

Revista Brasileira de Geografia Física

REVISTA BRASILEIRA DE
GEOGRAFIA FÍSICA

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Aquecimento Global ou Variabilidade Climática Natural na Microrregião de Juazeiro - BA?

Clênia Rodrigues Alcântara¹, Débora Vanessa Regis Ferreira², Glauciene Justino Ferreira da Silva3, Hermes Alves de Almeida4

¹Pós-doutorado em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande-PB, Brasil. Email: clenia@dca.ufcg.edu.br; ²Especialização em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido, Universidade Estadual de Campina Grande - UEPB. Email: vanessaferreira06@hotmail.com; ³Especialização em Geoambiência e Recursos Hídricos do Semiárido, Universidade Estadual de Campina Grande Campina Grande-PB, Brasil. Email: glauc.geo@gmail.com; ⁴Professor Doutor da Universidade Estadual da Paraíba - Campina Grande-PB, Brasil. Email: hermes almeida@uol.com.br.

Artigo recebido em 26/09/2012 e aceito em 19/10/2012

RESUMO

A repercussão em função do aquecimento global tem causado preocupação em todo planeta, pelas ações de causa e conseqüência que apontam perante o possível aumento de temperatura. Porém, existe a hipótese da situação-problema em que as mudanças climáticas podem ser resultantes naturais da variabilidade climática. A pesquisa tem por objetivo verificar se há algum indício de mudança climática referente às realidades próximas do município de Juazeiro-BA (09°25'00''S; 40°30'00''W), encravado no Semiárido Nordestino. Foram analisados dados mensais e anuais de precipitação, temperatura média, temperatura mínima e temperatura máxima da estação agrometeorológica de Mandacaru – BA. Os mesmos foram agrupados em décadas e determinados segundo as medidas de tendência central (média e mediana), além do desvio padrão (medida de dispersão). Os resultados foram apresentados para a cidade segundo as figuras de médias mensais e anuais (1975-2010) e médias anuais por décadas. Pôde-se concluir com base nos resultados que diante dos parâmetros analisados houve um indicativo de variabilidade natural que caracteriza o Semiárido Brasileiro, ou seja, não foi possível observar alterações que estejam vinculadas às mudanças climáticas como indicado pela literatura.

Palavras - chave: Mudanças Climáticas; Semiárido Nordestino; Juazeiro.

Global Warming or Natural Climate Variability on Juazeiro Microregion in Bahia State?

ABSTRACT

The repercussions about global warming have caused concern around the globe, by the actions of cause and effect, that pointing to the possibility of increase in global temperatures. However, there is the chance that all observed changes are just the result of natural climate variability. The research aims to verify if there is any indication regarding the realities of climate changes near Juazeiro city in Bahia State, embedded in the semiarid region of Brazil. It were analyzed the monthly and annual precipitation, average temperature, minimum temperature and maximum temperature of agrometeorological station. It was grouped in decades according in to certain measures of central tendency (mean and median) and standard deviation (measure of dispersion). The results were presented according to the figures of monthly and annual average between 1975 and 2010 and decade averages. It was concluded, based on the results, that the analyzed parameters were an indication of natural variability that characterizes the Brazilian Semiarid, i. e., it was not possible to observed changes that are linked to climate changes as indicated by the literature.

Keywords: Climate Change; Northeast Semiarid; Juazeiro.

1. Introdução

A intensificação do aquecimento

* E-mail para correspondência: clenia@dca.ufcg.edu.br (Alcântara, C. R.).

global, suas causas e conseqüências têm ganhado cada vez mais importância nos dias atuais. Um cenário de preocupação e inquietações, de dimensão planetária, formouse nas últimas décadas em face das possíveis repercussões deste processo em um futuro próximo. Ainda que um conjunto representativo de cientistas, de todo o mundo, tenha se pronunciado publicamente afirmando que as temperaturas médias do planeta aumentaram cerca de 1,5°C nos últimos séculos, e que ocorrerá uma intensificação no século XXI, algumas vozes dissonantes de cientistas que apontam para a ocorrência de um fenômeno contrário a este consenso tem evidenciado a necessidade do aprofundamento do debate acerca das mudancas climáticas globais (Mendonça, 2007).

