

CONDIÇÕES HÍDRICAS DO ESTADO DA PARAÍBA SOB DIFERENTES CENÁRIOS DO TEMPO

Antônio Heriberto de Castro Teixeira,¹ Fernando Braz Tangerino Hernandez²,³ Carlos Antônio Costa dos Santos³

¹Embrapa Semiárido, Petrolina-PE – Departamento de Agrometeorologia
heribert@cpatsa.embrapa.br

²Universidade do Estado de São Paulo – Departamento de Hidráulica e irrigação

³Universidade Federal de Campina Grande – Departamento de Ciências Atmosférica

RESUMO: Considerando-se os cenários futuros projetados por vários modelos de simulação, as regiões semiáridas deverão ser afetadas pelas mudanças do clima. Dados climáticos históricos foram usados em conjunto com projeções através do modelo HadCM3 do centro Hadley, na determinação de componentes do balanço hídrico climático, permitindo a quantificação da deficiência hídrica, para avaliação da variação nas disponibilidades mensais e anuais de água no Estado da Paraíba, considerando-se as condições médias da linha base de 1961-1990 e os cenários do IPCC para 2020, 2050 e 2080. De acordo com estas projeções, constatou-se que reduções das disponibilidades hídricas mais elevadas irão ocorrer no primeiro semestre do ano com valores médios de deficiência acima de 200 mm no mês de abril para o ano projetado de 2080, sendo as áreas do oeste do estado as mais afetadas pela escassez de água.

ABSTRACT: Considering the future scenarios projected by several simulation models, the semi-arid regions are going to be affected by climate changes. Long term weather data were used together with future projections of the HadCM3 model from the Hadley center, for determining the climatic weather balance parameters, allowing the water deficit quantification, for monthly and annual water availability evaluation in the Paraíba state, considering the average conditions represented by the baseline for the period 1961-1990 and the IPCC scenarios for 2020, 2050 and 2080. According with these projections, stronger water availability reduction will occur in the first half of the year with averaged deficiency values higher than 200 mm for the 2080 April scenario, being the west side of the state the most affected area.

1. Introdução

As variações regionais da temperatura do ar e da precipitação podem exercer profundas influências nas disponibilidades hídricas de uma região. Aliado às alterações climáticas, maiores taxas de deficiência hídrica são esperadas no futuro, principalmente em regiões semiáridas (Goubesville, 2008). Para se ter uma idéia mais aproximada das reais condições hídricas sob diferentes cenários do tempo, torna-se necessária a análise temporal e espacial dos

parâmetros envolvidos no balanço hídrico climático, através do conhecimento das variações espaciais da precipitação (P), representando o suprimento hídrico natural, e da demanda atmosférica, representada aqui pela evapotranspiração de referência (ET_0), a qual está relacionada com a saída de água de uma superfície de grama.

O aumento da temperatura do ar pode elevar a transferência de vapor d'água para a atmosfera que conjuntamente com a redução das chuvas contribui para uma maior escassez de água, prejudiciais ao consumo humano e animal, bem como para a agricultura de sequeiro.

2. Objetivos

Os objetivos deste trabalho foi aplicar um indicador termo-hídrico simples em larga escala com a utilização de dados climáticos médios (1961-1990) e de projeções dos cenários A2 e B2 do IPCC (International Panel on Climate Change) para os anos de 2020, 2050 e 2080 através do modelo HadCM3 do centro Hadley, visando subsidiar o manejo racional dos recursos hídricos e alocação da água para diferentes setores, no Estado da Paraíba.

3. Material e Métodos

A Figura 1 apresenta a localização do Estado da Paraíba com as estações climatológicas utilizadas no zoneamento. Primeiramente utilizaram-se as normais climatológicas para o período de 1961-1990 para todo o Nordeste. Os dados disponíveis foram de temperatura média mensal do ar ($T_{mês}$) do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), referentes a 75 estações climatológicas. Em locais com apenas dados de total de precipitação mensal ($P_{mês}$) publicados da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) de 1455 localidades, $T_{mês}$ foi estimada em função das coordenadas geográficas (Cavalcanti & Silva, 1994). Sete estações agro-meteorológicas automáticas situadas na parte semiárida do Nordeste foram usadas para calibrar os resultados obtidos com a aplicação da equação de Thornthwaite (1948) para o método de Peman-Monteith (Allen et al., 1998) na determinação da evapotranspiração de referência mensal - $ET_{0,mês}$, com aplicação de equações de regressão.

Com relação às projeções da $T_{mês}$ e da $P_{mês}$ para os anos de 2020, 2050 e 2080, foram considerados os cenários A2 e B2 do IPCC. Os mapas dos cenários futuros foram resultantes da aplicação do modelo centro Hadley (HadCM3) para a região Nordeste.

Após o mapeamento da temperatura do ar e da precipitação em toda a região Nordeste sob diferentes cenários do tempo, o Estado da Paraíba foi recortado, resultando em 222 pontos de interpolação para a linha base dentro do estado, sendo os mapas usados em conjunto com as grades dos cenários futuros resultantes da modelagem.

