

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB

Raimundo Mainar de Medeiros¹; Camilla Kassar Borges²; Alexandra Tavares Lima³; Anailton Sales Melo⁴; Paulo Roberto Megna Francisco⁵

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 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

¹Meteorologista, Doutorando em Meteorologia/PPGM, UFCG, Campina Grande-PB, Av. Aprígio Nepomuceno, 882, CEP 58109-970, fone: (83) 2101-1000, email: mainarmedeiros@gmail.com

²Mestranda em Meteorologia/PPGM, UFCG, Campina Grande-PB, Av. Aprígio Nepomuceno, 882, CEP 58109-970, fone: (83) 2101-1000, email: camillakassar@gmail.com

³Meteorologista, Doutoranda em Meteorologia/PPGM, UFCG, Campina Grande-PB, Av. Aprígio Nepomuceno, 882, CEP 58109-970, fone: (83) 2101-1000, email: ale.meteoro@gmail.com

⁴Físico, Doutorando em Meteorologia/PPGM, UFCG, Campina Grande-PB, Av. Aprígio Nepomuceno, 882, CEP 58109-970, fone: (83) 2101-1000, email: tomsale@gmail.com

⁵Doutorando em Engenharia Agrícola/PPGM, UFCG, Campina Grande-PB, Av. Aprígio Nepomuceno, 882, CEP 58109-970, fone: (83) 2101-1000, email: paulomegna@ig.com.br

AValiação DAS Condições Hídricas POR MEIO DO PANORAMA DE Mudanças CLIMÁTICAS EM Cabaceiras-PB

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.

Palavras-chave: Chuva, Balanço Hídrico, Evapotranspiração.

EVALUATION OF WATER CONDITIONS THROUGH THE PANORAMA OF CLIMATE CHANGE IN CABACEIRAS-PB

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the behavior of water conditions due to global warming, examining future water availability in the municipality of Cabaceiras. To investigate the water behavior we performed the calculation of climatic water balance using the methods of Thornthwaite and Mather using monthly precipitation series for the period 1926 to 2011 and temperature data estimated by the software T-Esteem. The results were applied to the medium conditions and then used to scenarios monthly precipitation (reduction of 10.0% and 20.0%) and temperature (increase of 1.0 ° C to 4.0 ° C) to extreme scenarios CO₂ emission, optimistic and pessimistic at the same time. It was observed that under drought stress occurs on average every month for the cases of the climatic water balance and simulations reductions of 10 and 20%. The value of annual potential evapotranspiration is approximately four times that of precipitation, evaporation and the value of real equals the annual precipitation. In the water balance simulation with reduced rainfall by 10% and increased by 1.0 ° C in the average temperature there is a reduction in rainfall and evaporative, while potential evapotranspiration continues at extreme elevation, the same description can be redone for the scenario with rainfall reduction by 20% and increase of 4.0 ° C mean temperature.

Keywords: Rain, Water Balance, Evapotranspiration.

INTRODUÇÃO

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 (LIMA & SANTOS, 2009).

O clima exerce grande influência sobre o ambiente, atuando como fator de interações entre componentes bióticos e

AValiação DAS Condições Hídricas POR MEIO DO PANORAMA DE Mudanças Climáticas em Cabaceiras-PB

abióticos. O clima de toda e qualquer região, situada nas mais diversas latitudes do globo, não se apresenta com as mesmas características em cada ano no próprio local ou lugar (SORIANO, 1997).

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.

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 um aumento na média anual, nas regiões de latitudes mais elevadas, assim como nas regiões equatoriais, em aversão a uma diminuição nas regiões subtropicais.

Segundo Nobre e Assad (2005), a temperatura média global do planeta à superfície aumentou progressivamente nos últimos 120 anos, com uma variação superior a meio grau Celsius. Na última década ocorreram os três anos mais quentes dos últimos 1.000 anos da história recente da Terra. Segundo o relatório do IPCC (HORIKOSHI & FISCH, 2007), que reforçou esses fatos, indicando como provável esse aumento da temperatura do ar seja consequência de ações antrópicas.

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 & MELO, 2001).