Mudanças climáticas podem resultantes naturais do sistema climático, também chamadas de variabilidade climática, ou ter forte participação antropogênica (VenkataRaman et al., 2012). As causas de origem antropogênica estão associadas à influência das atividades humanas sobre o meio ambiente, aspecto que se tornou cada vez mais importante conforme a modernidade evoluiu. Das mudanças produzidas provocadas pelo homem tem merecido destaque, a possível elevação nos níveis de temperatura média do planeta por conta, principalmente, das elevações dos níveis de gases estufa (dentre eles, especialmente, o gás carbônico e o metano) lançados pelas atividades humanas, os quais vêm mudando a composição e o dinamismo da atmosfera.

O efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre na baixa atmosfera e é causado pela retenção de radiação de ondas curtas. Sem ele, estima-se que a temperatura média na terra seria 33°C menor que a atual (Legget, 1992). É assim chamado por atuar de forma semelhante ao que acontece em uma estufa de vidro, porém neste caso, a atmosfera atua como o vidro, freando e espaçando o processo de perda da radiação infravermelha emitida pela superficie terrestre. A retenção da radiação infravermelha é ocasionada pelos chamados gases estufa. Dentre eles, estão pela ordem de importância e volume na atmosfera, o vapor d'água, o dióxodo de carbono (CO2), o metano (CH4), o óxido nitroso (N2O) e outros com menor participação, tais como hidrocarbonetos e compostos artificiais como os clorofluorcabonos.

Segundo o Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC), desde 1750, a concentração de CO2 na atmosfera aumentou em 31%, a de CH4 em 151% e a de N2O em 17%. O aumento na concentração destes gases contribuiu para a elevação de 0,6°C a 2°C na temperatura média do ar à superfície do planeta somente no século XX. O mesmo estudo apontou a década de 1990 como sendo a mais quente desde 1861.

As evidências que levam muitos cientistas a acreditarem na rápida mudança climática são (VenkataRaman et al., 2012):

- (1) Aumento no nível do mar: o nível global do mar aumentou 17 cm no último século. A taxa na última década é aproximadamente o dobro da observado no último século;
 - (2) Aumento na temperatura global:

grande parte deste aquecimento ocorreu a partir da década de 1970, com os 20 anos mais quentes ocorrendo a partir de 1981;

- (3) Aquecimento dos oceanos: os oceanos têm absorvido muito deste excesso de calor;
- (4) Redução das camadas de gelo: as camadas de gelo da Groelândia e Antártica estão diminuindo em massa. Dados do experimento NASA's Gravity Recovery and Climate Experiment mostraram que a perda foi de 150 250 km³ de gelo por ano entre 2002 e 2006 na Groelândia e entorno de 152 km³ na Antártica;
- (5) Declínio do gelo do Oceano Ártico: tanto a extensão quanto a espessura do gelo no Oceano Ártico tem diminuído rapidamente nas últimas décadas;
- (6) Recuo glacial: geleiras estão retraindo por todo o globo, inclusive nos Alpes, Himalaias, Andes, Montanhas Rochosas, Alaska e África;
- (7) Acidificação do oceano: desde o início da Revolução industrial, a acidificação de águas na superfície de oceanos aumentou cerca de 30%. A quantidade de dióxido de carbono absorvida pela camada superior do oceano aumentou cerca de 2 bilhões de toneladas por ano.

Prognósticos recentes do IPCC têm apontado para um aumento da ordem de 1,4°C (otimista) a 5,8°C (pessimista) nas médias térmicas globais para o período de 1990 a 2100. Como conseqüência desta elevação, estão previstos aumentos nos

índices de precipitação, principalmente, nas latitudes médias e altas, ao mesmo tempo em que haveria redução nos níveis pluviométricos nas baixas latitudes (Mendonça, 2004). Desta forma, o planeta estaria susceptível a vários outros fenômenos como elevação do nível do mar, alterações das correntes marinhas, mais eventos extremos, aumento da temperatura, diminuição nos índices de precipitação e etc.

