



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Impacto do Aquecimento Global no Balanço Hídrico Diário e suas Consequências para a Agricultura

Ioneide Alves de Souza¹, André Maciel Netto² & José Roberto G. Azevedo³

¹Doutoranda e Professora Assistente da Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE/Recife-PE/Brasil, E-mail: ioneide_clima@yahoo.com.br

²Professor Associado I da Universidade Federal de Pernambuco/UFPE/Recife-PE/Brasil, E-mail: amnetto@ufpe.br

³Professor Associado II da Universidade Federal de Pernambuco/UFPE/Recife-PE/Brasil, E-mail: robdsport@hotmail.com

Artigo recebido em 15/09/2012 e aceito em 15/10/2012

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da variabilidade da precipitação no balanço hídrico diário e suas implicações em relação aos cenários climáticos futuros na cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata*). Realizou-se o balanço hídrico diário, cujos dados de entrada foram a chuva e a evapotranspiração diárias no período de abril a junho do ano de 2004, na localidade de Palmares – PE. O feijão caupi, foi escolhido como cultura de referência, devido a sua importância alimentar e a sua adaptação as condições edáfico-climáticas da região. Os resultados obtidos por meio do balanço hídrico e a avaliação na distribuição das temperaturas e chuvas diárias apontaram como fatores limitantes para o desempenho satisfatório do feijão cultivado em sequeiro, a irregularidade na distribuição pluviométrica ao longo dos estágios de desenvolvimento e o aumento de temperatura de 2 °C, esses fatores influenciam diretamente à produção final. Portanto, se nos próximos 50 anos houver um aumento de temperatura de 2 °C, em decorrência do aquecimento global, provavelmente esta cultura necessitará de novas adaptações genéticas, bem como novas áreas de plantios e adequações no período de semeadura.

Palavras-chave: variabilidade pluviométrica, aquecimento global, balanço hídrico e feijão caupi.

Impact of Global Warming on Daily Water Balance and its Consequences for Agriculture

ABSTRACT

This study it had as objective to evaluate the effect of the variability in precipitation in the daily hydric balance and its implications in relation to the future climatic scenes in the culture of the beans caupi. The daily hydric balance data were used daily rainfall and the evapotranspiration in the period of April the June of the year of 2004, in the locality of Palmares - PE. The beans caupi, was chosen had its alimentary importance and its adaptation the edáficoclimatic conditions of the region. The results gotten by means of the hydric balance and the evaluation in the distribution of the temperatures and daily rains, had pointed as restriction factors with respect to the satisfactory performance of the beans cultivated in dry land, the irregularity in the precipitation distribution to long of the periods of training of development and the increase of temperature of 2 °C. Those factors influence direct in the production end. Therefore, if in next the 50 years it will have the increase of temperature of 2 °C, in result of the global heating, probably this culture will need new genetic adaptations, as well as new areas of plantations and adequacies in that it says respect to the period of sowing.

Keywords: variability precipitation, global heating, water balance, beans caupi

* E-mail para correspondência:
ioneide_clima@yahoo.com.br (Souza, I. A.).

1. Introdução

O balanço hídrico é uma importante ferramenta para o processo de avaliação do ciclo da água em uma determinada cultura, visto que representa o somatório das quantidades de água que entram e saem de um dado volume de solo, num determinado intervalo de tempo, cujo resultado é a quantidade líquida de água que nele permanece disponível para atender a demanda da cultura (Reichadt & Timm, 2004).

O balanço hídrico é indispensável para estudos sobre o regime hídrico, planejamento agrícola, zoneamento agrícola, estudos climáticos, entre outras aplicações. No Brasil, a disponibilidade hídrica é variável de região para região e mesmo dentro de uma Região percebem-se variações extremas ano após ano (secas ou inundações) como é o caso da região Nordeste, onde os recursos hídricos estão distribuídos espacialmente de forma bastante irregular, isto se deve a fatores físicos como: localização geográfica, topografia, latitude e condições climáticas dominantes, que de certa forma condicionam a oferta e a demanda hídrica e o desenvolvimento das atividades econômicas.

No Nordeste, particularmente na região Semiárida, as condições climáticas são marcadas por irregularidade na distribuição da precipitação, esta irregularidade é uma das principais características do clima predominante da região (Tropical semiárido), tornando-se perceptível na distribuição diária, mensal, sazonal e interanual (Kousky, 1980) e

(Nobre & Melo, 2000), tornando-se um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento satisfatório da agricultura tradicional ou familiar que é praticada em sequeiro, ou seja, depende exclusivamente das chuvas.

Neste contexto, a sociedade de um modo geral tem um desafio a ser enfrentado em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos e do desenvolvimento das atividades econômicas, principalmente da produção agrícola que periodicamente é afetada pela ocorrência de fenômenos atmosféricos como El Niño e La Nina (Philander, 1989). Além destas flutuações climáticas já conhecidas, somam-se as possíveis alterações na composição e na dinâmica da atmosfera em decorrência do aquecimento global.

De acordo com os resultados divulgados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC), o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera tem aumentado desde 1750, em decorrência da intensificação das atividades humanas, mudança de uso da terra e a queima de combustíveis fósseis. Os principais gases que tem contribuído com o aquecimento global, são: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). O dióxido de carbono é o mais importante gás de efeito estufa oriundo das atividades humanas (IPCC, 2007).

A contínua emissão de gases de efeito estufa poderia causar um aquecimento e induzir muitas mudanças no sistema climático

global durante o século XXI. As estimativas mais prováveis de aumento da temperatura da superfície da Terra consideram os cenários extremos de altas emissões (A2) e de baixas emissões (B2). A estimativa mais otimista (B2) indica um aumento de 1,8 °C e a mais pessimista (A2) indica um aumento de 4 °C (IPCC,2007).

