



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Balanço Hídrico Climatológico, em Decorrência do Aquecimento Global, no Município de Picuí - Semiárido Paraibano

Raimundo Mainar de Medeiros¹; Paulo Roberto Megna Francisco²;
Maria Marle Bandeira³

¹Doutorando em Meteorologia - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Email: mainarmedeiros@gmail.com; ²Doutorando em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); ³Meteorologista da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA)

Artigo recebido em 20/01/2012 e aceito em 17/02/2012

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento das condições hídricas em decorrência do aquecimento global, analisando a disponibilidade hídrica futura do município de Picuí. Para averiguar o comportamento hídrico efetuou-se o cálculo do Balanço Hídrico Climatológico segundo o método de Thornthwaite e Mather utilizando-se da série de precipitação dos anos de 1910 a 2005, coletado pela SUDENE e pela EMATER-PB e de dados de temperatura estimados pelo software Estima-T. Os resultados foram aplicados para as condições médias e em seguida usou-se os cenários de precipitação mensal (descimento de 10,0% e 20,0%) e de temperatura (acréscimo de 1,0°C e 4,0°C) do IV Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC AR4), para os cenários extremos de emissão de CO₂, otimista e pessimista, concomitantemente. Observou-se através do balanço hídrico 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%. Os resultados obtidos tanto para o cenário otimista, quanto o pessimista, indicam situação crítica das condições do solo tanto nos recursos hídricos quanto para a prática de culturas de sequeiro. Os índices pluviométricos não serão suficientes para vários tipos de culturas, analisando pela vertente do cenário pessimista. Que a condição para o armazenamento de água das chuvas fica crítica para o consumo humano e animal.

Palavras-chave: Mudanças climáticas; Disponibilidade Hídrica; Chuva; Temperatura.

Climatic Water Balance, as a Result of Global Warming, in the City of Picuí - Paraíba Semiarid

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the behavior of water conditions due to global warming, analyzing the future water availability in the city of Picuí. To investigate the water behavior is made in calculating the climatic water balance according to Thornthwaite & Mather method using a series of precipitation from year 1910 to 2005, collected by SUDENE and EMATER-PB and temperature data estimated by Estimated-T software. The results were used for conditions in medium and then used to precipitation of the sets (decrease of 10.0% and 20.0%) and temperature (increased by 1.0 ° C and 4.0 ° C) fourth Report the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC AR4), extreme scenarios for CO₂ emissions, optimistic and pessimistic at the same time. It was observed through the water balance that under average water deficiency occurs in all months for cases and the climatic water balance simulations for reductions of 10 and 20%. The results for both the optimistic scenario, the pessimistic, indicating the critical situation of soil conditions in both water resources and for the practice of rainfed crops. The rainfall will not be sufficient for many types of cultures, analyzing the slope of the pessimistic scenario. That the condition for the storage of rainwater is critical for human and animal consumption.

Keywords: Climate change. Water availability. Rainfall. Temperature.

1. Introdução

O clima exerce grande influência sobre o ambiente, atuando como fator de interações

entre componentes bióticos e abióticos. O clima de toda e qualquer região, situada nas mais diversas latitudes do globo, não se apresenta com as mesmas características em

* E-mail para correspondência: mainarmedeiros@gmail.com (Medeiros, R. M.).

cada ano (Soriano, 1997).

Nos últimos anos, a modernização levou a um crescimento das cidades e com o aumento da urbanização que vem provocando uma intensa alteração no clima local, devido principalmente a construção de obras, como edificações, impermeabilização dos solos, desmatamento e concentração de máquinas e pessoas. A ausência de um planejamento urbano para uma melhoria no convívio entre ser humano e o meio ambiente vem excluindo os elementos naturais, e induzindo com isso eventos extremos que tem como as consequências nas grandes cidades: inundações, alagamentos, enchentes, o aumento de pragas e insetos, a impermeabilização excessiva da superfície vêm causando armazenamento de água parada e sem utilização e a instabilidade de vertentes (Santos, 2007).

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 a faunas e a flora, podendo algumas espécies entrar em extinção (Marengo, 2011).

A problemática das mudanças climáticas é um dos maiores desafios socioeconômicos e científicos que a humanidade terá que enfrentar ao longo deste século. De acordo com Jenkin et al. (2005),

todo o planeta sofrerá com esses impactos, mas as populações mais pobres, dos países mais vulneráveis, certamente serão as mais susceptíveis aos seus impactos negativos. Santos et al. (1998), demonstraram que o déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas poderão ser afetados pelas previsões de mudanças climáticas.

Os principais indícios do aquecimento global surgem das medidas de temperatura de estações meteorológicas desde 1860, em todo o globo. Os dados com a correção dos efeitos de ilhas de calor mostram que o aumento médio da temperatura foi de aproximadamente 0,6°C durante o século XX, os maiores aumentos foram em dois períodos: 1910 a 1945 e 1976 a 2000 (IPCC, 2001a). Ainda de acordo com os relatórios do IPCC (2001a e 2001b), há uma projeção de um aumento médio de temperatura do planeta entre 1,4 e 5,8°C entre os anos de 1990 e de 2100. Em relação à precipitação, as previsões indicam que deve ocorrer uma redução na região tropical e subtropical e um aumento na média das regiões de latitudes mais elevadas. No Nordeste do Brasil, em especial na região semiárida nordestina, que frequentemente enfrenta os problemas da seca e estiagens prolongadas dentro do período chuvoso, estas condições se tornam ainda mais graves (Nobre et al., 2001).

Este trabalho tem o objetivo de avaliar as condições hídricas por meio do panorama climático futuro de precipitação e temperatura do ar, com o intuito de buscar os resultados

do aquecimento global no balanço hídrico climático do município de Picuí, posto que nesta região, a maior parte do seu PIB é devido à agricultura (IBGE, 2012), sendo a compreensão da precipitação de grande valia para o setor agrícola e consequentemente para a economia, favorecendo um gerenciamento integrado dos recursos hídricos.