Atualmente é enorme a demanda por recursos hídricos, sendo importante o conhecimento do ciclo da água, principalmente das variáveis de climáticas, de precipitação e evapotranspiração (HORIKOSHI & FISH, 2007). Assim, de acordo com Camargo (1971), para saber se uma região apresenta deficiência ou excesso de água ao longo do ano, é necessário comparar dois termos contrários do balanço, a precipitação, responsável pela umidade para o solo, e a evapotranspiração que utiliza essa umidade do solo.

Segundo Pereira et al. (2002), a água disponível para o consumo e uso do homem pode ser quantificada pelo balanço hídrico climatológico, em que fica evidente

AValiação DAS Condições Hídricas POR MEIO DO PANORAMA DE Mudanças CLIMÁTICAS EM Cabaceiras-PB

a variação temporal de períodos com excedente e com deficiência hídricas, permitindo, dessa forma, o planejamento agrícola, complementando todo o uso da metodologia do balanço hídrico.

O objetivo deste trabalho é avaliar as condições hídricas por meio do panorama de mudanças climáticas e futuro da precipitação e temperatura do ar, com o intuito de buscar os indícios do aquecimento global no balanço hídrico climático do município de Cabaceiras. Posto que esta região, a maior parte do seu PIB é devido à agricultura (IBGE, 2012), a compreensão da precipitação é de grande valia para o setor agrícola e conseqüentemente da economia deste município, favorecendo um gerenciamento integrado dos recursos hídricos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Cabaceiras, localizado no estado da Paraíba, apresenta uma área de 400,22 km², está posicionado entre os paralelos 7°18'36'' e 7°35'50'' de latitude sul e entre os meridianos de 36°12'24'' e 36°25'36'' de longitude oeste. Está inserido na mesorregião da Borborema e microrregião do Cariri Oriental, limitando-se com os municípios de São João do Cariri, São Domingos do Cariri, Barra de São Miguel, Boqueirão e Boa Vista (AESa, 2011).

De acordo com a classificação de Köppen o clima da área de estudo é considerado do tipo Bsh - Semiárido quente, precipitação predominantemente

abaixo de 600 mm.ano⁻¹, e temperatura mais baixa da área estudada, devido ao efeito da altitude (400 m a 700 m). As chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte (FRANCISCO, 2010).

A área de estudo encontra-se inserida no Planalto da Borborema, na unidade geomorfológica denominada Planalto da Borborema de formas tabulares e convexas. O Planalto da Borborema, que segundo Sousa 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.

O Cariri do Paraíba compreende em grande parte, a área da bacia de contribuição do açude de Boqueirão, que apresenta a montante, duas bacias contribuintes, a do Alto Paraíba e a do rio Taperoá. É uma área aberta, sobre o planalto, com relevo suave ondulado, altitude variando em grande parte entre 400 m a 600 m, e drenagem voltada para o leste, o que facilita a penetração uniforme das massas atlânticas de sudeste, propiciando temperaturas amenas (<26°C), e uma maior amplitude térmica diária. Nas áreas com relevo mais deprimido a precipitação média anual é inferior a 400 mm, aumentando com a altitude no sentido dos divisores da drenagem (FRANCISCO, 2010).

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se de séries

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB

de dados mensais e anuais de precipitação referente ao período de 86 anos de dados observados (1926-2011), fornecido pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA, 2011). Os dados de temperatura foram estimados (por não existir estação meteorológica) pelo *software Estima_t*, disponível no site da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) <http://www.dca.ufcg.edu.br/download/estimat.htm>.

Aplicou-se segundo o método do balanço hídrico de Thornthwaite e 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) de acordo com o IV Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (PCC AR4), para os cenários extremos de emissão de Dióxido de Carbono (CO₂); (B2) – otimista; (A2) – pessimista consecutivamente. Para as condições médias foram empregados séries climatológicas de temperatura e precipitação da área em estudo.

O Balanço Hídrico Climatológico foi realizado segundo a metodologia de Thornthwaite & 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 & Sentelhas (1999).

Para esta etapa, foram necessários os dados mensais de temperatura média do ar, média mensal de precipitação, coordenadas geográficas, altitude e 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. Com estas informações básicas, o balanço hídrico permite deduzir a deficiência hídrica, o excedente hídrico e o total de água retida no solo ao longo do ano.