No Brasil, a região mais vulnerável, do ponto de vista social, seria o interior do Nordeste, ou Semiárido Nordestino. Reduções de precipitação apareceram na maioria dos modelos globais do IPCC, assim como um aquecimento que pode chegar a 3-4°C para a segunda metade do século XXI. Isso acarreta reduções de até 15-20% nas vazões do Rio São Francisco, por exemplo (Marengo, 2007).

Estas mudanças no clima do nordeste, no futuro, poderiam ter os seguintes impactos:

- A caatinga poderia dar lugar a uma vegetação mais típica de zonas áridas, com predominância de cactáceas;
- Um aumento de 3°C ou mais na temperatura média que deixaria ainda mais secos, os locais que hoje têm grande déficit hídrico;
- A produção agrícola de subsistência de grandes áreas poderia se tornar inviável, colocando a própria sobrevivência do homem em risco;
- O alto potencial para evaporação no Nordeste, combinado com o aumento de temperatura, causaria diminuição da água de lagos, açudes e reservatórios;

- O Semiárido Nordestino ficaria vulnerável a chuvas torrenciais e concentradas em curto espaço de tempo, resultando em enchentes e graves impactos sócio-ambientais. Porém, e mais importante, esperase uma maior frequência de verânicos;
- Com a degradação do solo, aumentaria a migração para as cidades costeiras, agravando ainda mais os problemas urbanos.

Todas estas mudanças podem levar a uma crise na econômia, saúde, produção de comida, segurança e etc. Mudanças nos padrões climáticos, ameaça a produção de alimentos pelo aumento na imprevisibilidade da precipitação, aumento no nível dos oceanos que contaminam as reservas costeiras de água doce e aumento do risco de enchentes catastróficas, e uma atmosfera mais aquecida auxilia a propagação de pestes e doenças na direção dos pólos (Mendonça et al. 2004; VenkataRaman et al., 2012).

Para Corlett (2012), os modelos climáticos são uma fonte de incertezas. Embora os vies de modelos individuais tendam a se cancelar quando se faz uma media, dando uma previsão mais confiável. Os impactos local e regional das mudanças de uso do solo no clima (Dallmeyer & Claussen, 2011) e dos efeitos dos aerossóis antropogênicos (Tosca et al., 2010; Bollasina et al., 2011) são exemplos de forçantes mal entendidas com o potencial de introduzir erros sistemáticos na previsão para os trópicos. Além disso, modelos diferentes estão

otimizados para regiões diferentes do globo, assim, uma média global poderia subestimar ou superestimar os resultados em alguma região particular.

Logo, fazem-se necessários estudos do ponto de vista observacional para confirmar ou não as hipóteses levantadas pelo IPCC e o quanto cada região deve ser afetada pelas alterações nos padrões climáticos. Outro ponto importante é melhorar a representação dos modelos climáticos que devem ser confrontados com dados reais.

Diante de todo o exposto, pretende-se verificar se há algum indício de mudança climática, como os indicados acima, nos dados de uma estação localizada em Juazeiro - BA.

2. Material e Métodos

2.1 Localização de Juazeiro - BA

O Município de Juazeiro situa-se na unidade federativa da Bahia, mesorregião do vale Franciscano da Bahia (09°25'00" S; 40°30'00"W). Limita-se a leste com o Município de Curaça, a sul com Jaguarari e Campo Formoso, a oeste com Sobradinho, e a norte com Petrolina, localizada no Estado de Pernambuco. A área municipal possui altitude de, aproximadamente, 371 metros, com temperatura média anual de 24,2°C e precipitação anual em torno dos 430 mm. Sua área é equivalente a 5615 km² (CPRM, 2005). Ver Figura 1 que mostra a localização geográfica do município.



Figura 1. Localização da área de estudo.

2.2. Dados e Análises

Os dados de precipitação (mensais e anuais), temperatura média, temperatura mínima e temperatura máxima referente à cidade de Juazeiro, foram obtidos através da estação agrometeorológica de Mandacaru (BA), pertencente a Embrapa Semiárido (http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/index.ph p?op=dadosmet).

Os dados foram agrupados em uma planilha Excel, formando uma série de 35 anos (1975-2010) acumulados em valores mensais. Os mesmos agrupados em décadas foram determinados a partir das medidas de tendência central média e mediana, além do desvio padrão considerado uma medida de dispersão.