2. Metodologia

A área de estudo encontra-se localizada

no município de Picuí no Estado da Paraíba e apresenta uma área de 665,57 km² (Figura 1). Encontra-se inserido na Bacia Hidrográfica do Seridó e seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 6°28' e 6°69' de latitude sul e entre os meridianos de 36°21' e 36°46' de longitude oeste. Está inserido na mesorregião da Borborema, na microrregião do Seridó Oriental, limitando-se com os municípios de Frei Martinho, Nova Floresta, Cuité, Baraúna e Nova Palmeira (AESAs, 2011).

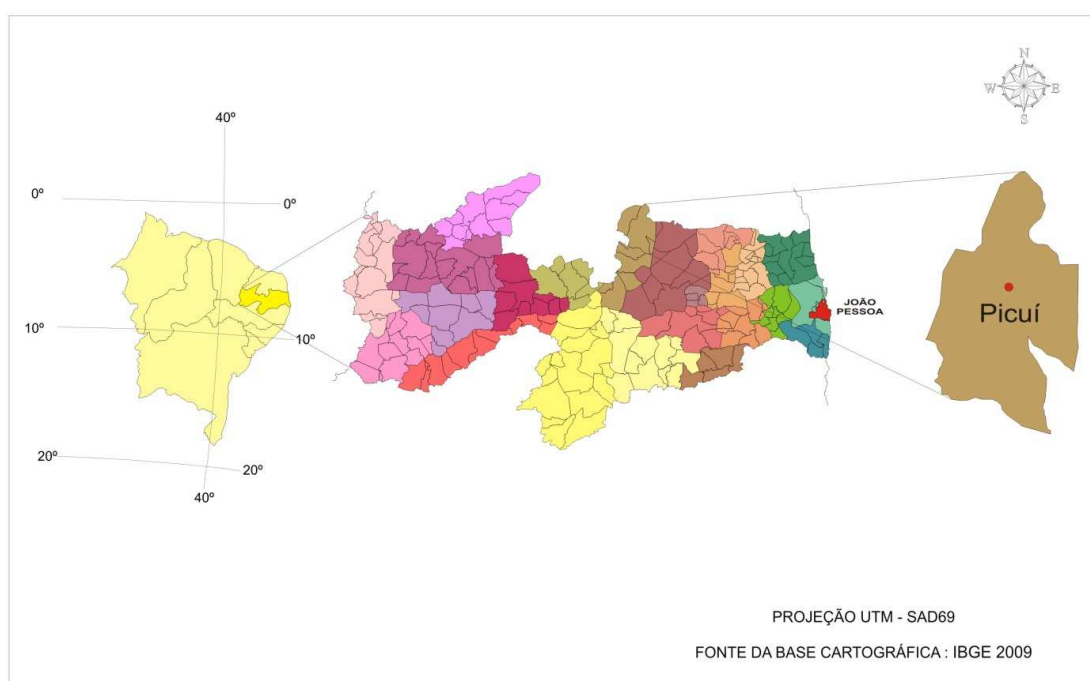


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.

De acordo com a classificação de Köppen o clima da área de estudo é considerado do tipo Bsh - Semiárido quente, com precipitação predominantemente, abaixo de 600 mm.ano⁻¹. Nesta região as chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte (PARAÍBA, 2006).

Picuí possui um clima semiárido seco

com oscilação de temperatura média mensal entre 25,1°C a 28,4°C e sua temperatura anual por volta dos 26,3°C. O período chuvoso inicia-se com chuvas de pré-estação no mês de outubro e tem o seu trimestre mais chuvoso nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro com um total de precipitação climatológica de 357,6 mm.

Picuí possui um clima semiárido seco

com oscilação de temperatura média mensal entre 25,1°C a 28,4°C e sua temperatura anual por volta dos 26,3°C. O período chuvoso inicia-se com chuvas de pré-estação no mês de outubro e tem o seu trimestre mais chuvoso nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro com um total de precipitação climatológica de 357,6 mm (AESAs, 2011).

Na Tabela 1 podemos observar as variabilidades dos elementos meteorológicos para o município. As variações das séries dos dados oscilam entre os anos de 1950 á 2010 para as temperaturas, para as chuvas sua série é de 1910 a 2005 e os outros elementos tem uma flutuação do período de 1962 a 2007.

Tabela 1. Variabilidade dos elementos meteorológicos mensais e anuais do município de Picuí

Parâmetros/meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Temperatura Máxima	31,2	30,8	30,3	29,5	28,4	27,3	27,0	28,1	29,3	30,8	31,3	31,5	29,7
Temperatura Mínima	20,5	20,7	20,7	20,3	19,7	28,6	17,6	17,7	18,6	19,3	19,9	20,4	19,5
Temperatura Média	24,7	24,6	24,4	24,0	23,3	22,3	21,8	22,0	22,8	23,7	24,2	24,6	23,5
Amplitude Térmica	10,8	10,1	9,6	9,2	8,8	8,6	9,5	10,4	10,8	11,5	11,5	11,1	10,2
Velocidade do Vento	2,1	2,0	2,0	2,1	1,9	2,0	1,9	1,8	1,8	2,1	2,1	2,0	2,0
Direção do Vento	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE	SE-NE
Evaporação	147,5	132,1	110,0	87,6	103,5	66,6	75,8	108,0	136,4	152,8	152,2	163,8	1436,3
Evapotranspiração	184,4	165,1	137,5	109,5	129,4	83,3	94,8	135,0	170,5	191,0	190,3	204,8	1795,4
Insolação total	237,6	202,1	201,0	173,2	175,3	149,1	118,0	149,9	181,5	211,4	216,6	196,7	2211,9
Nebulosidade	5,7	5,6	6,0	6,1	6,3	6,2	6,1	5,1	5,8	5,2	5,4	5,3	5,7
Precipitação	32,1	50,8	104,5	80,9	38,5	20,9	11,0	5,3	2,5	2,6	4,1	9,2	357,6
Desvio Padrão	58,5	56,5	93,5	84,6	32,3	20,6	15,0	13,8	7,4	15,5	14,4	18,7	194,0
Coef. Variância	1,8	1,1	0,9	1,0	0,8	1,0	1,4	2,6	30	5,9	3,5	2,0	25,1
Chuva Máxima	355,7	270,2	519,8	408,6	151,3	94,5	106,4	112,2	57,7	146,0	115,0	94,3	2431,7
Chuva Mínima	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: AESA (2011).

