

Climáticas em São João do Cariri – PB, a partir do balanço hídrico climatológico

Studies Of Climate Change In São João Of Cariri - PB, From Water Balance Climatological.

Biancca Correia de Medeiros¹, Raimundo Mainar de Medeiros², Maria do Rosário Alves Patriota³

¹Mestranda em Meteorologia - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)/Programa de Pós-Graduação em Meteorologia - Campina Grande-PB, Brasil
biancca_medeiros@hotmail.com

²Doutor em Meteorologia - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)/Programa de Pós-Graduação em Meteorologia – Campina Grande – PB, Brasil
mainarmedeiros@gmail.com

³Mestranda em Meteorologia - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)/Programa de Pós-Graduação em Meteorologia - Campina Grande-PB, Brasil
rosariopatriota@hotmail.com

Resumo

Tem-se como objetivo avaliar a variabilidade do balanço hídrico (BH) nas últimas quatro décadas (1970 a 1979; 1980 a 1989; 1990 a 1999 e de 2000 a 2009) no município de São João do Cariri e com isso verificar possíveis indícios de mudanças climáticas que possam ter ocorrido neste período. Para este estudo utilizou-se de dados históricos de precipitação pluviométrica do período de 1911 a 2011 e da temperatura média do ar obtida pelo software estima_T (Cavalcanti et al, 1994, 2006). A comparação dos dados de cada década demonstrou que o déficit hídrico médio e o índice de aridez têm aumentado década a década e foi observado vestígios de que o clima da região pode estar se tornando mais seco e com indícios de um período chuvoso mais curto temporalmente, o que reflete na gradativa degradação do ambiente existente no município e que condiz com o quadro da progressiva desertificação existente.

Palavras-chave: Variabilidade Climática e temporal; Índices; Chuva.

Abstract

One has to evaluate the variability of the water balance (BH) in the last four decades (1970-1979, 1980-1989, 1990-1999 and 2000-2009) in the municipality of São João do Cariri and thereby check for possible signs of climate changes that may have occurred during this period. For this study we used historical data of rainfall for the period 1911-2011 and the average air temperature obtained by software estima_T (Cavalcanti et al, 1994, 2006). The comparison of the data from each decade has shown that the average water deficit and aridity index has increased decade by decade and was observed traces that the climate may be becoming drier and with evidence of a temporally shorter rainy season, the reflecting the gradual degradation of the existing environment in the city and that is consistent with the existing framework of progressive desertification.

Keywords: Climate Variability and temporal; Indices; Rain.

Introdução

Nos últimos anos, a modernização levou a um crescimento das cidades, e com o aumento da urbanização, surgiram condições que vem provocando alterações no clima local, devido principalmente a construção de obras, como edificações, impermeabilização dos solos, desmatamento a ausência de planejamento urbano para melhoria no convívio entre ser humano e o meio ambiente, vem excluindo os elementos naturais, e induzindo o aparecimento de eventos extremos, que tem como consequências nas grandes cidades: inundações, alagamentos, enchentes, desmoronamentos, aumento de pragas, doenças e mortes segundo Santos (2007).

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos de acordo com Lima (2009).

O BH é uma primeira avaliação de uma região, que se determina a contabilização de água de uma determinada camada do solo onde se define os períodos secos (deficiência hídrica) e úmidos (excedente hídrico) de um determinado local conforme Reichardt (1990), assim, identificando as áreas onde as culturas e a indústria pode ser explorada com maior eficácia segundo Barreto et al. (2009).

Outras problemáticas esperadas são as reduções dos índices pluviométricos que poderão atingir uma faixa de 60% dos valores mensais, com isto os reservatórios de armazenamento de águas ficarão obsoletos restringindo ainda mais a água potável para a sobrevivência humana e animal, também sofrerão mudanças à fauna e a flora, podendo algumas espécies entrar em extinção de acordo com Marengo (2011).

O clima é definido como sendo o conjunto de condições meteorológicas características do estado médio da atmosfera, em um dado ponto da superfície terrestre.