De acordo com estudos observacionais de variabilidade climática e de modelagem global e regional, sobre cenários futuros de mudança no clima, realizados pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) apontaram projeções médias para o Brasil levando em consideração os resultados dos modelos A2 e B2. Segundo este relatório, no período de 2071 e 2100 a temperatura pode variar entre 4 e 8 °C na Amazônia para o cenário A2, e entre 3 e 5 °C para o cenário B2, com grande variabilidade espacial. Para região Nordeste do Brasil o aquecimento pode chegar a 4 °C no cenário pessimista (A2) e de 2 a 3 °C no cenário otimista (B2) conforme (CPTEC/INPE, 2007).

Em relação à distribuição da precipitação pluviométrica, as projeções do clima futuro para o nordeste brasileiro é a que apresenta maior confiabilidade, apontam o clima mais seco em torno de 15 a 20%, altas taxas de evaporação podendo comprometer o nível dos açudes e reservatórios, impactos na biodiversidade da caatinga, na agricultura de subsistência, e na transformação das áreas

semiáridas para áridas ou desérticas.

Diante deste cenário, a região Nordeste que chove pouco e apresenta grande variabilidade na distribuição espacial e temporal das chuvas, a produção de alimento pode ser comprometida em função da quantidade de água disponível e das condições do solo.

Como é sabido a maioria das culturas agrícolas possui períodos críticos em relação à quantidade de água disponível, durante os quais as limitações hídricas provocam redução na produção final, cujos prejuízos ocasionados dependem essencialmente da duração e da intensidade da falta d'água, bem como do estágio em que se encontra a planta. Desse modo, pretendem-se avaliar as necessidades hídricas da cultura do feijão caupi diante dos cenários climáticos futuros, visto que esta cultura é bastante cultivada no nordeste brasileiro.

O feijão caupi, feijão-de-corda ou feijão-macassar (*Vigna Unguiculata*) é uma leguminosa bem adaptada às condições edafoclimáticas do Nordeste, onde é cultivado em sua maioria no semiárido desta Região para alimentação humana. Segundo Amaral et al. (2005) a cultura do feijão-caupi exige um mínimo de 300 mm de precipitação distribuídos regularmente durante o ciclo vegetativo da cultura, para que produza satisfatoriamente, sem a necessidade de utilização da prática da irrigação. As regiões cujos valores pluviométricos oscilem entre 300 e 500 mm anuais são consideradas aptas

para a implantação da cultura. Entretanto, a limitação em termos hídricos encontra-se mais diretamente condicionada à distribuição do que à quantidade total de chuvas ocorridas no período, por outro lado, chuva excessiva e clima quente provocam a queda de flores e vagens além de aumentar a incidência de doenças. O feijão caupi ocupa 60% das áreas cultivadas no Nordeste, sendo que os produtores são pequenos agricultores, que em sistema de consórcio, associam outras culturas tradicionais da região, como o milho, mandioca e o algodão.

Neste estudo objetivou-se avaliar a variabilidade da precipitação diária, dentro do principal período chuvoso, e suas implicações no balanço hídrico diário no contexto do aquecimento global, sendo aplicado à cultura do feijão caupi na localidade de Palmares-PE.

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Palmares/PE, localizado na Latitude de 8° 41' 08" e Longitude 35° 28' com altitude média de 109 m, microrregião da Mata Sul, na Zona da Mata Pernambucana.

O clima é tropical úmido com deficiência hídrica no verão e excedente hídrico no inverno, a média pluviométrica histórica (média obtida em uma série de dados meteorológicos com no mínimo 30 anos de observações) é de 1.752 mm; a média observada durante o ano de 2004 foi de 1.968 mm, a evapotranspiração potencial é em torno

de 1.451 mm anual, a temperatura média anual é em torno de 25,5 °C, com mínima em torno de 18,3 °C durante o mês de agosto e as máximas chegam a 32,8 °C durante o mês de dezembro.

2.2 Dados climáticos

Os elementos climáticos utilizados neste estudo foram: precipitações diárias, temperaturas diárias (máxima e mínima), velocidade do vento, para os meses de Abril, Maio e Junho de 2004, os quais foram obtidos por meio de uma Plataforma de Coleta de Dados (PCD) instalada no município de Palmares, monitorada pelo Laboratório de Meteorologia do Estado de Pernambuco/Instituto Tecnológico de Pernambuco (LAMEPE/ITEP).

As variáveis meteorológicas são registradas diariamente com intervalo de a cada 3 (três) horas, posteriormente, foram obtidas as médias diárias para o período que foi realizado o balanço hídrico. Foram usados dados de insolação média mensal os quais foram obtidos do Atlas Solarimétrico do Brasil (FAE/UFPE, 2003), usados para estimar a Evapotranspiração de referência (ET_o) diária. Para o cálculo da ET_o diária foram usados dados de insolação, temperatura máxima e mínima e velocidade do vento a 2 (dois) metros de altura. O programa computacional usado para estimar a ET_o foi o SEVAP (UFCG, 2004), cujo método utilizado é o de Penman-Monteith proposto pelo Boletim da FAO/56 descrito por Allen et al

(1998). A temperatura média diária (tmed) foi calculada em função das temperaturas máximas (Tmax) e mínimas (Tmin) diárias.

O tratamento estatístico dos dados meteorológicos foi feito em diversas escalas temporais: diária, mensal, trimestral, sazonal (período chuvoso) e anual. Foram realizados cálculos de tendência central (média aritmética) e dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação). O trimestre considerado corresponde ao período que ocorre a semeadura, geralmente de Abril a Junho, já o período chuvoso refere-se ao semestre de Março a Agosto.

