

# EL NIÑO E LA NIÑA E SUAS CONTRIBUIÇÕES NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA DOS MUNICÍPIOS DE SÃO BENTO DO UNA E SERRA TALHADA – PE, BRASIL

## EL NIÑO AND LA NIÑA AND ITS CONTRIBUTIONS IN THE HYDRICAL AVAILABILITY OF THE MUNICIPALITIES OF SÃO BENTO DO UNA AND SERRA TALHADA - PE, BRAZIL

### Resumo:

O balanço hídrico contabiliza a eficiência e afere a disponibilidade de água no solo. Objetiva-se calcular o balanço hídrico climatológico para os municípios de São Bento do Una e Serra Talhada e averiguar a influência dos fenômenos El Niño (2012, 2016) e La Niña (2008, 2011) na distribuição das chuvas por meio da análise do extrato do balanço hídrico. Os dados de precipitação climatológicas médias mensais foram agrupados em período de normal climatológica, empregaram-se o software em planilhas eletrônicas para extrair os valores das médias mensais e anuais, plotando os seus respectivos gráficos e tendências. Os referidos dados foram fornecidos pela Agência de água e clima do Estado de Pernambuco. Constatou-se que o El Niño influencia nos índices pluviométricos dos municípios estudados. Considerando os anos de La Niña, a distribuição desses índices foi irregular, refletindo no balanço hídrico. Em todos os anos de atuação do fenômeno da série estudada, as chuvas foram irregulares e abaixo do esperado. Por essa razão, os resultados dos balanços hídricos acusaram deficiências hídricas nesses estudados. Constatou-se que o El Niño influencia nos índices pluviométricos dos municípios estudados. Considerando os anos de La Niña, a distribuição dos índices pluviométricos foi irregular refletindo no balanço hídrico. Em todos os anos, as chuvas foram irregulares e abaixo do esperado. Por essa razão, os resultados dos balanços hídricos apontaram deficiência hídrica nos anos estudados.

### Abstract:

The water balance accounts for the efficiency and affects the availability of water in the soil. The objective of this study was to calculate the climatological water balance for the municipalities of São Bento do Una and Serra Talhada and to investigate the influence of the El Niño (2012, 2016) and La Niña (2008, 2011) phenomena on the distribution of rainfall through the analysis of the extract of the water balance. The monthly average climatological precipitation data were grouped in a climatological normal period, the software was used in spreadsheets to extract the values of the monthly and annual averages, plotting their respective graphs and trends. These data were provided by the Water and Climate Agency of the State of Pernambuco. It was verified that the El Niño influence in the pluviometric indices of the studied municipalities. Considering the years of La Niña, the distribution of these indices was irregular, reflected in the water balance. In all the years of operation of the phenomenon of the series studied, the rains were irregular and below expected. For this reason, the results of water balances have shown water deficits in these studies. It was verified that the El Niño influence in the pluviometric indices of the studied municipalities. Considering La Niña years, the distribution of rainfall indices was irregular reflecting in the water balance. In all the years, the rains were irregular and below the expected. For this reason, the results of the water balance showed a water deficit in the years.



Manoel Vieira de França<sup>1</sup>  
Juan Xavier Vieira Ferraz<sup>2</sup>  
Raimundo Mainar de Medeiros<sup>3</sup>  
Romildo Morant de Holanda<sup>4</sup>  
Fernando Cartaxo Rolim Neto<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dr. em meteorologia e Pesquisador da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: mainarmedeiros@gmail.com; <sup>2</sup>Mestranda em Engenharia Ambiental, UFRPE, e-mail: emmanuelle@lorenas.com.br; <sup>3</sup>Mestrando em Engenharia Ambiental, UFRPE, e-mail: marcelok1963@gmail.com; <sup>4</sup>Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: vicenteufrpe@yahoo.com.br; <sup>5</sup>Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: romildomorant@gmail.com.

