Balanço Hídrico Seriado de Petrolina, Pernambuco

Antônio Heriberto de Castro Teixeira, Bernardo Barbosa da Silva (Professor)
Pesquisador, Embrapa Semi-Árido, CP 23
CEP 56300-000 Petrolina-PE, Brazil
Fone: (081)8621711
Fax:(081)8621744
E-mail: heribert@cpatsa.embrapa.br

Resumo

Para qualquer necessidade de uso dos recursos naturais de uma região, torna-se necessário o conhecimento dos regimes térmico e hídrico e da interação entre estes. Uma maneira eficaz de se obter essa interação, é com a realização do balanço hídrico climático. Este se baseia na contabilidade da precipitação pluvial com os valores correspondentes da evapotranspiração potencial. O objetivo desse trabalho foi fazer o balanço hídrico seriado para a região de Petrolina-PE, utilizando-se dados diários de precipitação e temperatura do ar da estação agrometeorológica da Embrapa Semi-árido. Determinaram-se os períodos de deficiências e excedentes hídricos e uma tendência destes para os próximos anos foi observada.

INTRODUÇÃO

Segundo NIMER (1979), excluindo as áreas de altitudes elevadas, todo o sertão de Pernambuco apresenta médias anuais de temperatura superiores à 24ºC, ultrapassando os 26ºC nas depressões de 200 à 250 metros de altitude (vale do Rio São Francisco). Apesar da amplitude térmica ser pequena, as temperaturas mais elevadas de verão são muito significantes, uma vez que nesta época do ano ocorre maior déficit hídrico, pela intensificação do processo evapotranspiratório.

A homogeneidade térmica, contrasta com a heterogeneidade espacial e temporal do regime pluviométrico. O principal período da estação chuvosa do semi-árido nordestino estende-se de fevereiro a maio, e pode ser influenciada pelos oceanos tropicais e por fatores de circulação atmosférica de escala global e regional. A deficiência hídrica se sobressai como o maior problema da região semi-árida. A altura média de precipitação no Nordeste do Brasil se distribui decrescendo bruscamente do litoral para o interior.

Para se ter uma idéia mais aproximada das reais disponibilidade de água em qualquer região e em particular no Semi-árido, onde o problema do déficit hídrico provoca grandes impactos sociais, não basta apenas que se conheça o regime pluviométrico. Torna-se necessário a realização do balanço hídrico. O balanço hídrico climático é um método climatológico introduzido por Thornthwate (1948), e aprimorado por Thornthwate & Mather (1955) que consiste em se efetuar a contabilidade de água em relação a uma dada superfície vegetada, computando-se, sistematicamente, todos os ganhos e perdas. São considerados ganhos as contribuições devido à precipitação pluviométrica e as perdas são ocasionadas pela evapotranspiração real.

O objetivo desse trabalho foi realizar o balanço hídrico seriado para região Petrolina-PE, para estimativa dos totais de deficiências e excedentes hídricos para o período de 1974 a 1998,

gerando uma idéia do que acontece com boa parte da região semi-árida, no que diz respeito a disponibilidade de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de temperatura média e totais de precipitação mensais durante o período de 1974 a 1998, da Estação Agrometeorológica do campo experimental da Embrapa Semi-árido da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Petrolina-PE (latitude: 09º09'S, longitude:40º22'W e altitude: 365,5m).

Considerou-se a capacidade de armazenamento do solo de 125mm obtida em Choudhury & Millar (1981), e realizou-se o balanço hídrico climático para o ano de 1974. Observou-se que no mês de abril do referido ano o solo estava plenamente abastecido, sendo a partir daí iniciado o balanço hídrico seriado até dezembro de 1998.

A evapotranspiração potencial (*EP*) foi calculada, mensalmente, pelo método de Thornthwaite (1948). Contabilizando-se a precipitação e a evapotranspiração potencial (Thorntthwate & Mather, 1955), estimaram-se a evapotranspiração real (*ER*) a deficiência hídrica (*DEF*) e o excedente hídrico (*EXC*) para cada ano. De posse dos valores desses últimos parâmetros, obtiveram-se o índice hídrico (*IH*), índice de umidade (*IU*) e o índice de aridez (*IA*) pelas seguintes expressões:

