



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ESTADO DA BAHIA

Gildarte Barbosa Silva¹; Pedro Vieira de Azevedo²

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar a ocorrência ou ausência de mudanças climáticas no período de 1970 a 2006, em algumas microrregiões do estado da Bahia: Irecê, Oeste, Sudoeste e Baixo Médio São Francisco, através de índices de tendências de mudanças climáticas obtidos da precipitação total diária e das temperaturas máxima e mínima diárias das estações climatológicas das respectivas regiões. Utilizou-se os índices de detecção de mudanças climáticas sugeridos pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) calculados a partir dos dados de precipitação diária e da temperatura diária através do software RClindex 1.9.0. Observou-se que na região de Irecê houve tendência de diminuição da precipitação total anual e aumento na intensidade das chuvas diárias. Na região Oeste houve aumento no número de dias com temperaturas elevadas, aumento nas temperaturas mínimas diárias e aumento na intensidade das chuvas. Na região Sudoeste houve uma tendência de um pequeno aumento dos totais anuais de chuvas. Na região do Baixo Médio São Francisco houve aumento no número de dias com temperatura máxima diária, diminuição das chuvas diárias e da precipitação total anual. Essa variação na precipitação na região pode ser atribuída à circulação de grande escala, enquanto a intensidade das chuvas pode ter influência na variabilidade climática.

Palavras-chave: mudanças climáticas, índices de tendências climáticas na Bahia.

INDEXES OF TRENDS OF CHANGES CLIMATIC IN THE BAHIA STATE

ABSTRACT

This work had as objective to investigate the occurrence or absence of climatic changes in the period of 1970 the 2006, in some microregions of the state of the Bahia: Irecê, Oeste, Sudoeste and Baixo Médio São Francisco, through indexes of trends of climatic changes with data of daily total precipitation and the daily temperatures maximum and minimum of the climatological stations of the respective regions. One used the indexes of detection of climatic changes suggested by (World Meteorological Organization WMO) calculated from the data of daily precipitation and the daily temperature through software RClindex 1.9.0. It was observed that in the region of Irecê it had trend of reduction of the annual total precipitation and increase in the intensity of daily rains. In the region Oeste it had increase in the number of days with raised temperatures, increase in the daily minimum temperatures and increase in the intensity of rains. In the Sudeste region it had a trend of a small increase of the annual rain totals. In the region of the Baixo Médio São Francisco it had increase the number of days with daily maximum temperature, reduction of daily rains and the annual total precipitation. This variation in the precipitation in the region can be attributed to the circulation of great scale, while the intensity of rains can have influence in the climatic variability.

Keywords: climatic changes, index changes climatic in Bahia State.

Trabalho recebido em 16/10/2008 e aceito para publicação em 14/11/2008.

¹ Doutorando em Recursos Naturais na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, 58109-970, Campina Grande - PB. E-mail: gildartes@gmail.com;

² PhD – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – UFCG, E-mail: pvieira@ufcg.dca.edu.br;

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2007, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, IPCC (2007) publicou o quarto relatório a respeito dos avanços da ciência referente às mudanças climáticas globais. Apresentando além dos resultados científicos, características importantes: níveis de certeza para as principais conclusões e resultados de modelos de simulação de cenários climáticos futuros.

Alguns estudos simulando os impactos sobre algumas culturas mais importantes para o Brasil através de modelagem foram apresentados por Siqueira (2001) para trigo, milho e soja, por Marengo (2001), Pinto et al. (2002) e Assad et al. (2004) para café, e por Nobre et al. (2005), Assad et al. (2001) para milho, feijão, arroz, soja e café. Estes autores apresentam ainda as perdas econômicas anuais provocadas pelo aumento de 1 °C na temperatura, mantendo-se as características tecnológicas e genéticas das culturas.