A área de estudo encontra-se inserida no Planalto da Borborema, que segundo Souza et al. (2003) se constitui no mais importante acidente geográfico da Região Nordeste, exercendo na Paraíba um papel de particular importância no conjunto do relevo e na diversificação do clima. A unidade geomorfológica denominada Superfície de Planalto, com domínio de relevo suave ondulado e ondulado, representa uma das unidades mais amplas e regulares no conjunto da Borborema.

De acordo com os dados do Atlas do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PARAÍBA, 2006), a geologia predominante está representada pela Formação Seridó e Grupo Seridó indiscriminado (Ns-Nsi).

Na área do município de Picuí são encontrados basicamente cinco (5) classes de solos (Figura 2) que de acordo com PARAÍBA (1978) são:

LATOSSOLO VERMELHO AMARELO EUTRÓFICO que conforme EMBRAPA

(1999) e o trabalho de Reclassificação dos perfis realizado por Campos & Queiroz (2006) recebem a seguinte classificação: LAd – Latossolo Amarelo Distrófico típico. Estes solos apresentam boas condições físicas e topográficas para o desenvolvimento de agricultura racional, porém, as maiores limitações quanto à utilização agrícola residem na deficiência de água durante o período de estiagem que varia de 5 a 7 meses, e na fertilidade natural que é baixa, necessitando, portanto, de calagem e adubações complementares para aumentar a produtividade das culturas.

BRUNO NÃO CÁLCICO e reclassificado como: TPo – Luvissolos Crômicos óticos típicos. Compreende solos com horizonte B textural, não hidromórficos, com argila de atividade alta. Possuem altas somas de bases e saturação de bases. É comum a presença de pavimento desértico, constituído por calhaus e matacões de quartzo, rolados, desarestados e semi-desarestados na superfície. São solos relativamente rasos. São solos bem drenados, cuja reação (pH) varia de moderadamente ácida a praticamente neutra.

SOLOS ALUVIAIS EUTRÓFICOS Ta. Recebem a seguinte classificação: RUVe - Neossolos flúvicos Ta eutróficos solódicos. Constituem solos pouco desenvolvidos, provenientes de deposições fluviais. Estes solos são originados de sedimentos aluviais ou colúvio-aluviais, não consolidados, de natureza variada, formando camadas estratificadas, sobrepostas, sem nenhuma

relação genética entre si. Estes solos apresentam fertilidade natural alta, pouco profundo ou profundo, moderadamente ácido a moderadamente alcalinos nas camadas inferiores, sem problemas de erosão, apresentando drenagem moderada ou imperfeita. São solos de grandes potencialidades, no tocante à exploração agrícola e pecuária da região semiárida. Apresentam limitações muito fortes pela falta d'água. Ao ser utilizada irrigação nestes solos, cuidados devem ser tomados a fim de evitar a salinização. A irrigação mal conduzida tem proporcionado problemas desta natureza.

SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS que conforme EMBRAPA (1999) e a Reclassificação dos perfis realizado por Campos & Queiroz (2006) recebem a seguinte classificação: RLe – Neossolos Litólicos Eutróficos. Compreendem solos pouco desenvolvidos, rasos ou muito rasos. No Estado da Paraíba estes solos ocorrem em toda a zona semiárida, sendo sua principal ocorrência sempre em nas posições de relevo acidentado como nas Frentes do Planalto da Borborema e em outras áreas cristalinas elevadas. Estes solos praticamente não têm utilização agrícola, sendo ocupados com vegetação natural e usados com pecuária extensiva. Algumas áreas muito acidentadas, não possuem mesmo nenhuma utilização. Pequenas lavouras podem ser observadas, nas áreas de caatinga hipoxerófila, onde se verifica a exploração de culturas de

subsistência (milho, feijão e fava), e em algumas áreas do alto sertão, menos movimentadas, onde se destaca a cultura do algodão arbóreo. Com maiores impedimentos destacam-se a rochosidade, relevo movimentado, deficiência de água, susceptibilidade à erosão e impossibilidade do uso de implementos traçados.

REGOSSOLO EUTRÓFICO que recebem a seguinte classificação: RRe – Neossolos Regolítico Eutrófico. Compreende solos

muito arenosos, pouco desenvolvidos, medianamente profundos ou profundos, com bastante materiais primários de fácil intemperização, em geral com fragipan. Estes solos requerem intenso controle da erosão, bem como adubações que supram as deficiências de fósforo e nitrogênio. Apresentam fortes limitações em função da forte carência de água em decorrência do longo período de estiagem e da irregularidade de chuvas.