2.2.1 Balanço hídrico diário

Os dados climáticos de entrada para execução do balanço hídrico diário foram: evapotranspiração e precipitação diária. A profundidade média usada para o sistema radicular do feijão caupi foi de 60 cm, com ciclo médio de 80 dias, durante o período de 01/04/2004 a 19/06/2004. O balanço hídrico pode ser estabelecido pela seguinte equação:

$$P + I - ET \pm D \pm ES = \pm \Delta S \quad (1)$$

Sendo:

P - precipitação pluviométrica (mm),

I - irrigação (mm),

ET- evapotranspiração da cultura (mm),

D - drenagem profunda ou ascensão capilar (mm),

ES - escoamento superficial ou enxurrada ou *run off* (mm).

ΔS = variação do armazenamento da água no solo na no perfil de 0 – Z para o intervalo de

tempo considerado no balanço.

Para avaliar os efeitos do aquecimento global foram considerados os cenários climáticos futuros para o Nordeste divulgados pelo IPCC (2007).

Adotou-se uma projeção para os próximos 50 anos a partir do ano de 2000, ou seja, período sugerido de 2000-2050, com aumento da temperatura média global de 0,4 °C por década, totalizando 2,0 °C em 2050 para o município de Palmares-PE.

Deste modo, foram adotados 2 cenários futuros para a precipitação e para temperatura do ar. No Cenário 1 (C1) acréscimo de 2 °C na temperatura do ar e redução pluviométrica de 15%. Para o Cenário 2 (C2) acréscimo de 2 °C na temperatura do ar e redução pluviométrica de 30%.

A redução pluviométrica de 30% foi adotada devido à alta variabilidade natural da precipitação na região Nordeste do Brasil, que em média, alcança $\pm 40\%$ (Souza et al, 2000). Os novos valores obtidos por meio dos cenários 1 e 2 foram comparados com os resultados dos componentes do balanço hídrico.

3. Resultados e Discussão

3.1 Temperatura máxima e mínima

Neste tópico serão apresentados os valores das temperaturas máximas e mínimas observadas durante o período de 01/04/2004 a 19/06/2004, no município de Palmares-PE. As temperaturas máximas diárias observadas oscilaram entre 28,2 °C e 32,2 °C e as

mínimas entre 20,7 °C e 22,1 °C, junho (Figura 1).
 respectivamente, para os meses de abril e

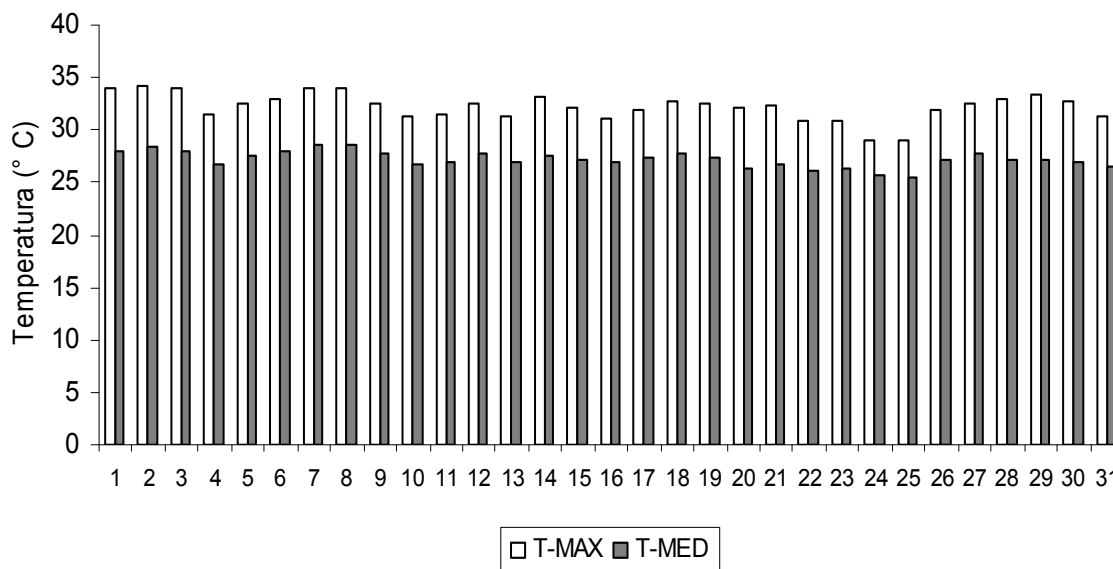


Figura 1. Distribuição média diária da temperatura máxima e mínima observada em Palmares – PE.

Os valores de temperatura máxima e mínima registrados na Figura 1 foram comparados com as temperaturas de referência ao longo das fases fenológicas da cultura. Segundo Amaral et al (2005), os valores térmicos de referência para o feijão caupi variam entre 20 °C e 30 °C. Deste modo, pode-se constatar que os valores de

temperaturas observados não foram fatores limitantes para o desenvolvimento da cultura, visto que os mesmos estão dentro dos limites toleráveis, conforme mostra a Figura 2. Ainda na referida figura, pode se observar os valores termais em cada fase fenológica do feijão caupi, bem como os valores ideais para as respectivas fases.