O conhecimento das condições climáticas de uma determinada região é necessário para que se possa estabelecer estratégias, que visem o manejo mais adequado dos recursos naturais, almejando dessa forma, a busca por um desenvolvimento sustentável e a implementação das práticas agropecuárias viáveis e seguras para os diversos biomas da região em conformidade com Sousa et al. (2010).

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico climatológico (BHC) permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O BHC como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima

de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região de acordo com Lima e Santos (2009).

Nesta acepção, o BHC, desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1948, 1955) é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela chuva, e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP) e com a capacidade de água disponível no solo (CAD) apropriada ao estudo, o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração potencial (ETP), deficiência hídrica (DEF), excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal conforme Pereira et al. (1997).

A precipitação pluvial é um dos elementos essenciais nas atividades agrícolas, a partir do volume de chuva precipitado e da sua distribuição pode-se determinar quais os tipos de atividades agrícolas de certa localidade em conformidade com Arraes et al. (2009).

Em 1948, Thornthwaite desenvolveu um método simples para estimar o BHC, usando valores médios mensais da temperatura do ar e do total pluviométrico, bem como a CAD conforme Varejão-Silva (2000). Posteriormente, Thornthwaite e Mather (1955) modificaram o método original de estimativa do BHC.

Medeiros et al. (2012) avaliaram 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 CO₂, 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.

Realizou-se o BHC pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) e obteve-se a classificação climática para o município estudado a partir de solos com diferentes capacidades de retenção de água, com o objetivo de verificar a influência do armazenamento de água no solo no microclima do município em estudo.

Santos et al. (2013) mostraram que o diagnóstico do balanço hídrico é um dos embasamentos para conhecer os efeitos antrópicos sobre o meio natural, disponibilidade hídrica e sustentabilidade ambiental. O objetivo foi avaliar a variabilidade do BHC nas últimas três décadas (1980-1989; 1990-1999 e 2000-2009) para o Distrito Federal e verificar possíveis indícios de mudanças climáticas que possam ter ocorrido neste período. Para a elaboração do BHC usou-se o método de Thornthwaite e Mather (1948; 1955). Verificou-se que as variáveis do balanço hídrico, principalmente excedente e deficiência hídrica, apresentaram maior variabilidade interanual nas últimas décadas, decorrente da maior irregularidade entre máximos e mínimos das chuvas anuais. Diagnosticaram-se indícios de déficits já a partir dos meses de maio a setembro o que pode refletir na ocupação e consequente impermeabilização da superfície, onde o volume infiltrado diminuiu significativamente, resultando em um aumento do fluxo superficial total pela interceptação artificial.

Por mais complexo que seja o processo de desertificação o mesmo vem alavancado por causas locais e influenciado pelas mudanças climáticas o clima mundial nos últimos anos. Podemos definir a desertificação como um processo que reduz a qualidade do bioma local, produzindo a diminuição da produtividade tanto biológica, quanto econômica das terras e induzindo a fragilidade ambiental de toda uma região. Para Conti (1995), "desertificação é um conjunto de fenômenos que conduz determinadas áreas a transformarem-se em desertos ou a eles se assemelhem. Origina-se da pressão intensa de atividades antropicas sobre ecossistemas frágeis ou de mudanças climáticas determinadas por causas naturais", o mesmo afirma que a desertificação supõe processo e, portanto, dinamismo, estando associado a períodos de estiagem bastante longos, da ordem de décadas, onde apresentam alta variabilidade climática, constituindo regiões situadas em clima árido, semiárido e subúmido seco. De acordo com Dixon (1988) a desertificação pode ser entendida como uma secura climática induzida pela ação desastrosa do ser humano sobre o solo e sobre a cobertura vegetal.