Contato principal:  
Manoel Vieira de França<sup>1</sup>



**Palavras-chaves:** Climatic parameters, Agroclimatology, Deficiency and Water surplus.

**Keywords:** Climatic parameters, Agroclimatology, Deficiency and Water surplus.

## **INTRODUÇÃO**

O balanço hídrico climatológico (BHC) tem como metodologia contabilizar a eficiência e aferir a disponibilidade de água no solo. A entrada de água se dá pela precipitação ou sistema de irrigação. Nos municípios de São Bento do Una e Serra Talhada a atividade agrícola é de produção sequeira e familiar, pode-se afirmar que a entrada de água no agrossistema se dá somente pelas precipitações pluviais. Sendo assim, a remoção ou a saída de água do sistema se dá pela evapotranspiração ou pela drenagem natural. Desta forma queremos verificar as influências dos fenômenos de larga escala El Niño(a) nas distribuições pluviais das áreas estudadas.

Medeiros et al (2012) avaliou o comportamento das condições hídricas em decorrência do aquecimento global, analisando a disponibilidade hídrica futura do município de Cabaceiras. Para averiguar o comportamento hídrico efetuou-se o cálculo do Balanço Hídrico Climatológico segundo os métodos de Thornthwaite e Mather utilizando-se da série precipitações mensais para o período de 1926 a 2011 e de dados de temperatura estimados pelo software T-Estima. Os resultados foram aplicados para as condições médias e em seguida usou-se os cenários de precipitação mensal (redução de 10,0% e 20,0%) e de temperatura (acréscimo de 1,0°C e 4,0°C) para os cenários extremos de emissão de CO<sub>2</sub>, otimista e pessimista, concomitantemente. Observou-se que em condições médias ocorre deficiência hídrica em todos os meses para os casos do balanço hídrico climatológico e para as simulações de reduções de 10 e 20%. O valor da evapotranspiração potencial anual é aproximadamente quatro vezes superior ao da precipitação, e o valor da evaporação real é igual ao da precipitação anual. Na simulação do balanço hídrico com redução de chuvas em 10% e aumento de 1,0°C na temperatura média ocorre redução nos índices pluviométricos e evaporativos, ao passo que a evapotranspiração potencial continua em elevação extrema, a mesma descrição pode ser refeita para o cenário com redução de chuvas em 20% e aumento de 4,0°C na temperatura média.

Medeiros (2016) Elaborou o balanço hídrico mensal para o município de Matinhas (PB), visando o planejamento a citricultura. Resultou em oito meses (agosto a março) de deficiência hídrica com total acumulado de 354,5 mm, ocorrendo excedente hídrico nos meses de junho e julho, evapotranspirando 32% acima dos índices pluviométricos ocorridos, a evaporação real anual é na ordem de 906,7 mm.

A precipitação é a variável climática com maior número de registros no Brasil, sendo representado pela espacialização de pluviômetros e pluviógrafos em número considerável. A existência de falhas nas séries é devido os fatores, como: erros de medição, falta de manutenção adequada dos aparelhos e falta de investimento nesse setor de acordo com Cruz (2009).

Conhecer a distribuição espacial da precipitação possibilita avaliar o comportamento dessa variável aplicada à modelagem hidrológica de bacias

hidrográficas, incluindo transporte de poluentes, dinâmica de rios, estimativa e perdas de solo, disponibilidade hídrica à agricultura e eventos extremos como, enchentes e estiagem de acordo com Keenan (2014).

Assis et al (2015) afirmaram que as mudanças do clima vêm intensificando cada vez mais a problemática da escassez hídrica, sobretudo em áreas áridas e semiáridas do planeta, destacando o semiárido do Nordeste do Brasil, por apresenta grande tendência à aridização, acompanhada de redução da oferta hídrica em função da alteração nos padrões pluviométricos com redução da frequência e intensidade das chuvas. Segundo ainda os autores a região também é caracterizada com alto potencial para evaporação da água, em função da grande disponibilidade de energia solar, das temperaturas elevadas e da baixa umidade do ar.

Tem-se como objetivo calcular o balanço hídrico climatológico, para os municípios de São Bento do Una e Serra Talhada e averiguar a influência dos fenômenos El Niño (2012, 2016) e La Niña (2008, 2011) na distribuição das chuvas por meio da análise do extrato do balanço hídrico.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Serra Talhada localiza-se na coordenadas geográficas de latitude 07°59' Sul e longitude 38°17' Oeste com altitude média de 429 m. São Bento do Una tem altitude de 614 metros e coordenadas geográficas de 08°31' de latitude sul e 36°06' de longitude oeste.

Segundo a classificação climática de Köppen (1928), São Bento do Una e Serra Talhada têm clima do tipo As Tropical Chuvoso, com verão seco. Esta classificação está de acordo com Alvares et al (2014).