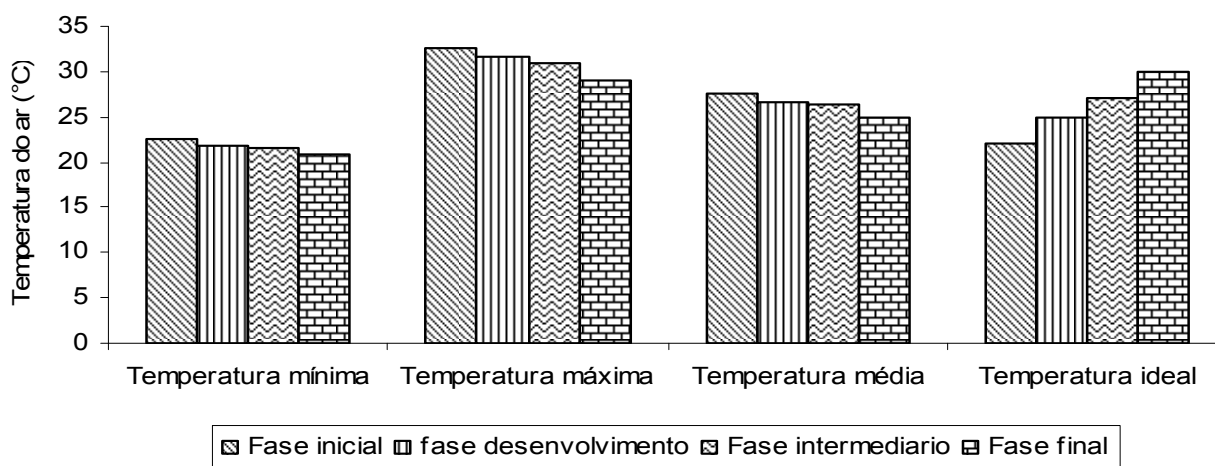


Figura 2. Distribuição das temperaturas (mínima, máxima, média e ideal) distribuídas durante as fases fenológicas do feijão caupi.

Em relação às temperaturas tolerantes durante o ciclo vegetativo, é conveniente ressaltar que, valores superiores aos 35 °C acarretam prejuízos ao desenvolvimento da cultura, pois, provocam abortamento espontâneo das flores (isto se estas temperaturas forem observadas durante a floração). Por outro lado, valores de temperaturas inferiores aos 19 °C influenciam diretamente na produtividade da leguminosa, resultando no aumento do ciclo vegetativo e

retardamento do florescimento.

A Figura 3 mostra o comportamento da temperatura média do ar, estimadas por meio do modelo Estima T (Cavalcanti et al, 1994) e as temperaturas máxima e mínima observadas durante o ano de 2004. Através destes dados, verificou-se que os totais médios observados foram superiores a média deste município, com anomalias positivas em torno de 2 °C, em praticamente, todos os meses do ano.

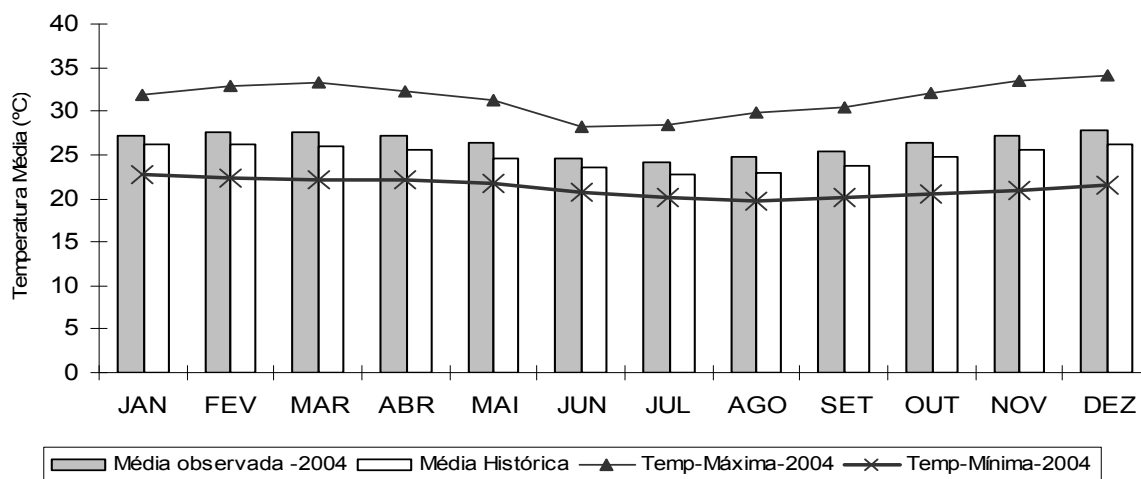


Figura 3. Distribuição média mensal da temperatura máxima e mínima observada em 2004, comparada com a média do município de Palmares – PE.

3.2 Variabilidade pluviométrica

A precipitação pluviométrica acumulada durante o trimestre: Abril, Maio e Junho (AMJ) de 2004, no município de Palmares foi de 514,6 mm, sendo a média esperada para o trimestre de 643 mm, verificou-se que a redução pluviométrica para o período foi de 20% em relação a climatologia. Foram observados valores diários iguais e menores a 15 mm na maioria dos dias e valores superiores a estes em

apenas cinco dias. Foi constatada também, a ocorrência de 26 dias (vinte e seis) com precipitações inferiores e iguais a 3,0 mm, valores considerados desprezíveis para a agricultura, pois, de acordo com Doorenbos & Pruitt (1975), chuvas com valores entre 6,0 e 8,0 mm diários perdem-se, praticamente, em quase toda sua totalidade por evaporação. No geral, a precipitação média diária para o período foi de, aproximadamente, 6,21 mm conforme representado na Figura 4.