Para os cálculos dos Cenários Climáticos Futuros (CCF) onde se leva em consideração o aquecimento global que 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 uma redução 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição anual da precipitação do município de Cabaceiras está demonstrada na

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB

Figura 1. Foi observada tendência de equilíbrio para os índices da precipitação anual, conforme estudo realizado demonstrando a alta variabilidade na distribuição espacial e temporal, característica própria do clima semiárido predominante no Nordeste do Brasil

(NEB). Observou-se, ainda, que esta tendência de equilíbrio é superior a diminuição da precipitação dos cenários futuros que é de 10% (cenário B2) e 20% (cenário A2).

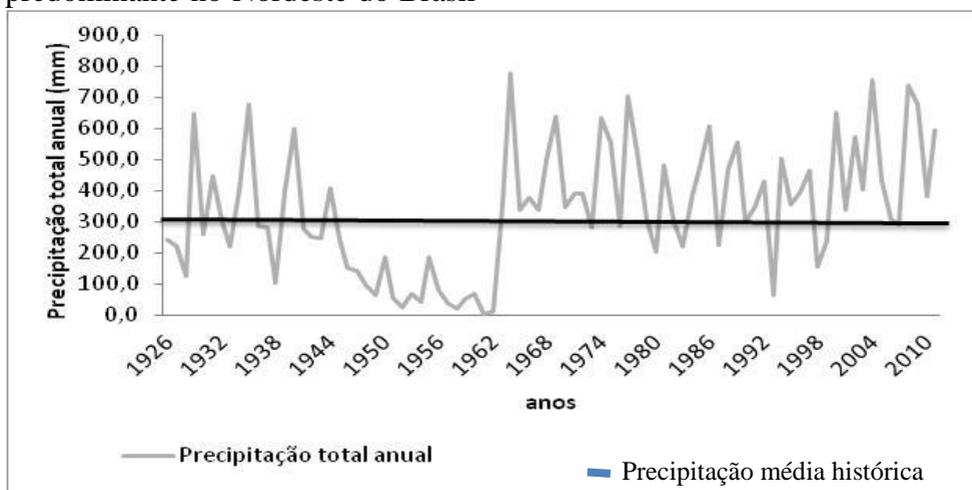


Figura 1. Distribuições anuais da precipitação (mm) pluviométrica no município, no período de 1926 a 2011 e sua média histórica.

A Figura 2 representa a distribuição média mensal da precipitação climatológica do município de Cabaceiras, PB. A média anual histórica, com 86 anos de observações, é de 336,6 mm, com alta variabilidade nos totais anuais, sendo seu quadrimestre mais chuvoso os meses de março, abril, maio e junho. O mês de abril

apresenta-se como mais altos valores devido às fatores meteorológicos atuante na região do cariri Paraibano 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. (Medeiros, 2007)

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB

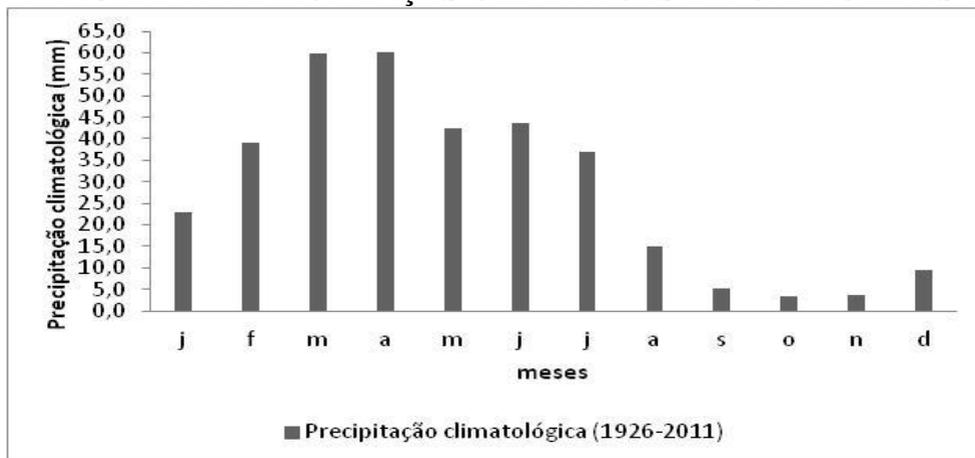


Figura 2. Média mensal climatológica da precipitação (mm) para o município.