Medeiros et al (2013) Estimaram a erosividade das chuvas no município de São João do Cariri, objetivando o desenvolvimento de manejos apropriados para um melhor aproveitamento do solo da região. Os índices de erosividades das chuvas vêm sendo amplamente utilizado no Brasil, visto que, para cada região a erosão varia de diferentes maneiras praticadas em espaços intra e/ou perímetros urbanos. A estimativa do índice da erosividade das chuvas (Ribeiro et. al., 2011), define

qual a melhor época para o planejamento das práticas de manejo e conservação do solo e principalmente das culturas agrônômicas, a sustentabilidade da região, o planejamento e reestruturação dos solos e manejo das culturas. A necessidade de aquisição de dados referentes à erosividade das chuvas para o município de São João do Cariri tem como finalidade de estabelecer as mais eficientes práticas de manejo e conservação dos solos, para que sejam evitadas perdas de solo para a erosão. Foram utilizados dados de precipitação mensal de 1911 a 2011. Através da equação determinada por Wischmeier e Smith, o fator erosividade (R) encontrado foi 14261,3 mm há-1h-1ano. Os maiores índices de erosividade foram decorridos nos meses de janeiro a julho que coincidem com o início do período chuvoso e a capacidade de campo em valores máximos e para os meses de agosto a dezembro ocorreram os menores índices de erosividade que corresponde ao período seco.

Todavia, Mendonça (2007) elucida que o sistema climático é formado por um conjunto de elementos altamente dinâmicos que interagem com os fatores geográficos do clima, existindo assim uma permanente troca de energia e interdependência.

De acordo com Monteiro (1976) o clima é como algo dinâmico e interativo em caráter de conjunto, de síntese e de dinamismo (variabilidade e ritmo) e sua análise dinâmica é extremamente importante para a definição em mesoescala dos sistemas morfológicos, para a interpretação da dinâmica dos processos erosivos do meio ambiente e de outros aspectos.

Neste conjunto, o clima é algo de extremo valor que diretamente influencia nos impactos regionais e pode ser considerado como um importante recurso natural. Em outras palavras o clima é, na realidade, um insumo natural extremamente vinculado aos processos físicos e com impactos diretos na economia. Desta forma, a relação entre o clima e a organização do espaço vai depender do grau de desenvolvimento econômico e tecnológico de cada sociedade, em particular, e de quais atributos climáticos são mais relevantes em cada região ou local.

Desta forma, as questões ambientais vinculadas direta ou indiretamente ao clima demonstram a intensa vulnerabilidade da sociedade contemporânea em relação aos fenômenos da natureza e seus impactos, Mendonça (2007).

Salienta-se ainda que, as mudanças climáticas determinadas por causas naturais são, regra geral, lentas, ocorrendo na escala de milhares de anos, ao passo que, as alterações produzidas pela ação antrópica manifestam-se em poucas décadas de acordo com Casseti (1994).

A precipitação pluvial passa a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento e irrigação. Além disso, muitas vezes, uma pequena fração é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. No entanto, este elemento do clima é extremamente variável tanto em magnitude quanto em

distribuição espacial e temporal para qualquer região e, em especial, no NEB de acordo com os autores Almeida e Silva (2004) e Almeida e Pereira (2007).

Assim, os objetivos deste artigo é caracterizar a variabilidade dos elementos climáticos e verificar a variabilidade do balanço hídrico das últimas quatro décadas no município de São João do Cariri e com isso constatar possíveis indícios de mudanças climáticas que possam ter ocorrido neste período.

Materiais e Métodos

A área de estudo compreende o município de São João do Cariri com extensão de 654,29 km², localizado no Planalto da Borborema, estado da Paraíba, estando sua sede entre as coordenadas geográficas 07°23'27''(S) e 36°31'58''(W), limitando-se com os municípios de Gurjão, Boa Vista, Cabaceiras, São Domingos do Cariri, Caraúbas, Coxixola, Serra Branca e Parari (Figura 1).

O estudo foi realizado através do levantamento dos principais elementos do clima, da pluviometria, da classificação climática, do balanço hídrico e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do município de São João do Cariri. Para a caracterização climática foi utilizados dados meteorológicos climatológicos de precipitação, temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa, insolação, (Medeiros, 2013) o computo da evaporação e evapotranspiração foram determinados pelo método de Thornthwaite e Mather (1948; 1955).