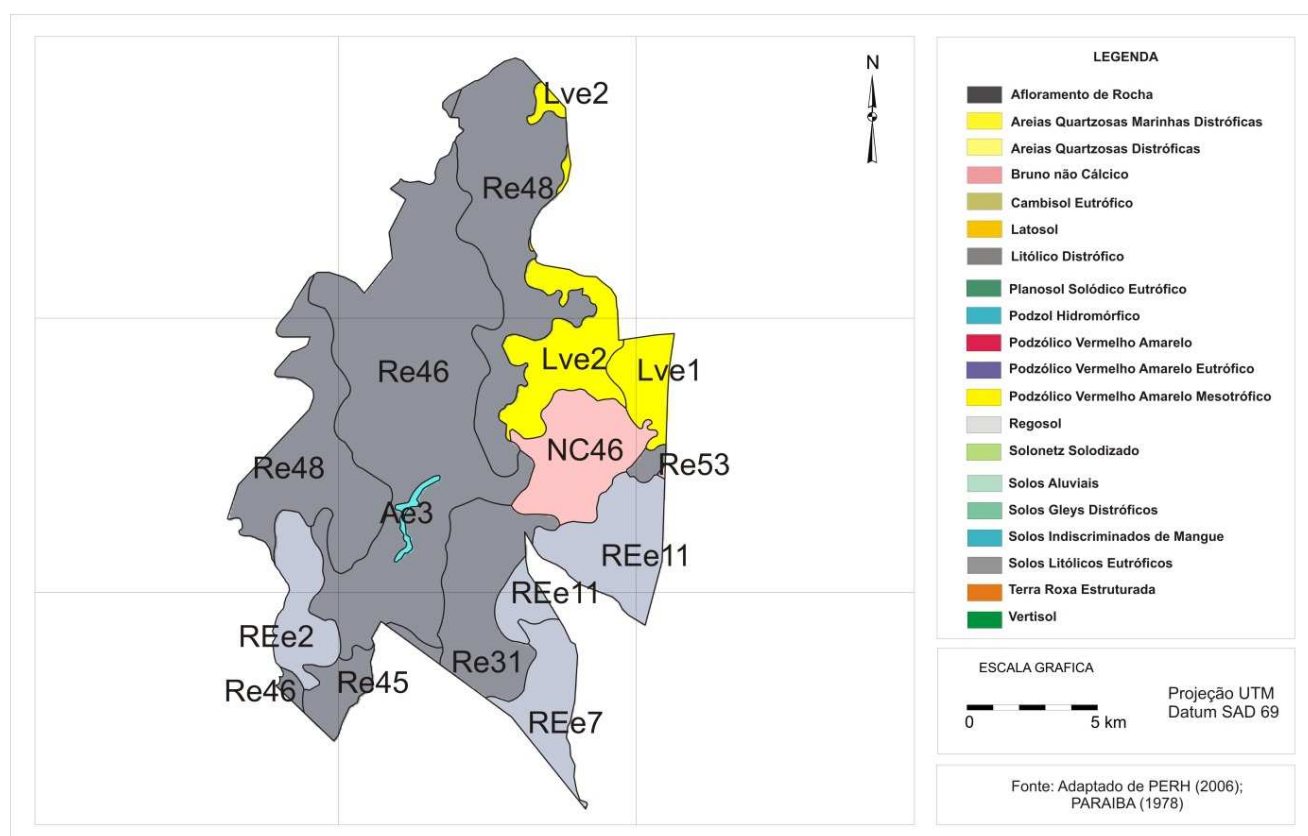


Figura 2. Mapa de solos do município de Picuí.

Fonte: Adaptado de PARAÍBA (1978; 2006).

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se de séries de dados mensais e anuais de precipitação fornecidos pela Agência de Águas do Estado da Paraíba – AESA, referente ao período de 96 anos de

dados observados (1910-2005), coletados pela SUDENE e EMATER-PB.

Os dados de temperatura foram estimados pelo Software Estima-T, disponível no site da Unidade Acadêmica de Ciências

Atmosféricas, (<http://www.dca.ufcg.edu.br/download/estimat.htm>).

Aplicou-se segundo o método do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather (1955), 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) do IV Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC AR4), para os cenários extremos de emissão de CO², B2 - otimista e A2 - pessimista consecutivamente. Para as condições médias foram empregados séries climatológicas de temperatura e precipitação do município em estudo.

Para o município na série de 96 anos de observação, o valor anual da evapotranspiração potencial é superior ao da precipitação (1599,6 mm), e valor da evaporação real é igual ao da precipitação anual (693,8 mm).

O Balanço Hídrico Climatológico foi realizado segundo a metodologia de Thornthwaite e Mather (1955), com estimativa da evapotranspiração potencial pelo método de Thornthwaite (1948), por intermédio do programa computacional Balanço Hídrico Normal, usando-se uma planilha eletrônica Excel elaborada e disponibilizada por Rolim e Sentelhas (1999). Carvalho et al. (2004) utilizou o balanço hídrico como uma proposta de classificação qualitativa para os índices pluviométricos e a variabilidade da temperatura.

Utilizou-se do método do balanço hídrico elaborado por Thornthwaite e Mather (1955), o qual demanda de informações básicas de entrada de precipitação climatológicas e temperatura média do ar. Os dados mensais de temperatura média do ar, foram estimados pelo programa Estima_T para o período compreendido entre os anos de 1950 a 2010, cujo programa esta disponível na página do Departamento de Ciências Atmosfera (DCA) e as média mensais de precipitação foram cedidas pela AESA. A CAD (Capacidade de Água Disponível), esta define o armazenamento máximo de água no solo, a qual foi adotada em todos os cenários o valor de referência de 100 mm, levando em considerações os tipos de solos e suas variações, esta capacidade de campo tem o poder de máxima de retenção do CAD, devido à fragilidade dos solos existentes no município, e para a região semiárida uma CAD de 100 mm em muitas vezes ultrapassa a retenção máxima do solo.