A Figura 3 representa a distribuição média mensal da temperatura histórica estimada (1950-2010), para o município de Cabaceiras. A

temperatura média anual é de 24,0°C, com variações mensais de 22,1°C a 25,3°C.

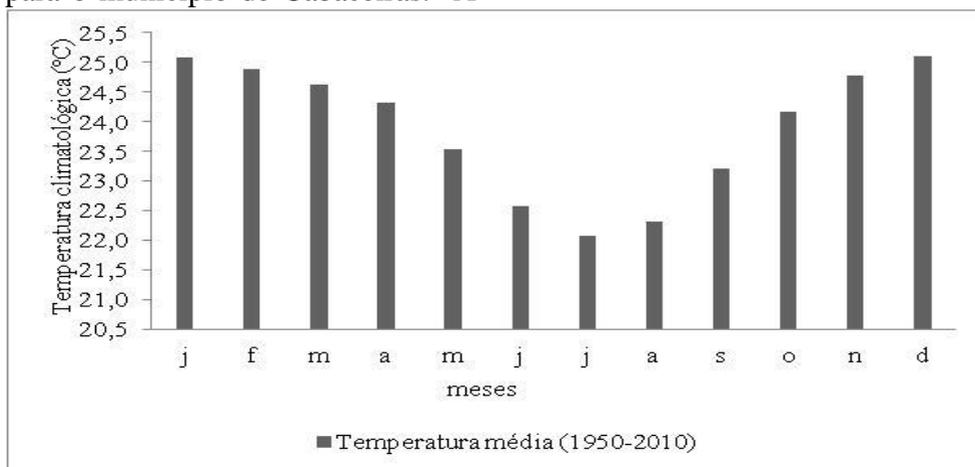


Figura 3. Temperatura média mensal (°C) para o município (período 1950-2010).

O Balanço Hídrico Climatológico e os balanços hídricos com reduções de 10% e 20% médio mensal estão ilustrados nas Figuras 4, 5 e 6, respectivamente, observando-se deficiências hídricas com maiores

significâncias para os três cenários estudadas.

Observa-se, nas Tabelas 1, 2 e 3, que nas colunas de deficiências hídricas os seus valores aumentam com a troca de cenários, e para os excedentes hídricos, em todos os cenários, não ocorre durante os meses do ano.

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB

Nos casos estudados, não ocorreu reposição de água, os excedentes e as deficiências 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 prejuízos na capacidade de uso e manejo do solo, no meio ambiente e na sustentabilidade.