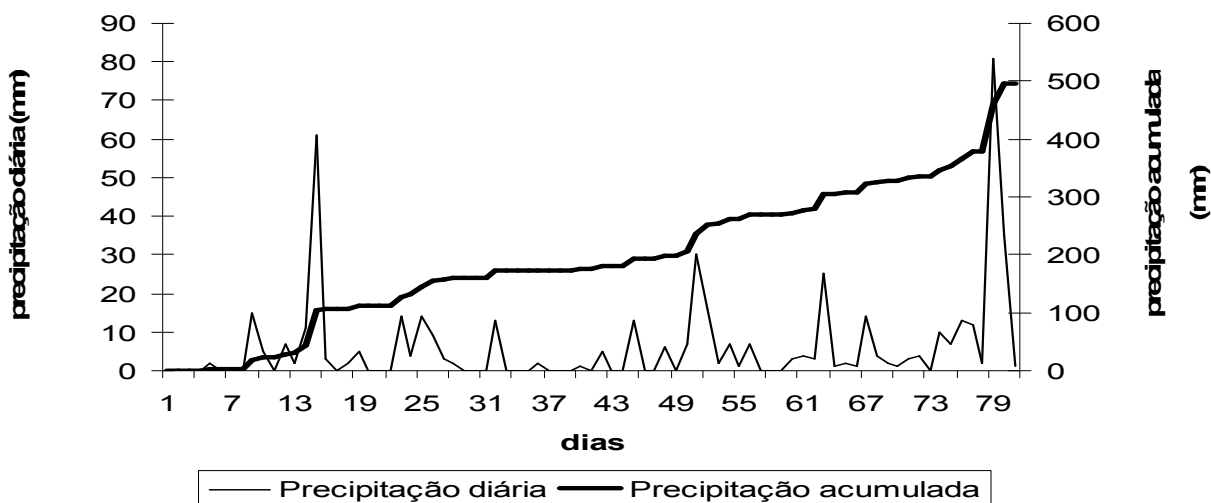


Figura 4. Distribuição diária e acumulada da precipitação no período de 01/04 a 19/06/2004 em Palmares – PE

A Figura 5 mostra a distribuição da precipitação durante o ano de 2004, comparada com a média histórica do município. Para o semestre mais chuvoso MAMJJA (Março, Abril, Maio, Junho, Julho e Agosto) constatou-se aumento pluviométrico de 14%. Em relação a médio anual verificou-se aumento de 31% em relação à média anual esperada. Deste modo,

a irregularidade na distribuição pluviométrica e, conseqüentemente, na disponibilidade hídrica pode ter comprometido as condições ideais de umidade no solo para atender plenamente a demanda da cultura e, conseqüentemente, o seu desenvolvimento. Por outro lado, o acréscimo de 31% no total pluviométrico favoreceu o aporte dos açudes e reservatórios.

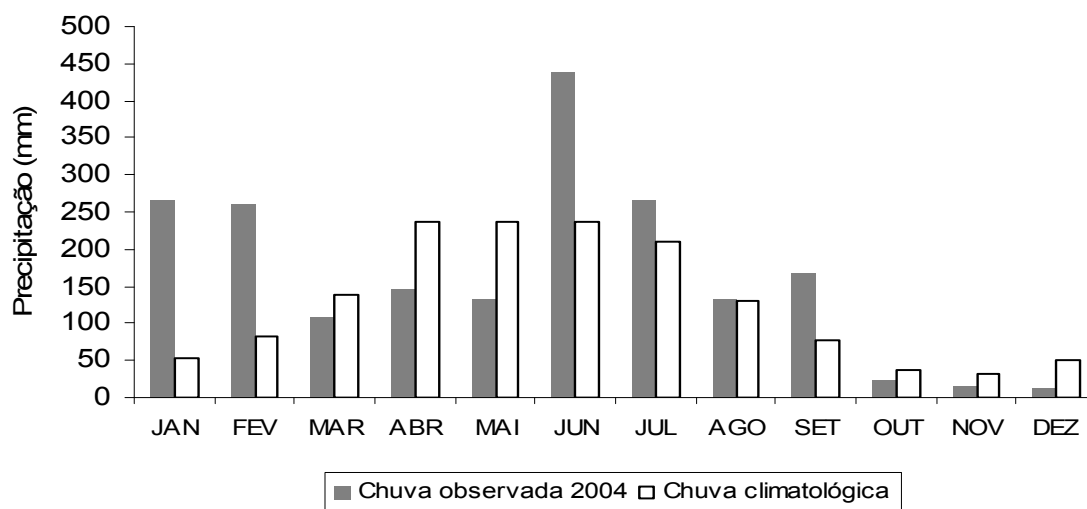


Figura 5. Distribuição da precipitação mensal em 2004, comparada com a média histórica mensal em Palmares –PE.

3.3 Avaliação dos componentes do balanço hídrico agro climatológico

Como o balanço hídrico foi realizado em condições de sequeiro, consideraram-se apenas as seguintes componentes: (P) entrada natural de água da chuva, (ETo) evapotranspiração de referência e da cultura e a (ΔS) variação da umidade do solo.

Os valores da evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman Montheit (ETo-PM/56) e a evapotranspiração da cultura estimada no balanço hídrico (ETc-

BH) durante o período 01/04/2004 a 19/06/2004, foram respectivamente, 356,9 mm e 291,9 mm, os quais são mostrados na Figura 6. Em relação a de distribuição diária, os valores médios foram: 4,4 mm (ETo-PM/56) e 3,6 mm (ETc-BH) e em alguns dias os valores foram iguais (figura 6), isto ocorre quando a água disponível no solo para a cultura for suficiente para atender as suas necessidades, ou seja, ocorre logo após irrigação ou chuva intensa.

