



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS

***IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO DAS
CULTURAS DE ALGODÃO E MAMONA E IMPLICAÇÕES NA
SUSTENTABILIDADE DO ESTADO DA BAHIA***

GILDARTE BARBOSA DA SILVA

Campina Grande – PB

Maio/2009

***IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO DAS
CULTURAS DE ALGODÃO E MAMONA E IMPLICAÇÕES NA
SUSTENTABILIDADE DO ESTADO DA BAHIA***

GILDARTE BARBOSA DA SILVA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da UFCG, para obtenção do grau de Doutor em Recursos Naturais – Área de Concentração: Processos Ambientais; Linha de Pesquisa: Climatologia Aplicada aos Recursos Naturais.

Área de concentração: Processos Ambientais

Linha de Pesquisa: Climatologia Aplicada aos Recursos Naturais

Orientador: Professor Dr. Pedro Vieira de Azevedo

*Campina Grande – PB
Maio/2009*

GILDARTE BARBOSA DA SILVA

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA PRODUÇÃO DAS CULTURAS
DE ALGODÃO E MAMONA E IMPLICAÇÕES NA SUSTENTABILIDADE DO
ESTADO DA BAHIA

APROVADO EM: 04/05//2009

BANCA EXAMINADORA

Dr. PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Dr. GILBERTO ROCCA DA CUNHA

Centro Nacional de Pesquisa do Trigo – CNPT
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Dr. MÁRIO DE MIRANDA VILAS BOAS RAMOS LEITÃO

Departamento de Engenharia Agrícola - DEAg
Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF

Dr. GESINALDE ATAÍDE CÂNDIDO

Centro de Humanidades – CH
Universidade Federal de Campina Grande

Dr. JOSÉ IVALDO DEBARBOSA DE BRITO

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN
Universidade Federal de Campina Grande

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S586i

Silva, Gildarte Barbosa da

Impacto das mudanças climáticas na produção das culturas de algodão e mamona e implicações na sustentabilidade do estado da Bahia / Gildarte Barbosa da Silva. — Campina Grande, 2009.

133 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais)- Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Referências.

Orientador: Prof^o. Dr. Pedro Vieira de Azevedo.

1. Agricultura 2. Clima 3. Mudanças Climáticas 4. Mamona 5. Algodão Desenvolvimento Sustentável I. Título.

CDU 631:551.583(043)

*A fé é o fundamento do que se espera e a
convicção das realidades que não se vêem.
Hebreus 11.1*

Aos meus pais Nair da Silva Barbosa (in memória) e Antonio Pereira da Silva, que humildemente me ensinaram a ser gente, pensa e agir como tal.

Dedico

Aos meus irmãos, que me mostraram ao longo dos anos como ser família, como sentir e agir como família, mesmo quando, às vezes, parecer tão desarmônica. Isso é tão familiar!

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao poderoso Deus, meu Guia, provedor da minha existência;

Ao professor Pedro Vieira de Azevedo, meu orientador, por acreditar em mim;

A minha família pela compreensão, pois, o laço que nos une torna-me mais forte, com a distância e a “dor”, aprendemos a nos superar.

Aos colegas do Doutorado em Recursos Naturais e em Meteorologia, que direta e/ou indiretamente, cada um com seu jeito, e de sua forma contribuiu para a minha estada em Campina Grande, que Deus premeditadamente os colocou no meu caminho;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, que contribuíram para essa etapa de conhecimento através de estímulos no campo da educação e pesquisa nas aulas ministradas.

Aos professores: Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido, Gilberto Roca da Cunha, JoséIVALDO Barbosa de Brito e Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão pelos comentários pertinentes e valiosas sugestões.