A quadra chuvosa se inicia em fevereiro com chuvas de pré-estação (chuvas que ocorrem antes da quadra chuvosa) com seu término ocorrendo no final do mês de dezembro e podendo se prolongar até maio. O trimestre chuvoso centra-se nos meses de janeiro, fevereiro e março e os seus meses secos são julho agosto e setembro, com uma precipitação média anual de 606,3 mm em 106 anos observados. Os fatores provocadores de chuvas no município são a contribuição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formação dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAS), contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade a quais condensam e forma nuvens provocando chuvas de moderadas a fortes, formações das linhas de instabilidades, orografia e suas contribuições local e regional em conformidade com Medeiros (2016).

Os dados de precipitação climatológicas médias mensais foram agrupados caracterizando um período de normal climatológica, onde, empregaram-se do software em planilhas eletrônicas, para extrair os valores das médias mensais, anuais, plotando os seus respectivos gráficos e tendências. Os referidos dados foram fornecidos pela Agencia de água e clima do Estado de Pernambuco (APAC, 2018). Os dados de temperatura foram estimados (por não existir estação meteorológica)

pelo software Estima\_T, (CAVALCANTI et al, 1994) estando disponível no site da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) <http://www.dca.ufcg.edu.br/download/estim.htm>. Para o município em estudos.

Utilizou-se o método de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) para o cálculo do balanço hídrico climatológico em escala mensal para a área do município de São Bento do Una e Serra Talhada, ou seja, o balanço hídrico cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura e precipitação média. Essa técnica é a mais utilizada para trabalhar com dados de balanço global de água do ponto de vista climatológico. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, por meio da pluviosidade (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), considerando um nível máximo possível de armazenamento (CAD). O balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento efetivo de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal de acordo com Camargo (1971).

Nos cálculos para a obtenção do balanço hídrico climatológico foi utilizados o valor de CAD representativos dos solos encontrados da região de estudo - CAD = 100 mm para um solo com alta capacidade de armazenamento, como os solos aluvionais do município. Com base no balanço hídrico climatológico foram utilizadas as metodologias de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) para a classificação climática de acordo com os valores de CAD predeterminados. Utilizou-se para os cálculos do BHC planilhas eletrônicas desenvolvidas por Medeiros (2016). Os balanços hídricos trabalhados correspondem aos anos de 2008 e 2011 (La Niña) e os anos de 2012 e 2016 (El Niño).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 tem-se o demonstrativo das oscilações dos El Niño(a) compreendidas entre os anos de 1950 a 2015 e suas respectivas classificações: muito forte; forte; moderado e fraco. Destacam-se os anos de 1982-1983; 1997-1998 e 2015-2016 como anos de El Niño muito forte, e os anos de 1956, 1974, 1999 e 2001 como anos de La Niña forte, e que provocaram chuvas acima da normalidade em quase toda a área do Nordeste. Os anos de 1958 a 1961 foram de La Niña fraca e os anos de 1962, 1964 e 2013 de El Niño fraco. 2008 e 2011 La Niña moderada e 2012 e 2016 El Niño forte.

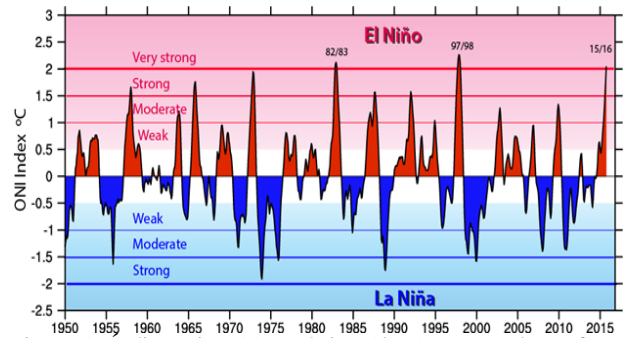


Figura 1. Índice Niño (a) oceânico (ONI) mostrando as fases quentes (vermelho) e fases frias (azul) da temperatura da superfície do mar anormais no Oceano Pacífico tropical. Fonte: Monthly Weather Review (2016).

