

4. BALANÇO HÍDRICO DA REGIÃO DE MANAUS - AM.

Marcelo Rangel Mota ¹

Carlos Moisés Medeiros ²

Resumo

O objetivo do presente trabalho consiste em determinar o balanço hídrico pelo método proposto por Thornthwaite e Matter para a região de Manaus, usando os dados das normais climatológicas referentes ao período de 1971 a 2000. Dentro da série estudada a precipitação média anual foi de 2587 mm e a evapotranspiração real foi de 1529 mm.

Introdução

Na Amazônia a precipitação pluviométrica é o elemento meteorológico que apresenta maior efeito na produção agrícola, visto que na ausência da irrigação é o elemento determinante da disponibilidade de água no solo para uso das plantas, sendo esta influência bem visualizada no contexto da evapotranspiração e balanço hídrico. Havendo a necessidade do conhecimento da perda d'água por evaporação e transpiração (evapotranspiração) das diferentes superfícies naturais (Villa Nova, 1973). De acordo com Salassier (1986), Withers e Vipond (1977) e Villa Nova (1981), para se planejar qualquer projeto agrícola é preciso determinar a necessidade de consumo de água da cultura.

Assim sendo, Israelsem e Hansem (1973) e De Datta (1981), afirmam que a evapotranspiração é influenciada por um conjunto de fatores como a energia solar, temperatura, vento, umidade do ar e do solo e características das plantas.

Existem vários métodos para determinar a evapotranspiração, sendo que o mais empregado é o de Thornthwaite e Matter, mas este tem sofrido várias críticas por muitos pesquisadores pelo fato de se basear apenas na temperatura. Por outro lado, Israelsem e Hansem (1973) afirmam que o método de Thornthwaite tem as mesmas limitações que o método de Penman no que diz respeito a sua aplicação, dando resultados aceitáveis quando empregado em regiões úmidas e com bastante vegetação.

Somente o lisímetro pode oferecer resultados confiáveis na determinação da evapotranspiração (Villa Nova, 1981; De Datta, 1981). Leopoldo et al. (1992) trabalhando com lisímetros na reserva florestal Duke observaram uma evapotranspiração real de 1465 mm.ano-1 para a região.

O balanço hídrico caracteriza a contabilidade de entrada e saída de água no solo. A entrada é representada pela precipitação enquanto a saída é dada pela evapotranspiração e pela drenagem de água sub-superficial para o lençol freático, considerado como excedente (Tubelis e Nascimento, 1988). De acordo com Dourado Neto (1986), a realização do balanço hídrico é extremamente útil para auxiliar na tomada de decisões, no

planejamento e manejo do sistema agrícola, permitindo determinar, para cada época do ano, a demanda de mão-de-obra, tratores e implementos agrícolas; definir a época de preparo do solo sementeira ou plantio, aplicação de inseticidas, herbicidas, fertilizantes e corretivos; verificar a necessidade de irrigação; estimar o rendimento agrícola; eliminar ou minimizar o risco de poluição ambiental.

Considerando o alto custo dos plantios agrícolas, Mota (1989) recomenda a consulta do balanço hídrico para o melhor planejamento agrícola com intuito de minimizar todas as fases que compõe um processo produtivo. Desse modo, este trabalho teve como objetivo determinar o balanço hídrico da região próxima a Manaus com intuito de apontar os fatores mais limitantes.

Material e Métodos

O cálculo do balanço hídrico foi obtido com a aplicação do método de Thornthwaite e Matter (1955) citado por Mota (1989), onde empregou-se para calcular a evapotranspiração potencial para o mês de 30 dias a equação:

$$E = 1,6 \left(\frac{10^t}{I} \right)^a$$

Onde:

E = evapotranspiração potencial, cm;

t = temperatura média do mês, ° C;

I = índice calórico correspondente à somatória dos índices mensais obtido pela equação

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514}$$

$$a = 0,675 \times 10^{-6} I^3 - 0,771 \times 10^{-4} I^2 + 1,792 \times 10^{-2} I + 0,49$$

A capacidade de água disponível no solo adotada foi de 100 mm por considerar esta o suficiente para atender a demanda de evapotranspiração da maioria das culturas agrícolas durante o período de um mês. Os dados utilizados de temperatura média e precipitação foram fornecidos pela estação meteorológica da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que se localiza na região de Manaus-AM a latitude 03° 08' S, longitude 59° 52' W e altitude de 50,0 metros, no período compreendido de 1971 a 2000.