À Cleide dos Santos (secretária da Pós- Graduação em Recursos Naturais) pelo apoio;

Aos amigos e companheiros:

Djane Fonseca, Everton Cleudson de Melo, Girlene Marciel, Lincoln Eloi, Simone Mirtes, Maria José dos Santos, Werônica Meira (doutorandos em Recursos Naturais) e Carlos Antonio dos Santos (doutorando em Meteorologia), que com carinho e amizade, souberam, na sua proporção, transmitir conhecimentos à luz da sabedoria e bondade inerentes a cada um;

À Secretaria de Educação do Estado da Bahia, pela concessão do afastamento para cursar o Doutorado e, especialmente a Maria Perpétua (diretora) e demais colegas professores do CELEM da cidade de Santo Estevão – BA, pela compreensão e amizade.

Ao CNPq, pelo suporte financeiro através da concessão da Bolsa de Estudo para subsidiar o doutoramento;

Ao Instituto Nacional de Meteorologia, pela concessão dos dados meteorológicos;

À Superintendência de Estudos e Informações do Estado da Bahia - SEI, pela disponibilização dos Índices de Desenvolvimento Econômicos e Sociais do Estado da Bahia;

Ao Grupo de Detecção e Monitoramento de Índices de Mudanças Climáticas - ETCCDMI, por disponibilizarem o software RClimdex 1.9.0.

À Agência de Estudo das Águas do Estado da Paraíba- AESA, pela disponibilização do Cluster para utilização do RAMES, nas pessoas de Cecir Almeida e Patrice Roland;

Ao Instituto de Gestão das Águas, nas pessoas de Cristiane Ribeiro e Eduardo Gabriel Palmeiras, pela digitalização e disponibilização do mapa da Bahia.

Sou grato

RESUMO

Séries temporais de valores diários de temperatura máxima e mínima e precipitação pluviométrica foram utilizadas para identificar e analisar os impactos das mudanças climáticas na produção das culturas da mamona e do algodão, no estado da Bahia, através da detecção de índices de mudanças climáticas e a elaboração de novos cenários climáticos. A metodologia utilizada identificou tendências positivas de mudanças climáticas para todo território baiano, além da diminuição do número de dias com chuvas e aumento da intensidade e duração das mesmas. Houve aumento das temperaturas máximas e mínimas diárias, principalmente no setor semi-árido do Estado. Observou-se um impacto da variabilidade climática na produção da mamona e do algodão nos anos de El Niño e La Niña fortes, através de métodos de correlação entre a produção das culturas e as anomalias de TSM do Niño 1+2, Niño 3, Niño 4 e Niño 3+4), no período de 1990 a 2007. Foram analisados os índices de desenvolvimento social e econômico (IDE e IDS) municipal e por territórios de identidade, os quais apresentaram crescimento no período de 1998 a 2006 em todos os territórios de identidades, com destaque para os municípios produtores dessas culturas como Irecê (mamona) e o Oeste (algodão). Entretanto, as regiões industrializadas: Metropolitana e Recôncavo apresentam os índices mais elevados do Estado, enquanto que as regiões produtoras de mamona apresentaram crescimento nos índices ao longo do período analisado, o que confere uma melhora significativa nos indicadores de sustentabilidades dos municípios produtores. Os cenários de mudanças climáticas elaborados com incremento de 1, 2 e 3⁰C na temperatura média do globo terrestre, no período de 1970 a 2006, indicam mudanças na temperatura e na evapotranspiração no território baiano para os próximos 100 anos, conforme previsto pelo IPCC, o que causará impacto na agricultura, especificamente nas culturas da mamona e algodão. Finalmente, sugere-se maior atenção dos órgãos de planejamento do estado da Bahia para a criação de políticas públicas que venham subsidiar o desenvolvimento da agricultura em âmbito regional, mas que proporcionem um desenvolvimento sustentável para todo o Estado. Portanto, conclui-se que há tendências de mudanças climáticas no estado da Bahia; e a variabilidade climática tem afetado a produção de mamona e algodão; os índices de desenvolvimento econômico e social são intrinsecamente relacionados e estão aumentando no Estado como um todo.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, mamona, algodão, sustentabilidade.