$$IH = (100EXC - 60DEF)/EP \quad (1)$$

$$IU = (100EXC)/EP \quad (2)$$

$$IA = (100DEF)/EP \quad (3)$$

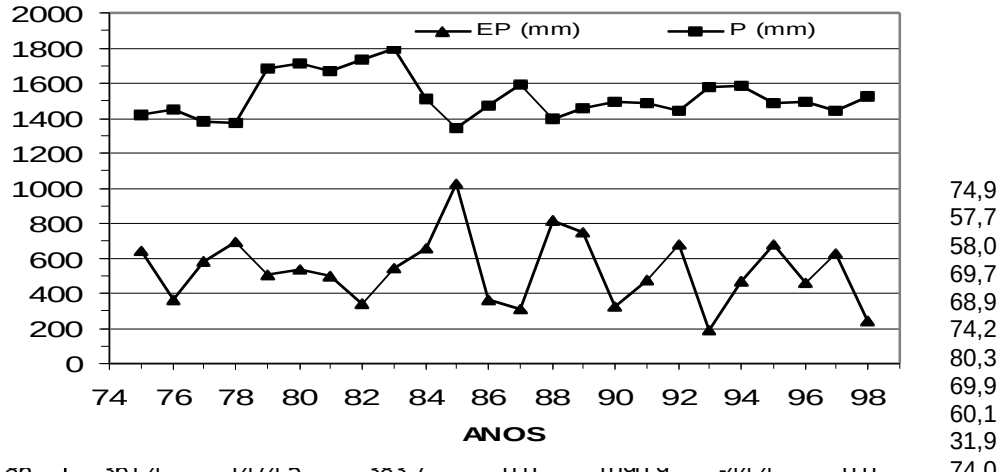
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação anual e os parâmetros estatísticos da precipitação pluviométrica (*P*) e evapotranspiração potencial (*EP*), bem como evapotranspiração real (*ER*), excedentes (*EXC*) e deficiências (*DEF*) hídricas e os índices hídrico (*IH*), de umidade (*IU*) e de aridez (*IA*) são apresentados na Tabela 1, onde *M* é o valor médio, *S* o desvio padrão, *CV* o coeficiente de variação, *MAX* o valor máximo e *MIN* o valor mínimo.

Com relação a precipitação (*P*) e a evapotranspiração potencial (*EP*), elementos contabilizados no balanço hídrico, percebe-se a extrema variedade da primeira, como mostra o coeficiente de variação de 36%. Já o segundo parâmetro apresenta uma pequena variabilidade anual, com exceção do período entre 1978-85, quando ocorreram valores mais elevados (Tabela 1 e Figura 1). A amplitude térmica local normalmente varia pouco devido à baixa latitude, que proporciona uma pequena variação da incidência de radiação solar, consequentemente, produzindo pequena variação em *EP* (*CV* = 7,9%). Pela Figura 1 percebe-se uma tendência a uma simetria nos valores desses dois parâmetros, ou seja, a uma diminuição da precipitação corresponde um aumento na evapotranspiração potencial, e vice-versa, o que favorece ainda mais o déficit hídrico.

Tabela 1. Parâmetros estatísticos da precipitação anual, evapotranspiração de referência e elementos do balanço hídrico climático pelo método de Thornthwate & Mather (1955).

ANO	*P*	*EP*	*ER*	*EXC*	*DEF*	*IH*	*IU*	*IA*
75	640,4	1416,9	638,2	2,2	778,7	-32,8	0,2	55,0



86	361,4	1474,5	383,7	0,0	1090,9	-44,4	0,0	74,0
87	306,9	1594,2	306,9	0,0	1287,3	-48,4	0,0	80,7
88	817,3	1392,7	684,2	98,0	708,5	-23,5	7,0	50,9
89	746,3	1455,1	565,9	90,5	889,2	-30,4	6,2	61,1
90	324,8	1492,3	449,8	0,0	1042,5	-41,9	0,0	69,9
91	474,7	1483,9	474,7	0,0	1009,2	-40,8	0,0	68,0
92	678,2	1442,7	620,1	58,0	822,5	-30,2	4,0	57,0
93	187,8	1577,0	187,9	0,0	1389,2	-52,9	0,0	88,1
94	471,1	1581,5	471,1	0,0	1110,4	-42,1	0,0	70,2
95	681,5	1488,0	681,4	0,0	806,7	-32,5	0,0	54,2
96	459,7	1491,9	459,8	0,0	1032,1	-41,5	0,0	69,2
97	629,2	1439,4	576,0	53,1	863,4	-32,3	3,7	60,0
98	242,4	1523,8	242,5	0,0	1281,3	-50,5	0,0	84,1
M	532,1	1520,9	505,8	26,3	1015,1	-37,9	1,8	66,2
S	191,6	119,8	155,0	38,7	235,1	9,1	2,7	12,1
CV	36,0	7,9	30,6	146,9	23,2	-24,2	149,5	18,2
MAX	1023,5	1795,5	915,5	117,1	1391,8	-12,7	8,5	88,1
MIN	187,8	1344,4	187,9	0,0	428,9	-52,9	0,0	31,9

74,9
57,7
58,0
69,7
68,9
74,2
80,3
69,9
60,1
31,9

Como a evapotranspiração real (*ER*) depende da existência de água no solo, e esta por sua vez é suprida pela chuva, a primeira acompanha a extrema variabilidade da última, com *CV* = 30,6%.