Com estas informações básicas, o balanço hídrico permite deduzir a evapotranspiração potencial, a evaporação real, a deficiência e o excedente hídrico, o total de água retida no solo ao longo do ano para a área estudada.

Com os dados do balanço hídrico determinou-se os períodos mais críticos de deficiência hídrica no solo, demonstrando para os tomadores de decisões publicas as possibilidades de tendências nos cenários agrícolas futuros onde estratégicas devem

serem tomadas para garantir maiores e melhores produções (Santos, 2010).

Para os cálculos dos Cenários Climáticos Futuros (CCF), considerou-se que o aquecimento global implicará em um aumento de até 4°C na temperatura local, por isso, adotaram-se dois cenários distintos de temperatura do ar nos valores médios mensais de T+1°C (cenário B2) e T+4°C (cenário A2). Em relação aos cenários de precipitação, considerou-se diminuição de 10% e 20%, para cenários B2 e A2, respectivamente, nos valores médios mensais. Foram realizados os balanços hídricos para as condições médias e condições futuras a partir dos cenários pré-estabelecidos.

Em relação à precipitação, as previsões indicam que deve ocorrer uma redução na região tropical e subtropical e um aumento na média das regiões de latitudes mais elevadas. Para a região do semiárido onde os índices pluviométricos ficam abaixo das médias históricas mesmo em épocas de período chuvoso dentro e acima da normalidade, a

variabilidade espacial e temporal é influenciada pelos sistemas meteorológicos atuante da época, sua tendência e que persistam índices pluviométricos abaixo da climatologia nos senários futuros. Santana et al. (2007), em seu estudo em Minas Gerais na região semiárida demonstra que a variabilidade do período chuvoso depende única e exclusivamente dos fatores provocadores de chuva.

3. Resultados e Discussão

A distribuição anual da precipitação do município de Picuí está demonstrada na Figura 3. Foi observada tendência de redução da precipitação anual, conforme estudo realizado por Lacerda et. al. (2010), como também alta variabilidade na distribuição, característica própria do clima semiárido predominante no Nordeste do Brasil (NEB). Observou-se ainda, que esta tendência de redução é superior a diminuição da precipitação dos cenários futuros que é de 10% (cenário B2) e 20% (cenário A2).

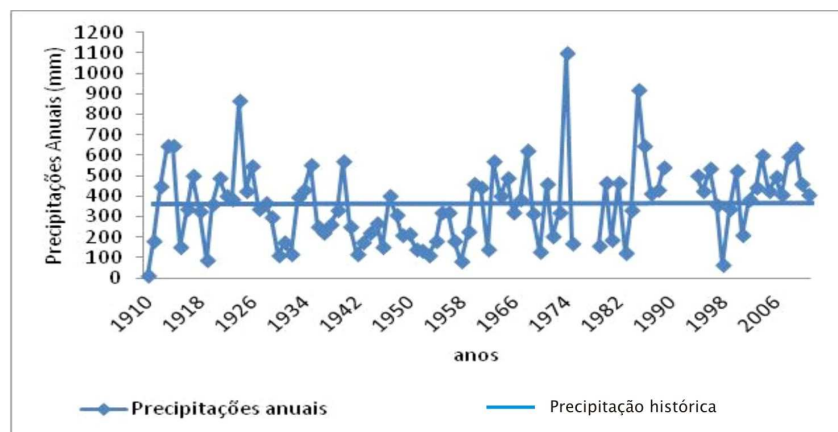


Figura 3. Distribuição anual da precipitação (mm) pluviométrica no período de 1910 a 2010 e sua tendência.

Na Figura 4 observamos a distribuição média mensal da temperatura histórica do município de Picuí. A temperatura média

anual é de 23,5°C, com variações mensais de 21,8°C a 24,7°C.



Figura 4. Média mensal da temperatura.

Na Figura 5 podemos observar a distribuição média mensal da precipitação histórica no município. A média anual histórica, com 100 anos de observações, é de 357,6 mm, com alta variabilidade nos totais anuais, sendo seu trimestre mais chuvoso os meses de fevereiro, março e abril. O mês de

março apresenta-se como mais altos valores devido às fatores meteorológicos atuante na região do Curimataú e que em alguns anos para os referidos meses, ocorreram chuvas anômalas e de altas intensidades induzidas pela presença do fenômeno de larga escala La Niña.

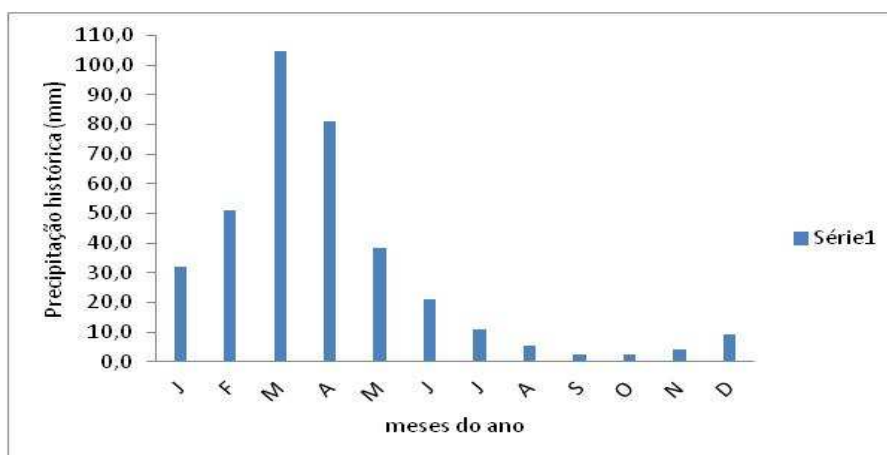


Figura 5. Média mensal histórica da precipitação histórica (mm).