Para o Nordeste do Brasil (NEB), os anos de El Niño e La Niña, em geral, estão associados com escassez e abundância de chuvas, respectivamente, enquanto condições contrárias são observadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Em geral, essas condições também estão relacionadas com as ocorrências de dipolos de TSM (Temperatura da Superfície do Mar) no Atlântico Tropical. Anomalias de TSM positivas (El Niño) no setor norte e negativas (La Niña) no setor sul, na maior parte das vezes, também podem ocorrer em anos de El Niño, enquanto características contrárias são observadas em anos de La Niña (Alves et al., 2006).

Os resultados e análise das tabelas e gráficos estão relacionados aos eventos dos fenômenos El Niño(a) para os valores médios da precipitação climatológicas, evapotranspiração potencial e evaporação real para São Bento do Una e Serra Talhada - PE nos anos 2008 e 2011 em período de La Niña em conformidade com a tabela 1.

Em fase da La Niña os índices pluviométricos registrados foram de 777,3 mm (2008) 684,5 mm (2011) em São Bento do Una. Em Serra Talhada registrou-se 307,4 mm e 237,5 mm. Os Índices pluviiais foram maiores para o município São Bento do Una. Estas flutuações estão de acordo com Marengo (2008).

Os valores das evapotranspirações ultrapassaram os índices pluviiais para São Bento do Una e Serra Talhada. Os índices de evaporação foram menores em São Bento do Una e maiores no município de Serra Talhada.

Tabela 1. Representações dos valores médios da precipitação climatológicas, evapotranspiração potencial e evaporação real para São Bento do Una e Serra Talhada - PE nos anos 2008 e 2011 em período de La Niña.

	São Bento do Una						Serra Talhada					
	2008			2011			2008			2011		
	Chuva	ETP	EVR	Chuva	ETP	EVR	Chuva	ETP	EVR	Chuva	ETP	EVR
jan	7,6	104,8	9,3	24,7	106,5	26,3	21,0	152,0	21,0	129,7	85,4	85,4
fev	25,2	96,2	25,7	0,5	97,9	1,3	123,4	129,4	123,4	215,3	76,2	76,2
mar	264,1	102,3	102,3	27,3	104,0	27,6	282,4	135,3	135,3	118,8	82,1	82,1
abr	133,9	92,8	92,8	85,4	94,5	85,4	100,3	122,0	119,8	115,1	76,4	76,4
mai	141,1	82,0	82,0	263,6	83,9	83,9	101,3	111,1	108,8	160,5	72,1	72,1
jun	33,8	67,6	62,5	42,8	68,9	65,8	11,9	94,8	53,0	10,2	62,4	50,9
jul	62,8	62,5	62,5	147,8	63,6	63,6	0,0	93,1	19,3	6,9	59,5	31,2
ago	42,8	64,5	56,8	38,5	65,4	62,1	0,0	105,4	8,2	39,7	60,8	46,4
set	9,5	73,1	36,6	21,4	74,1	52,7	0,0	124,2	3,1	2,9	68,1	16,5
out	6,2	92,0	23,8	5,2	93,8	31,7	0,0	151,2	1,0	22,5	79,3	28,9
nov	14,5	99,6	21,9	6,3	101,9	17,7	0,0	126,7	0,2	29,4	83,0	32,9
dez	35,8	108,0	38,6	21,0	110,2	25,2	6,2	130,1	6,3	15,4	89,2	18,0
Anual	777,3	1045,4	614,8	684,5	1064,5	543,5	307,4	1475,3	599,4	237,4	894,5	616,7

Legenda: Chuva = precipitação; ETP = Evapotranspiração; EVR = Evaporação.

Registrou-se déficit hídrico de 430,6 mm (2008), 521,5 mm (2011) em São Bento do Una, ao passo que em Serra Talhada os déficits registraram 875,9 mm (2008) e 277,7 mm. Os excedentes hídricos foram maiores no município de Serra Talhada.

Na figura 2 tem-se o gráfico do BHC para o município de São Bento do Una no ano de 2008 em fase ao fenômeno La Niña. Destacam-se os meses de março a maio com excedente hídrico, no mês de março ocorreu variação da reposição d'água no solo, as deficiências ocorreram nos meses de junho a fevereiro. Demonstrando que o ano de 2008 registrou-se chuvas abaixo da média. Durante os três meses seu excedente foi 26,8% Comparado à média.