A deficiência hídrica em escala mensal ($DEF_{mês}$) foi calculada conforme Eq. 1 e aplicado na delimitação das condições de escassez hídrica nos diferentes cenários para cada mês.

$$DEF_{\text{mês}} = P_{\text{mês}} - ET_{0_{\text{mês}}} \quad (1)$$

No caso de $P_{\text{mês}}$ maior que $ET_{0_{\text{mês}}}$, os valores de $DEF_{\text{mês}}$ são considerados nulos.

4. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os valores médios mensais e anuais da evapotranspiração de referência e precipitação referentes à linha base (1961-1990) e às projeções para os anos 2020, 2050 e 2080. Maiores valores de ET_0 ocorrem no período de agosto a dezembro, sendo mais elevados no último mês do período, para a linha base e os cenários A2 e B2 dos anos de 2020 e 2050. Entretanto, em ambos os cenários do ano projetado de 2080, percebe-se um deslocamento da maior demanda evapotranspiratória para o mês de fevereiro. Os valores mínimos de ET_0 acontecem no mês de junho. O valor médio mensal máximo de deficiência hídrica, acima de 200 mm, ocorre no cenário A2 para o mês de abril, do ano de 2080. Com relação à precipitação, os maiores totais acontecem no período de fevereiro a abril. Embora em geral ocorram reduções das chuvas nos anos projetados, os meses de janeiro e fevereiro do cenário A2 de 2020 apresentam ligeiros aumentos com relação à linha base. Taxas anuais abaixo de 150 mm acontecem para o ano projetado de 2080 do cenário A2. Valores elevados de ET_0 aliados à redução da precipitação contribuirão para uma maior escassez de água no Estado da Paraíba no futuro, com maiores efeitos na parte oeste do estado.

A Figura 2 apresenta o mapeamento mensal das deficiências hídricas ao longo do ano da linha base (1961-1990) e as projeções para 2020, 2050 e 2080 para cada mês. Com relação às condições base, os meses de março e abril se destacam pela ausência de deficiência hídrica em todo o Estado, entretanto progressivos aumentos desta deficiência acontecem, com problemas de escassez maiores na parte oeste do estado.

A Figura 3 mostra o comportamento da variação dos valores mensais da deficiência hídrica com relação à linha base (1961 – 1990) e da diferença entre estes e aqueles dos anos projetados de 2020, 2050 e 2080. Percebe-se claramente os maiores aumentos das deficiências hídricas (DEF) bem como das diferenças entre os cenários e a linha base (ΔDEF) no primeiro semestre com valores de ΔDEF acima de 100 mm por mês a partir do ano projetado de 2050, entretanto uma convergência ocorre no segundo semestre com incrementos inferiores a 50 mm mês⁻¹.

5. Conclusões

Um indicador de deficiência hídrica simples baseado na diferença entre a precipitação mensal e os correspondentes de evapotranspiração de referência, em conjunto com grades de temperatura do ar e precipitação do centro Hadley (HadCM3), permitiram análises das condições hídricas no Estado da Paraíba sob diferentes cenários do IPCC.

O período de maior aumento das deficiências hídricas com relação a linha base de 1961-1990 e os anos projetados, é período chuvoso do primeiro semestre, com valores médios acima de 200 mm no mês de abril do cenário A2 do ano projetado de 2080, sendo a parte oeste do estado a que mais sofrerá por escassez de água no futuro.

6. Agradecimentos: Os autores agradecem à FACEPE (Fundação de Ciência e tecnologia do Estado de Pernambuco) pelo financiamento do projeto sobre produtividade da água, o qual permitiu a aplicação de dados climáticos provenientes de estações climatológicas automáticas.

7. Referências Bibliográficas

Allen, R. G.; Pereira, L. S. ; Raes, D. ; Smith, M. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, Italy, 300 pp, 1998.

Cavalcanti, E. P.; Silva, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, VIII e CONGRESSO LATINO-AMERICANO E IBÉRICO DE METEOROLOGIA, Belo Horizonte, 1994, Belo Horizonte, *Anais...*, Minas Gerais: Soc. Bras. de Meteorologia, p.154-157, 1994.

Goubesville, P. Challenges for integrated water resources management. *Phys. Chem. Earth*, v. 33, p. 284-289, 2008.

Thornthwaite, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, New York, v. 38, p.55-94, 1948.

Tabela 1- Valores médios da evapotranspiração de referência (ET₀) e de precipitação (P) entre as condições base (1961 – 1990) e os anos projetados de 2020, 2050 e 2080, considerando-se os cenários A2 e B2 do IPCC no Estado da Paraíba.