De posse dos dados foi possível produzir os gráficos dos totais anuais (o somatório mensal em cada ano para precipitação e a média anual para as temperaturas), médias das décadas 80, 90 e 2000 e respectivos desvios padrão, além das médias mensais das variáveis para todo o período. As fórmulas utilizadas encontram-se abaixo:

$$M\acute{e}dia = \frac{\sum (x_i)}{N}$$

$$e$$

$$Desvio - padrão = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x)^2}{N - 1}}$$

em que x_i são as variáveis em cada instante, x

é a média e N é o período. Neste caso, 35 anos.

Também foi feita uma análise de tendência destas variáveis aqui estudadas ao longo dos 35 anos. Esta análise consiste na elaboração de uma regressão linear simples que resulta numa equação do tipo y = ax + b, em que "y" é a sequência de anos utilizada, "a" é o coeficiente angular da reta, "x" é a variável em questão e "b" é o coeficiente linear da reta. Desta forma, quando "a" é positivo observa-se uma tendência de aumento da precipitação ou das temperaturas

ao longo do tempo. De forma inversa, quando "a" é negativo indica uma tendência de diminuição das variáveis ao longo do tempo.

3. Resultados e Discussão

A região da cidade de Juazeiro é caracterizada por um regime pluvial anual com chuvas entre os meses de dezembro e abril (Figura 2), com o máximo de precipitação ocorrendo no mês de março. Nos demais meses do ano, a precipitação é praticamente inexistente.

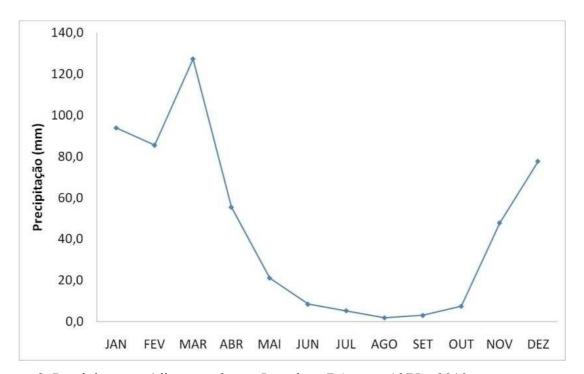


Figura 2. Precipitação média mensal para Juazeiro - BA entre 1975 e 2010.

A média anual de precipitação, para Juazeiro, fica em torno de 535,4 ± 206,9 mm, com mediana em 498,8 mm. Esses valores médios de precipitação podem ser observados na Figura 3 representada pela linha vermelha. Através da série anual mostrada, percebe-se a

grande variabilidade desta variável meteorológica na região em estudo, o que é uma característica de todo o Semiárido Brasileiro. Desta forma, observa-se que 19 (54,3%, aproximadamente) do total de 35 anos apresentados na série climatológica,

tiveram chuva abaixo da média. O que corresponde a mais da metade dos últimos 35 anos. O ano que apresentou menor precipitação foi 1993 com apenas 187,3 mm

para Juazeiro e o que apresentou maior volume de chuva foi 1985 com quase 998 mm precipitados.

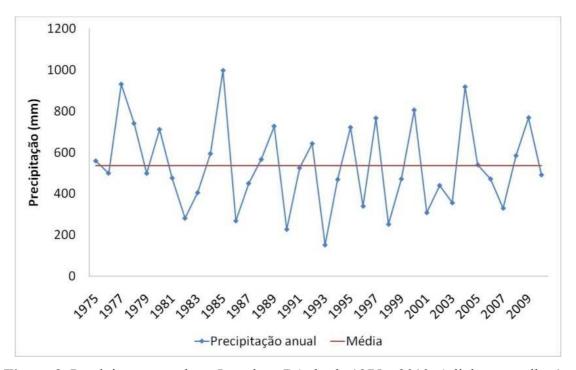


Figura 3. Precipitação anual em Juazeiro - BA desde 1975 a 2010. A linha vermelha é a média anual para o período.