ABSTRACT

Daily times series of temperature and rainfall were used to identify and analyze the impacts of climatic changes in the castor bean and cotton crops production, at Bahia state by using climatic change indexes and climatic sceneries. The used methodology have identified positive trends in climatic changes for the entire territory of Bahia, besides of a reduction in the number of rainy days and an increase of the daily rainfall intensity and duration. It was also observed an increase of maximum and minimum daily temperature, mainly in the semi-arid region of the State. It was identified an impact of the climatic variability in the castor bean and cotton crops production for the years of strong El Niño and La Niña, through the correlation between crops production and TSM anomalies in the Niño 1+2, Niño 3, Niño 4 and Niño 3+4 regions), in the period from 1990 to 2007. It was analyzed the social and economical development indexes (IDE and IDS) to individual county and identified territories as defined by SEI (2000), which showed an increase in the period from 1998 to 2006 for all the territories, particularly for the regions of castor bean (Irecê) and cotton (west) producers. However, in the industrialized regions: Metropolitan and Recôncavo presented the highest indexes values of the State while the castor bean crop producing regions presented an increase in the those indexes throughout the studied period, that shows a significant improvement in the sustainable indicators of the productive county. The sceneries of climatic changes prepared with increase of 1, 2 and 3⁰C in the globe average air temperature for the period from 1970 to 2006 indicated changes in air temperature and evapotranspiration in Bahia state for the next 100 years, according to IPCC prediction, what will cause an impact in the agriculture results, particularly in the castor bean and cotton crops production. Finally, it is suggested a special attention of the state planning officies for the development of projects of public policies that contribute to the regional agriculture development, but that produce a sustainable development of the Bahia state. Thus, is the following conclusions were established: there are climatic changes trends in the Bahia state; the crop production has been affected by the climatic variability; the development indexes are intrinsically connected and are increasing in the State.

Key words: Climatic changes, castor bean and cotton crops, sustainability.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 VARIABILIDADE CLIMÁTICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS	18
2.2 - IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGRICULTURA E NOS ECOSSISTEMAS NO BRASIL	25
2.3 - OBSERVAÇÕES GLOBAIS	34
2.4 - ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	37
2.5 - INFORMAÇÕES AGROCLIMÁTICAS DA MAMONA	40
2.6 - INFORMAÇÕES AGROCLIMÁTICAS DO ALGODÃO	42
2.7 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	45
2.8 - ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE: UM INDICADOR DE MENSURAÇÃO	48
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTADO DA BAHIA	51
3.1.1 Relevo, Geologia e Geomorfologia	53
3.1.2 Vegetação e Solo	55
3.1.3 Coleta dos Dados.....	58
3.1.4 Cálculo de Índices de Extremos Climáticos	58
3.1.5 Controle de Qualidade dos Dados	58
3.1.6 Formato de Entrada dos Dados.....	59
3.2 NORMALIZAÇÃO DOS DADOS DE ANOMALIAS DE TSM E DAS CULTURAS DA MAMONA E DO ALGODÃO E DOS ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO (IDE E IDS).....	63
3.2.1 Estudos Numéricos	63
3.2.2 Condições Iniciais do Experimento Numérico	64
3.2.3 Experimento Controle.....	64
3.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE	65
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	71
4.1 ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O ESTADO DA BAHIA.....	71
4.1.1 Região do Médio São Francisco	72
4.1.2 Chapada Diamantina	74
4.1.3 Região Oeste	77
4.1.4 Região Norte da Bahia	78
4.1.5 Região do Recôncavo da Bahia	79
4.1.6 Região Sul da Bahia	81
4.1.7 Região Sudoeste da Bahia.....	82
4.1.8 Região Nordeste	84
4.2 INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO REGIONAL DAS CULTURAS DA MAMONA E ALGODÃO.....	90
4.2.1 Anomalia de TSM e a Produção de Mamona	91
4.2.2 Anomalia de TSM e Produção do Algodão	94
4.3 VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO OCORRIDA NO ESTADO DA BAHIA	99