Apesar de existirem inúmeros estudos relacionando a variabilidade climática, as anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) dos Oceanos Pacífico e Atlântico tropicais, Cardoso e Silva Dias (2000) e França et al. (2000) constataram condições no verão de 1999/2000 totalmente anômalas no clima

de várias regiões do Hemisfério Sul, incluindo um inesperado verão ameno no Rio de Janeiro. A variabilidade e a mudança do clima global e regional exercem grande influência nas atividades humanas e econômicas. É de extrema importância determinar o quanto essa variação climática afeta a relação homem-meio, pois o clima afeta diretamente a produção em todos os setores da sociedade, e particularmente, naqueles que dependem exclusivamente dos processos naturais (a agricultura, a pesca, a produção de energia elétrica, etc).

O presente trabalho teve como objetivo a determinação de índices de detecção de mudanças climáticas nas microrregiões do estado da Bahia: Irecê, Médio São Francisco Oeste e Sudoeste através do uso de novas, ferramentas para a identificação de possíveis tendências do clima, para que sirva como instrumento de análise da viabilidade econômica local e regional. Uma vez que, nos últimos quatro anos o agronegócio baiano posicionou-se como importante pilar da economia do Estado, contribuindo em média, com 30% do PIB total da Bahia, dando, portanto, uma colaboração decisiva na melhoria da qualidade de vida da população (BAHIA, 2006).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nas microrregiões do estado da Bahia: Irecê, Médio São Francisco, Oeste e Sudoeste (Figura 1).

Os dados diários de precipitação pluviométrica foram oriundos da extinta Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Nacional da Águas (ANA). Os dados de reanálises de temperaturas máxima e mínima foram obtidos no INMET e no National Centers for Environmental Prediction (NCEP). Foi elaborado um programa em FORTRAN para organizar e ler os dados de precipitação pluviométrica, já que se trata de uma composição de diferentes instituições. Para os dados de temperatura utilizou-se o método de interpolação bicúbica.

O Software RClindex 1.9.0 foi utilizado para o processamento dos dados e obtenção dos índices climáticos. A homogeneização dos dados foi planejada e implementada na versão do RClindex 1.9.0, através dos seguintes passos: (1) preparação de um arquivo de texto ASCII, composto de seis colunas correspondentes ao ano, mês, dia, precipitação (PRCP); (2) o formato deve ser delimitado por espaços, em geral, cada elemento separado por um ou mais espaços e; (3) os dados faltosos

foram codificados como -99.9, enquanto que os registros dos dados foram apresentados em ordem cronológica.

Os índices climáticos utilizados foram

su25 = número de dias em 1 ano que a temperatura máxima $>25^{\circ}\text{C}$;

tr20 = número de dias em 1 ano quando a temperatura mínima diária é $>20^{\circ}\text{C}$;

txx = valor mensal máximo de temperatura máxima diária $^{\circ}\text{C}$;

txx = valor mensal máximo de temperatura mínima diária $^{\circ}\text{C}$;

txn = valor mensal mínimo de temperatura máxima diária $^{\circ}\text{C}$;

tnn = valor mensal mínimo de temperatura mínima diária $^{\circ}\text{C}$;

rx1day = quantidade máxima de precipitação em 1 dia consecutivos;

rx5day = quantidade máxima de precipitação em 5 dia consecutivos;

R10 = número de dias em 1 ano com a precipitação ≥ 10 mm;

R20 = Número de dias em 1 ano com a precipitação ≥ 20 mm;

Rnn = número de dias em 1 ano com a precipitação maior que $nn \geq 50$ (parâmetro definido como a maior precipitação diária;

cdd = número máximo de dias consecutivos com precipitação < 1 mm (dias consecutivos secos);

