

## BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO EM DECORRÊNCIA DO AQUECIMENTO GLOBAL NO SERTÃO DE PERNAMBUCO

LINDENBERG L. SILVA<sup>1</sup>, FRANCIS LACERDA<sup>2</sup>, HUDSON E. A. MENEZES<sup>3</sup>,  
GENIVAL SILVA<sup>4</sup>, ROBÉRIO COUTINHO<sup>5</sup>, JANAÍNA ASSIS<sup>6</sup>, HAILTON DIAS<sup>7</sup>,  
RICARDO IRMÃO<sup>8</sup>, VICENTE NATANAEL<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Meteorologista do Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Laboratório de Meteorologia de Pernambuco, Recife – PE, Fone (81)3183-4364, e-mail: [lindenberg@itep.br](mailto:lindenberg@itep.br)

<sup>2</sup> Meteorologista, coordenadora do LAMEPE, ITEP, Recife – PE.

<sup>3</sup> Meteorologista do LABMET, UNIVASF, Juazeiro – BA.

<sup>4</sup> Professor da UEPB, Departamento de Física, Campina Grande – PB.

<sup>5</sup> Acessor de Comunicação do LAMEPE, ITEP, Recife – PE.

<sup>6</sup> Geógrafa do LAMEPE, ITEP, Recife – PE.

<sup>7</sup> Meteorologista, LAMEPE, ITEP, Recife – PE.

<sup>8</sup> Eng. Agrônomo, LAMEPE, ITEP, Recife – PE.

<sup>9</sup> Estagiário do LAMEPE, ITEP, Recife – PE.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

**RESUMO** – O presente estudo tem o objetivo de pesquisar o comportamento das condições hídricas em decorrência do aquecimento global analisando a disponibilidade hídrica futura do município de Petrolina, Sertão de Pernambuco. Para investigar o comportamento hídrico realizou-se o Balanço Hídrico (BH) Climatológico, segundo o método de Thornthwaite e Mather (1955), para as condições médias e em seguida usou-se os cenários de precipitação mensal (diminuição de 10% e 20%) e de temperatura (aumento de 1°C e 4°C) do IV Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC AR4), para os cenários extremos de emissão de CO<sub>2</sub>, B2-otimista e A2-pessimista, respectivamente. Para as condições médias foram utilizados séries climatológicas de temperatura e precipitação do município de Petrolina no Sertão de Pernambuco. Observou-se através do BH que em condições médias ocorre deficiência hídrica em todos os meses do ano diminuindo apenas no mês de março que é o mês de maior precipitação. Os resultados obtidos tanto para o cenário otimista (B2) quanto para o pessimista (A2) indicam situação crítica das condições do solo tanto para os recursos hídricos quanto para a prática de culturas de subsistência, que serão inviáveis para este município, caso estes cenários advenham.

**Palavras-Chave:** Mudanças climáticas, cenários futuros, disponibilidade hídrica.

### WATER BALANCE CLIMATOLOGY AS A RESULT OF GLOBAL WARMING OF THE SERTÃO OF PERNAMBUCO

**ABSTRACT** - This study aims to investigate the behavior of water conditions due to global warming analyzing future water availability in the city of Petrolina, in the backwoods of Pernambuco. To investigate the water behavior, the water balance (BH) was performed, climatology according to the method of Thornthwaite and Mather (1995), for average conditions and then used to monthly rainfall scenarios (10% and 20% of decrease) and temperature (increase of 1°C and 4°C) the IV Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC AR4), to extreme scenarios for the emission of the CO<sub>2</sub>, B2 optimistic and A2 pessimistic, respectively. For the medium and conditions were used climatological series of temperature and precipitation in the city of Petrolina in Pernambuco. It was observed through the bh that average conditions in the water deficiency occurs in all months of the year declining only in the month of March is the month of highest rainfall. The results for both the optimistic scenario (B2) and for the pessimistic scenario (A2) indicate the

critical situation of ground conditions for both water resources as for the practice of subsistence crops, to be unfeasible for the municipality, if arising out of these scenarios.