As análises dos comportamentos das distribuições das precipitações ao longo dos meses do ano e entre anos foram realizadas utilizando-se, do posto pluviométrico do município de São João do Cariri e utilizou a série no período de 1911-2011.

As temperaturas foram estimadas pelo método de regressão linear múltipla, pelo software ESTIMA_T (Cavalcanti et al.,1994, 2006) Aos dados de precipitação dos municípios foram aplicados tratamentos estatísticos

para eliminação de falhas e distorções. O programa computacional do balanço hídrico em planilhas eletrônicas foi desenvolvido por Medeiros, (2009) e segue as bases de cálculos desenvolvidas por Thornthwaite e Mather (1948 1953).

Sant'anna Neto (2003) mostra que a interação da degradação no município com fatores de clima são dinâmicos como a variabilidade e mudanças climáticas que atuam de forma expressiva nos ambientes socioeconômico e físico. Sales (2003) atribui a degradação ambiental de Gilbués aos fatores topográfico, geológico, hidrológico, biogeológico e pedológico e que a erosão por influência hídrica é o fator de maior impacto na progressão dos processos de degradação.

Lopes (2005) considera que as grandes variações na precipitação tornam os processos erosivos mais preocupantes, principalmente em lugares onde os solos são relativamente mais rasos e que, gradativamente, podem conduzir a um processo de desertificação.

Sant'anna Neto e Zavatini (2000) mostram que devido à dinâmica do clima é necessário à observação continua de suas variáveis, umidade, temperatura e principalmente as chuvas, por um representativo período de tempo, de modo que se possa verificar a sua variabilidade e seu comportamento.

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se de séries de dados mensais e anuais de precipitação coletados pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e fornecidos pela Agencia Executiva de Gestão de Águas da Paraíba (AESPA) referente ao período de 100 anos de 1911-2011. Os dados de temperatura média do ar foram estimados pelo Software Estima-T, para o período compreendido entre os anos de 1950 a 2012 (Cavalcanti et al, 2006). Este Software encontra-se disponível na página do Departamento de Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, e para a elaboração do balanço hídrico da área estudada foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1948; 1955). Onde o programa computacional do balanço

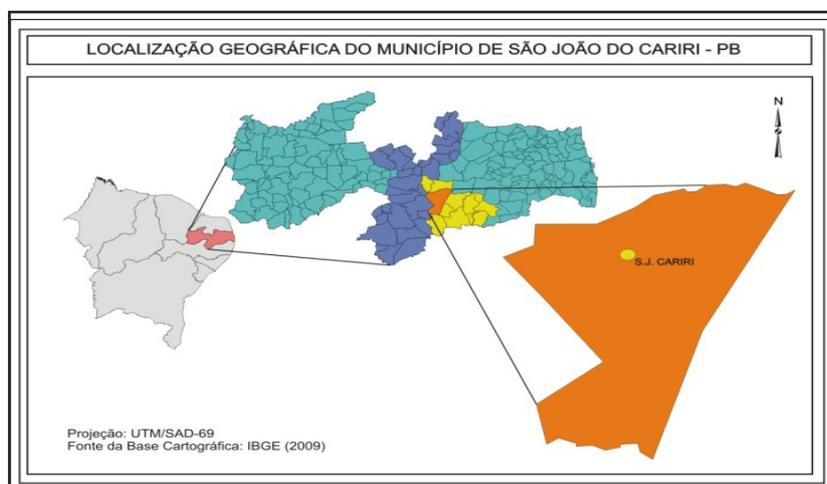


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo

hídrico em planilhas eletrônicas foi desenvolvido por Medeiros, (2009).

