



## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **BALANÇO HÍDRICO DE CRUZÊTA-RN NOS ÚLTIMOS EVENTOS DE EL NIÑO E LA NIÑA FORTES**

Medeiros, F.J (1); Bezerra, B.G (1)

(Felipe Jeferson de Medeiros, Bergson Guedes Bezerra)

*(Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Ciências Atmosféricas e Climáticas, Natal-RN, Brasil. felipetkd\_@hotmail.com)*

#### **1. INTRODUÇÃO**

Para uma planta usar energia para crescer, água deve estar disponível, caso contrário, a energia atuará apenas para calor e estresse da planta. Da mesma forma, para a planta usar água para crescer, energia deverá estar disponível, caso contrário, a água apenas se infiltra no solo ou desaparecerá. Os efeitos do clima sobre as plantas, portanto, são determinadas pelas interações entre energia e água. Essa interação pode ser descrita pelo balanço hídrico climatológico (Stephenson, 1990).

O balanço hídrico climatológico é uma técnica que consiste em contabilizar a evapotranspiração contra precipitação, considerando-se uma capacidade de armazenamento de água no solo, de forma a determinar a disponibilidade hídrica para as culturas, nas diversas épocas do ano, oferecendo um indicativo do excedente ou do grau de estresse que a comunidade vegetal está submetida (Barreto et al., 2006). Seus cálculos são úteis na caracterização de períodos de secas e de seus efeitos na agricultura, como redução na produção.

Por estar localizada na mesorregião Central Potiguar do estado do Rio Grande do Norte, Cruzêta faz parte da região semiárida do nordeste brasileiro. Regiões semiáridas são caracterizadas por uma elevada vulnerabilidade dos recursos naturais para as alterações climáticas, variabilidade climática e, muitas vezes é acentuada pela escassez de água e estresse social relacionado (Krol e Bronstert, 2007).

Nesta região, a precipitação é em função principalmente da zona de convergência intertropical (ZCIT), no entanto, em anos de atuação dos eventos climáticos El Niño e La Niña, as condições climáticas sobre esses locais tendem a ser modificados. Segundo Marengo (2006), em anos de El Niño ocorrem reduções na precipitação, no escoamento e na convergência de umidade, já em anos de La Niña, ocorre o aumento destas variáveis.





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Mediante o exposto, o objetivo deste trabalho é realizar o balanço hídrico de Cruzêta-RN considerando o último evento de El Niño e La Niña forte e identificar possíveis mudanças durante esses eventos no balanço hídrico.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Cruzêta-RN está localizado sobre a mesorregião central potiguar e na microrregião do Seridó Oriental (06°43'S, 36°58'W, 222,4 m de acima do nível médio do mar). O clima da região, de acordo com a classificação de Thornthwaite (1948) é semiárido com excesso de água pequeno ou nulo. A precipitação média anual é de 710 mm e temperatura média varia de 29,8°C em dezembro a 24,7°C em agosto (Figura 1). O padrão pluviométrico de Cruzêta é caracterizado por duas estações bem definidas: a estação chuvosa, que vai de janeiro a maio, com máximo em fevereiro, março e abril, e a seca de junho a dezembro, sendo que os meses mais secos são agosto e setembro, ainda de acordo com a Figura 1.

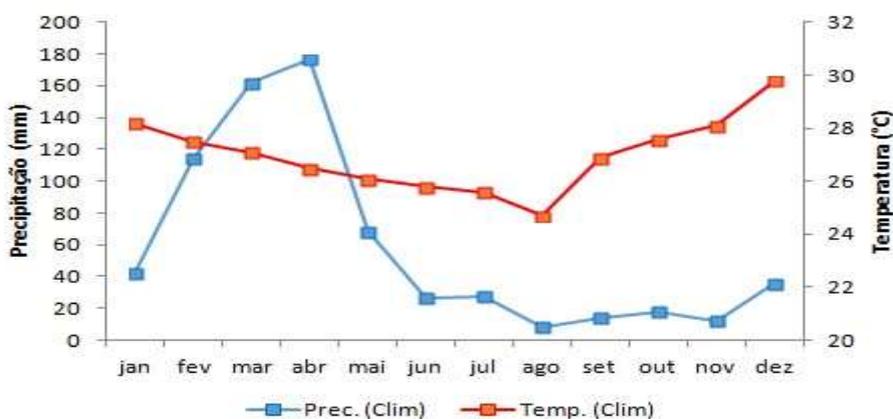


Figura 1: Normais climatológicas de 1961-1990 da precipitação e temperatura média do ar de Cruzêta-RN.