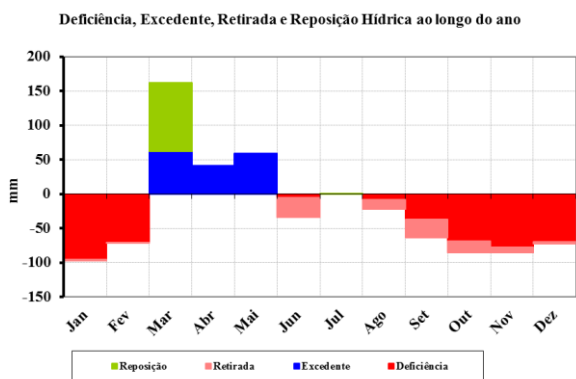


Figura 2. Gráfico do balanço hídrico para o município de São Bento do Una no ano de 2008.

Figura 3 tem-se a variabilidade do balanço hídrico para o município de Serra Talhada no ano de 2008. No mês de março registrou-se excedente hídrico de 30 mm e reposição de água no solo de 140 mm, predominaram as deficiências hídricas entre os meses de abril a fevereiro oscilando de 5 a 150 mm. Portanto o ano de 2008 considerado muito seco para o município em estudo. O excedente não ultrapassou 10% em relação à média.

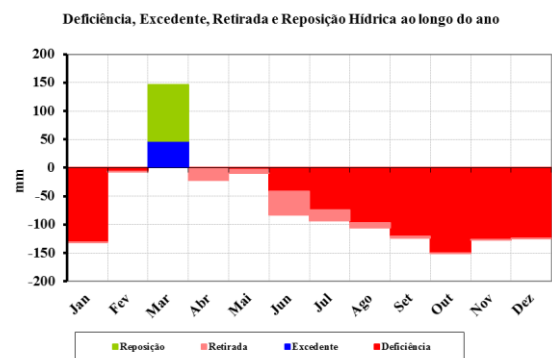


Figura 3. Gráfico do balanço hídrico para o município de Serra Talhada no ano de 2008.

A figura 4 tem-se a variabilidade do balanço hídrico para o município de São Bento do Una no ano de 2011 em fase ao fenômeno La Niña. Observa-se que a predominância da deficiência hídrica registrou-se entre os meses de agosto a abril e em junho. Os excedentes hídricos ocorreram nos meses de maio e julho equivalente a 23,2% do total da média histórica, considerado um ano com chuva entre a normalidade.

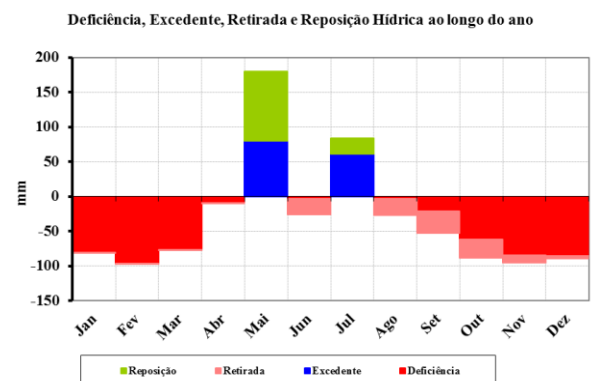


Figura 4. Gráfico do balanço hídrico para o município de São Bento do Una no ano de 2011.

Figura 5 tem-se as oscilações do balanço hídrico no município de Serra Talhada no ano de 2011,

com ênfase a atuação do fenômeno La Niña observa-se excedente hídrico entre os meses de fevereiro a maio, o ano de 2011 foi considerado extremamente chuvoso com total de excedente de 137,5% a mais sobre a média climatológica (630,3 mm). As deficiências hídricas registraram-se entre os meses de junho a dezembro com flutuações de 8 a 68 mm. A reposição de água no solo ocorreu entre os meses de janeiro e fevereiro.

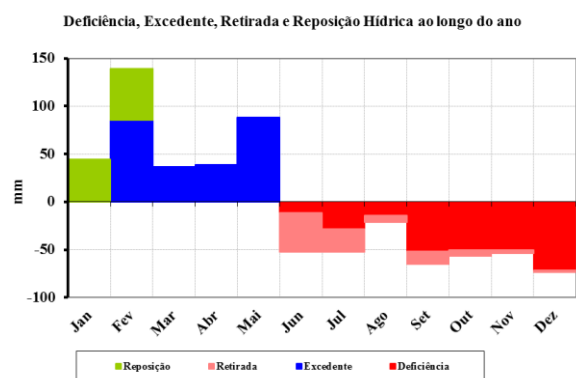


Figura 5. Gráfico do balanço hídrico para o município de Serra Talhada no ano de 2011.