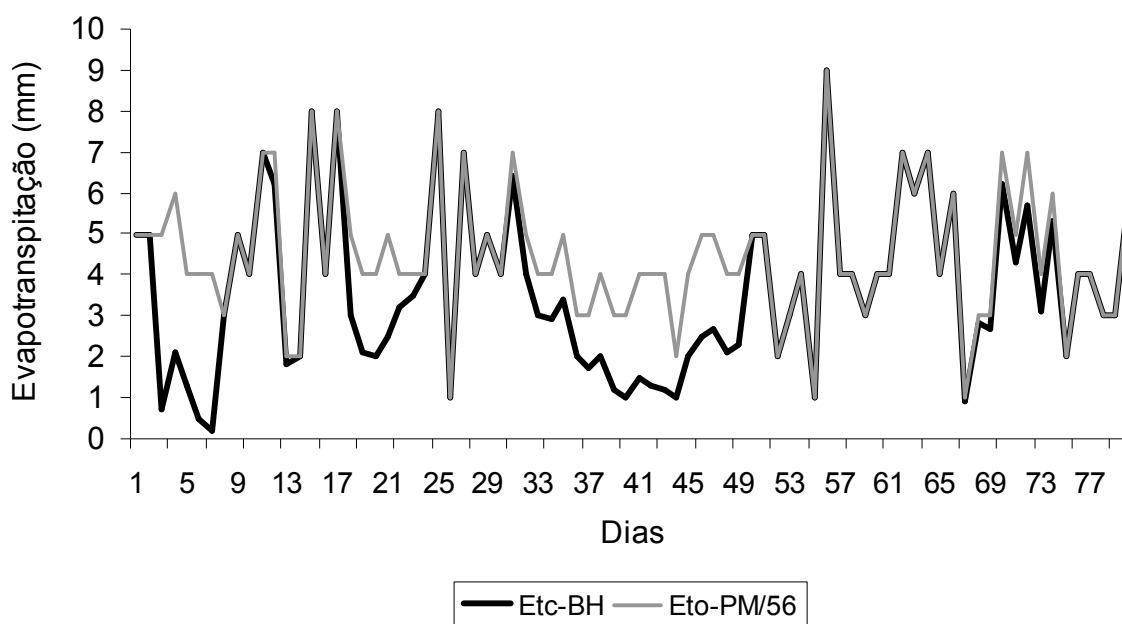


Figura 6. Distribuição diária da evapotranspiração de referência e da cultura no período de 01/04/2004 a 19/06/2004.

A avaliação da evapotranspiração é de fundamental importância, visto que esta representa as perdas de água pelo solo e pelas plantas, indica as condições em que se desenvolveu a cultura em termos de oferta e demanda hídrica.

A Figura 7 mostra os valores médios diários da precipitação (6,4 mm) e a evapotranspiração da cultura (3,6 mm). A Evapotranspiração em alguns dias foi inferior aos valores pluviométricos, principalmente, nos dias que houve registro de chuva.

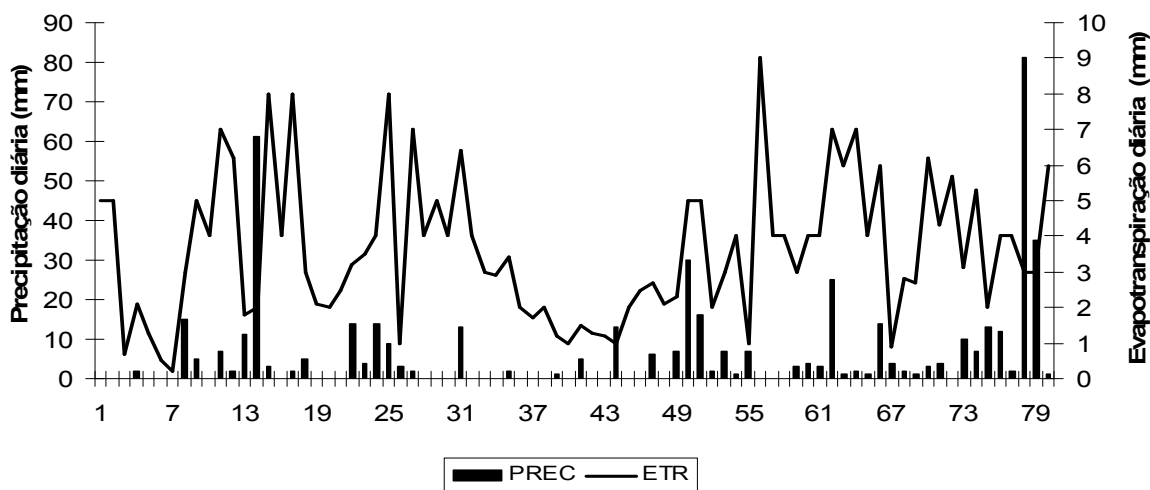


Figura 7. Distribuição diária da Evapotranspiração da cultura e da precipitação no período de 01/04 a 19/06/2004 em Palmares – PE.

3.4 Cenários climáticos futuros

A Figura 8 mostra o comportamento da precipitação e da evapotranspiração média acumulada no trimestre (AMJ), comparadas com os novos valores obtidos para os cenários futuros. A precipitação média no referido período é de 653 mm e a evapotranspiração 356,9 mm. Os cenários 1 (-15%) e 2 (-30%) para a precipitação apresentam valores respectivos, 556 mm e 457 mm. Os valores da

evapotranspiração para os cenários 1 e 2 gerados a partir do balanço hídrico foram iguais 425,4 mm, isto se explica, pelo fato do aumento da temperatura ter sido constante nos dois cenários, embora a precipitação tenha sido diferente. Sendo assim, entende-se que a evapotranspiração é influenciada diretamente pelas condições térmicas do ar e pela quantidade de água disponível no solo.