O balanço hídrico climatológico (BHC) foi calculado segundo o método proposto por Thornthwaite & Mather (1955), para uma capacidade de água disponível de 100 mm, com a evapotranspiração potencial sendo estimada pelo método de Thornthwaite (1948) (Eq. 01) que considera as temperaturas médias mensais para estimar a evapotranspiração potencial baseando-se em índices de calor a partir das temperaturas médias mensais. No balanço hídrico climatológico, de 1961 a 1990, foram utilizados os





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

dados constantes das Normais Climatológicas, Brasil (1992).

Já o balanço hídrico sequencial (BHS) foi calculado com um programa elaborado por Rolim et. al. (1998). Para tanto, foram utilizados dados meteorológicos mensais de temperaturas médias do ar e precipitações, obtidos na estação convencional de Cruzêta-RN, pertencente à rede de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), durante o período de 1994 a 2014.

Após determinado o BHC, foi realizado o BHS no último evento de ocorrência do fenômeno El Niño e La Niña fortes, 1997-1998 e 2007-2008, respectivamente. Essa informação foi obtida através do site: <http://enos.cptec.inpe.br/>.

$$ETp = 16 \left( 10 \frac{Tn}{I} \right)^a, \text{ para } 0 \leq Tn \leq 26^\circ\text{C} \quad 01$$

Em que: ETp é a evapotranspiração potencial mensal (mm), Tn é a temperatura média do mês n, em °C, a é um índice térmico regional (Eq. 02) e I é um índice que expressa o calor disponível na região (Eq. 03).

$$a = 6,75 \times 10^{-7}I^3 - 7,71 \times 10^{-5}I^2 + 1,7912 \times 10^{-2}I + 0,49239 \quad 02$$

$$I = \sum_{n=1}^{12} (0,2Tn)^{1,514} \quad 03$$

No caso de  $Tn \geq 26^\circ\text{C}$  a ETp deve ser calculada pela equação de Willmott et al. (1985) (Eq. 04), que substitui a tabela de Thornthwaite (1948).

$$ET_p = 415,85 + 32,24Tn - 0,43Tn^2 \quad 04$$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a Figura 2, que apresenta os valores mensais da precipitação e temperatura média em anos de El Niño, La Niña e as normais climatológicas, constata-se que a precipitação anual nos anos de El Niño é 26,5% inferior aos respectivos valores observados nos anos de La Niña e 32% inferior em relação a normal climatológica. Nota-se que nos anos de ocorrência de La Niña a precipitação pluviométrica é superior a climatologia em apenas 13 mm na época chuvosa e inferior 113 mm na época seca. Na situação de El Niño, por sua vez, são observadas anomalias negativas em ambas as épocas, sendo 243 mm na época chuvosa e 205 mm na seca. Com relação a temperatura nota-se que no primeiro ano do evento El Niño e La Niña, 1997 e 2007, respectivamente, a temperatura média do ar climatológica foi sempre inferior, com exceção nos meses de abril, maio e dezembro no El Niño e nos meses de setembro e dezembro na La Niña. Já em 1998 e 2008, anos de El Niño e La Niña, respectivamente,





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

a temperatura do ar durante o El Niño foi sempre superior a climatológica e a da La Niña, com exceção do valor no mês de dezembro para a climatologia.