ESTADO DA BAHIA: Divisão regional com base na climatologia

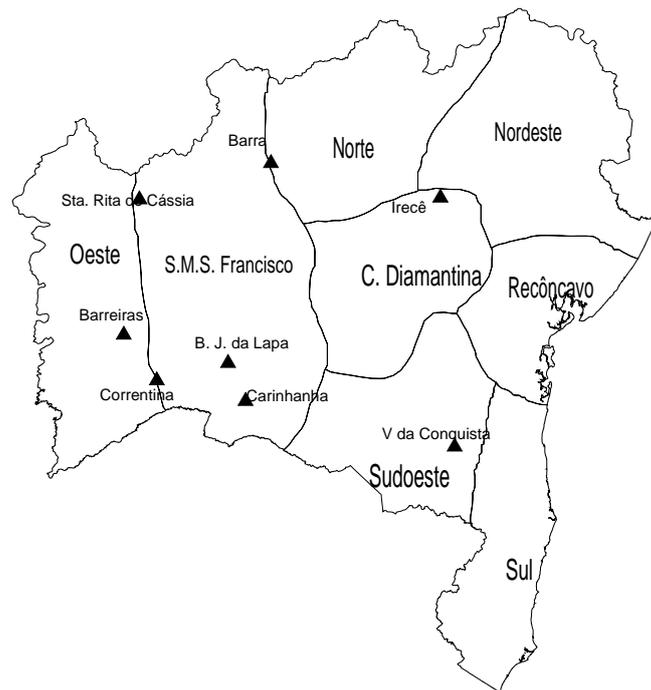


Figura 1. Mapa da Bahia divisão regional.

cwd = número máximo de dias com precipitação ≥ 1 mm;

r95p = precipitação anual total >95 percentil (dias extremamente úmidos);

r99p = precipitação anual total >99p percentil (dias extremamente secos);

precptot = precipitação total anual em dias úmidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elaboração de índices de tendências de mudanças climáticas de uma determinada região funciona como ferramenta imprescindível para a compreensão do fenômeno das mudanças climáticas globais.

Assim, o IPCC (2001 e 2007) preconizam que mudanças nos padrões de precipitação e o desaparecimento das geleiras afetam de forma significativa a disponibilidade de água para o consumo humano, a agricultura e a geração de energia. Todavia, para melhor compreender a contribuição dos índices de tendências climáticas no clima do estado da Bahia, foram apresentados todos os índices nas tabelas seguintes. Os valores das tendências (Slope), o desvio do Slope (STD do Slope), significância estatística (P_ Value) (dos índices de extremos climáticos) estão apresentados nas tabelas para os municípios e suas respectivas regiões.

3.1 Região de Irecê

Essa região é representada pelo município de Irecê, Tabela 1. Os índices tr, txx, tnn, r10mm, r20mm, Rnnmm, cwd, rp5p, precptot, apresentaram tendências negativas de mudanças climáticas, porém, os índices su, txn, r10mm, cwd, precptot, apresentaram boa significância estatística. Isso significa que houve aumento no número de dias com precipitação ≥ 20 mm; diminuição do número de dias com precipitação ≥ 1 mm; diminuição na precipitação total anual. O desvio padrão

apresentou-se positivo para todos os índices.

Apesar de estar inserida no semi-árido, essa região faz parte do complexo da Chapada Diamantina (região central da Bahia) que atualmente tem na produção de feijão e mamona, a mola propulsora do desenvolvimento da região. A cultura da mamona desempenha um importante papel social, visto que é desenvolvida praticamente por pequenos produtores, além de ser fomentada na perspectiva da expansão do agronegócio baiano com base na agricultura familiar.

Tabela 1. Índices de Tendência Climática na Região de Irecê, no estado da Bahia.

Índices	Slope	STD of Slope	P Value
su	1,661	0,711	0,027*
tr	-0,754	1,268	0,557
txx	-0,264	0,25	0,301
txn	0,047	0,024	0,066*
tnx	0,268	0,391	0,498
tnn	-0,074	0,061	0,237
rx1day	0,43	0,422	0,316
rx5day	0,075	0,898	0,934
r10mm	-0,21	0,101	0,046*
r20mm	-0,078	0,069	0,27
Rnnmm	-0,04	0,026	0,128
cdd	0,394	0,259	0,139
cwd	-0,057	0,028	0,051*
r95p	-1,949	2,077	0,356
r99p	0,528	1,221	0,668
precptot	-5,823	3,331	0,091*