4.4 ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (IDE) X ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL (IDS) DO ESTADO DA BAHIA	101
4.5 CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O ESTADO DA BAHIA COM INCREMENTO 1, 2 E 3°C NA TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL.....	110
5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	117
5.1 CONCLUSÃO	117
5.2 RECOMENDAÇÕES.....	119
5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	120
6. REFERÊNCIAS.....	121

LISTA DE FIGURA

FIGURA 2.1 - ZONEAMENTO DO ARROZ, FEIJÃO, MILHO E SOJA PARA O BRASIL – ASSAD ET AL. (2003).	28
FIGURA 2.2 - ZONEAMENTO DO CAFÉ DO ESTADO DE SÃO PAULO - ASSAD ET AL. (2004).	29
FIGURA 2.3 - POTENCIAL AGRÍCOLA DAS TERRAS NA BAHIA – (SEI, 2006).	44
FIGURA 3.1 – DIVISÃO REGIONAL DO ESTADO DA BAHIA (SEI, 2007)	53
FIGURA 3.2 - GEOLOGIA DA BAHIA (SEI.BA.GOV.BR/GEOAMBIENTAIS/CARTOGRAMAS)	55
FIGURA 3.3 - CLASSIFICAÇÃO DA VEGETAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA (SEI, 2007).	56
FIGURA 3.4 - CLASSIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS NA BAHIA (SEI, 2007).	57
FIGURA 4.1 – DIVISÃO REGIONAL DO ESTADO DA BAHIA. FONTE ADAPTADO DO INGÁ (2009).	72
FIGURA 4.2: VARIABILIDADE TEMPORAL DE ANOMALIA DE TSM E PRODUÇÃO DE MAMONA ($R^2 = 0,00$)	92
FIGURA 4.3: VARIABILIDADE TEMPORAL DE ANOMALIA DE TSM E PRODUÇÃO DE MAMONA ($R^2 = 0,04$)	93
FIGURA 4.4: VARIABILIDADE TEMPORAL DE ANOMALIA DE TSM E PRODUÇÃO DE MAMONA ($R^2 = 0,17$)	93
FIGURA 4.5: VARIABILIDADE TEMPORAL DE ANOMALIA DE TSM E PRODUÇÃO DE MAMONA ($R^2 = 0,02$).	94
FIGURA 4.6: VARIABILIDADE TEMPORAL DE ANOMALIA DE TSM E PRODUÇÃO DE ALGODÃO ($R^2 = 0,14$).	96
FIGURA 4.7: VARIABILIDADE TEMPORAL DE ANOMALIA DE TSM E PRODUÇÃO DE ALGODÃO ($R^2 = 0,06$).	96
FIGURA 4.8: VARIABILIDADE TEMPORAL DE ANOMALIA DE TSM E PRODUÇÃO DE ALGODÃO ($R^2 = 0,0024$).	97
FIGURA 4.9: VARIABILIDADE TEMPORAL DE ANOMALIA DE TSM E PRODUÇÃO DE ALGODÃO ($R^2 = 0,0209$).	97
FIGURA 4.10: DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NO ESTADO DA BAHIA E OS RESPECTIVOS DESVIOS RELATIVOS.	100
FIGURA 4.11A: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO ESTADO DA BAHIA – 2000	106
FIGURA 4.11B: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL DO ESTADO DA BAHIA - 2000	106
FIGURA 4.12A: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO ESTADO DA BAHIA – 2002	107

FIGURA 4.12B: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL DO ESTADO DA BAHIA - 2004	107
FIGURA 4.13A: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO ESTADO DA BAHIA – 2004	108
FIGURA 4.13B: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL DO ESTADO DA BAHIA – 2004	108
FIGURA 4.14A: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DO ESTADO DA BAHIA – 2006	109
FIGURA 4.14B: ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL DO ESTADO DA BAHIA – 2006	109
FIGURA 4.15A: CENÁRIO DE TEMPERATURA (°C) COM INCREMENTO DE 2°C NA TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL	112
FIGURA 4.15B: CENÁRIO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (MM) COM INCREMENTO DE 2°C NA TEMPERATURA	112
FIGURA 4.16A: CENÁRIO DE TEMPERATURA (°C) COM INCREMENTO DE 3°C NA MÉDIA GLOBAL	114
FIGURA 4.16B: CENÁRIO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (MM) COM INCREMENTO DE TEMPERATURA DE 3°C NA	114