Resultados e Discussão

A partir dos dados médios mensais da temperatura do ar (Temp.), evapotranspiração potencial (EP) e precipitação pluviométrica (P) obtidos na estação meteorológica da EMBRAPA (Quadro 1), foi feita uma correção dos valores da evapotranspiração para a cidade de Manaus, em função das suas coordenadas geográficas obtendo novos valores que possibilitaram a aplicação com maior precisão do método de Thornthwaite (Quadro 1).

Com a aplicação desse método, foram obtidos os saldos positivo ou negativo entre a precipitação e a evapotranspiração corrigida (P-EP), a quantidade negativa acumulada (Neg. acumulada), quantidade de água armazenada na zona das raízes das plantas (Arm.), alteração ocasionada pela subtração do valor do armazenamento do mês atual, do valor do mês anterior (Alt.), evapotranspiração real (ER), deficiência hídrica (Def.) e o excesso de água no solo (Exc.).

Quadro 1. Balanço hídrico, segundo Thornthwaite e Matter (1955), de Manaus-AM; latitude 03° 08' S, longitude 59° 52' W, altitude 50 m

Meses	Temp. ° C	EP (mm)	Correção (mm)	EP corrigida	P	P-EP	Neg. Acumulada	Arm.	Alt.	ER	Def.	Exc.
Jan.	25,6	119	1,06	126	264	138		100		126		138
Fev.	25,5	117	0,95	111	294	183		100		111		183
Mar.	25,7	120	1,04	125	310	185		100		125		185
Abr.	25,7	120	1,00	120	317	197		100		120		197
Mai.	25,8	122	1,02	124	272	148		100		124		148
Jun.	25,6	119	0,99	117	164	47		100		117		47
Jul.	25,6	119	1,02	121	117	- 4	-4	96	- 4	121		-
Ago.	26,2	129	1,03	131	108	- 23	- 27	76	- 20	128	3	-
Set.	26,6	136	1,00	136	112	- 24	- 51	59	- 17	129	7	-
Out.	26,7	138	1,06	145	164	19	- 24	78	19	145		-
Nov.	26,5	134	1,03	138	192	54		100	22	138		32
Dez.	26,1	127	1,06	135	273	138		100		135		138
Ano				1.529	2.587	1.058		1.390	0	1.519	10	1.068

Fonte e período: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – 1971 a 2000.

Observando o Quadro 1, verifica-se que a média da precipitação pluviométrica anual da região de Manaus foi de 2587 mm, onde 1730 mm se concentraram nos meses de Dezembro a Maio, correspondendo a 66,9% de toda a precipitação anual e o restante 33,1% ficou distribuído nos demais meses restantes. O mês com maior pluviosidade média foi de Abril com 317 mm e o de menor chuva foi o de Agosto com 108 mm.

Dentro do período estudado o valor da evapotranspiração potencial foi de 1529 mm que é um valor bem inferior à lâmina precipitada resultando no fato de que a demanda evaporativa é suprida e com excesso pela precipitação, a distribuição das precipitações ao longo do ano tem uma pequena influência na evapotranspiração uma vez que a diferença entre a evapotranspiração potencial e evapotranspiração real é de apenas 11 mm.

A evapotranspiração potencial segue a mesma tendência da temperatura média já que este é o único parâmetro avaliado por Thornthwaite e Matter. Na evapotranspiração potencial o mês com menor demanda hídrica é o de Fevereiro e o de maior valor é o de Outubro, sendo estas as mesmas observações quanto a maior e menor média de temperatura apresentadas na região no período de 30 anos de estudo.

Com base nos valores de precipitação (P), evapotranspiração potencial (EP) e evapotranspiração real (ER), foi montada a Figura 1, que mostra com maior clareza os períodos de excesso e deficiência hídrica, bem como a água retirada do solo no período de seca.