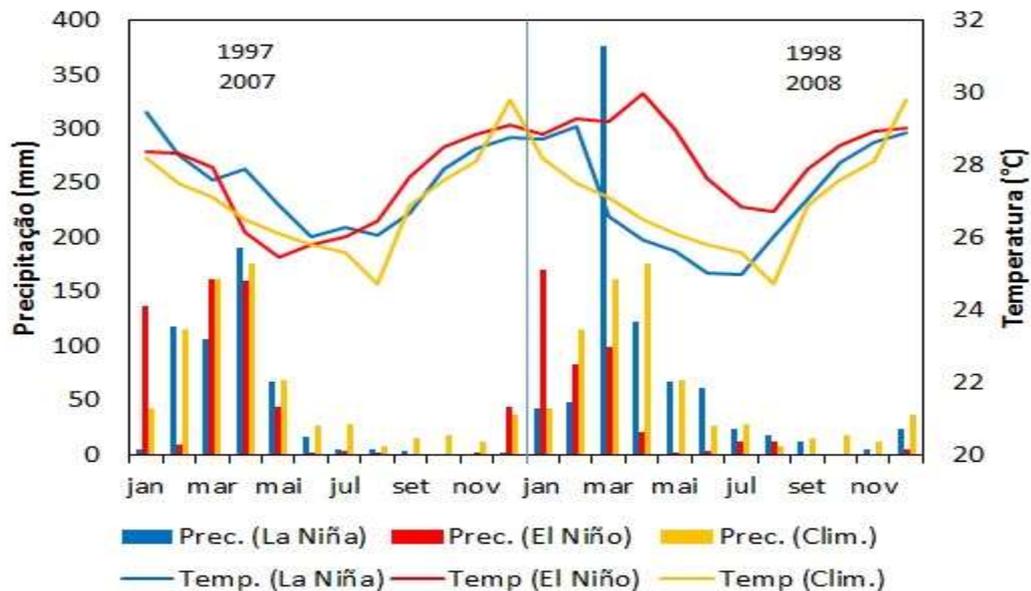


Figura 2: Precipitação Pluviométrica (mm) e Temperatura do Ar (°C), comparação entre anos de ocorrência de El Niño/La Niña e a Climatologia.

Na Figura 3 observa-se que mesmo em anos de La Niña forte, predomina no município de Cruzêta-RN déficit hídrico durante todos os meses dos anos, com exceção dos meses de março e abril de 2008, nos quais foram verificados excedente hídrico. Nesses meses a precipitação pluvial foi de 375,9 mm e 122,9 mm, respectivamente, enquanto que os valores climatológicos são 161,9 e 176,6 mm, respectivamente. Esse comportamento de déficit hídrico predominantemente em todos os meses do ano, seja em ano de El Niño e La Niña forte, evidencia ainda mais a característica semiárida da região, com elevadas taxas de evapotranspiração potencial, que mesmo em anos de La Niña estudados foi da ordem de 160% superior a precipitação. Segundo (Santos e Carlesso, 1998) a deficiência hídrica é responsável por alterações no comportamento dos vegetais e sua intensidade e frequência são os fatores que determinam a limitação ao cultivo.

Nota-se ainda que em anos de El Niño o déficit hídrico no município tende a ser ainda maior, como consequência dos menores índices de precipitação pluvial. Em resposta a esse déficit hídrico, o solo utiliza a capacidade de armazenamento (CAD)





# SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

para fornecer umidade pra atmosfera, dessa forma, o armazenamento mensal em todos os meses torna-se inferior ao CAD, como mostra a Figura 4.