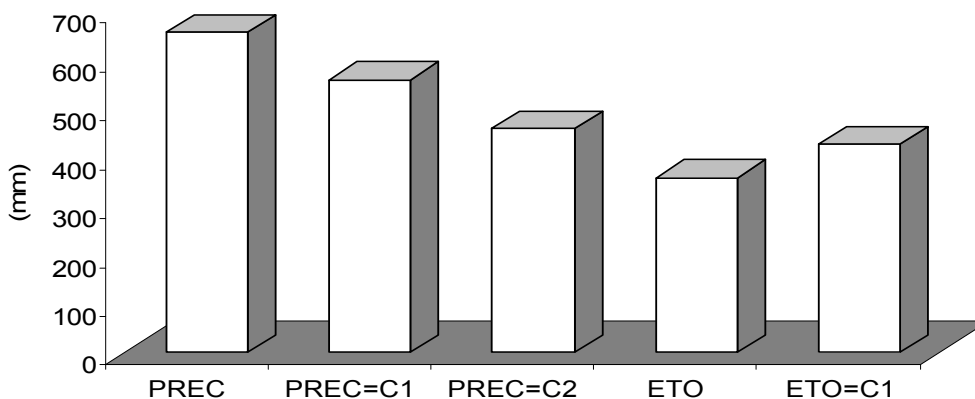


Figura 8. Representação da precipitação e evapotranspiração média mensal e cenários 1 e 2 para o trimestre (AMJ).

Deste modo, é possível avaliar que a redução pluviométrica de 30% e o aumento da temperatura do ar em 2 °C pode ocasionar impactos no desenvolvimento das atividades agrícolas em geral, visto que, isto reflete

diretamente no aumento da evapotranspiração, que em alguns meses foram superiores a 25% em relação aos valores médios, conforme é mostrado na Figura 9.

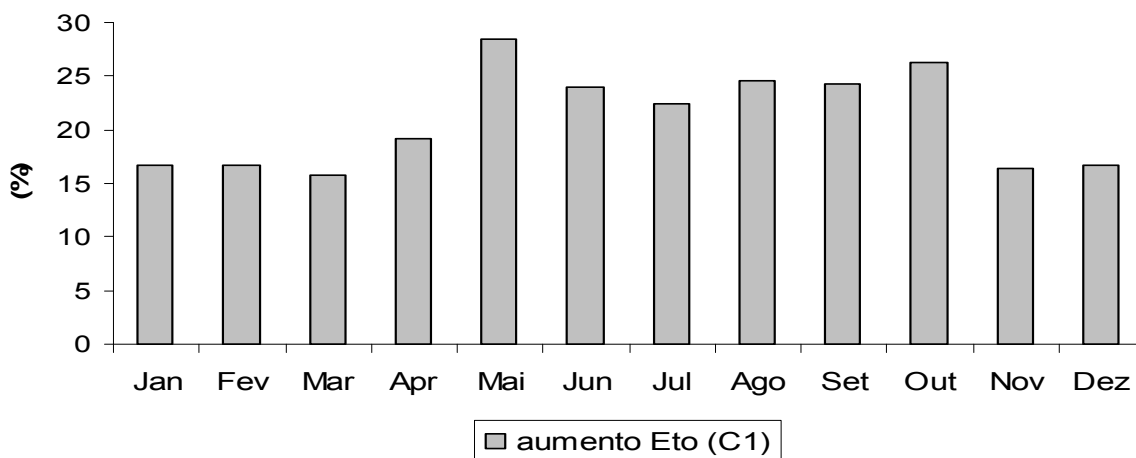


Figura 9. Representação do aumento percentual na evapotranspiração média mensal, em decorrência do aumento de 2 °C na temperatura média do ar mensal.

Os valores diários da evapotranspiração em decorrência do aumento de 2 °C na temperatura média do ar, em alguns meses, foram superiores a 0,9 mm.

Para o trimestre AMJ estes valores foram, respectivamente, 0,76 mm, 1,0 mm e 0,7 mm, conforme ilustrado na Figura 10.

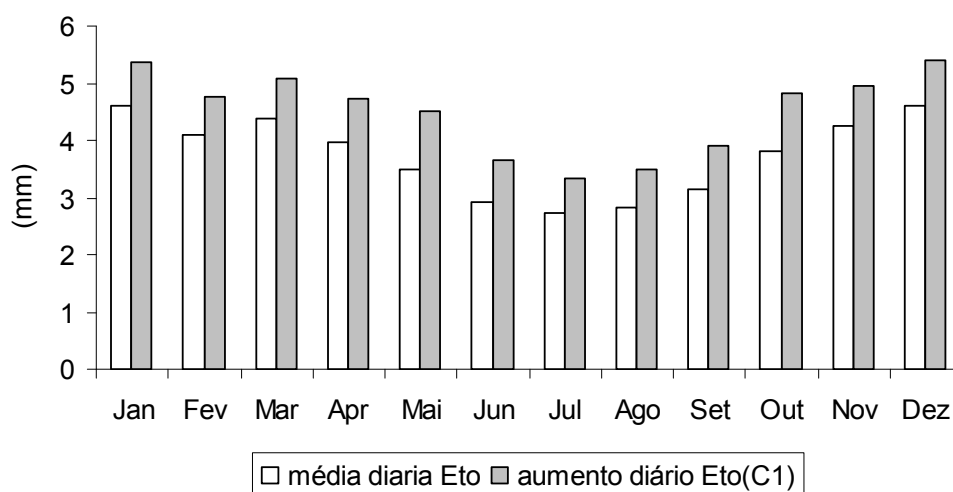


Figura 10. Representação do aumento diário da evapotranspiração em decorrência do aumento de 2°C na temperatura do ar.

A Tabela 1 mostra os resultados para os cenários C1 e C2 para todos os meses do ano, os quais representam redução pluviométrica de 15% e 30%, respectivamente, ambos com acréscimo de 2 °C na temperatura média mensal e a evapotranspiração de referência. Ressalta-se que a redução pluviométrica foi calculada em relação à média climatológica mensal. O balanço hídrico

climático foi executado considerando-se a média climatológica da precipitação e da temperatura média do ar. A média pluviométrica anual para o município de Palmares é de, aproximadamente, 1519 mm, sendo que 643 mm (42,9%) ocorrem no trimestre AMJ época da semeadura do feijão caupi na região.