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 - OCORRÊNCIA DE EL NIÑO LA NIÑA: DE 1950 A 2007 E AS RESPECTIVAS INTENSIDADES.	22
QUADRO 2.2 - MUDANÇAS CLIMÁTICAS PROJETADAS E ALGUMAS POSSÍVEIS CONSEQÜÊNCIAS – IPCC (2001).	32
QUADRO 2.3 - TENDÊNCIA RECENTE, AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA HUMANA NA TENDÊNCIA E PROJEÇÕES DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS PARA OS QUAIS HAJA UMA TENDÊNCIA OBSERVADA NO FINAL DO SÉCULO XX.	36
QUADRO 3.1 - DEFINIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS PARA INTEGRAÇÃO DO MODELO RAMS PARA OS EXPERIMENTOS CONTROLE, INCREMENTO DE 1°C, 2°C E 3°C.	65

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REGIÃO DO MÉDIO SÃO FRANCISCO	74
TABELA 4.2 - ÍNDICE DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REGIÃO DA CHAPADA DIAMANTINA	76
TABELA 4.3 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REGIÃO OESTE DA BAHIA	78
TABELA 4.4 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REGIÃO NORTE DA BAHIA	79
TABELA 4.5 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REGIÃO DO RECÔNCAVO DA BAHIA	80
TABELA 4.6 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REGIÃO SUL DA BAHIA	82
TABELA 4.7 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA	84
TABELA 4.8 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: REGIÃO NORDESTE DA BAHIA	86
TABELA 4.9 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS RELATIVOS À TEMPERATURA.	87
TABELA 4.10 - ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS RELATIVOS À PRECIPITAÇÃO PLUVIAL.	88
TABELA 4.9: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DO ALGODÃO E DA MAMONA NO ESTADO DA BAHIA	98
TABELA 4.10: DESVIOS RELATIVOS DE CHUVA DE 1990 A 2006 NO ESTADO DA BAHIA	101
TABELA 4.11 - CLASSIFICAÇÃO DO IDE-IDS POR REGIÃO/TERRITÓRIO PARA OS MUNICÍPIOS.	103
TABELA 4.12 - DESVIO PADRÃO POR MUNICÍPIOS E POR TERRITÓRIOS DE IDENTIDADE NO ESTADO DA BAHIA	105

LISTA DE SÍGLAS

AESA	Agência de Estudos das Águas do Estado da Paraíba
ANA	Agência Nacional das Águas
DL	Distúrbio de Leste
CNPq	Centro Nacional de Proteção à Pesquisa
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENOS	El Niño Oscilação Sul
ETCCDMI	Change Climatic Detection Monitoring and Indices
INGÁ	Instituto de gestão das Águas do Estado da Bahia
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
LEAF	Land Ecosystem Atmosphere Feedback Model
NCEP	Reanálise do National Centers for Environmental Prediction
NEB	Nordeste brasileiro
OECD	Organization Economic Cooperation and Development
OMM	Organização Meteorológica Mundial
PIB	Produto Interno Bruto
PNM	Pressão ao nível do mar
PNEUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RAMS	Regional Atmospheric Modeling System
SEAGRI	Secretaria da Agricultura da Bahia
SEI	Superintendência de Estudos e Informação da Bahia
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TSM	Temperatura da superfície do mar
UNICAMP	Universidade de Campinas
VCAS	Vórtices ciclônicos de ar superior
ZCAS	Zona de convergência do Atlântico Sul
ZCIT	Zona de convergência intertropical

1. INTRODUÇÃO

A diversidade do clima no Brasil não é característica intrínseca do território nacional, cada Estado e/ou Região apresenta suas peculiaridades climáticas e hidrológicas. E o seu potencial econômico pode ser determinado por essas características, seja negativa ou positivamente. Entretanto, a sua extensão territorial aliada ao potencial sócio-econômico e a envergadura de seus projetos de desenvolvimento sustentável, incondicionalmente, levará essa unidade espacial (Região, Estado e Município) à sustentabilidade.