* - os valores destacados apresentaram alta significância estatística ($p < 0,1$)

3.2 Região Oeste

Essa região é representada pelos municípios de Barreiras, Correntina e Santa Rita de Cássia, Tabela 2. Em Barreiras, os índices rx1d, rx5d, r10mm, r20mm, Rnnmm, cdd, cwd, r95p, r99p e preptot, apresentaram tendências negativas de mudanças climáticas, mas os índices que mostraram significância estatística foram tr, txx, txn, tnx, rx1d e r20mm. Mostra-se que houve um aumento do número de dias no ano em que a temperatura mínima diária é $>20^{\circ}\text{C}$;

aumento do valor mensal máximo da temperatura máxima diária; aumento do valor mensal da temperatura mínima diária; diminuição do máximo mensal de precipitação em 1 dia; diminuição de dias do ano em que a precipitação é $\geq 20\text{mm}$.

Em Correntina, os índices tr, tnn, rx5d, r10mm, cdd, cwd e r99p, apresentaram tendências negativas de mudanças climáticas, porém, os índices que mostraram significância estatísticas foram su, tr, txx, txn, tnn, rx1d, Rnnmm e r95p.

Tabela 2. Índices de tendências de mudanças climáticas: Região Oeste.

Índices	Barreiras			Correntina			Santa Rita de Cássia		
	Slope	S.Slope	P Value	Slope	S.Slope	P Value	Slope	S.Slope	P Value
su	0,275	0,136	0,053*	2,266	0,609	0,001*	0,645	0,469	0,181
tr	5,818	1,154	0*	-4,826	1,673	0,009*	-0,51	0,286	0,086*
txx	0,003	0,002	0,08*	0,595	0,264	0,034*	0,016	0,013	0,246
txn	0,064	0,028	0,03*	0,08	0,02	0,001*	0,017	0,015	0,259
tnx	0,023	0,007	0,002*	0,86	0,662	0,207	0,004	0,008	0,6
tnn	0,034	0,046	0,468	-0,372	0,099	0,001*	-0,016	0,011	0,162
rx1day	-0,633	0,311	0,051*	0,82	0,445	0,081*	-0,444	0,538	0,419
rx5day	-0,2	0,642	0,758	-0,135	1,039	0,898	0,25	0,761	0,746
r10mm	-0,119	0,107	0,273	-0,021	0,159	0,896	0,019	0,145	0,895
r20mm	-0,128	0,074	0,095*	0,045	0,146	0,76	-0,069	0,099	0,492
Rnnmm	-0,047	0,035	0,19	0,084	0,05	0,109	-0,027	0,043	0,534
cdd	-0,262	0,525	0,622	-0,25	0,886	0,781	-0,07	0,58	0,905
cwd	-0,004	0,056	0,948	-0,012	0,08	0,879	-0,021	0,085	0,811
r95p	-2,948	2,504	0,249	6,78	3,825	0,092*	-2,84	3,122	0,374
r99p	-1,475	1,312	0,27	-0,601	1,142	0,604	-1,063	2,326	0,653
preptot	-5,192	3,574	0,157	5,194	6,926	0,462	-3,009	5,222	0,571

S.Slope: STD of Slope; * - * - os valores destacados apresentaram alta significância estatística ($p < 0,1$)

Demonstra-se que houve um aumento do número de dias do ano com a temperatura ≥ 25 °C; uma diminuição do número de dias no ano em que a temperatura mínima diária é >20 °C; um aumento do valor mensal máximo da temperatura máxima diária; um aumento do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária; uma diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária; um aumento do máximo mensal de precipitação em 1 dia; um aumento do número de dias em 1 ano em que a precipitação ≥ 50 mm; e um aumento do número de dias extremamente úmidos.