**keywords:** Climate change, future scenarios, water availability.

## INTRODUÇÃO

A questão das mudanças climáticas globais é um dos maiores desafios socioeconômicos e científicos que a humanidade terá que enfrentar ao longo deste século. Segundo Jenkin *et al.* (2005), todo o planeta sofrerá com essas mudanças, mas as populações mais pobres, dos países mais vulneráveis, certamente serão as mais suscetíveis aos seus impactos negativos.

A principal evidência do aquecimento global surge 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 1990 e 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 oposição a uma diminuição nas regiões sub-tropicais.

No Nordeste do Brasil, 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).

Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar as condições hídricas, através de cenários climáticos futuros de precipitação pluviométrica e temperatura do ar, com a finalidade de investigar as conseqüências do aquecimento global no balanço hídrico climático de Petrolina – PE.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A Estação Agrometeorológica de Bebedouro (09°09'S; 40°22'W; 365,5m), pertencente a Embrapa Semiárido, localizada na zona rural do município de Petrolina, Sertão pernambucano. Seu clima é semi-árido, com precipitação média anual em torno de 544 mm. O principal período chuvoso concentra-se nos meses de janeiro a abril. O valor anual da evaporação é superior ao de precipitação e a temperatura média varia entre 24° e 28°C sendo a média anual em torno de 26°C.

### Balanço Hídrico Climatológico

Foram utilizados dados de precipitação pluviométrica (mm) e de temperatura média do ar (°C), no período de 1965 a 2007. Os dados foram obtidos na Estação Agrometeorológica de Bebedouro para a realização do Balanço Hídrico Climático (BHC) e simular os cenários futuros.

O BHC 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).

Para esta etapa, foram necessários os dados mensais de temperatura média do ar, média mensal de precipitação pluviométrica, coordenadas geográficas, altitude e CAD (Capacidade de Água Disponível), esta define o armazenamento máximo de água no solo, a qual foi adotado em todos os cenários o valor de referência de 100 mm. Com estas informações

básicas, o balanço hídrico permite deduzir a evapotranspiração real, a deficiência ou o excedente hídrico e o total de água retida no solo ao longo do ano.

### Cenários Climáticos Futuros

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.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Precipitação Anual

A distribuição anual da precipitação na Estação Experimental de Bebedouro (EEB) no município de Petrolina-PE está representada na Figura 1. Foi observada tendência de diminuição 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 diminuição da precipitação é superior a diminuição da precipitação dos cenários futuros que é de 10% (cenário B2) e 20% (cenário A2).

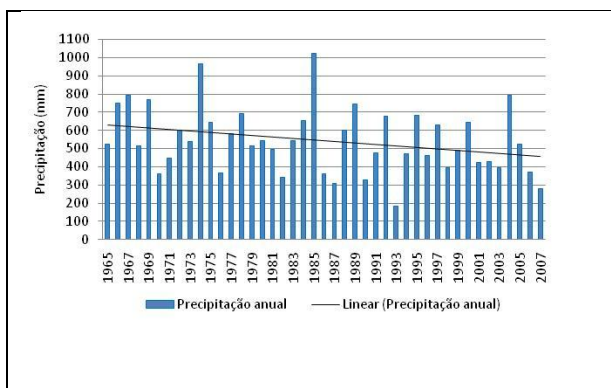


Figura 1 – Distribuição anual da precipitação (mm) pluviométrica em no município de Petrolina/Bebedouro de 1965 a 2007.

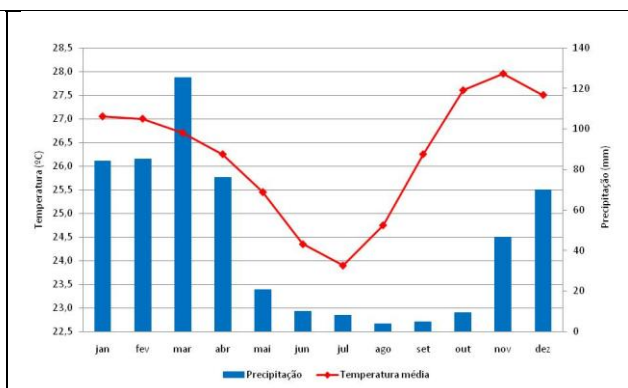


Figura 2 – Média climatológica mensal da temperatura (°C) e precipitação (mm) na EEB, Petrolina-PE.