Os dados meteorológicos mensais foram agrupados em quatro décadas distintas, quais sejam 1970 a 1979; 1980 a 1989; 1990 a 1999 e de 2000 a 2009 e que posteriormente, utilizando-se do software e planilha de cálculo Excel, calculou-se os valores médios mensais de temperatura e precipitação, necessários ao cálculo do balanço hídrico. Assim, os dados das séries calculadas de temperaturas, máximas, mínimas e médias, precipitação mensal e anual e dos cálculos dos balanços hídricos climáticos, foram usados na classificação climática e na análise de indícios de mudanças climáticas em São João do Cariri no estado da Paraíba.

Resultados e Discussão

As variabilidades das deficiências hídricas para as décadas de 1970-1979 e a de 2000-2009 apresentaram-se como deficiências médias reduzidas quando compara-

das as décadas de 1980-1989 e a de 1990-1999 (Tabela 1) destaca-se que para as quatro décadas estudadas não ocorreram excedentes hídricos.

A Tabela 2 mostra os resultados dos índices hídricos e de aridez, para as décadas de 1970-1979; 1980-1989; 1990-1999 e de 2000-2009.

Tabela 2 - Resultados dos Índices hídricos e de aridez em São João do Cariri - PB.

ANOS	Índice hídrico	Índice de aridez
1970-1979	-0,38	0,63
1980-1989	-0,38	0,60
1990-1999	-0,41	0,68
2000-2009	-0,32	0,53

Fonte: Medeiros (2014)

O índice de aridez (Tabela 2) demonstra um aumento gradativo entre as décadas de 1970-1979; 1980-1989 e a década de 1990-1999, na década do ano 2000 ocorreram redução do referido parâmetro o que demonstra um indicativo de uma mudança climática da região que

Tabela 1 - Resultado do balanço hídrico para as décadas de 1970-1979; 1980-1989; 1990-1999 e de 2000-2009

ANOS BALANÇO	1970-1979		1980-1989		1990-1999		2000-2009	
	DEF (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
JAN	93,9	0,0	94,0	0,0	96,6	0,0	52,6	0,0
FEV	64,2	0,0	20,2	0,0	63,7	0,0	31,0	0,0
MAR	17,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	17,6	0,0
ABR	0,0	0,0	0,0	0,0	47,3	0,0	22,0	0,0
MAI	34,9	0,0	52,6	0,0	47,7	0,0	21,4	0,0
JUN	54,3	0,0	48,9	0,0	55,5	0,0	5,6	0,0
JUL	40,2	0,0	51,1	0,0	54,9	0,0	52,0	0,0
AGO	65,0	0,0	66,7	0,0	67,2	0,0	52,5	0,0
SET	83,0	0,0	87,5	0,0	84,1	0,0	86,4	0,0
OUT	92,8	0,0	106,6	0,0	107,9	0,0	89,8	0,0
NOV	109,1	0,0	110,9	0,0	99,2	0,0	115,8	0,0
DEZ	104,0	0,0	93,9	0,0	116,9	0,0	109,5	0,0
MÉDIA	63,8	0,0	94,0	0,0	70,1	0,0	54,7	0,0

Fonte: Medeiros (2014).

Tabela 3 - Representações dos valores médios da precipitação climatológicas, evapotranspiração potencial e evaporação real para as quatro décadas estudadas – São João do Cariri