Mês/ Ano	COMPONENTES DO BALANÇO HÍDRICO CLIMÁTICO													
	Base		Cenário A2						Cenário B2					
	1961-1990		2020		2050		2080		2020		2050		2080	
	ET ₀ (mm)	P (mm)	ET ₀ (mm)	P (mm)	ET ₀ (mm)	P (mm)	ET ₀ (mm)	P (mm)	ET ₀ (mm)	P (mm)	ET ₀ (mm)	P (mm)	ET ₀ (mm)	P (mm)
Jan	130	61	145	63	167	37	210	22	144	16	164	43	194	30
Fev	118	101	144	80	173	55	213	24	143	66	167	54	198	33
Mar	122	156	140	100	168	65	238	38	138	87	161	60	158	31
Abr	115	149	136	80	163	41	233	17	132	45	153	36	171	26
Mai	108	89	121	55	139	22	182	11	120	27	138	22	165	15
Jun	104	68	117	10	134	10	154	7	115	12	127	10	143	9
Jul	138	58	144	8	152	7	158	6	141	8	146	7	152	7
Ago	143	27	148	7	155	6	161	5	147	7	152	6	153	6
Set	147	17	155	5	162	4	170	4	154	5	160	4	164	4
Out	154	11	159	3	166	3	180	3	158	4	163	3	173	3
Nov	157	14	167	5	177	5	186	3	164	6	170	5	175	4
Dez	159	29	170	16	183	9	191	7	168	16	179	10	182	8
Ano	1592	781	1744	431	1936	264	2276	146	1724	297	1880	260	2027	175

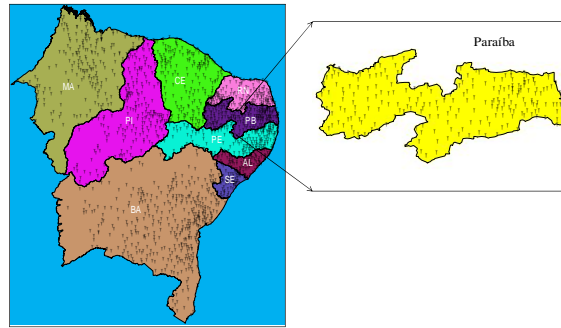


Figura 1- Localização das estações climatológicas na região Nordeste do Brasil com ênfase na cobertura dentro do Estado da Paraíba.

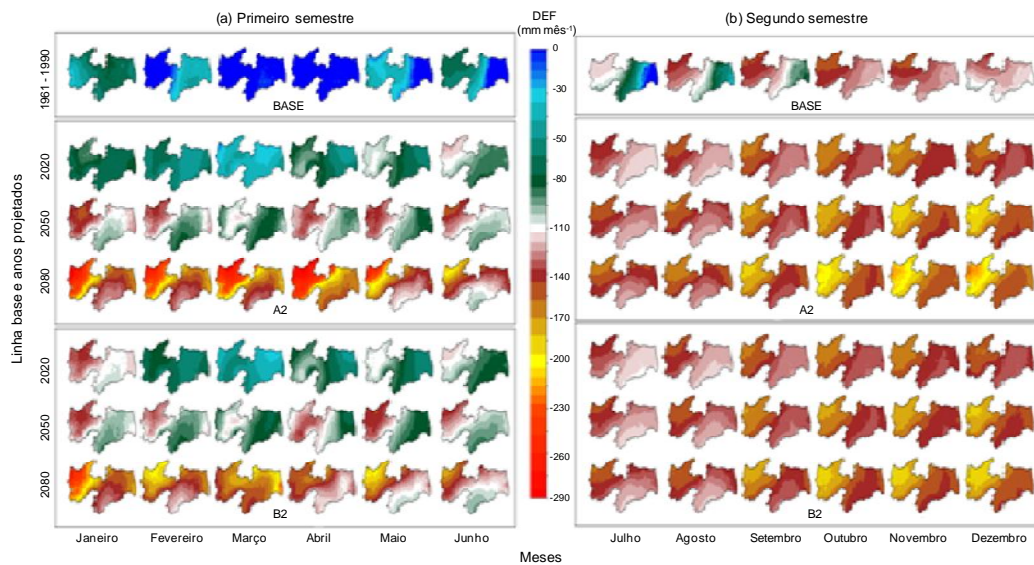


Figura 2 - Mapas mensais da deficiência hídrica (DEF) para o Estado da Paraíba considerando a linha base (1960-1990) e os cenários A2 e B2 do IPCC para os anos de 2020, 2050 e 2080.

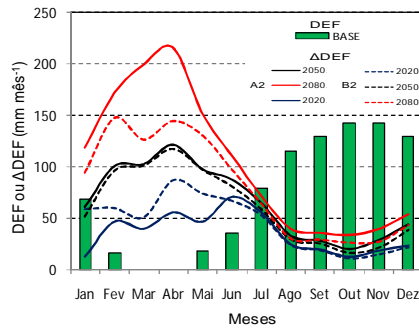


Figura 3 - Comportamento da variação dos valores mensais da deficiência hídrica (DEF) com relação à linha base (1961 – 1990) e da diferença com relação aos anos projetados de 2020, 2050 e 2080 (Δ DEF), considerando-se os cenários A2 e B2 do IPCC no Estado da Paraíba.