Fig. 1. Precipitação Pluviométrica (*P*) e Evapotranspiração Potencial (*EP*) no período de 1975 a 1998 em Petrolina-PE.

A deficiência hídrica, diferença entre *EP* e *ER.*, também mostra extrema variabilidade temporal, com *CV* = 23,2% (Tabela 1). No período estudado, o maior espaço de tempo com deficiências acima de 900mm ocorreu 1978 e 1985 (Figura 2). No restante dos anos ocorreram no máximo dois anos seguidos acima desse valor. De acordo com a simetria da Figura 1, e a situação no final de 1998 para o início de 1999, existe uma tendência de haver vários anos seguidos com elevadas deficiências hídricas (*DEF*>900mm) como ocorreu no final de 1978.

Em toda série de dados (24 anos), mais da metade dos anos não apresentou excesso hídrico algum (*EXC* = 0), o que é mostrado na Figura 3.

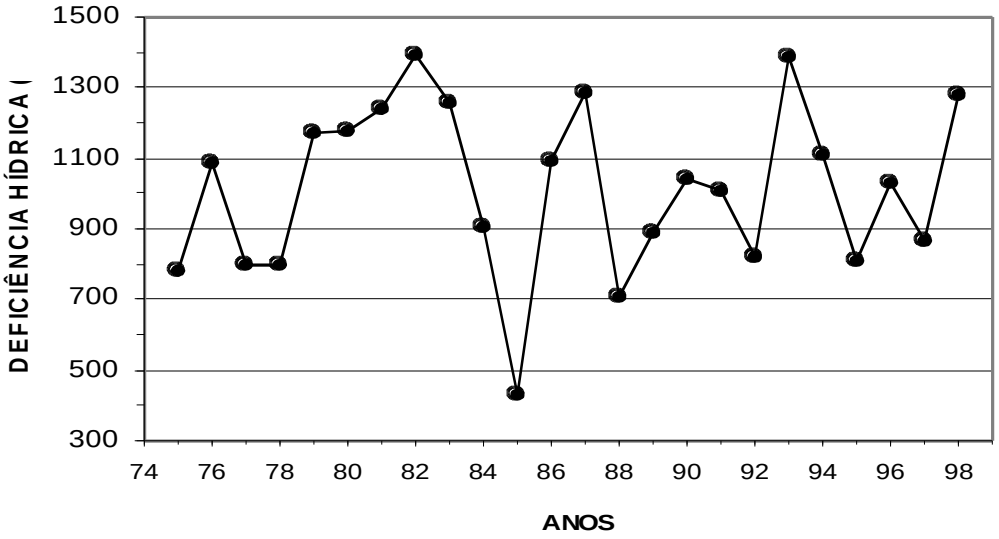


Fig. 2. Deficiência hídrica no solo no peíodo de 1975-98 em Petrolina-PE.

O mesmo é válido para o índice de umidade (*IU*). Devido a esse fato esses dois elementos foram os que apresentaram maior *CV* (Tabela 1). É importante notar, que mesmo em anos em ocorrem elevadas deficiências hídricas, ocorrem meses com excedente hídrico (Figuras 2 e 3), o que torna mais importante o desenvolvimento de técnicas de captação de água da chuva.