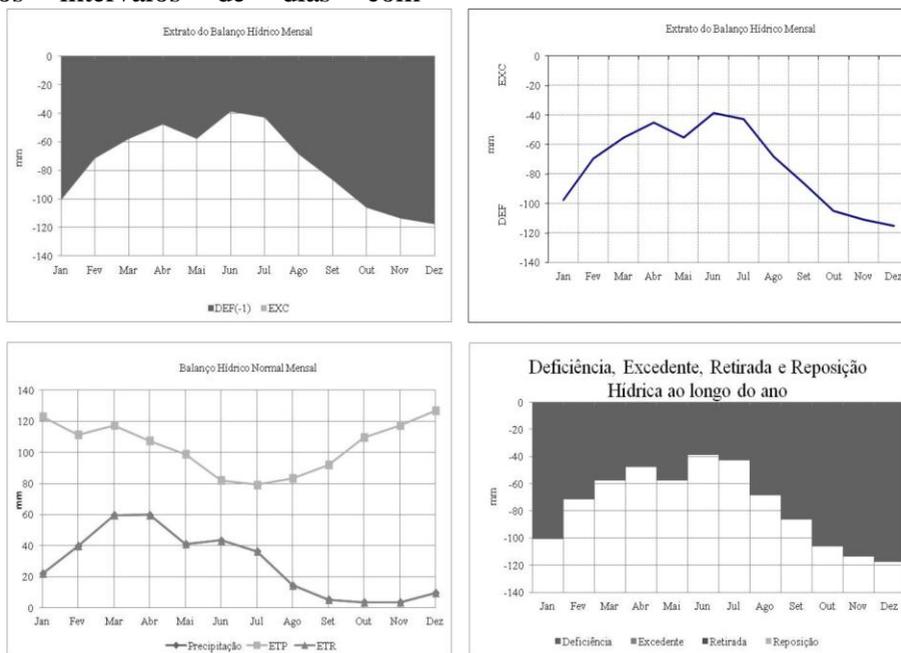
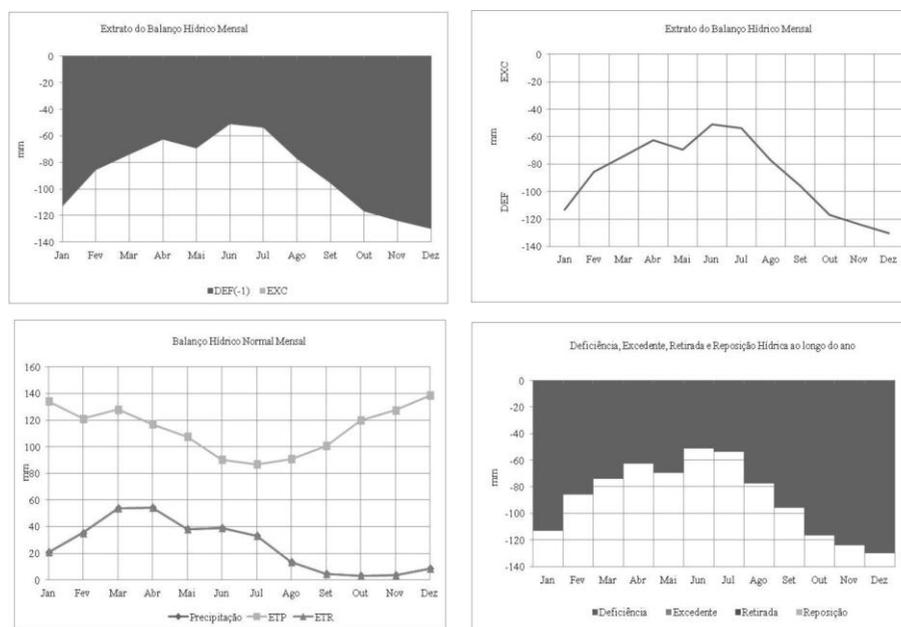


Figura 4. Balanço Hídrico Climatológico simulado com a média climatológica da temperatura do ar e da precipitação.



AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB
Figura 5. Balanço Hídrico simulado com o cenário otimista (B2) do IPCC-AR4.

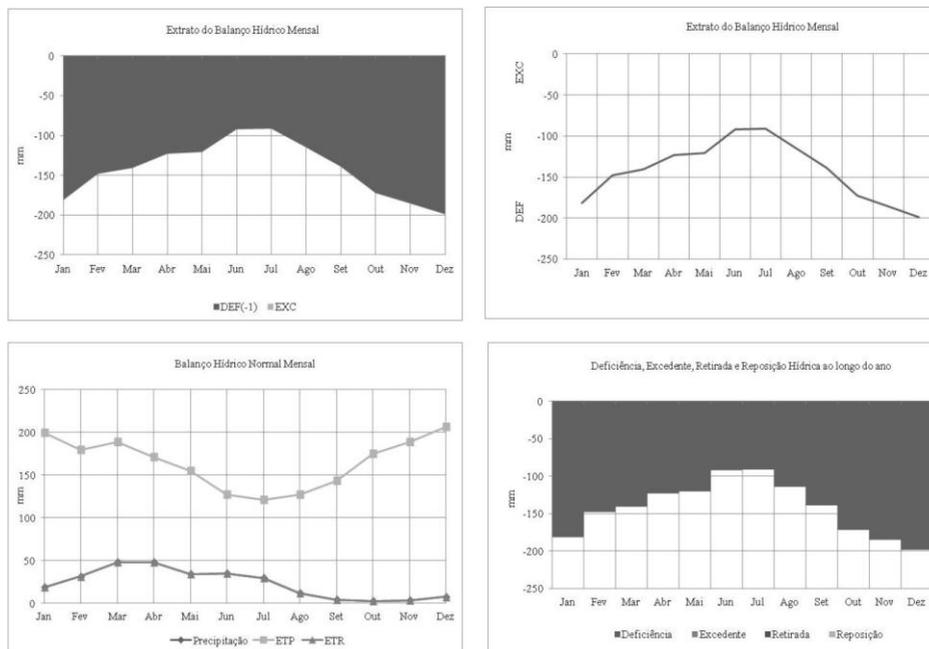


Figura 6. Balanço Hídrico simulado com o cenário pessimista (A2) do IPCC-AR4.