O território baiano apresenta características fisiográficas marcantes como irregular distribuição temporal e espacial das chuvas, um relevo bastante diversificado, e uma geomorfologia marcada por planícies, planaltos, e depressões que conferem ao Estado o título atual como um dos mais viáveis economicamente, no Brasil. Porém, o estado da Bahia com aproximadamente 70% do território inserido no semi-árido brasileiro, apresenta grande variabilidade na precipitação pluvial, e com frequência ocorre períodos de excessos de chuva nas regiões sul e central, mas ocorre normalmente escassez no setor semi-árido, que compromete, sobremaneira, a produção agrícola em todas as microrregiões. Isso significa que, o clima é um fator condicional ao planejamento da economia estadual.

O assunto das mudanças climáticas tem despertado preocupação com seus desdobramentos jamais vistos na história recente da humanidade. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA estabeleceu o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC, que tem com o objetivo principal avaliar o conhecimento existente no mundo sobre as mudanças climáticas global, com a missão de desenvolver e avaliar informações

científicas, técnicas e socioeconômica. No Brasil, só mais recentemente alguns estudos vêm sendo desenvolvidos com base nessas previsões. De acordo com os cenários do IPCC (2001, 2007) haverá um aumento de 15% na precipitação pluviométrica e um acréscimo de 1 a 5,8°C na temperatura média do planeta. Segundo as previsões apontadas nos documentos, haverá alterações drásticas na dinâmica do ciclo hidrológico, significativo aumento na evapotranspiração potencial e na evapotranspiração real da cobertura vegetal, e também na precipitação pluvial. Assad et al., (2002) prevê que a alteração no balanço hídrico das culturas, na base do zoneamento agrícola do Brasil afetará o sistema de crédito agrícola e o seguro rural brasileiro. Sendo assim, essas alterações poderão afetar as condições da população, principalmente a população rural, que recorrem a essas alternativas de créditos para mitigarem os efeitos das secas sobre as safras.

A originalidade da pesquisa consistiu em pesquisar o impacto das mudanças climáticas na produção agrícola do Estado da Bahia através de novas ferramentas de análise, porém com uma robustez apreciável pelos estudiosos. Além de avaliar a sustentabilidade das microrregiões através da análise e avaliação dos índices de desenvolvimento econômico e social dos municípios e microrregiões afetadas pelo avanço da atividade agrícola. Uma vez que, a Bahia vem se destacando no cenário nacional como primeiro produtor de mamona e segundo produtor de algodão, além de que, o agronegócio é sem dúvida o seguimento econômico que apresentou, nos últimos anos, as maiores e mais rápidas transformações na economia do Estado. Portanto, os órgãos de planejamento do Estado têm a agricultura como uma das atividades econômicas mais promissoras ao desenvolvimento econômico e social do Estado.

Problemática e Justificativa

A motivação para o estudo foi da constatação da inexistência de pesquisas sobre a temática das Mudanças Climáticas e Variabilidade Climática no estado da Bahia, até então, principalmente em âmbito regional e/ou local. Percebendo essa lacuna, houve estímulo para enveredar na investigação do assunto, partindo do pressuposto que a variabilidade climática é responsável pelo desempenho da agricultura no Estado, e geralmente a ausência ou frequência das chuvas são apontadas como a causa principal das perdas ou ganhos das safras. Isso gera, anualmente, inquietação na população que tira seu sustento das plantações. Daí surgiu a ideia de desenvolver a pesquisa, com a finalidade de analisar a tendência do clima no estado da Bahia e verificar

possíveis impactos nas culturas da mamona e do algodão nos últimos anos. Aliado à satisfação de poder contribuir para o conhecimento científico no âmbito do clima e da agricultura.