Na Figura 4 tem-se a análise de tendência para a precipitação entre 1975 e 2010 e nas décadas de 80, 90 e 2000. O intuito é perceber se as condições indicadas pela literatura quanto às alterações provocadas pelo aquecimento global são perceptíveis nos dados meteorológicos disponibilizados na estação de mandacaru localizada no município de Juazeiro - BA. Como indicado anteriormente, espera-se que o nordeste sofra com as mudanças climáticas, provocadas pelo aquecimento global, com um aumento de até 6°C na sua temperatura média e uma drástica diminuição da precipitação.

Observando a Figura 4(a), percebe-se

que há uma tendência de diminuição da precipitação nos últimos 35 anos em Juazeiro. Quando observamos as tendências para cada década, percebe-se que do início de cada década para o seu final, costuma ter um aumento das precipitações. Desta forma, todos os coeficientes angulares "a" foram positivos.

Não fica perceptível o porquê de haver uma tendência de aumento da precipitação no final de cada década. Mas pode estar relacionado com as ocorrências de El Niños forte e moderado, que se concentraram na primeira metade destas décadas (1982 - 1983; 1990 – 1993; 2002 - 2003). Por sua vez, os

eventos forte a moderado de La Niña, se concentraram no final destas décadas (1988 -

1989; 1998 – 2001) [http://enos.cptec.inpe.br/].

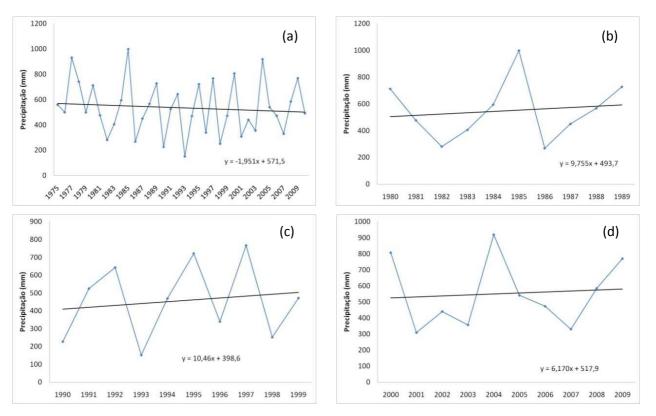


Figura 4. Análise de tendência para a precipitação anual em Juazeiro - BA desde 1975 a 2010 (a) e nas décadas de 80 (b), 90 (c) e (2000).

Na tentativa de perceber se essa tendência de diminuição da precipitação é tão alarmante como indicado, foram feitas médias anuais da precipitação nas décadas de 80, 90 e 2000 (Figura 5). A média dos 35 anos e esta média diminuída do desvio padrão também são mostrados na figura. Tem-se que a década com menores precipitações é 90 com 456,3 mm em média para Juazeiro. Já a mais chuvosa foram os anos 2000. A média menos o desvio padrão não ultrapassa a marca de 328,5 mm, que é cerca de 127,8 mm a menos do que o observado durante os anos 90 (década que menos choveu nos últimos 35 anos).

O que se pode perceber diante destas

informações é que em nenhuma das últimas 3 décadas observa-se uma tendência diminuição da precipitação. Na verdade, na última década (anos 2000), choveu mais que as décadas anteriores. Percebe-se também, a grande variabilidade da precipitação para região com altos valores de desvio padrão. Não se constata a assinatura do aquecimento global, que indica uma severa diminuição da precipitação na região semiárida, de forma que o que se observa aqui é apenas a alta variabilidade natural da precipitação. Nenhum dos valores de precipitação mediados por décadas estiveram abaixo do valor indicado pela média menos o desvio padrão.

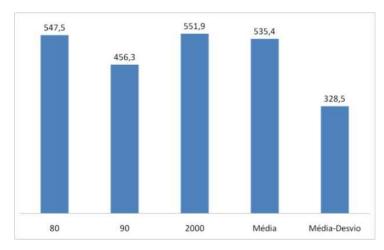


Figura 5. Média da precipitação pluvial em cada década entre os anos 80 e 2000, média anual e média menos desvio padrão para Juazeiro - BA.