Santos et al. (2010) afirmam que a partir do estudo do Índice de Oscilação Sul e dos eventos El Niño e La Niña, pode-se realizar previsão para

ocorrências de eventos extremos de chuva ou seca, em determinada região, a fim de se favorecer ao setor agrícola, o qual depende das ocorrências de chuvas para uma produção significativa e para o desenvolvimento econômico de uma região.

Os resultados dos valores médios da precipitações climatológicas, evapotranspiração e evaporação para os municípios de São Bento do Una e Serra Talhada - PE nos anos 2012 e 2016 em período de atuação do fenômeno de larga escala El Niño estão detalhados em conformidade com a tabela 2.

A evaporação foi igual aos índices precipitados para os anos de 2012 e 2016 no município de São Bento do Una e 2012 para Serra Talhada. No ano de 2016 no município de Serra Talhada a precipitação superou o índice evaporativo. A Evapotranspiração foi maior no município de São Bento do Una e inferior em Serra Talhada.

As deficiências hídricas dos anos de 2012 e 2016 para São bento do Una foram de 803 mm e 664 mm respectivamente. Em Serra Talhada registrou-se deficiências de 696 mm e 508,5 mm. Não ocorreu excedente hídrico nos anos de 2012 e 2016 para São Bento do Una e Serra Talhada, em 2016 registrou-se excedente hídrico de 13,1 para os anos de 2012 e 2016 em Serra Talhada. Os índices de aridez foram de 0,78; 0,66; 0,76 e 0,56 respectivamente nos municípios em estudado.

Tabela 2. Representações dos valores médios da precipitação climatológicas, evapotranspiração potencial e evaporação real para São Bento do Una e Serra Talhada - PE nos anos 2012 e 2016 em período de El Niño.

	São Bento do Una						Serra Talhada					
	2012			2016			2012			2016		
	Chuva	ETP	EVR	Chuva	ETP	EVR	Chuva	ETP	EVR	Chuva	ETP	EVR
jan	18,2	103,6	18,2	75,2	100,8	75,2	33,2	87,1	33,2	156,2	87,2	87,2
fev	22,7	95,2	22,7	24,8	91,3	24,8	82,7	77,7	77,7	15,4	77,9	47,6
mar	15,7	101,0	15,7	53,0	99,4	53,0	44,3	83,8	45,9	160,1	84,1	84,1
abr	5,3	91,7	5,3	43,2	89,4	43,2	18,5	77,9	20,0	18,3	78,2	63,4
mai	24,3	80,8	24,3	70,6	79,3	70,6	10,8	73,4	11,7	28,2	73,8	48,3
jun	41,8	66,5	41,8	17,0	65,7	17,0	2,9	63,3	3,4	5,2	63,6	20,6
jul	49,4	61,5	49,4	32,4	61,6	32,4	11,2	60,3	11,4	3,5	60,5	11,9
ago	25,7	63,8	25,7	15,9	62,2	15,9	2,1	61,8	2,2	0,0	61,9	5,1
set	7,5	71,8	7,5	8,2	69,9	8,2	0,8	69,4	0,9	8,4	69,4	11,1
out	4,8	90,5	4,8	0,4	88,5	0,4	0,0	80,9	0,1	0,0	80,9	1,8
nov	11,2	97,9	11,2	0,4	94,7	0,4	0,0	84,4	0,0	0,0	84,5	0,8
dez	1,2	106,4	1,2	1,0	103,3	1,0	8,6	91,1	8,6	22,2	91,0	22,5
Anual	227,8	1030,8	227,8	342,1	1006,1	342,1	215,1	911,1	215,1	417,5	912,9	404,4

Legenda: Chuva = precipitação; ETP = Evapotranspiração; EVR = Evaporação.

A variabilidade do balanço hídrico para o município de São Bento do Una no ano de 2012 com atuação do fenômeno de larga escala El Niño esta representado na figura 6, os índices pluviiais não atingiram a capacidade de campo disponível (CAD 100) e registrou-se deficiências hídricas em todos os meses do ano em estudo, estas variabilidades estão de acordo com a publicação de Marengo (2008).