O Balanço Hídrico Climatológico e os balanços hídricos com reduções de 10% e

20% médio mensal está demonstrado nas Figuras 6, 7 e 8. Observa-se, que na coluna

excedente durante os todos os meses do ano apresentam deficiência hídrica, até mesmo, o mês de março com o maior índice pluviométrico médio anual.

Na coluna deficiência hídrica para os casos do balanço hídrico estudado (Figura 4), nota-se que no caso climático ocorreu deficiência hídrica em todos os anos com incidência nos índices moderados.

Na Figura 5 observamos que predomina as deficiências e excedentes durante todos os meses e que não ocorreu à reposição de água.

Já na Figura 6, para o caso de redução de 20%, predomina sem reposição de água os excedentes e as deficiências que se prolongam

por todos os meses do ano, implicando em pequenos ou curtos intervalos de dias com possíveis armazenamentos de água, de maneira a ocasionar perdas na capacidade de uso e manejo do solo, para o meio ambiente e para sua sustentabilidade.

Segundo, Folhes et al. (2006), apresenta os valores médios e extremos de temperatura do ar e precipitação, o que estabelece uma possível caracterização do início e do fim da estação chuvosa neste região, bem como proceder a uma avaliação da série temporal dos elementos climáticos a fim de subsidiar as questões sobre mudanças climáticas na região.

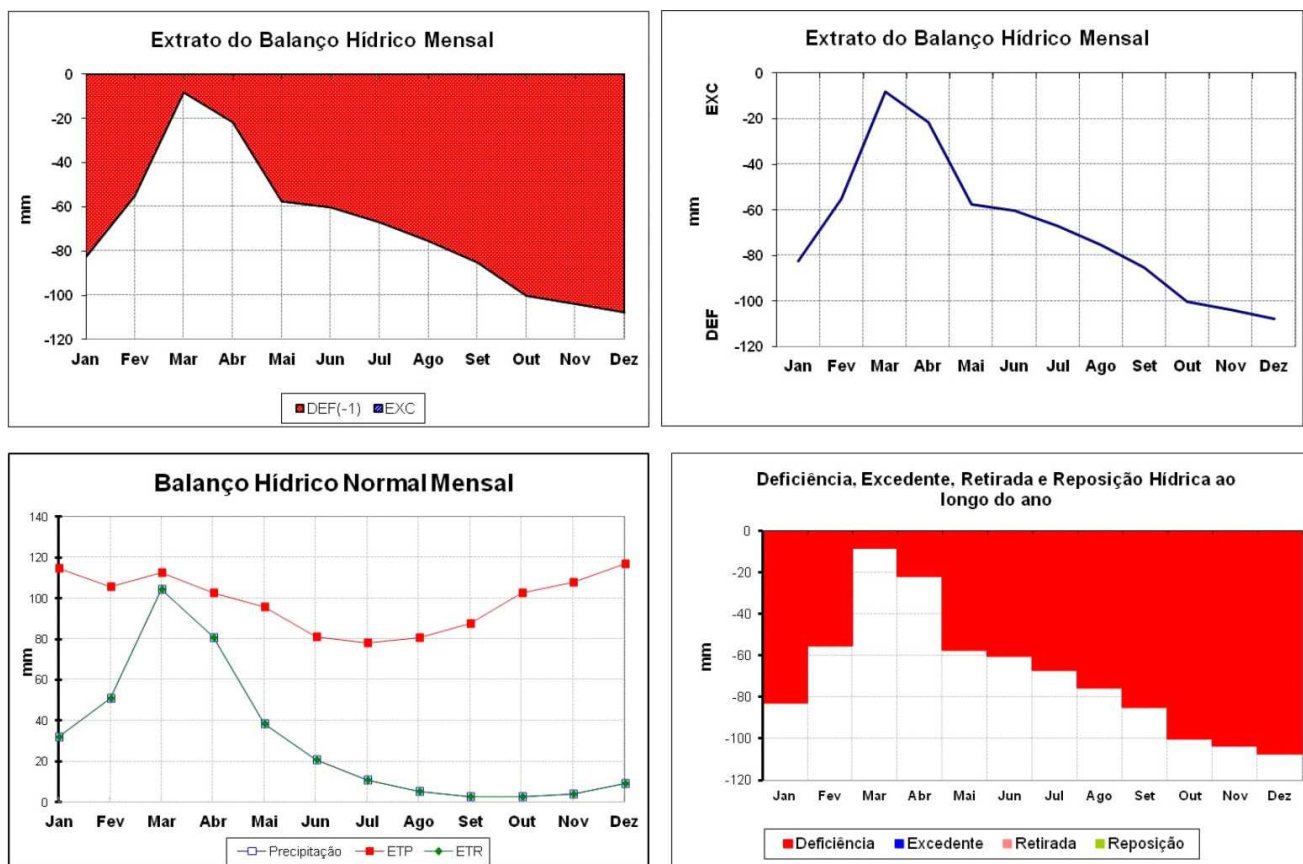


Figura 6. Balanço Hídrico Climatológico simulado com a média climatológica da temperatura do ar e da precipitação.

