

# BALANÇO HÍDRICO E CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO NORDESTE PARAENSE

CLARA T. FIGUEIREDO<sup>1</sup>, MARIA AURORA S. DA MOTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Meteorologia, Bolsista PIBIC-CNPQ, Universidade Federal do Pará, Campus Guamá, Belém - PA, [clara.figueiredo@ig.ufpa.br](mailto:clara.figueiredo@ig.ufpa.br)

<sup>2</sup>Doutora em Meteorologia, Profa. Associada 2, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém - PA

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo calcular o balanço hídrico de quatro municípios do nordeste do estado do Pará, além de classificar o clima desses locais. O balance hídrico foi calculado pelo método de Thornthwaite e o clima foi classificado segundo as metodologias de Thornthwaite e Koppen. Observou-se que todos os municípios apresentaram elevada evapotranspiração potencial (ETP), mas pequena deficiência hídrica ao longo do ano. Além disso, todos os pontos de observação apresentaram uma concentração de verão da ETP de cerca de 25%. Segundo a metodologia de Koppen, apenas um município possui clima Af, enquanto os outros apresentam clima Aw. Concluiu-se que o balanço hídrico varia principalmente em função da chuva, sendo todos os climas considerados quente e úmido.

**Palavras-Chaves:** deficiência hídrica, excesso hídrico, clima.

## WATER BALANCE AND CLIMATIC CLASSIFICATION OF THE PARÁ NORTHEAST

**Abstract:** This study aimed the calculation of the water balance and the classification of the climate of four cities in the Pará northeast. The water balance was calculated as proposed by Thornthwaite, while the climate classification was done according to the Thornthwaite and the Koppen's methodologies. The four cities presented high values of potential evapotranspiration, but low water deficiency along the year. Additionally, all of them showed a potential evapotranspiration concentration of 25% during the summer. According to Koppen's methodology, only one city presents Af climate, while the others have a Aw climate. It was concluded that the water balance varies mainly due to the rain distribution, and all climates were considered warm and moist.

**Keywords:** water deficiency, water excess, climate.

### Introdução

A agricultura familiar é de grande importância para a população rural de baixa renda do estado do Pará. Ela está sempre exposta a riscos e insucessos devido às variações dos elementos climáticos, pois o excesso ou falta de água afeta o sistema solo-planta-atmosfera, reduzindo a produtividade agrícola. Diferente das latitudes médias, onde a temperatura e pressão atmosférica são muito importantes para a definição do clima, o principal elemento meteorológico para caracterizar mudanças sazonais nessa região é a precipitação pluvial, que apresenta grande variabilidade (Nechet, 1993).

O balanço hídrico tradicional de Thornthwaite & Mather (1955) é um método contábil que fornece o saldo de água disponível no solo. Os estudos sobre o balanço hídrico devem ser desenvolvidos visando à relação cultura/clima, o que possibilita um ajuste do cultivo às

condições climáticas, evitando as consequências desastrosas de um planejamento agrícola deficiente com relação ao clima (Tubelis, 1988 apud. Dantas et al., 2007).

No nordeste do estado do Pará, tais estudos permitem um melhor planejamento do uso e manejo adequado dos recursos naturais, possibilitando uma eficiência econômica de acordo com a capacidade de suporte do sistema Solo-Planta-Atmosfera. O objetivo principal deste trabalho, portanto, é apresentar o balanço hídrico proposto por Thornthwaite & Mather (1955) e, a partir daí, a classificação climática segundo Thornthwaite e Köppen para essa região.

### Material e Métodos

Para o estudo do balanço hídrico dessa região utilizou-se a temperatura média mensal e a precipitação acumulada mensal das áreas rurais dos municípios de Santo Antônio do Tauá, Colares, Vigia e São Caetano de Odivelas, localizados no nordeste do Estado do Pará, conforme indicado na Figura 1. Tais dados de precipitação e temperatura foram observados por alunos de ensino fundamental e médio em suas casas de janeiro a dezembro de 2010, totalizando cinco pontos de observação.



Figura 1 – Localização dos municípios de Santo Antônio do Tauá, Colares, Vigia e São Caetano de Odivelas.

Os dados de temperatura foram obtidos por um termohigrômetro e as observações realizadas diariamente às 1000 e 1700 UTC (7 e 14 horas local). Os dados de precipitação foram obtidos utilizando pluviômetro confeccionado artesanalmente adaptando a técnica de Assunção e Assis (1997). Cada um possui área de captação de 165 cm<sup>2</sup>, sendo construído com tubos PVC, garrafa plástica e registro de esfera. Teoricamente, este instrumento possui precisão similar ao pluviômetro padrão “Ville de Paris”, cuja área de captação é 400 cm<sup>2</sup>.