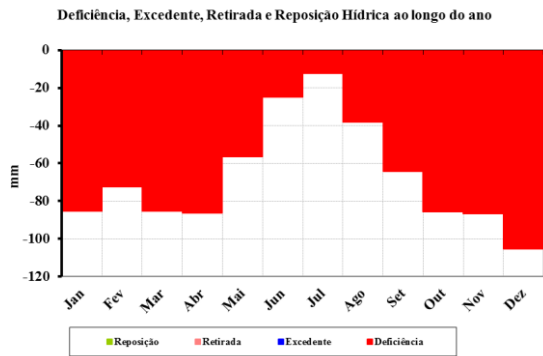


Figura 6. Gráfico do balanço hídrico para o município de São Bento do Una no ano de 2012, com atuação do fenômeno de larga escala El Niño.

Resultados atípicos foram verificados para o referido município no ano de 2016 de acordo com a figura 7.

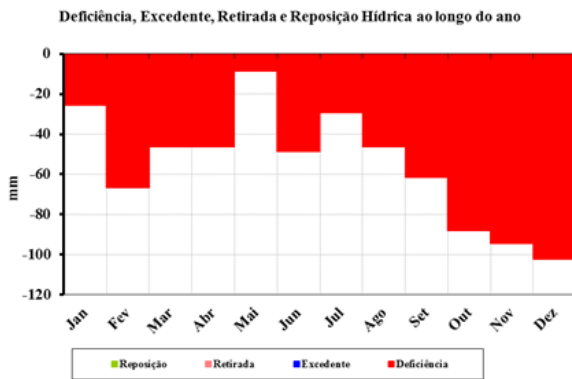


Figura 7. Gráfico do balanço hídrico para o município de São Bento do Una no ano de 2016 com atuação do fenômeno de larga escala El Niño.

Figura 8 tem a variabilidade do balanço hídrico para o município de Serra Talhada no ano de 2012 com atuação do fenômeno de larga escala El Niño. A predominância da deficiência hídrica entre os meses de março a janeiro com altos índices foi ocasionada pelos sistemas meteorológicos atuantes na larga, micro e escala local. No mês de fevereiro registrou-se baixa reposição de água no solo.

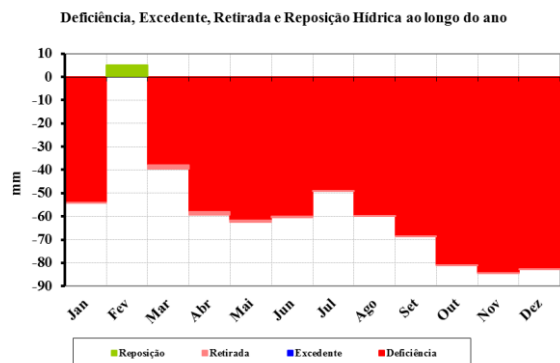


Figura 8. Gráfico do balanço hídrico para o município de Serra Talhada no ano de 2012 com atuação do fenômeno de larga escala El Niño.

As oscilações pluviiais irregulares ocasionam ao balanço hídrico deficiências hídricas em 10 meses para o município de Serra Talhada no ano de 2016 com atuação do fenômeno de larga escala El Niño. O mês de março apresentou-se com excedente hídrico que não ultrapassou os 10 mm, a reposição de água no solo ficou aquém do esperado, portanto foi um ano com dificuldades para a agricultura de sequeiro e armazenamento de água conforme demonstra a figura 9.

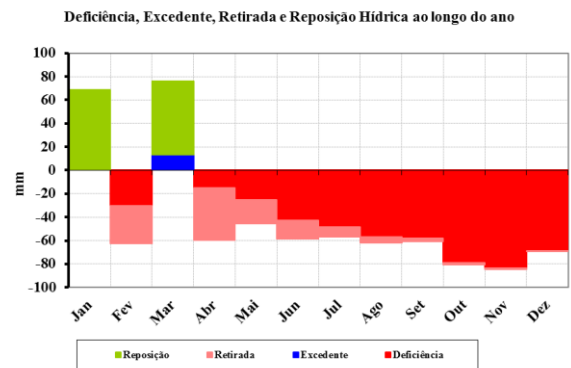


Figura 9. Gráfico do balanço hídrico para o município de Serra Talhada no ano de 2016 com atuação do fenômeno de larga escala El Niño.

