

# **BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO NORMAL PARA A ESTAÇÃO AGROMETEOROLÓGICA DE MANDACARU LOCALIZADA EM JUAZEIRO-BA**

João Batista Coelho Bagagim<sup>1</sup>, Wiltemberg de Brito Pereira<sup>2</sup>, José Sebastião Costa de Sousa<sup>3</sup>, Maria Erica Pereira dos Santos<sup>4</sup>, Magna Soelma Beserra de Moura<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Discente de graduação em agronomia, IF-Sertão CPZR, Petrolina, Pernambuco, joabagagim@gmail.com; <sup>2</sup> Discente de graduação em agronomia, IF-Sertão CPZR, Petrolina, Pernambuco, wiltem1993if@gmail.com; <sup>3</sup> D.Sc. Engenharia Agrícola, IF-Sertão CPZR, Petrolina, Pernambuco, sebastiao.costa@ifsertao-pe.edu.br; <sup>4</sup> Discente de técnico em agropecuária, IF-Sertão CPZR, Petrolina, Pernambuco, mariaerica.3015@gmail.com; <sup>5</sup> Pesquisadora, Embrapa Semiárido, Petrolina, Pernambuco, magna.moura@embrapa.com.

**RESUMO:** O balanço hídrico fornece a contabilidade de entradas e saídas de água em uma determinada região, tendo importância relevante para o planejamento da agricultura de sequeiro e do manejo de irrigação de áreas irrigadas. Sendo que no semiárido nordestino a agricultura de sequeiro é prevalecente, e para que a mesma tenha produções favoráveis é necessário ter um planejamento hídrico adequado. Além disso, é de suma importância o uso racional da água para um manejo eficiente, evitando assim danos como erosões, salinização e lixiviação de nutrientes. Desta forma objetivou-se com este trabalho determinar o balanço hídrico climatológico para a estação agrometeorológica convencional de Mandacaru localizada em Juazeiro-BA para o período de 1986-2015. Observou-se que a região apresenta deficiência hídrica em todos os meses, tendo quadra chuvosa compreendida entre os meses de dezembro a março.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura de sequeiro, deficiência hídrica, quadra chuvosa.

## **NORMAL CLIMATOLOGICAL WATER BALANCE FOR THE AGROMETEOROLOGICAL STATION OF MANDACARU LOCATED IN JUAZEIRO-BA**

**ABSTRACT:** The water balance provides the accounting of inputs and outputs of water in a given region, having relevant importance for the planning of rainfed agriculture and the irrigation management of irrigated areas. Since in the northeastern semi-arid region rainfed agriculture is prevailing, and for it to have favorable yields it is necessary to have adequate water planning. In addition, the rational use of water for efficient management is critical, avoiding damages such as erosion, salinization and leaching of nutrients. The objective of this work was to determine the climatic water balance for the conventional agrometeorological station of Mandacaru located in Juazeiro-BA for the period 1986-2015. It was observed that the region presents water deficiency in every month, with a rainy season from December to March.

**KEY WORDS:** Rainfed agriculture, water deficiency, rainy block.

## **INTRODUÇÃO**

A quantificação da água disponível em uma determinada região pode ser determinada em um balanço hídrico climatológico, em que contabiliza as entradas e saídas, diferenciando variações sazonais climatológicas através da evapotranspiração

real, da deficiência hídrica, do excedente hídrico e do armazenamento de água no solo, por meio da evapotranspiração potencial e de precipitações (Pereira et al., 2002). Conjugando o balanço hídrico com as demanda hídrica e térmica da cultura, é possível recomendar épocas de plantio que gerem maiores chances de sucesso com a mesma.

A determinação da evapotranspiração de referência (denominada de potencial por Thornthwaite e Mather, 1955) pode ser obtida por equações que envolva outras variáveis meteorológicas como a do Tanque classe A, que depende da velocidade do vento, umidade relativa do ar e evaporação da água do tanque (Bernardo et al., 2006) e que é indicada para regiões de clima árido e semiárido.

O vale do São Francisco, que se encontra inserido no semiárido brasileiro, é destacado pelos perímetros irrigados público-privados (a citar o dipolo Petrolina/PE – Juazeiro/BA) e grandes áreas de sequeiro. Necessitando assim de planejamentos para o devido funcionamento dos empreendimentos agrícolas.

Desta forma, objetivou-se com este trabalho determinar o balanço hídrico climatológico normal para a estação agrometeorológica convencional de Mandacaru para o período de 1986-2015.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se a metodologia de Thornthwaite e Matter (1955) para determinar o balanço climatológico normal, em que foram calculados os dados mensais de precipitação, temperatura média, umidade relativa do ar, velocidade do vento e evaporação do Tanque classe A, no período de 1986 a 2015 da Estação Agrometeorológica de Mandacaru, situada no município de Juazeiro-BA (09°24'S 40°26'W, 367 m), pertencente a Embrapa Semiárido.