### Climatologia da Precipitação e Temperatura Média do Ar

A Figura 2 representa a distribuição média mensal da temperatura e da precipitação na EEB, em Petrolina. Verifica-se que a temperatura média anual é de 26°C, sendo novembro o mês com temperatura média mais elevada, 28°C, e julho onde são observadas as temperaturas mais baixas, com valores médios de 24°C, aproximadamente. Quanto a precipitação, a média anual é 543mm, com alta variabilidade nos totais anuais, tendo o período chuvoso de janeiro a abril e março como o mês mais chuvoso. Não há correlação entre a precipitação e a temperatura.

### Balanço Hídrico Climatológico

O BHC médio mensal está representado na Figura 3. Verifica-se que, em condições médias, todos os meses do ano apresentam deficiência hídrica, até mesmo, o mês de março com o maior índice pluviométrico médio anual.

Comparando o gráfico do BH da Figura 3 (BH climatológico) com o da Figura 4 (cenário otimista), verifica-se que as condições hídricas do solo se tornam críticas em, praticamente, todos os meses do ano, exceto no mês de julho visto que é o mês que é registrado as menores temperaturas, diminuindo a taxa de evaporação. Se comparado com o cenário pessimista, Figura 4, a deficiência hídrica aumenta tornando-se ainda mais crítica em todos os meses do ano, de maneira a ocasionar prejuízos na capacidade de uso e manejo do solo, no meio ambiente e na sustentabilidade.

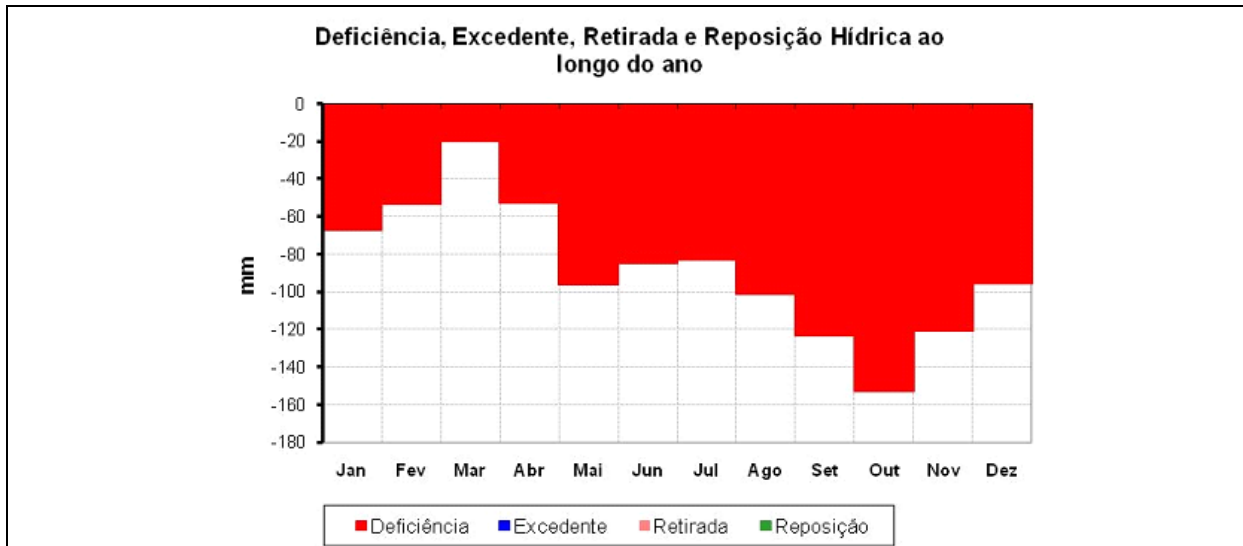


Figura 3 – Balanço Hídrico Climatológico simulado com a média climatológica da temperatura do ar e da precipitação.