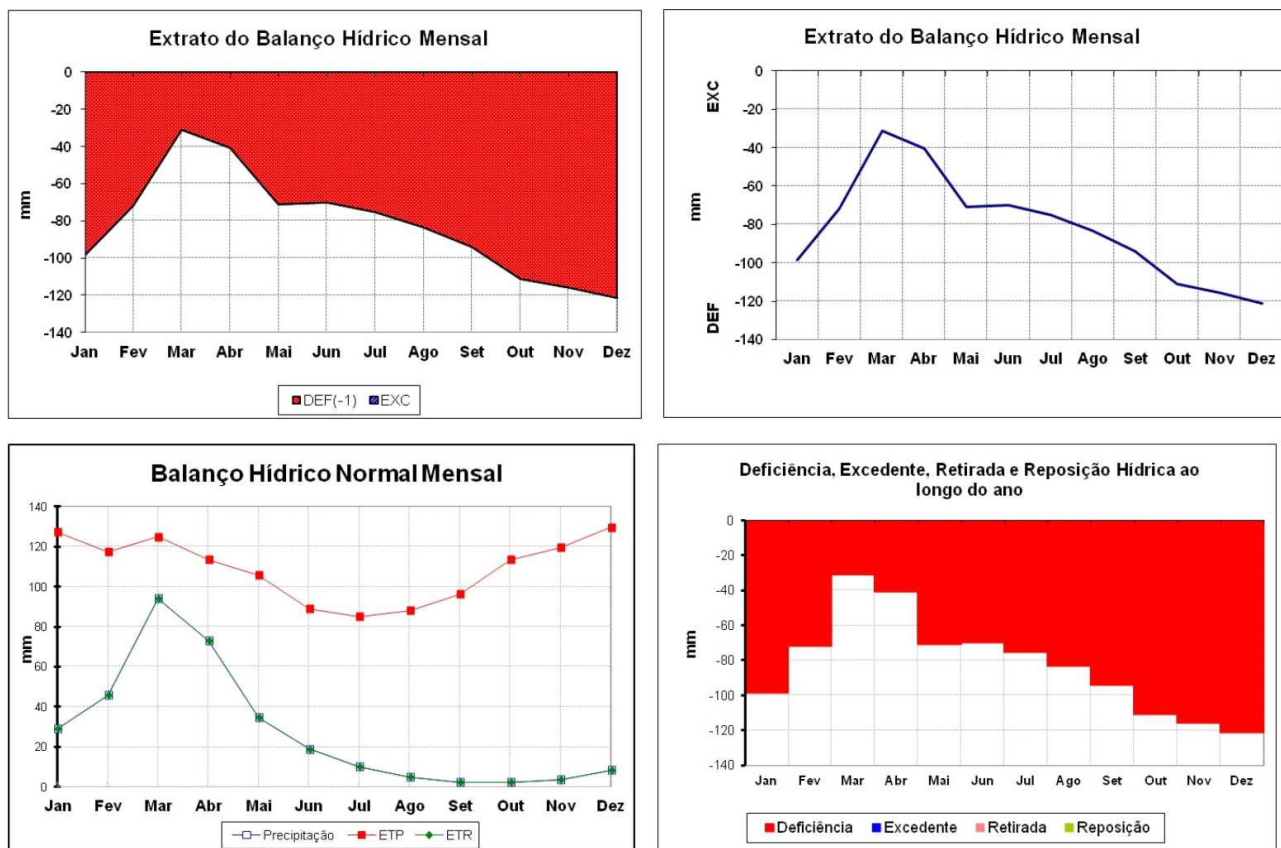


Figura 7. Balanço Hídrico simulado com o cenário otimista (B2) do IPCC-AR4.

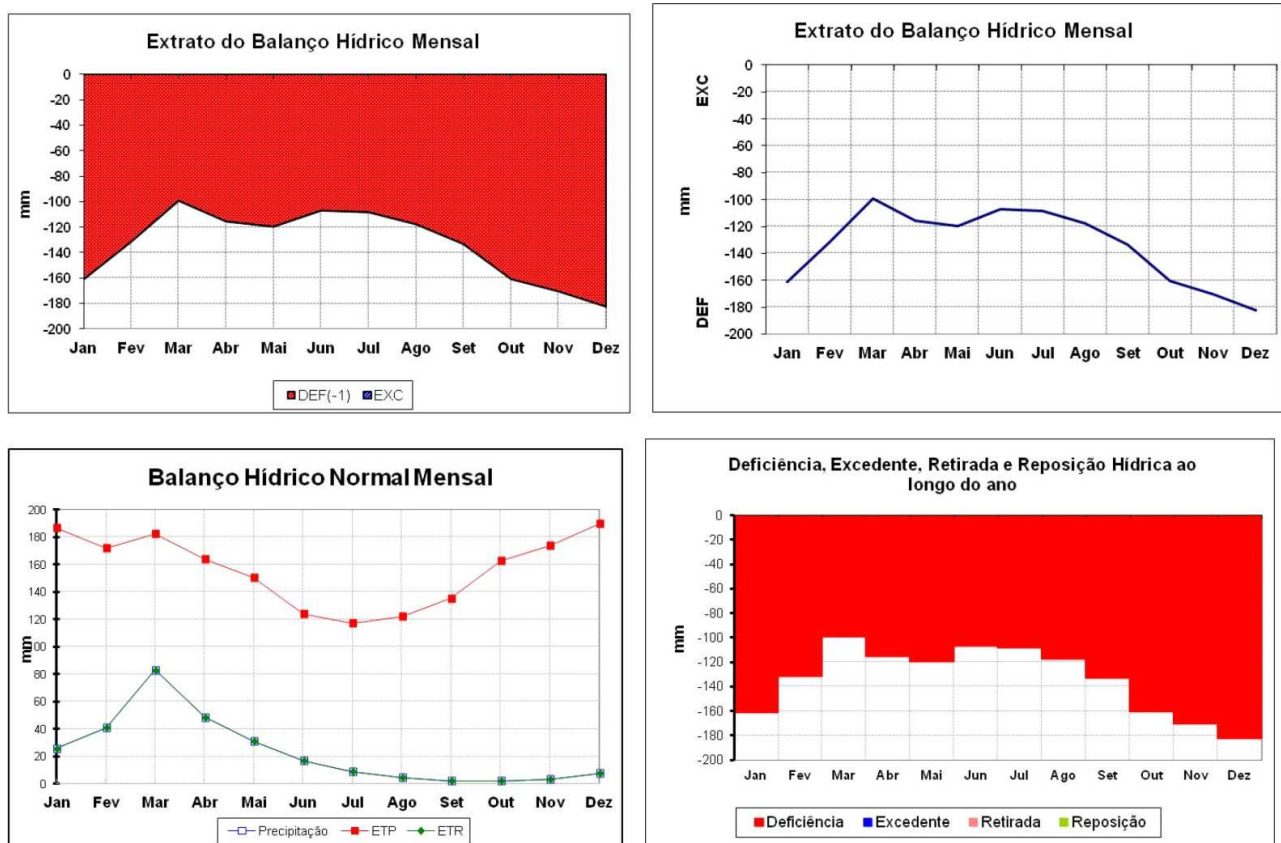


Figura 8. Balanço Hídrico simulado com o cenário pessimista (A2) do IPCC-AR4.