Para o balanço hídrico adotou-se capacidade de armazenamento do solo (CAD) de 100 mm, e evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) considerada como potencial (ETP), calculada pela Eq. 1 (Bernardo et al., 2006):

$$ET_o = ETP = EV \cdot K_p \quad (1)$$

Em que: EV – Evaporação do tanque, mm mês<sup>-1</sup>; K<sub>p</sub> – coeficiente do tanque.

Na determinação dos valores de K<sub>p</sub> (coeficiente do Tanque classe A), considerou-se a Tabela 1 com dados de velocidade do vento variando entre leve e moderado, posicionamento do tanque (R) (que era circundado por grama) igual a 10 m, e dados meteorológicos oriundos da Embrapa Semiárido (Embrapa, 2017).

**Tabela 1:** Parâmetros para determinação do K<sub>p</sub>.

Vento (km/dia)	Bordadura (m)	Exposição A Tanque circulado por grama		
		Umidade Relativa do Ar		
		Baixa < 40%	Média 40% a 70%	Alta > 70%
Leve < 175	10	0,65	0,75	0,85
Moderado 175 a 425	10	0,6	0,7	0,75

Fonte: Doorenbos & Kassam (1994).

Consideraram como ponto inicial para o balanço hídrico os seguintes requisitos:

1° - Se  $\sum(P - ETP)$  anual  $\geq 0$ ; ARM = CAD para o último mês estação chuvoso [onde  $(P - ETP) > 0$ ];

2° - Se  $\sum(P - ETP)$  anual  $< 0$ ; mas  $\sum(P - ETP)^+ \geq 0$ ; ARM = CAD para o último mês estação chuvoso;

3° - Se  $\sum(P - ETP)$  anual  $< 0$  e  $\sum(P - ETP)^+ < 0$ ; CAD para o último mês estação chuvoso, é determinado pela Eq. 2:

$$NAC = CAD \times \ln \left[ \frac{\frac{\sum(P-ETP)^+}{CAD}}{1 - e^{-\frac{\sum(P-ETP)^-}{CAD}}} \right] \quad (2)$$

Em que: ARM – armazenamento real da água no solo, mm mês<sup>-1</sup>; NAc – Negativo acumulado, mm mês<sup>-1</sup>; CAD – capacidade de armazenamento do solo, mm; P – precipitação, mm mês<sup>-1</sup>; ETP – evapotranspiração potencial, mm mês<sup>-1</sup>;  $\sum(P - ETP)^+$  - somatório positivo;  $\sum(P - ETP)^-$  - somatório negativo.

Em sequência a determinação do primeiro valor para a coluna NAc ou ARM, continuou-se o preenchimento, simultaneamente, utilizando-se as equações 3 a 6:

$$1^\circ (P - ETP) \geq 0$$

$$ARM_i = ARM_{i-1} + (P - ETP)_i \leq CAD \quad (3)$$

$$NAC_i = CAD \cdot \ln \left( \frac{ARM_i}{CAD} \right) \quad (4)$$

$$2^\circ (P - ETP) < 0$$

$$NAC_i = NAC_{i-1} + (P - ETP)_i \quad (5)$$

$$ARM_i = CAD \cdot e^{-\left| \frac{NAC_i}{CAD} \right|} \quad (6)$$

Nos demais cálculos as equações 7 a 11 foram empregadas.

$$ALT = ARM_i - ARM_{i-1} \quad (7)$$

$$ETR = ETP, \text{ Quando } (P - ETP) \geq 0 \quad (7)$$

$$ETR = P + |ALT|, \text{ Quando } (P - ETP) < 0 \quad (8)$$

$$DEF = ETP - ETR \quad (9)$$

$$EXC = 0, \text{ Quando } ARM < CAD \quad (10)$$

$$EXC = (P - ETP) - ALT, \text{ p/ } ARM = CAD \quad (11)$$

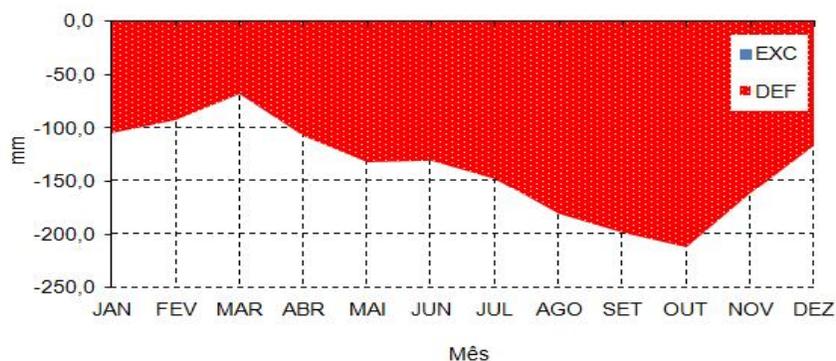
Em que: ALT – alteração no armazenamento; ETR – evapotranspiração real; DEF – deficiência hídrica; EXC – excesso hídrico; todos em mm mês<sup>-1</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