meses	1970-1979			1980-1989			1990-1999			2000-2009		
	chuva	etp	evr	chuva	etp	evr	chuva	etp	evr	chuva	etp	evr
jan	24,8	118,6	24,8	26,8	120,9	26,9	25,5	122,2	25,5	69,1	121,7	69,1
fev	42,6	106,8	42,6	88,5	108,7	88,5	46,6	110,4	46,6	78,5	109,5	78,5
mar	94,7	112,1	94,7	136,7	114,8	114,8	116,2	116,4	116,2	98,3	115,9	98,3
abr	124,1	102,4	102,4	109,7	104,6	104,6	59,2	106,5	59,2	84,1	106,1	84,1
mai	51,7	94,1	59,2	30,5	96,2	43,5	50,6	98,3	50,6	75,9	97,3	75,9
jun	18,3	79,0	24,7	25,8	80,7	31,7	26,6	82,1	26,6	76,2	81,8	76,2
jul	33,3	76,2	36,0	23,0	77,6	26,4	23,9	78,8	23,9	26,9	78,9	26,9
ago	12,2	79,6	14,6	12,3	81,3	14,6	14,9	82,1	14,9	30,7	83,1	30,7
set	3,9	88,4	5,4	2,2	91,1	3,6	7,0	91,1	7,0	6,2	92,6	6,2
out	12,1	105,5	12,7	1,2	108,5	1,9	1,4	109,3	1,4	21,2	110,0	21,2
nov	2,3	111,7	2,6	3,9	115,0	4,2	17,0	116,2	17,0	1,8	117,7	1,8
dez	16,6	120,7	16,7	31,1	125,0	31,1	9,3	126,2	9,3	18,5	128,0	18,5

Fonte: Medeiros (2014).

se encontra em progressivo processo de desertificação, e que isto já possa ser um reflexo climático que possa estar direta ou indiretamente ligado a esse processo de degradação ambiental.

A Tabela 3. Tem-se a representações dos valores médios da precipitação climatológicas, evapotranspiração potencial e evaporação real para as quatro décadas estudadas em São João do Cariri. A irregularidade espaço temporais ocorridos entre as décadas estudadas mostram grandes variabilidade nos índices pluviométricos.

A EVR flui próxima à chuva e a ETP é praticamente o dobro dos valores pluviométrico. A década de 1990 foi a que ocorreu maior instabilidade

As figuras de 2 a 5 demonstram os gráficos dos balanços hídricos climáticos para as quatro décadas em estudo. Na década de 1970-1979 ocorreram reposição de água no solo no mês de abril e pequeno excedente hídrico. Nos meses de maio a setembro ocorreram retiradas de água do solo moderada. Nos meses de maio a março predominaram as deficiências hídricas de acordo com a figura 2.

Para a década de 1980-1989 (figura 3) é observada reposição hídrica nos meses de março e abril. Já nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro são visto retirada de água no solo, entre maio e fevereiro ocorrem deficiências hídricas. Estas flutuabilidades estão interligadas pela mal distribuição do período chuvoso e pela atuação dos fenômenos de larga escala atuante na década.

Conforme as figuras 4 e 5 referente às décadas de 1990 e 2000 apresentaram-se com deficiências hídricas em todos os meses, demonstrando que as chuvas ocorridas não ultrapassaram a CAD estabelecida no BHC.



Figura 2 - Balanço hídrico mensal do município de São João do Cariri, para as décadas de 1970-1979. Fonte: Medeiros, (2014)

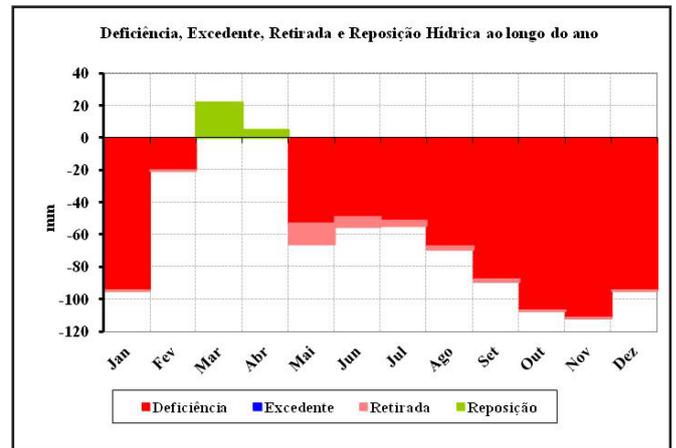


Figura 3 - Balanço hídrico mensal do município de São João do Cariri, para as décadas de 1980-1989. Fonte: Medeiros, (2014)