O balanço hídrico foi calculado segundo Thornthwaite e Mather (1955), adotando a capacidade de água disponível igual a 125 mm, com a evapotranspiração potencial sendo estimada pelo método de Thornthwaite (1948). Em seguida, o clima de cada um dos locais de observação foi classificado segundo as metodologias propostas por Köppen conforme Vianello & Alves (1991) e por Thornthwaite (1948).

### Resultados e Discussão

O balanço hídrico em Santo Antônio do Tauá apresentou elevados valores de evapotranspiração potencial (ETP), totalizando 1738 mm ao ano. A Figura 2a revela os meses de ocorrência de deficiência e excesso hídrico da região durante o ano de 2010. Observa-se que houve um maior excesso hídrico no mês de maio e uma deficiência hídrica mais elevada no mês de setembro. Tais valores acompanham a variação mensal da precipitação no ano.

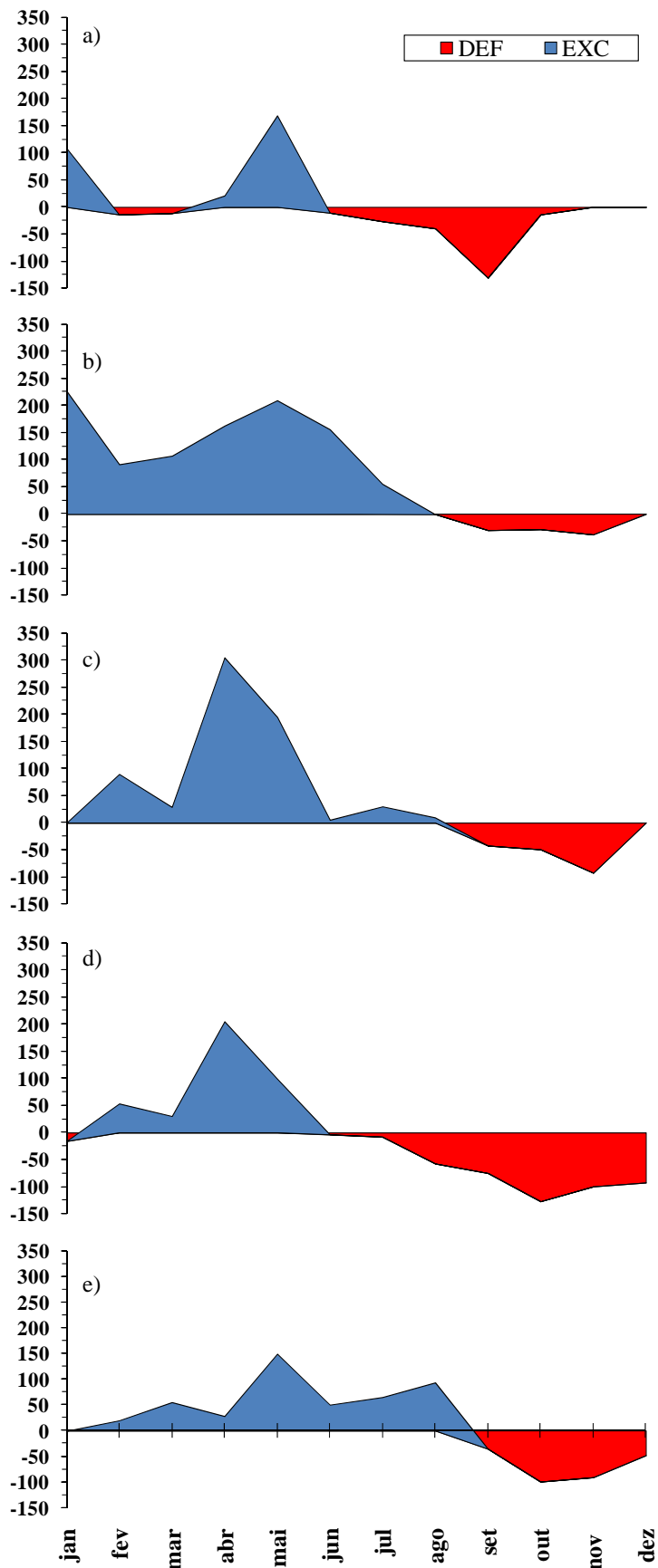


Figura 2 – Balanço hídrico mensal (em mm) do período estudado nos pontos de observação: a- S<sup>to</sup> Antônio do Tauá; b- Colares; c- S. Sebastião do Guarimã; d- Porto Salvo; e- S. Caetano de Odivelas.

Em Colares a evapotranspiração potencial totalizou 1719 mm durante o ano. A diferença entre a evapotranspiração potencial e a real, devido a diminuição da precipitação, provocou uma deficiência hídrica nos meses de setembro a novembro, conforme indicado na Figura 2b. Observa-se que de Janeiro a Julho há excesso de água no solo, sendo os maiores valores observados nos meses de precipitação máxima, Janeiro e Maio.