Em Santa Rita de Cássia, os índices tr, tnn, rx1d, r20mm, Rnnmm, cdd, cwd, r95p, r99p, preptot, apresentaram tendências

negativas de mudanças climáticas, porém, apenas tr mostrou significância estatística. Houve, apenas, diminuição do número de dias em 1 ano, quando a temperatura mínima era >20 °C. Observa-se que nessa região houve variação principalmente nas temperaturas, isso levou ao aumento do número de dias sem chuva e diminuição da precipitação pluviométrica.

3.3 Região Sudoeste da Bahia

Essa região é representada pelo município de Vitória da Conquista, Tabela 3. Em Vitória da Conquista, os índices txx, tnn, r10mm, r20mm, cdd e preptot, apresentaram tendências negativas de mudanças climáticas, porém su, tr, txx e tnn, apresentaram significância estatística.

Tabela 3. Índices de tendências de mudanças climáticas: Região Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista.

Índices	Slope	STD of Slope	P Value
su	1,223	0,498	0,02*
tr	0,461	0,205	0,032*
txx	-0,581	0,288	0,053*
txn	0,018	0,017	0,29
tnx	0	0,228	0,998
tnn	-0,127	0,035	0,001*
rx1day	0,606	0,445	0,186
rx5day	1,15	0,934	0,23
r10mm	-0,162	0,149	0,286
r20mm	-0,048	0,089	0,594
Rnnmm	0,03	0,022	0,172
cdd	-0,994	1,088	0,369
cwd	0,053	0,048	0,279
r95p	1,719	2,143	0,43
r99p	1,837	1,383	0,196
preptot	-0,063	5,049	0,99

* - os valores destacados apresentaram alta significância estatística ($p < 0,1$)

Houve aumento no número de dias em 1 ano quando a temperatura máxima era >25 °C; aumento do número de dias com temperatura mínima >20 °C; diminuição do valor mensal máximo de temperatura máxima diária; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária.

Vale ressaltar que esse município se localiza no planalto da Conquista, numa altitude acima de 800 m e está sob o sistema climático das ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul). Observa-se que nessa região houve uma variação principalmente nas temperaturas, levando ao aumento do número de dias sem chuva e conseqüentemente à diminuição da precipitação pluviométrica. O clima dessa região é de Subúmido a Seco, e está concentrada nas bordas dos Chapadões Ocidentais, a precipitação média anual varia de 800 a 1.200 mm, decrescendo em direção ao centro do Estado. Assim, o déficit hídrico e a evapotranspiração potencial (EP) tendem a aumentar no mesmo sentido (BAHIA, 1998).

3.4. Região do Baixo Médio São Francisco

Essa região é representada pelos municípios de Barra, Bom Jesus da Lapa e Carinhanha, Tabela 4. Em Barra, os índices tr, txx, tnx, tnn, r10mm, r20mm, cwd e prcptot, apresentaram tendências negativas

de mudanças climáticas, porém, os índices su, txn, rx1d, r10mm, r20mm, cwd e prcptot apresentaram boa significância estatística. Isso significa que houve aumento no número de dias com temperatura máxima diária >25 °C; redução no valor mensal de temperatura máxima diária; diminuição das chuvas máximas em 1 dia; diminuição do número de dias com precipitação máxima de ≥ 10 e ≥ 20 mm; diminuição do número de dias consecutivos com precipitação ≥ 1 mm; diminuição da precipitação anual total em dias úmidos com precipitação ≥ 1 mm; diminuição total de dias muito úmidos e diminuição total de dias extremamente secos. O desvio padrão apresentou-se positivo para os demais índices, porém sem significância estatística.

Em Bom Jesus da Lapa, os índices tr, txx, tnx, tnn, r10mm e prcptot, apresentaram tendências negativas de mudanças climáticas, porém, os índices su, tr, txn e tnx foram estatisticamente significantes. Tal fato evidencia um aumento no número de dias com temperatura máxima diária >25 °C; diminuição do número de dias em um ano com temperatura mínima diária >20 °C; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária e diminuição do valor mensal máximo de temperatura mínima diária.