Tabela 1. Resumo do balanço hídrico climatológico normal

Meses/ Parâmetros	PREC (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	23,0	122,1	23,0	99,1	0
Fev	39,2	110,0	39,2	70,8	0
Mar	59,8	115,8	59,8	55,9	0
Abr	60,2	105,2	60,2	45,0	0
Mai	42,3	96,5	42,3	54,2	0
Jun	43,5	81,1	43,5	37,6	0
Jul	36,8	78,2	36,8	41,4	0
Ago	14,9	81,8	14,9	66,9	0
Set	5,2	90,7	5,2	85,5	0
Out	3,4	108,5	3,4	105,1	0
Nov	3,8	115,6	3,8	111,9	0
Dez	9,3	126,0	9,3	116,7	0
Anual	336,6	1231,6	336,6	890,1	0

PREC = Precipitação; ETP = Evapotranspiração potencial; EVR = Evapotranspiração real; DEF = Deficiência hídrica; EXC = Excedente hídrico.

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB

Tabela 2. Resumo do balanço hídrico climatológicos com redução de 10% na precipitação e elevação de 1,0°C para as temperaturas médias.

Meses/ Parâmetros	PREC (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	20,7	136,1	20,7	115,4	0
Fev	35,3	122,4	35,3	87,1	0
Mar	53,9	128,7	53,9	74,8	0
Abr	54,1	116,6	54,1	62,5	0
Mai	38,1	106,5	38,1	68,5	0
Jun	39,2	89,0	39,2	49,8	0
Jul	33,1	85,6	33,1	52,5	0
Ago	13,4	89,7	13,4	76,3	0
Set	4,7	100	4,7	95,3	0
Out	3,1	120,3	3,1	117,2	0
Nov	3,4	128,6	3,4	125,3	0
Dez	8,4	140,5	8,4	132,1	0
Anual	302,9	1363,9	302,9	1056,6	0

PREC = Precipitação; ETP = Evapotranspiração potencial; EVR = Evapotranspiração real; DEF = Deficiência hídrica; EXC = Excedente hídrico.

Tabela 3. Resumo do balanço hídrico climatológicos com redução de 20% na precipitação e elevação de 4,0°C para as temperaturas médias.

Meses/ Parâmetros	PREC (mm)	ETP (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	18,4	202,8	18,4	184,4	0
Fev	31,4	181,6	31,4	150,2	0
Mar	47,9	189,7	47,9	141,8	0
Abr	48,1	170,7	48,1	122,6	0
Mai	33,9	153,2	33,9	119,4	0
Jun	34,8	125,1	34,8	90,3	0
Jul	29,5	119	29,5	89,5	0
Ago	11,9	125,4	11,9	113,5	0
Set	4,2	142,7	4,2	138,5	0
Out	2,7	175,6	2,7	172,8	0
Nov	3,0	190,3	3,0	187,3	0
Dez	7,5	209,4	7,5	201,9	0
Anual	269,3	1985,4	269,3	1712,2	0

PREC = Precipitação; ETP = Evapotranspiração potencial; EVR = Evapotranspiração real; DEF = Deficiência hídrica; EXC = Excedente hídrico.

Para o município na série de 86 anos de observação de precipitação, o valor anual da

evapotranspiração potencial é aproximadamente quatro vezes superior ao da precipitação (336,6 mm), e valor da evaporação real é

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB

igual ao da precipitação anual (336,6 mm). 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 evaporação real, ao passo que a

evapotranspiração potencial apresenta elevação, e a mesma descrição pode ser refeita para o cenário com redução de chuvas em 20% e aumento de 4,0°C na temperatura média.

