80	1,6	128	55	80	-48	-143	-132	4	-1	-5	85	43	0
AGO	87	1,3	113	50	50	-63	-195	-151	1	1	-3	53	61	0
SET	86	1,0	86	40	96	10	-141	-30	1	11	0	86	0	0
OUT	112	1,0	112	30	30	-82	-112	-121	1	1	-10	40	72	0
NOV	120	1,0	120	30	10	-110	-231	-231	0	0	-1	11	109	0
DEZ	125	1,0	125	30	10	-115	-346	-346	0	0	0	10	115	0
ANO				30										

- **Cálculo da Alteração (ALT)**

Quando $CAD_{anterior} \leq CAD_{atual}$, então ALT será igual à: $ARM_{anterior} - \Delta CAD$. Quando $CAD_{anterior} \geq CAD_{atual}$, então ALT será igual à: $ARM_{atual} - [ARM_{anterior} * (CAD_{atual} / CAD_{anterior})]$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Balanço Hídrico apresentado no quadro 1 foi elaborado levando-se em conta a variação positiva e negativa da CAD e do Kc. O exemplo utilizado foi para a cultura da cana-de-açúcar, para a qual a CAD cresce com o elemento da profundidade da raiz e diminui no corte, sendo as raízes velhas descartadas pelo dossel e conjuntamente com este processo ocorre o crescimento das novas raízes, aumentando novamente a CAD. Este caso pode ser observado nos meses de Agosto, Setembro e Outubro (período de colheita). Quanto ao Kc, dependente do Índice de Área Foliar (IAF), o qual cresce do plantio até a plena cobertura do terreno, decrescendo a partir daí com o decréscimo do vigor vegetativo e diminuição da área foliar, até o mínimo valor após a colheita. Propõe-se, deste modo, a utilização desta metodologia na análise climática para estimar os efeitos da deficiência hídrica na produtividade das culturas bem como, a melhor época e local para o plantio.

CONCLUSÕES

A metodologia proposta para a elaboração do Balanço Hídrico com CAD e Kc variáveis, considera as alterações no armazenamento da água no solo devido a precipitação, evapotranspiração e as variações da profundidade efetiva do solo (zona das raízes), permitindo então, a estimativa da evapotranspiração real da cultura.

BIBLIOGRAFIA

- TERUEL, D. A. Modelagem do índice de área foliar da cana-de-açúcar em diferentes regimes hídricos. Piracicaba, 1995, 93p. (Mestrado - ESALQ - USP).
- THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, R. J. The water balance. **Publication in Climatology**, 8 (1): 1-104, 1955.
- VAN DILLEWIJN, C. Botánica de la caña de azúcar. Instituto del libro, 1950, 460p.