Ferreira et al (2005) explicam que pode ser observada uma redução das chuvas no Nordeste setentrional durante a ocorrência do fenômeno ENOS, em sua fase positiva (El Niño), ou seja, presença de águas superficiais aquecidas na região centro-leste do Pacífico equatorial, quando em associação com o Gradiente positivo do Atlântico. Por outro lado, esses autores também enfatizam que em sua fase negativa (La Niña), a qual corresponde ao resfriamento das águas do oceano Pacífico, associado ao Gradiente negativo do Atlântico, é normalmente responsável por anos chuvosos na região. O trabalho vem a corroborar com o estudo mostrando as variabilidades das atuações do El Niño(a).

## CONCLUSÕES

Constatou-se que o El Niño influencia nos índices pluviiais dos municípios estudados. Considerando os anos de La Niña, a distribuição dos índices pluviiais foi irregular, refletindo no balanço hídrico.

Em todos os anos de atuação do fenômeno da série estudada, as chuvas foram irregulares e abaixo do esperado. Por essa razão, os resultados dos balanços hídricos acusaram deficiência hídrica nos anos estudados.

Os resultados dos balanços hídricos demonstram que para a produção agrícola e armazenamento de água, em média, o balanço geral não se apresentaram aderente à manutenção da umidade no solo.

## REFERENCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22, 711–728. 2014.
- ALVES, J.M.B.; SOUZA, R.O.; CAMPOS, J.N.B. Previsão da anomalia de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical, com a equação da difusão de temperatura. *Revista Climanalise*, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP, Ano 3, n. 1, p. 6-19, 2006.
- APAC. Agencia Pernambucana de água e clima. 2016.
- ASSIS, J.M.O.; SOUZA, W.M.; SOBRAL, M.C.M. Climate analysis of the rainfall in the lower-middle stretch of the São Francisco river basin based on the rain anomaly index. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 2, p. 188- 202. 2015.
- CRUZ, M.A.S. Regionalização de precipitações médias e prováveis mensais e anuais no Estado de Sergipe. Aracaju, SE. EMBRAPA, 26p, 2009.
- FERREIRA, A.G; MELLO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. *Revista Brasileira de Climatologia*, Vol. 1, Nº 1. 2005.
- KEENAN, R.J. Climate change impacts and adaptation in forest management: a review. *Annals of Forest Science*, v.72, n. 2, p.145-167, 2014.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. “Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes”. Wall-map 150cmx200cm. 1928.
- MARENGO, J.A. Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. In: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (org.). *Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil*. Disponível em <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>>. 2008.
- MEDEIROS, R.M.; BORGES, C.K.; LIMA, A.T.; MELO, A.S. Avaliação das condições hídricas por meio do panorama de mudanças climáticas em Cabaceiras - PB. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* v.6, nº. 3, p. 227 - 239, 2012.
- MEDEIROS, R.M. Balanço Hídrico de conformidade Thorthwaite e Mather 1948, 1955 em planilhas eletrônicas, 2016.
- MEDEIROS, R.M. Estudo climatológico do município de Matinhas – PB. Editora da Universidade Federal de Campina Grande – EDUFCG. 1.a Edição. Campina Grande – PB. 2016.
- MEDEIROS, R.M. Fatores provocadores e/ou inibidores de chuva no estado de Pernambuco. 2016.
- MONTHLY WEATHER REVIEW. The Monthly Weather Review provides a concise but informative overview of the temperatures, rainfall and significant weather events for the month. It is published towards the end of the following month. 2010.
- SANTOS, E.P.; FILHO, I.M.C.; BRITO, J.I.B. Influência do Índice de Oscilação Sul (IOS) e Anomalia do Niños sobre as chuvas no Nordeste Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 16, 2010, Belém-PA. ANAIS... Belém: SBMET, 2010.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, v. 38, n. 1, p. 55-94, Jan. 1948. Disponível em: <<https://www.unc.edu/courses/2007fall/geog/801/001/www/ET/Thornthwaite48-GeogrRev.pdf>>. Acesso em: janeiro. 2018.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1957. 311 p. (Drexel Institute of Technology. Publications in Climatology; v. 10, n. 3).