Tabela 4. Índices de tendências de mudanças climáticas: Região do Baixo Médio São Francisco.

Índices	Barra			Bom Jesus da Lapa			Carinhanha		
	Slope	S.Slope	P_Value	Slope	S.Slope	P_Value	Slope	S.Slope	P_Value
su	0,942	0,304	0,004*	0,076	0,033	0,029*	2,752	0,588	0*
tr	-0,28	0,54	0,608	-1,434	0,642	0,032*	-4,029	1,052	0*
txx	-0,001	0,01	0,959	-0,009	0,015	0,542	0,73	0,305	0,023*
txn	0,138	0,038	0,001*	0,056	0,025	0,032*	0,106	0,022	0*
tnx	-0,011	0,009	0,265	-0,21	0,043	0*	0,906	0,379	0,023*
tnn	-0,053	0,05	0,3	0,032	0,057	0,586	-0,309	0,074	0*
rx1day	0,865	0,489	0,088*	0,087	0,41	0,832	0,694	0,331	0,044*
rx5day	0,607	0,845	0,478	0,689	0,693	0,328	0,26	0,631	0,684
r10mm	-0,508	0,132	0,001*	-0,06	0,105	0,575	0,007	0,118	0,95
r20mm	-0,163	0,078	0,047*	0,025	0,075	0,744	0,036	0,071	0,618
Rnnmm	0	0,033	0,988	0,027	0,026	0,313	0,034	0,024	0,156
cdd	0,679	0,6	0,267	0,175	0,576	0,763	0,386	0,493	0,439
cwd	-0,101	0,055	0,076*	0,018	0,043	0,67	-0,081	0,053	0,138
r95p	1,438	2,321	0,54	1,862	1,651	0,268	2,657	1,802	0,15
r99p	1,744	1,497	0,254	0,169	1,071	0,876	0,401	0,603	0,51
prcptot	-7,303	3,787	0,064*	-0,262	3,532	0,941	1,982	3,858	0,611

S.Slope: STD of Slope; * - * - os valores destacados apresentaram alta significância estatística ($p < 0,1$)

Já o município de Carinhanha apresentou tendências negativas nos índices tr, tnn e cwd. Os índices que apresentaram significância estatística foram su, tr, txx, txn, tnx, tnn e rx1d. Tal comportamento significa um aumento no número de dias com temperatura máxima diária >25 °C; diminuição do número de dias em um ano com temperatura mínima diária >20 °C; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária; diminuição do valor mensal máximo de temperatura mínima diária.

Essa região está sob o domínio do clima semi-árido, na depressão do vale do São Francisco, a qual caracteriza-se por

apresentar temperaturas elevadas acima dos 26 °C durante a maior parte do ano, ao longo do rio São Francisco. As precipitações são inferiores a 800 mm, diminuindo em direção ao nordeste do Estado, com valores abaixo dos 600 mm. Devido à semiaridização da região, a atividade agrícola é incipiente, apesar da tentativa do governo do Estado em promover e estimular a agricultura familiar através de projetos básicos de irrigação, a exemplo do Projeto Brejo da Barra, no município de Barra, que abrange uma área de 4.300 hectares. A implantação da cultura da mamona em Bom Jesus da Lapa é vista como a atividade econômica e

social que irá inserir a região no processo de desenvolvimento da economia agrícola do estado da Bahia.

4. CONCLUSÕES

O estudo da tendência de mudanças climática para o estado da Bahia mostrou-se coerente com outros estudos realizados, de abrangência continental, quando aponta índices de precipitação diária e das temperaturas diárias, todavia ainda não se têm trabalhos realizados em escala regional no Brasil utilizando o software RClindex, nem tampouco utilizando dados de reanálise do NCEP.

Os resultados demonstram que há tendência positiva de mudanças climáticas, já previstas pelo último relatório do IPCC (2007), pois, através da análise das microrregiões do Estado é possível concluir que tanto as temperaturas diárias (máxima e mínima) e a precipitação anual têm se modificado nos últimos anos.