Na área rural de Vigia foram utilizados dois pontos de observação, um em São Sebastião do Guarimã e outro na vila Porto Salvo. No primeiro, o total anual da precipitação foi de 2246 mm, enquanto no segundo foi de 1541 mm. Em ambos o máximo da precipitação ocorreu no mês de Abril, entretanto, a média de precipitação em São Sebastião do Guarimã foi mais elevada. As Figuras 2c e 2d revelam o extrato do balanço hídrico nesses dois pontos de observação. Nota-se que há uma maior ocorrência de deficiência de água na vila de Porto Salvo, o que se justifica dado o menor volume de precipitação na área. Os meses de maior deficiência em ambas as vilas são Outubro e Novembro, que fazem parte do período de estiagem da região.

Em São Caetano de Odivelas, a evapotranspiração potencial anual totalizou 1923 mm, um valor bastante elevado, causado pelas altas temperaturas e baixa latitude da região. Nos meses de Setembro a Dezembro, período de estiagem, observa-se a ocorrência de deficiência hídrica (Figura 2e). Em Janeiro a quantidade de precipitação é suficiente para repor a água do solo, iniciando um período de excesso hídrico que vai de Fevereiro até Agosto. O máximo de excesso de água no solo ocorreu em Maio, quando houve o maior índice de precipitação mensal.

A partir dos cálculos envolvidos no balanço hídrico de Thornthwaite, pode-se definir os índices de umidade (Iu), de aridez (Ia) e hídrico (Im). Tais índices permitem a classificação do clima das regiões estudadas pela metodologia de Thornthwaite. Sendo assim, o clima de Santo Antônio do Tauá é classificado como C<sub>2r</sub>A'a', ou seja, clima subúmido, com pequena deficiência de água, megatérmico e com uma concentração de verão da ETP de aproximadamente 24%. Utilizando-se a classificação de Köppen, obteve-se que o clima do município é Aw, tropical úmido com inverno seco e temperatura média do mês mais frio nunca menor que 18°C.

Colares apresentou clima B<sub>2r</sub>A'a' segundo a classificação de Thornthwaite, isto é, clima úmido com pequena deficiência de água, megatérmico, com uma concentração de verão da ETP de aproximadamente 24%. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima desse município é Af, ou seja, tropical úmido sem estação seca e com a temperatura média do mês mais frio sempre maior que 18°C.

Em Vigia, observou-se diferença no tipo de clima das vilas Porto Salvo e São Sebastião do Guarimã segundo a metodologia de Thornthwaite. A última apresentou clima B<sub>1r</sub>A'a', clima úmido com pequena deficiência de água, megatérmico, com uma concentração de verão da ETP de aproximadamente 25%. Já Porto Salvo possui clima C<sub>2w</sub>A'a', clima subúmido com moderada deficiência de água no inverno, megatérmico, com uma concentração de verão da ETP de aproximadamente 24%. Essa diferença existe apesar do comportamento similar da temperatura nas duas vilas, devido a variabilidade espacial da precipitação na área. De acordo com a classificação de Köppen, o clima das duas vilas é Aw. Tal similaridade ocorre devido esse método de classificação ser mais geral do que o de Thornthwaite.

Segundo a classificação climática de Thornthwaite para o ano de 2010, o clima do município de São Caetano de Odivelas é C<sub>2r</sub>A'a', ou seja, clima subúmido com pequena deficiência de água, megatérmico, com uma concentração de verão da ETP de aproximadamente 25%. Já segundo a classificação de Köppen, o clima dessa região é igualmente Aw.

## **Conclusões**

Pôde-se calcular o balanço hídrico proposto por Thornthwaite & Mather (1955) e classificar o clima segundo as metodologias de Thornthwaite e Köppen em cinco pontos de observação do nordeste do Pará. Observou-se que o extrato do balanço hídrico varia em função da chuva, pois não há grandes variações de temperatura em termos mensais na região estudada. Todos os climas foram classificados como tropical quente e úmido, entretanto, notam-se diferenças entre as deficiências hídricas dos locais.

## **Referências Bibliográficas**

Assunção, H.F. da; Assis, I.C. de. *Construção de uma mini-estação agroclimatológica de baixo custo*. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA. 1997, Piracicaba: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia / Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz / USP, 1997. 758p. p.237-239.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez., 2007.

Nechet, D. Análise da precipitação em Belém-PA, de 1896 a 1991. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, SP, v.23, n.45/46, p.150-156, 1993.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geography Review**, [S.l.], v. 38, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**: publications in climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p

Vianello, R.L.; Alves, A.R. **Meteorologia e aplicações**. Viçosa: UFV, 1991. 449p.