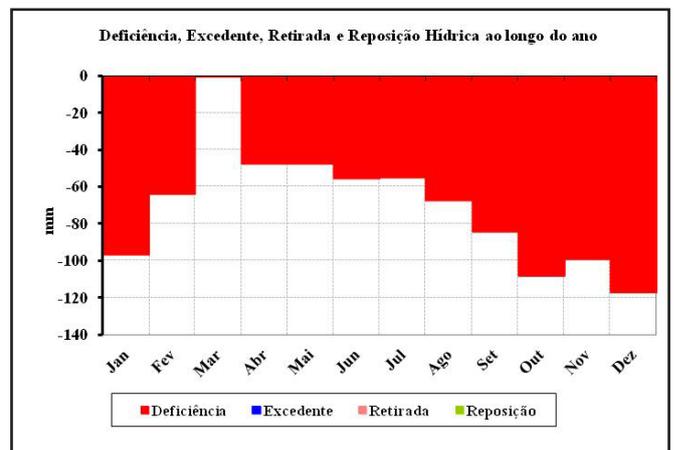


Figura 4 - Balanço hídrico mensal do município de São João do Cariri, para as décadas de 1990-1999. Fonte: Medeiros, (2014)

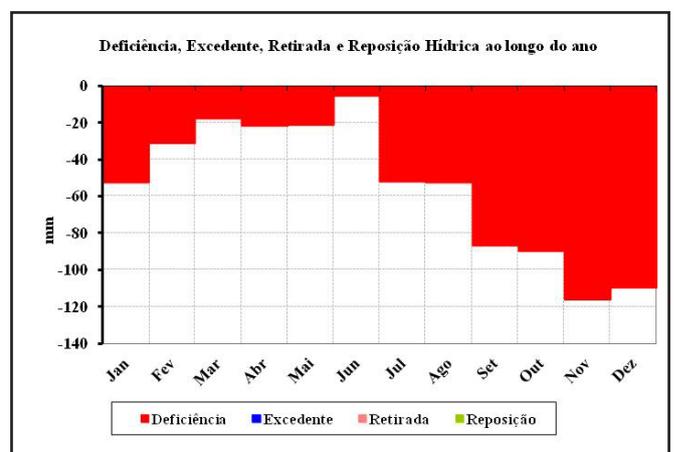


Figura 5 - Balanço hídrico mensal do município de São João do Cariri, para as décadas de 2000-2009. Fonte: Medeiros, (2014)

Conclusões

Independente das causas que estejam impactando ou alterando a variabilidade climática efetuou-se o balanço hídrico climatológico com os valores obtidos dos dados históricos de precipitação pluviométrica do período de 1911 a 2011 e da temperatura média obtida por retas de regressões múltiplas, e com estes dados médios objetivou-se identificar possíveis indicativos de mudanças climáticas no município de São João do Cariri. Assim, de acordo com a análise dos dados, observaram-se vestígios de que o clima da região pode estar se tornando mais seco, em tese mais quente e com indícios de um período chuvoso mais curto temporalmente, o que reflete na gradativa degradação do ambiente existente no município e que condiz com o quadro da progressiva desertificação existente. Com isso, estes fatores devem estar impactando diretamente em todo o bioma da região e que poderá ainda mais agravar o quadro da desertificação ali existente;

Vale salientar que estudos mais aprofundados devem ser realizados nesta linha de pesquisa, buscando avaliar concretas causas e impactos sobre o clima da região e os impactos que podem levar a curto e longo prazo, expandir o estudo para as áreas circunvizinhas, visando complementações com maior efeito estatístico e comparativo.