A microrregião de Irecê apresentou uma variabilidade interanual do clima, com destaque para o aumento na intensidade das chuvas e a diminuição do total anual. No Oeste do Estado houve um aumento na temperatura mínima diária e aumento das máximas, a intensidade das chuvas também sofreu diminuição. Houve aumento das temperaturas máxima e mínima. Observa-se que nessa região

houve variação principalmente nas temperaturas, isso levou ao aumento do número de dias sem chuva e diminuição da precipitação pluviométrica. Na região Baixo Médio São Francisco ocorreu também aumento nas temperaturas máxima e mínima e diminuição das chuvas.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, E. D., PINTO H. S., ZULLO JR., J., ÁVILA, A. M. H. de, 2004. Impacto das Mudanças Climáticas no Zoneamento Agroclimático do Café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 39, n. 11, 2004.
- ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.; SILVA, F.A.M.; CUNHA, S.A.R.; ALVES, E.R., LOPES, T.S.S.; PINTO, H.S.; ZULLO JUNIOR, J. Zoneamento agroclimático para a cultura do café (*Coffea arabica* L.) no Estado de Goiás e sudoeste do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, p.510-518, 2001.
- BAHIA. Secretaria da Agricultura, **Irrigação e reforma Agrária**. O Desempenho do Agronegócio 2003-2006. Salvador: SEAGRI, 2006.
- BAHIA. Superintendência de Estudos e **Informações Econômicas e Sociais da Bahia**. **Análise dos atributos climáticos do estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1998.
- CARDOSO, A. O., & SILVA DIAS, P. L. A influência da temperatura da superfície do mar no clima de inverno na cidade de São Paulo. **Anais do XI Congresso Brasileiro de Meteorologia**. SBMET. Rio de Janeiro, RJ, 3685-3693. 2000

- FRANÇA, J.R.A., Li, L.Z., SILVA, F.N.R. e JUNIOR, A.R.T. Sensibilidade do Modelo de Circulação Geral do LMD as Variações na Temperatura da Superfície do Mar no Pacífico Tropical. **Anais** do XI Cong. Brasileiro de Meteorologia, RJ, 3685-3693. 2000
- IPCC **Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change – AR4.** 2007 Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>. Acesso em: 21/09/2008.
- IPCC **Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change and Vulnerability.** Cambridge 2001. Impacts, Adaptation: Cambridge University Press, 2001. Contribution of Working Group II to the Third assessment.
- MARENGO, J. A. Impactos das Condições Climáticas e da Variabilidade e Mudanças do Clima sobre a Produção e os Preços Agrícolas: Ondas de Frio e seu Impacto sobre a Cafeicultura nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. In: Lima, M. A. de, Cabral, O. M. R., Miguez, J. D. G. (Eds.). **Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira.** Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, pp. 97-123. 2001
- NOBRE, C. A., Assad, E. D., Oyama, M. D. Mudança Ambiental no Brasil – O impacto do aquecimento global nos ecossistemas da Amazônia e na agricultura. In: **Scientific American Brasil.** Nº 12. Set-2005.
- NOBRE C.A., OYAMA, M.D., OLIVEIRA, G. S., MARENGO, J.A., SALATI, E. **Impact of climate change scenarios for 2100 on the biomes of South America.** First International CLIVAR Conference, Baltimore, USA, 21-25 June 2004.
- PINTO, H. S., Assad, E. D., Zullo Jr., Brunini, O., 2002. O Aquecimento Global e a Agricultura. **Revista Eletrônica do Jornalismo Científico,** Comciência – SBPC, v. 35, p. 1-6, 2002.
- SIQUEIRA, O. J.,. Efeitos Potenciais das Mudanças Climáticas na Agricultura Brasileira e Estratégias Adaptativas para Algumas Culturas. In: Lima, M. A. de, Cabral, O. M. R., Miguez, J. D. G. (Eds.). **Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira.** Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, 2001.