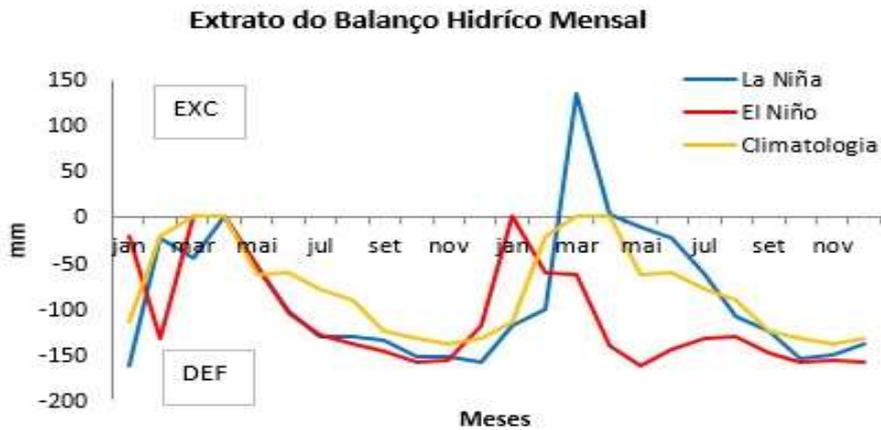


Figura 3: Excedente Hídrico e Deficiência Hídrica (mm) comparação entre anos de ocorrência de El Niño/La Niña e a Climatologia.

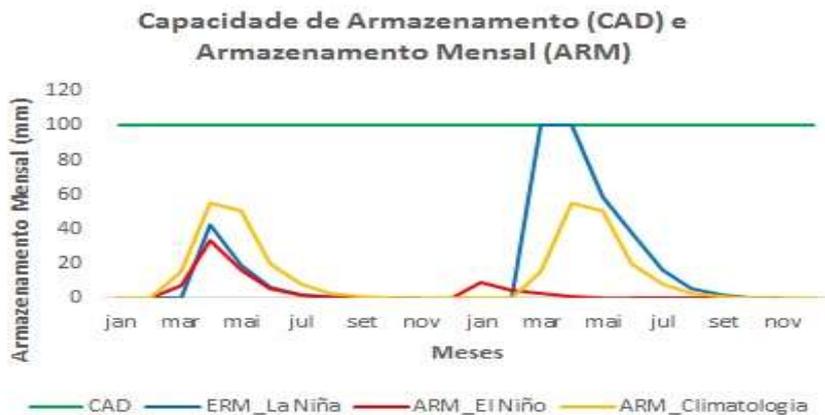


Figura 4: Capacidade de Armazenamento e Armazenamento Mensal ambos em (mm), comparação entre anos de ocorrência de El Niño/La Niña e a Climatologia.

## 4. CONCLUSÕES

As análises dos resultados mostraram que apesar da ocorrência do evento climático La Niña forte nos anos de 2007-2008 a precipitação pluvial no município de Cruzêta-RN durante estes anos foram inferiores à da normal climatológica, especialmente durante a estação seca.





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Perante os resultados do balanço hídrico, o município de Cruzêta-RN apresentou limitações dos recursos hídricos. Em especial, entre os meses de junho a dezembro. Apresentando um quadro ainda mais grave em anos de El Niño.

Estes resultados indicam o quão árduo é a agricultura nesta localidade, mostrando assim, a necessidade de um adequado planejamento hídrico, visando uma maior produtividade aliada a qualidade agrícola.

### 5. REFERÊNCIAS

- BARRETO, N. J. C.; SOUZA, A. L. L.; CASAGRANDE, F.; LUCAS, E. W. M. Influência dos fenômenos El Niño/La Niña no balanço hídrico do município de Jacareaganga-pa. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis.
- KROL, M.S.; BRONSTERT, A. Regional integrated modelling of climate change impacts on natural resources and resource usage in semi-arid Northeast Brazil. **Environmental Modelling & Software**, Volume 22, n.259-268, 2007.
- MARENGO, J.A. On the hydrological cycle of the Amazon basin: a historical review and current state-of-the-art. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21: 1-19. 2006.
- NORMAIS CLIMATOLÓGICAS: 1961-1990. Brasília, DF, 1992. 84p.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.
- SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998
- STEPHENSON, N.L. Climatic Control of Vegetation Distribution: The Role of the Water Balance. **American Naturalist**, v.135, Issue 5, p.649-670, 1990.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Publications in climatology. **Laboratory of Climatology**, New Jersey, v.8, 1955, 104p.
- THORNTHWAITE, W. C. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v.38, n.1, p.55-94, 1948.
- WILLMOTT, C. J.; ACKLESON, S. G.; DAVIS, J. J.; FEDDEMA, K. M.; KLINK, D. R. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, v.90, p.8995-9005, 1985.