Referências

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2014.
- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20 de outubro de 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006.
- ALMEIDA, H. A.; PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, Anais..., Aracaju: CDROM. 2007.
- ALMEIDA, H. A.; SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE, Anais..., Fortaleza: CD-ROM. 2004.
- BARRETO, P. N.; SILVA R. B. C.; SOUZA, W. S.; COSTA, G. B.; NUNES, H. G. G. C.; SOUSA, B. S. B. Análise do balanço hídrico durante eventos extremos para áreas de floresta tropical de terra firme da Amazônia Oriental. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Belo Horizonte. Anais Belo Horizonte. CD-ROM. 2009.
- CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para estimativa da temperatura do ar. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Brasil, v. 10, n. 1, p. 140-147. 2006.
- CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia. 8. 1994. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.
- CASSETI, V. Elementos de Geomorfologia. Goiânia: Editora da UFG, 1994.
- CONTI, J. B. Desertificação nos Trópicos: proposta de metodologia aplicada ao Nordeste Brasileiro, Tese de Livre Docência – USP, São Paulo, 1995.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil, Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Paraíba: diagnóstico do município de São João do Cariri. 2004.
- DIXON, R. M. Land imprinting for dryland revegetation and restoration. In: BERGER, J. J. Environmental restoration: science and strategies for restoring the earth. Washington, D.C.: Island Press, 1988.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009.
- LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo. 2009. 89 f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.
- LOPES, H. L. Modelagem de parâmetros biofísicos para avaliação de risco à desertificação. 101p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco. 2005.
- MARENCO, J. A.; NOBRE, C. A.; CHOU, S. C.; TOMASELLA, J.; SAMPAIO, G.; ALVES L. M.; OBREGON, G. O.; SOARES, W. R.; BETTS, R.; GILLIN, K. Riscos das Mudanças Climáticas no Brasil Análise conjunta Brasil - Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia. 56p. 2011.
- MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba. Fev. 2013. 138 p.
- MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D. C.; SANTOS, D. C.; RAFAEL, R. A. Estimativa da erosividade da chuva em São João do Cariri- PB. 4º Encontro Internacional da Governança da água e variação climática no contexto Ibero-americano. Universidade de São Paulo, SP. Brasil. 2013.

- MEDEIROS, R. M.; BORGES, C. K.; LIMA, A. T.; MELO, A. S.; FRANCISCO, P. R. M. 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. Elaboração de programa computacional em planilhas eletrônicas do Balanço hídrico. 2014.
- MENDONÇA, F; OLIVEIRA, I. M. D. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2007.
- MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e clima urbano*. IGEG-USP. Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências, série Teses e Monografias, n. 25, São Paulo, 1976.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. *Evapo(transpi)ração*. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- RIBEIRO, B. G.; SOUZA, M. J. H. DE; CUPOLILL. F.; ESTIMATIVA DA EROSIVIDADE DA CHUVA EM DIAMANTINA – MG (1977-2009); *Anais*. In: XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011. – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES. CD-ROOM.
- REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. Barueri (SP): Manole, 1990.
- SALES, MARTA C. L. *Degradação Ambiental em Gilbués, Piauí*. *Revista Mercator, Fortaleza*, 02, 04, 115-124. 2003.
- SANTOS, D. C.; BRITO J. I. B.; MEDEIROS, R. M. Balanço hídrico climatológico como subsídio a sustentabilidade ambiental no Distrito Federal. *Revista de Engenharia e Tecnologia*. V. 5, No. 4, p.164-172. Dez/2013
- SANTOS, J. A. *Análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e deslizamentos na favela São José, João Pessoa – PB*. 122p. Dissertação (Mestrado em Geografia). PPGG, Universidade Federal da Paraíba. 2007.
- SANT'ANNA NETO, J. L. *Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático*. *Revista Terra Livre*, v. 1, n. 20, p. 51- 63. 2003.
- SANT'ANNA NETO, JOÃO L.; ZAVATINNI, João. A. *Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas*. Maringá: Eduem, 2000.
- SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Paraíba*. Recife, 1990 (Série Pluviometria, 2).
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance*. Publication in *Climatology* N° 8, Laboratory of Climatology, Centerton, N.J. 1955.
- THORNTHWAITE, C.W. *An approach towards a rational classification of climate*. *Geographical Review*, London, v.38, p.55-94, 1948.
- VAREJAO-SILVA, M. A.. *Meteorologia e climatologia*. Recife, 2005.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. Washington: USDA, 1978. 58p.