Observando agora as temperaturas médias, mínimas e máximas mensais para a região de Juazeiro (Figura 6), pode-se perceber que os meses com maior temperatura média se encontram entre outubro e dezembro com valores em torno de 28,5°C. Os meses com menores temperaturas médias são junho, julho e agosto, e ficam em torno de 24,3°C, o

que dá uma amplitude térmica mensal de apenas 4,2°C.

A temperatura máxima atinge seu valor máximo de 34°C nos meses mais quentes e seu valor mínimo de 29,8°C. Por fim, a temperatura mínima tem uma variação entre 21,9°C e 18,4°C para os meses mais quentes e mais frios, respectivamente.

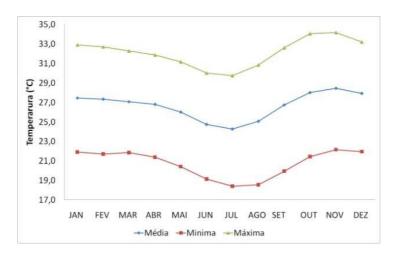


Figura 6. Temperaturas média, mínima e máxima mensais para Juazeiro - BA.

Observando as séries de temperatura média, temperatura mínima e temperatura máxima dos últimos 35 anos para Juazeiro (Figura 7), tem-se que a temperatura média variou entre 25,3°C e 28,5°C para os anos de

1985 e 1983, respectivamente. As temperaturas mínima e máxima variaram entre 22,8°C (1995) e 19,4°C (2008) e 33,9°C (2006) e 30,3°C (1985), respectivamente.

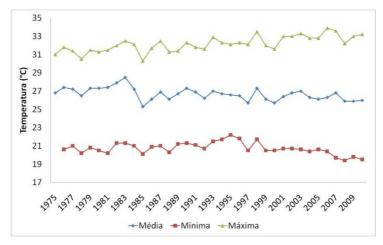


Figura 7. Temperaturas média, mínima e máxima para Juazeiro - BA.

Observado as Figuras 8, 9 e 10 com a análise de tendência das temperaturas média, mínima e máxima, percebe-se que nos últimos 35 anos a temperatura média tendeu a diminuir, assim como, a temperatura mínima. Já a temperatura máxima tendeu a aumentar. Quanto às décadas, para a temperatura média observou-se tendência de diminuição de seus

valores do início ao final delas. A temperatura mínima mostrou tendência positiva para a década de 80, diferentemente da sua tendência geral. Nas décadas de 90 e 2000, observou-se tendência negativa para a temperatura mínima. Por fim, para a temperatura máxima, foi observada tendência negativa para a década de 80 e positiva para as demais.

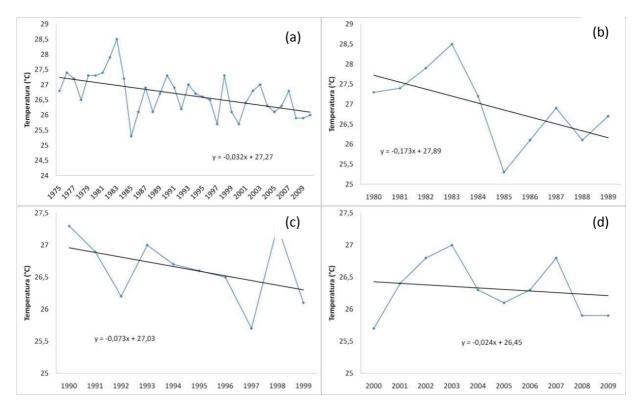


Figura 8. Análise de tendência para a temperatura média desde 1975 a 2010 (a) e nas décadas de 80 (b), 90 (c) e (2000) para Juazeiro - BA.

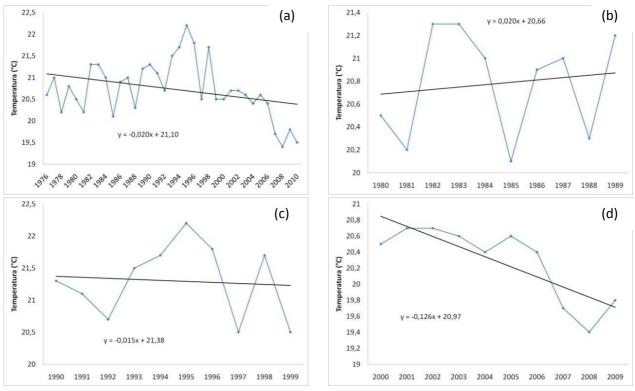


Figura 9. Análise de tendência para a temperatura mínima desde 1975 a 2010 (a) e nas décadas de 80 (b), 90 (c) e (2000) para Juazeiro - BA.