Tabela 4. Resumo dos índices de umidade; aridez e hídrico para o balanço hídrico climatológico normal, para o balanço hídrico com redução de 10% na precipitação e elevação de 1,0°C para as temperaturas médias; para o balanço hídrico com redução de 20% na precipitação e elevação de 4,0°C para as temperaturas médias.

Índices	Precipitação e Temperatura normal	Precipitação -10% e Temperatura + 1°C	Precipitação -20% e Temperatura + 4°C
Umidade	0,1	0,1	0,08
Aridez	0,72	0,77	0,86
Hídrico	-0,43	-0,46	-0,52

Os índices foram gerados pelo cálculo do balanço hídrico para os três cenários descrito na Tabela 4, os índices de aridez e hídrico para os tipos de cenários diferentes são crescentes, ao passo que só sofre alteração no índice de umidade para o cenário com redução de precipitação de 20% e elevação de temperatura em 4°C, conforme estimativas de reduções das chuvas e elevamento das temperaturas.

CONCLUSÕES

Como a escassez de água para a região semiárida Paraibana é crítica mesmo em anos de período chuvoso normal e acima da média, os resultados obtidos tanto no cenário otimista (B2) quanto no pessimista (A2), indicam situações mais críticas das condições do solo que ocasionarão impactos tanto para os recursos hídricos, quanto no

tocante a prática de culturas de sequeiro.

Os resultados indicam que os índices pluviométricos serão mais escassos e, quando analisando pela vertente do cenário pessimista, ficando crítica a condição para o armazenamento de água das chuvas para o consumo humano e animal, sendo assim necessária a realização de planejamentos futuros para construções de obras hídricas e a minimização dos impactos sobre a região.

Para se garantir altas produtividades e a qualidade da produção agrícola há necessidade de um planejamento integrado dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pela concessão de bolsa de doutorado e de mestrado.

**AValiação das Condições Hídricas por Meio do
Panorama de Mudanças Climáticas em Cabaceiras-PB**

**REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. <<http://geo.aesa.pb.gov.br>> Acesso: 20 de outubro de 2011.

CAMARGO, A. P. **Balanço hídrico no Estado de São Paulo**. Campinas, IAC, 1971 (Boletim Técnico, 116).

FRANCISCO, P. R. M. **Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas**. 2010. 112f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia.

HORIKOSHI, A. S., FISCH, G. **Balanço Hídrico Atual e Simulações para Cenários Climáticos Futuros no Município de Taubaté, SP, Brasil**. *Revista Ambiente e Água*. An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v.2, n.2, 2007.

IBGE. **Anais eletrônico**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel.php?>. Acesso em 26 de mar de 2012.

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

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001a.

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, 2007.

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

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. 89f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

MEDEIROS, R. MAINAR. **Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba**. p,122, 2007.

NOBRE, C. A.; ASSAD, E. D. **O aquecimento global e o impacto na Amazônia e na agricultura brasileira**. INPE e Print, São José dos Campos, v. 1, 2005. Disponível em: <[http://eprint.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/ePrint@80/2005/09.12.12.51/doc/v1. //doc/v1.pdf](http://eprint.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/ePrint@80/2005/09.12.12.51/doc/v1.//doc/v1.pdf)>. Acesso em: 23 março 2012.

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS POR MEIO DO PANORAMA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM CABACEIRAS-PB

NOBRE, P.; MELO, A. B. C. Variabilidade climática intra-sazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998 – 2000. **Climanálise**, CPTEC/INPE, São Paulo. Dezembro, 2001.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. **Guaíba: Agropecuária**, 478p, 2002.

ROLIM, G. S. & SENTELHAS, P. C. **Balanco hídrico normal por Thornthwaite & Mather (1955) V5.0**. Departamento de Física e Meteorologia - ESALQ / USP, Piracicaba, 1999.

SOUSA, R. F. de; MOTTA, J. D; GONZAGA, E. N; FERNANDES, M. F; SANTOS, M. J. dos. Aptidão 104p. 1955.

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, 2003.

SORIANO, B. M. A. **Caracterização climática de Corumbá - MS**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 25p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 11).

THORNTHWAITE, C. W. AN. Approach Toward a Rational Classification of **Climate Geography Review**, V.38, P.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The Water Balance. **Publications In Climatology**. New Jerse

:Drexel Institute Of Technology,