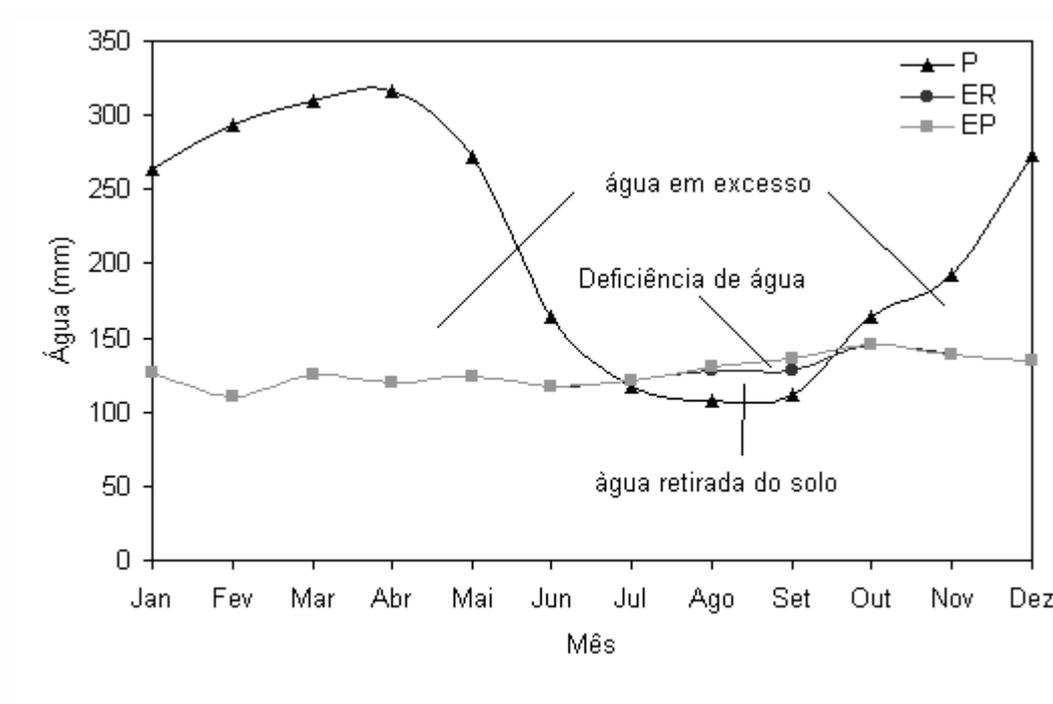


Figura 1. Gráfico do Balanço hídrico para Manaus – AM, Método de Thornthwaite e Mather 1955, baseado em dados observados no período de 1971 a 2000 (Quadro 1)

Pela figura 1 pode-se observar que as necessidades hídricas das culturas são supridas pela precipitação exceção aos meses de Julho, Agosto e Setembro onde se observa um ligeiro déficit hídrico. Os meses de Janeiro a Junho e Novembro e Dezembro apresentam-se com excesso de umidade, passando por um período de transição que correspondem aos meses

de Julho a Setembro quando as necessidades hídricas têm que ser suplementadas pela água retida no solo, no mês de Outubro e início de Novembro se tem a reposição de água no solo aos níveis iniciais.

Conclusão

Através do balanço hídrico, verificou-se que a região de Manaus apresenta dois períodos distintos, um chuvoso que vai de Novembro a Junho e um de menores intensidades pluviométricas (estiagem) nos meses de Julho a Setembro, sendo que, neste período, a precipitação pluviométrica em condições médias não é o suficiente para atender à demanda de evapotranspiração.

A região de Manaus nos últimos 30 anos apresentou uma temperatura média de 26,1 °C.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio dado pelo coordenador da estação meteorologia da EMBRAPA, Engenheiro Agrônomo Luiz Andrade Pereira.

Bibliografia

- DE DATTA, S.K. Principles and practices production. Interscience, Willey, 1981. 618 p;
- DOURADO NETO, D. Balanço Hídrico cíclico e seqüencial: estimativa de armazenamento de água no solo. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM. Campinas, Anais... 1996, p. 30-42;
- ISRAELSEN, O. W.; HANSEN, V. E. Principios y aplicaciones del Reigo, 2ª ed., Barcelona: Reverté S. A., 1973. 396 p;
- LEOPOLDO, P.R.; CHAVES, J.G.; FRANKEN, W. K., (1992) Balanço Hídrico: Comparação entre solos nus e cobertura vegetal na Amazônia Central. XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Santa Maria-RS, p. 606 – 612. 1992.
- MOTA, F. S. Meteorologia Agrícola. São Paulo: Nobel, 1986. 376 p;

- SALLASIER, P.A. Caracterização e Adubação do solo. In: fundamentos para a cultura do arroz irrigado. Campinas: Fundação Cargill, p.134-49. 1986;
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. Meteorologia Descritiva: Fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1988. 374 p;
- VILLA NOVA, N.A. Estudo sobre o balanço de energia em cultura de arroz (Tese de livre docente – ESALQ / USP), Piracicaba – SP, 1973. 78p;
- VILLA NOVA, N.A. Principais métodos climáticos de estimativa de aplicação de água de irrigação. ESALQ / USP. Departamento de Física e Meteorologia – Piracicaba – SP, 1981. 18p;
- WITHER, B.; VIPON, D. Irrigação: Projeto e prática, São Paulo: EPV Ed. Univ. São Paulo, 1977. 339p;
- Ciências Agrárias e Ambientais: Revista da UFAM, v.10, n.1-2, p.73-78, jan. 2001 a dez. 2002.

^{1 2} Professor do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, UFAM.

Aceito para publicação na Revista do Centro de Ciências do Ambiente - CCA da Universidade Federal do Amazonas - UFAM.