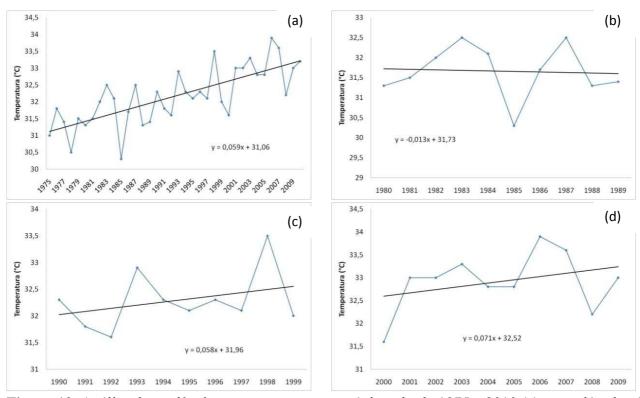


Figura 10. Análise de tendência para a temperatura máxima desde 1975 a 2010 (a) e nas décadas de 80 (b), 90 (c) e (2000) para Juazeiro - BA.

Logo, estes resultados contradizem o que se especula na literatura, de que a

temperatura média no semiárido nordestino está aumentando. Na verdade, a temperatura

nos últimos 35 anos tendeu a diminuir. Esta diminuição, provavelmente, está relacionada à diminuição da temperatura mínima, mesmo a temperatura máxima tendendo a aumentar.

Por fim, para caracterizar melhor a questão, a figura a seguir (Figura 11) mostra a média em cada década entre 80 e 2000, a médias nos 35 anos e a média mais o desvio padrão para Juazeiro. Por elas é possível perceber que a tendência de diminuição da temperatura média é confirmada e os valores observados na década de 80, o mais alto entre as 3 décadas, não ultrapassa a média somada ao desvio. A década de 90 teve em média maiores temperaturas mínimas que chegou muito próxima à média mais o desvio padrão observados. Quanto à temperatura máxima, a Figura 11(c) confirma a tendência de aumento, com a década de 2000 com maiores

temperaturas máximas. Este valor chega muito próximo da média mais o desvio padrão observados, porém não chegada a ultrapassar este limiar.

Tais resultados são fieis em mostrar que não há uma assinatura clara do aquecimento global na região de Juazeiro. O que se observam são apenas indicativos da variabilidade natural destes parâmetros e que é uma característica intrínseca do Semiárido Brasileiro. Para se fazer tais inferências sobre possíveis mudancas climáticas, seria necessária uma série de dados meteorológicos muito mais extensa que possibilita-se visualizar centenas de anos de dados e verificar como eram as condições do sistema Terra antes da existência da humanidade e nos tempos atuais.

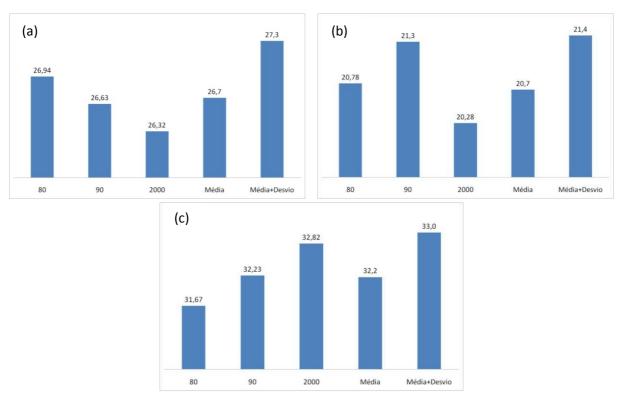


Figura 11. Temperaturas média (a), mínima (b) e máxima (c) em cada década para os anos 80, 90 e 2000, temperatura média e temperatura média mais o desvio padrão para Juazeiro - BA.