Tabela 1. Cenários climáticos futuros (C1 e C2) para (Pm) precipitação média mensal (mm), (Eto) Evapotranspiração de referência média (mm) e (Tm) Temperatura média do ar (°C).

Meses	DADOS MÉDIOS MENSAIS			C1 = 85%Pm C1=C2=Tm+2 °C			C2=70%Pm ETo=C1=C2		
	Pm	ETo	Tm	Pm	ETo	Tm	Pm	ETo	Tm
JAN	59,0	137,9	26,1	50,0	161,0	28,1	41,0	161,0	28,1
FEV	82,0	122,5	26,1	70,0	143,0	28,1	57,0	143,0	28,1
MAR	147,0	131,6	26,0	125,0	152,4	28,0	103,0	152,4	28,0
ABR	180,0	118,8	25,6	153,0	141,6	27,6	126,0	141,6	27,6
MAI	208,0	105,1	24,5	177,0	135,0	26,5	145,0	135,0	26,5
JUN	265,0	88,0	23,5	226,0	109,1	25,5	186,0	109,1	25,5
JUL	247,0	81,9	22,7	210,0	100,3	24,7	173,0	100,3	24,7
AGO	128,0	84,4	22,8	108,0	105,1	24,8	89,0	105,1	24,8
SET	79,0	94,2	23,7	67,0	117,1	25,7	55,0	117,1	25,7
OUT	31,0	114,7	24,8	26,0	144,9	26,8	21,0	144,9	26,8
NOV	44,0	127,9	25,6	37,0	148,8	27,6	31,0	148,8	27,6
DEZ	49,0	138,4	26,1	42,0	161,5	28,1	34,0	161,5	28,1
Total	1519,0	1345,4	24,7	1291,0	1619,8	26,7	1061,0	1619,8	26,7

4. Conclusão

De acordo com os objetivos propostos de avaliar a variabilidade pluviométrica diária e suas implicações na agricultura, no contexto do aquecimento global, pode-se concluir que a distribuição temporal da precipitação foi bastante irregular durante o ano de 2004. Constatou-se redução pluviométrica de 20% no trimestre (AMJ), acréscimo de 14% no período chuvoso (MAMJJA). No computo geral, 2004 foi considerado chuvoso com

anomalias positivas de 32% acima da média climatológica. Constatou-se que não houve atuação de fenômenos atmosféricos de grande escala como El Niño ou La Niña. Em relação aos resultados obtidos por meio dos componentes do balanço hídrico, indicaram deficiência hídrica na maioria dos dias, o que pode ter comprometido o desenvolvimento satisfatório do feijão, pois esta deficiência foi verificada em pleno estágio de desenvolvimento da cultura. Os cenários

climatológicos projetados para os próximos 50 anos demonstraram que a redução da precipitação de 15 e 30% ao longo do ciclo da cultura pode comprometer a produção final, em função da irregularidade natural na distribuição temporal em que ocorrem as chuvas e não em decorrência da redução nos totais acumulados. Por outro lado, o aumento da temperatura, sem dúvida, comprometerá a disponibilidade hídrica no solo e o desenvolvimento das atividades agrícolas.

5. Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Federal Rural de Pernambuco e a Universidade Federal de Pernambuco pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

6. Referências

Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D. Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration- Guidelines for predicting crop water requirements. Rome: FAO, 300p (FAO. Irrigation and Dranaige paper 56).

Amaral, J. A. B; Beltrão, N. E. M e Silva, M. T. (2005). Zoneamento Agrícola do feijão caupi no Nordeste Brasileiro safra 2005/5006, Estado da Paraíba. EMBRAPA, Comunicado técnico n° 253, Campina Grande, PB.

Atlas Solarimétrico do Brasil – CD (FAE/UFPE). (2003). Recife.

Cavalcanti, E. P; Silva, E. D.V. (1994). Estimativa da Temperatura do Ar em função

das Coordenadas locais. In: VII Congresso Brasileiro de Meteorologia, e Congresso Latino Americano e Ibérico de Meteorologia, 1994, Belo Horizonte. Anais..., Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1994. p. 154-157.

Doorenbos, J.; Kassam, A.H. (1994). Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 306 p. (FAO – Irrigação e Drenagem paper 33).

Doorenbos, J.; Pruitt, W. O. (1975). Crop water requirements. Rome: FAO, 179p (FAO: Irrigation and Drainage paper 24).

IPCC (2001). Climate Change 2001: Impactos, Adaptation and vulnerability. A Report of working Group II of Intergovernmental Panel on Climate Change. <http://www.ipcc.ch/pub/pub.htm>. Acesso em 05/02/2006.

IPCC (2007). Mudança do clima 2007: a base das ciências físicas-Sumário para os formuladores de política. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/mudancas climáticas/> Acesso: 20/10/2007.

Kousky, V. E. (1980). Diurnal rainfall variation in Northeast Brazil. Monthly Weather Review, v.108, n. 4, p.488-498.

Nobre, P. e Melo, A.B.C. (Dezembro, 2001). Variabilidade climática intra-sazonal sobre o nordeste do Brasil em 1998 – 2000. CPTEC/INPE, São Paulo.

Philander, S. G. (1989). El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation. Ed Academic Press, New York. p.8-57.

Reichardt, K & Timm, L. C. (2004). Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações, Barueri, SP, Manole.

Souza, I. A.; Lacerda, F. F; Aragão, J.O.R; Ferreira, M. A. F, Alves, V.A. (2000). Análise

dos fenômenos Oceano-Atmosféricos e o comportamento pluviométrico durante o ano de 1999 no Estado de Pernambuco. CD – ROM V SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS NO NORDESTE, Natal/RN.

Universidade Federal de Campina Grande. SEVAP- Programa computacional para estimar evapotranspiração. Disponível em: www.ufcg.br. Acesso em 10/09/2007.