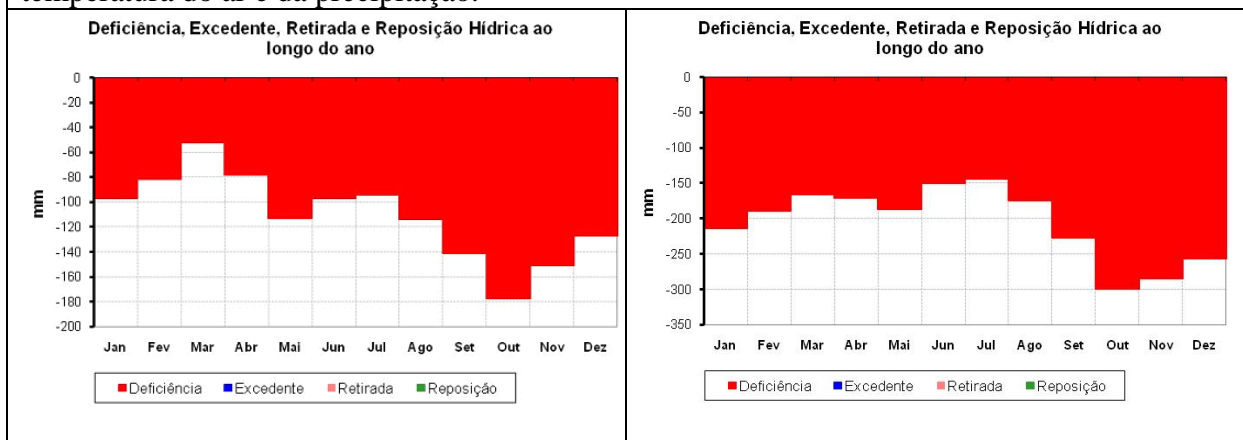


Figura 4 – Balanço Hídrico simulado com o cenário otimista (B2) do IPCC-AR4.

Figura 5 – Balanço Hídrico simulado com o cenário pessimista (A2) do IPCC-AR4.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos tanto para o cenário otimista (B2) quanto para o pessimista (A2) indicam situações críticas das condições do solo que ocasionarão grande impacto tanto para os recursos hídricos quanto para a prática de culturas de subsistência, que serão inviáveis para este município, caso estes cenários advenham, principalmente o cenário pessimista.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE –IPCC (2001) **CLIMATE CHANGE 2001: IMPACT’S, ADAPTATION AND VUNERABILITY.** 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. 2007.

LACERDA, F. F.; ASSIS, J. M. O.; MOURA, M. S. B.; SILVA, L. L.; SOUZA, L. S. B. **ÍNDICES CLIMÁTICOS EXTREMOS PARA O MUNICÍPIO DE PETROLINA, PE. XVI CBMET - CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA.** BELÉM – PA, 2010.

NOBRE, P. E MELO, A.B.C. **VARIABILIDADE CLIMÁTICA INTRA-SAZONAL SOBRE O NORDESTE DO BRASIL EM 1998 – 2000.** CLIMANÁLISE, CPTEC/INPE, SÃO PAULO, DEZEMBRO, 2001.

ROLIM, G. S. & SENTELHAS, P.C. **BALANÇO HÍDRICO NORMAL POR THORNTHWAITE & MATHER (1955) V5.0,** PIRACICABA: DEPARTAMENTO DE FÍSICA E METEOROLOGIA - ESALQ / USP, 1999.

THORNTHWAITE, C.W. **AN APPROACH TOWARD A RATIONAL CLASSIFICATION OF CLIMATE.** GEOGR. REV, V.38, P.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **THE WATER BALANCE.** PUBLICATIONS IN CLIMATOLOGY. NEW JERSEY: DREXEL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 104P. 1955.