4. Conclusões

De acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa, pôde-se concluir que:

- A região de Juazeiro BA apresenta chuvas entre os meses de dezembro e abril com média de 535,4 ± 206,9 mm. O valor elevado do desvio padrão indica a alta variabilidade desta variável meteorológica que é uma característica de todo o semiárido brasileiro;
- A tendência da precipitação ao longo dos 35 anos foi negativa, ou seja, houve uma diminuição dos valores anuais, porém essa diminuição permanece acima do limiar que seria a média menos o desvio padrão;
- A temperatura média de Juazeiro -BA no período de estudo foi de 28,5°C, sendo outubro, novembro e dezembro, os meses mais quentes. A amplitude anual é de 4,2°C;
- A tendência da temperatura média e mínima foi negativa e a tendência da temperatura máxima foi positiva, indicando que a amplitude térmica diária na região aumentou nos últimos anos;

Conclui-se, através da análise dos dados disponibilizados, que não há indícios de mudanças climáticas devido ao aquecimento global, já que a variação temporal da precipitação e das temperaturas médias, mínimas e máximas não foram além de seus desvios padrão. Assim, está caracterizada a variabilidade climática natural destas variáveis na região em estudo.

5. Agradecimentos

A primeira autora agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de pósdoutorado.

6. Referências

Bollasina, M.A., Ming, Y., Ramaswamy, V. (2011). Anthropogenic aerosols and the weakening of the South Asian summer monsoon. Science 334, 502–505.

Corlett, R. T. (2012). Climate change in the tropics: the end of the wold as we know it? Biological Conservation, 151, 22 - 25.

CPRM. (2005). Serviço Geológico do Brasil Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Diagnóstico do Município de Juazeiro -Bahia / Organizado [por] Ângelo Trévia Vieira, Felicíssimo Melo, Hermínio Brasil V. Lopes, Hermínio Brasil V. Lopes, José C. Viégas Campos, José T Guimarães, Juliana M. da Costa, Luís Fernando C. Bomfim, Pedro Antonio de A. Couto, Sara Maria Pinotti Benvenuti. Salvador: CPRM/PRODEEM, 2005. p.3 disponível <disponivelhttp://www.cprm.gov.br/</pre> em:

rehi/atlas/bahia/relatorios/JUAZ091.pdf 3> Acessado em 18 jun 2011.

Diagnóstico do município Pernambuco Petrolina. estado de de Organizado [por] João Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. p. 2 disponível em< http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/pern ambuco/relatorios/PETR119.pdf> Acessado em 18 jun 2011.

Dallmeyer, A.; Claussen, M. (2011). The influence of land cover change in the Asian monsoon region on present-day and mid-Holocene climate. Biogeosciences 8, 1499–1519.

IPCC - International Panel on Climate Change. (2004). Disponível em: www.ipcc.ch/officialdocuments. Acesso em: 07/06/2012.

Legget, J. (1992). A natureza da ameaça do efeito estufa. IN: Aquecimento global: relatório do Greenpeace. Tradução de

Alexandre Lissovsky et al. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas.

Mendonça, F. (2007). Aquecimento global e suas manifestações regionais e locais - Alguns indicadores da região sul do Brasil. Revista Brasileira de Climatologia. Vol. 2.

Marengo, J. A. (2007). Possíveis impactos da mudança de clima no nordeste. Com ciência. Revista eletrônica de jornalismo científico. SBPC. 10/03/2007.

Mendonça, M. J. C.; Diaz, V.; D. C. Daniel, R. Seroa; Alencar, A; Gomes, J. C; Ortiz, R. A. (2004). The economic cost of the use of fire in the Brazilian Amazon. Ecological Economics 49:89–105.

Tosca, M.G., Randerson, J.T., Zender, C.S., Flanner, M.G., Rasch, P.J. (2010). Do biomass burning aerosols intensify drought in equatorial Asia during El Niño? Atmospheric Chemistry and Physics 10, 3515–3528.

VenkataRamana S. V.; Iniyanb, S.; Ranko Goicc. (2012). A review of climate change, mitigation and adaptation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16, 878–897.