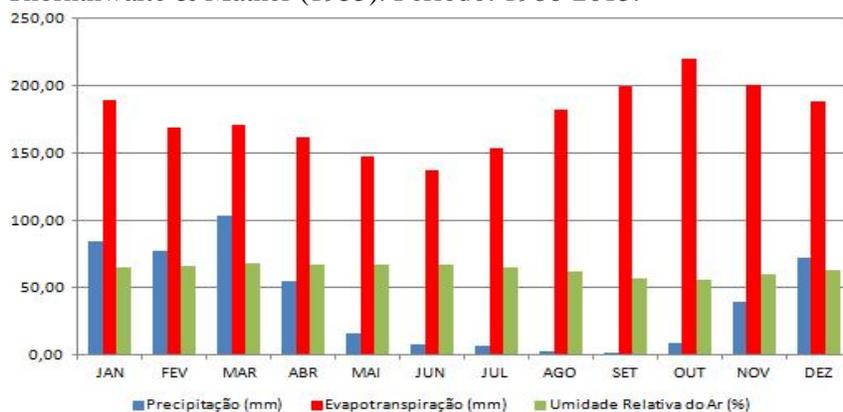
Para os dados meteorológicos observou-se que a umidade relativa do ar variou de 56,10%, em outubro, a 67,41% em maio; temperatura (Figura 2).

A região apresenta precipitação média anual de 475,00 mm, tendo como período de maior concentração da precipitação entre os meses de dezembro a março (quadra chuvosa) e os meses de menor concentração entre maio e outubro. No entanto, a região apresenta alta taxa de evapotranspiração anual com o valor médio de 2.226,30 mm ano<sup>-1</sup>, tendo ausência de excedente hídrico e total deficiência hídrica (Tabela 2 e Figura 1).

Na prática agrícola na região recomenda-se nos cultivos irrigados de culturas anuais o plantio nos meses de dezembro a março com necessidade de irrigação nos meses posteriores. Já nos cultivos de sequeiro de ciclo médio de até 120 dias recomenda-se a realização da sementeira nos meses de dezembro e janeiro para que os cultivos tenham a maior necessidade de água nos meses de maior precipitação e com a colheita realizada no mês de menor índice pluviométrico.



**Figura 1:** Extrato do Balanço Hídrico Climatológico do Mandacaru, Juazeiro-BA, segundo Thornthwaite & Mather (1955). Período: 1986-2015.



**Figura 2.** Dados climatológicos Normal de Mandacaru, Juazeiro-BA, para o período 1986-2015.

**Tabela 2.** Balanço Hídrico Climatológico Normal do Mandacaru (Juazeiro-BA), segundo Thornthwaite & Mather (1955) para o valor de CAD = 100 mm. Período de observação: 1986-2015. Em que ETR – evapotranspiração; P – Precipitação total; NAc – negativo acumulado; ARM – armazenamento de água no solo; ALT – alteração no armazenamento; ETR – evapotranspiração real; DEF – deficiência hídrica; EXC – excesso hídrico.

MÊS	ETP	P	P-ETP	NAc	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
JAN	189,1	84,8	-104,3	-2380,3	0,0	0,0	84,8	104,3	0,0
FEV	169,5	77,5	-92,0	-2472,3	0,0	0,0	77,5	92,0	0,0
MAR	171,2	103,6	-67,6	-2539,9	0,0	0,0	103,6	67,6	0,0
ABR	162,1	55,1	-107,0	-1000,0	0,0	0,0	55,1	107,0	0,0
MAI	147,3	15,8	-131,5	-1131,5	0,0	0,0	15,8	131,5	0,0
JUN	137,4	7,3	-130,1	-1261,6	0,0	0,0	7,3	130,1	0,0
JUL	153,7	6,5	-147,2	-1408,8	0,0	0,0	6,5	147,2	0,0
AGO	182,5	2,2	-180,3	-1589,1	0,0	0,0	2,2	180,3	0,0
SET	199,8	1,8	-198,0	-1787,1	0,0	0,0	1,8	198,0	0,0
OUT	220,6	8,9	-211,7	-1998,9	0,0	0,0	8,9	211,7	0,0
NOV	200,4	39,2	-161,2	-2160,1	0,0	0,0	39,2	161,2	0,0
DEZ	188,3	72,4	-116,0	-2276,1	0,0	0,0	72,4	116,0	0,0
TOTAL	2122,0	475,0	-1647,0	-	-	-	475,0	1647,0	0,0
MÉDIA	176,8	39,6	-137,2	-	-	-	39,6	137,2	0,0

## **CONCLUSÕES**

A precipitação média da região não excede a evapotranspiração, tendo altos índices de déficit hídrico. Dessa forma, a região apresenta dependência de irrigação para uma produção favorável e o cultivo de sequeiro deve ser realizado no período de dezembro a março para ter chance de viabilização de produção.

## **REFERÊNCIAS**

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8 ed. Viçosa: Ed.UFV, 2006. 625p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da água no rendimento das culturas. Estudos FAO - Irrigação e Drenagem n.33, 1994. 306p. (Traduzido por Gheyi, H.R. et al. - UFPB).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Semiárido. Dados Meteorológicos. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br:8080/index.php?op=dadosmet>> acesso em: 27 Abr. 2017.

PEREIRA, A. R. et al. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.