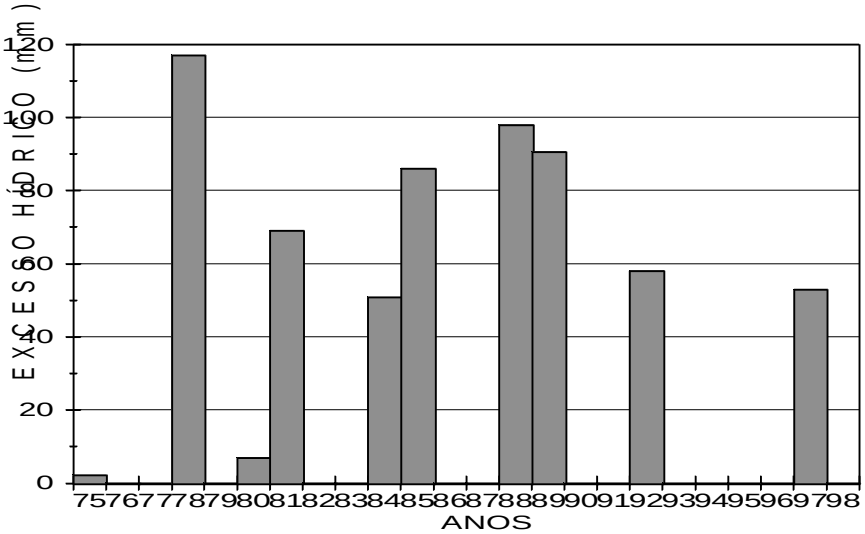


Fig. 3 Excesso hídrico no período de 1975-98 em petrolina-PE.

Comparando-se as figuras 2 e 3 percebe-se que dispondo só de valores de *DEF* ou de *EXC*, não se obtém uma idéia completa do grau anual de umidade do clima. Por exemplo, no ano de 1978 houve maior *DEF* que em 1985 e 1988, porém apresentou maior *EXC*. A Figura 4, que

apresenta a variação anual de *IH*, reflete todas as condições verificadas durante os anos, abrangendo períodos de umedecimento e ressecagem do solo.

Devem ser estudados a *DEF* e o *EXC* para intervalos menores que o mensal e, em virtude de existirem duas estações (uma seca e outra de chuvas irregulares) deve ser considerada apenas a quadra chuvosa. Ao incluir todo o ano todo no cõmputo de tais índices, não se obtém uma visão mais detalhada das limitações hïdricas do local, principalmente no que concerne a produção agrícola.

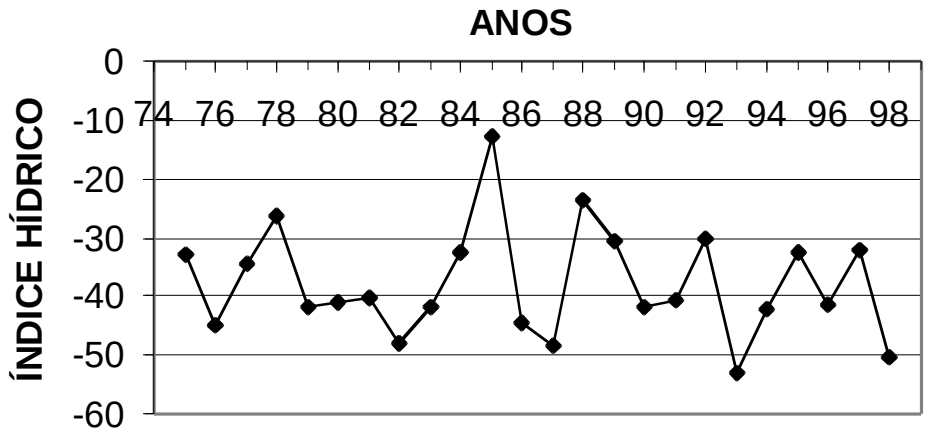


Fig. 4. Índice hídrico de Thornthwate do período de 1975-98 em Petrolina-PE

Pela Figura 4 e percebe-se que o *IH* tem uma variabilidade interanual semenhante a *DEF*, com CV = 24,2%. O ano mais úmido coincide com o período mais chuvoso (1988). Porém há casos em que um ano é mais chuvoso do que outro porém apresenta um *IH* menor e vice-versa, dependendo do potencial térmico (Tabela 1).

CONCLUSÕES

1) As variações anuais da precipição pluvial e evapotranspiração potencial em Petrolina-PE, ocorrem de maneira inversa, aumentando ainda mais o problema da irregularidade das chuvas e baixos índices pluviométricos na região.

2) Dos elementos do balanço hídrico climático, o Índice hídrico de Thornthwate (IH) é o que mais representa as condições hídricas em Petrolina-PE.

3) Há uma possível tendência de simetria nas curvas de precipitação (P) e evapotranspiração potencial (EP), havendo possibilidade de repetição de vários anos com altos valores de deficiência hídrica a partir de 1998 na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHOUDHURY, E, N. , MILLAR, A. A. Características físico-hídricas de três latossolos irrigados do projeto Bebedouro. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Semi-árido, Petrolina-PE. **Pesquisa em irrigação no trópico semi-árido: solo, água, planta**. Petrolina, PE, 1981. P. 1-14. (EMBRAPA-Embrapa Semi-árido. Boletim de Pesquisa, 4).

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1979, 177 p.

THORNTHWAITE, C. W. Na approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J. R. The water balance. Publication in Climatology, **Laboratory of Climatology**, Centerton, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1955.