4. Conclusões

Os resultados obtidos tanto no cenário otimista (B2) quanto no pessimista (A2), indicam situações críticas das condições do solo que ocasionarão grandes impactos tanto para os recursos hídricos, quanto no tocante a prática de culturas de sequeiro.

Os índices pluviométricos não serão suficientes para vários tipos de culturas, sendo assim inviável para este município o desenvolvimento de práticas agrícolas de sequeiro, caso estes cenários advenham, principalmente analisando pela vertente do cenário pessimista.

Que diante deste cenário pessimista, fica crítica a condição para o armazenamento de água das chuvas para o consumo humano e animal, sendo necessário planejamento futuro para construções de cisternas e outros similares para a realização de armazenamento de água e minimização dos impactos.

5. Referências

AESA. (2011). Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.

Campos, M. C. C & Queiroz, S. B. (2006). Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.6 n.01, ISSN -1519-5228, UEPB.

Carvalho, S. M., Stipp, N. A. F. (2004). Contribuição ao estudo do balanço hídrico no estado do Paraná: Uma proposta de

classificação qualitativa. Geografia, Londrina, v.13, n.1.

Carvalho, D. M.; Costa, J. E. (2010). A Intervenção do Estado em Infraestrutura e o Processo de Circulação de Hortifrutigranjeiro em Itabaiana/SE. Scientia Plena, v.6, n.3.

EMBRAPA. (2006). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS.

Folhes, M. T.; Fisch, G. (2006). Caracterização e estudo de tendência nas séries temporais de temperatura do ar e precipitação em Taubaté (SP). Revista Ambiente e Água – A Interdisciplinary Journal of Applied Scienc, v.1 n.1, p. 61-71.

IBGE. (2012). Anais eletrônico. <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=250310#>. Acesso em: 26 de jan. 2012.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2001a). Climate Change 2001: Impact's, Adaptation and Vulnerability. A Report of Working Group II of Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2001b). Climate Change 2001: Impact's, Adaptation and Vulnerability. A Report of Working Group II of Intergovernmental Panel on Climate Change.

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2007). Climate Change – the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Jenkins, G; B. R.; C. M.; G. D; L. J; W. R. (2005). Stabilising Climate to Avoid Dangerous Climate Change - A Summary of Relevant Research at the Hadley Centre. Hadley Centre, January.

Lacerda, F. F.; Assis, J. M. O.; Moura, M. S. B.; Silva, L. L.; Souza, L. S. B. (2010). Índices Climáticos Extremos para o Município de Petrolina, PE. In XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Belém – PA.

Marengo, J.; Silva Dias, P. (2006). Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação. p. 63-109. Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editoras Escrituras, SP.

Marengo, 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. (2011). Riscos das Mudanças Climáticas no Brasil Análise conjunta Brasil-Reino Unidos sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia., 56p.

Nobre, P.; Melo, A. B. C. (2001). Variabilidade climática intra-sazonal sobre o

Nordeste do Brasil em 1998 – 2000. Climanálise, CPTEC/INPE, São Paulo. Dezembro.

PARAÍBA. (1978). Governo do Estado da Paraíba - Secretaria de Agricultura e Abastecimento – CEPA – PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório. UFPB-ELC. Dez, 448p.

PARAÍBA. (2006). Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Governo do Estado da Paraíba; Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. – Brasília, DF: Consórcio TC/BR – Concremat, 112p.

Rolim, G. S.; Sentelhas, P. C. (1999). Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Mather (1955) v5.0. Departamento de Física e Meteorologia - ESALQ / USP, Piracicaba.

Santana, M. O.; Sedyama, G. C.; Ribeiro, A.; Silva, D. D. da. (2007). Caracterização da estação chuvosa para o estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.15, n.1, p.114-120.

Santos, G. O.; Hernandez, F. B. T.; Rossetti, J. C. (2010). Balanço Hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.4, n. 3, p.142–149.

Santos, R. F.; Carlesso, R. (1998). Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.2, n.3, p.287-294.

Santos, J. A. dos. (2007). 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.

Silva, L. L.; Lacerda F.; Menezes, H. E. A.; Silva, G.; Coutinho, R.; Assis, J.; Dias, H.; Irmão, R.; Natanael, V. (2011). Balanço hídrico climatológico em decorrência do aquecimento global no sertão de Pernambuco.

XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – SESC, Guarapari – ES.

Sousa, R. F. de; Motta, J. D; Gonzaga, E. N; Fernandes, M. F; Santos, M. J. dos. (2003). Aptidão agrícola do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo para a Cultura do Sorgo (*Sorghum bicolor* - L. Moench). *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. v.3, n.2.

Thornthwaite, C. W. AN. (1948). Approach Toward a Rational Classification of Climate. *Geogr. Rev*, V.38, P.55-94.

Thornthwaite, C. W.; Mather, J. R. (1955). The Water Balance. Publications In Climatology. New Jersey: Drexel Institute Of Technology, 104p.