No ano de 2007, o mundo foi surpreendido por notícias alarmantes sobre a questão das mudanças climáticas e os consequentes impactos no meio ambiente e nas diversas atividades humanas do globo terrestre, através da divulgação do quarto relatório do IPCC. Este documento apresenta como resultados de estudos científicos, características marcantes: níveis de certeza para as principais conclusões e resultados de modelos de simulação de cenários climáticos futuros, entre outras. E o mais surpreendente é que o relatório atribui parte da responsabilidade pela alteração da concentração de gases de efeito estufa às ações do homem, principalmente, pelo mau uso dos recursos naturais no planeta. Uma vez que, os modelos de previsão de mudanças climáticas do Centro de Distribuição de Dados do IPCC prevêem aumento de temperatura para todo o globo e são divergentes quanto à precipitação, apresentando tanto aumento, quanto diminuição, ou ainda estabilidade das chuvas, não permitindo estabelecer cenários confiáveis para alterações no ciclo hidrológico regional. Há também a previsão de maior frequência de fenômenos extremos.

Assim, muitos autores em seus trabalhos recentes têm mostrado fortes indicadores de mudanças climáticas em escalas global e regional. É consenso entre eles que são observadas coerentes mudanças nos extremos climáticos em grande parte do Globo Terrestre, especialmente nos últimos 40-50 anos, a exemplo de Frich et al., (2002); Peterson et al., (2001, 2002); Vicente et al., (2005); Haylock et al., (2006); Alexander et al., (2006). Esses autores são unânimes em concluir que cerca de 60% da área continental estudada mostra decréscimo significativo na ocorrência anual de noites frias e aumento significativo na ocorrência anual de noites quentes. Porém, Silva e et al., (2006a) e Silva et al., (2006b) em estudos preliminares sobre tendências de índices climáticos para o estado da Bahia, verificaram sensível aumento no número de dias consecutivos chuvosos ao longo do século XX no centro-oeste e no semi-árido do Estado.

A alternativa vista na irrigação, se por um lado revela perspectiva muito otimista para a agricultura no estado da Bahia, por outro, demonstra que o gerenciamento da água é fundamental para que esse desenvolvimento se concretize em bases sólidas e sustentáveis. Por isso, não mais se questiona da imprescindibilidade da pesquisa sobre mudanças climáticas e/ou variabilidades do clima no território brasileiro, mas sim da necessidade da sustentabilidade no país. Existem

alguns trabalhos (citados no capítulo 4) que relacionam o aquecimento global e variabilidade climática à queda da produção no setor agrícola brasileiro. Entretanto, não foi encontrado estudos científicos sobre o impacto das mudanças climáticas na produção das culturas tradicionais no estado da Bahia. Sendo assim, a proposta desse trabalho foi viável graças ao conhecimento de novas pesquisas de âmbito internacional e nacional enfocando a temática do aquecimento global, as mudanças climáticas e suas possíveis consequências à sociedade. Então, com intuito de preencher uma lacuna existente, além da necessidade de criar um instrumento capaz de subsidiar no planejamento de políticas públicas no estado da Bahia e suas perspectivas para o desempenho das safras futuras e seus reflexos na economia agrícola.

Face ao exposto, a presente pesquisa visou aos seguintes objetivos:

Geral: Identificar e analisar os impactos das mudanças climáticas na produção das culturas da mamona e do algodão, no estado da Bahia e a sustentabilidade, através da detecção de índices de tendência de mudanças climáticas e novos cenários de mudanças climáticas com base na temperatura do ar e a evapotranspiração.

Específicos:

- Analisar a tendência dos índices de detecção de mudanças climáticas para a Bahia, com base na precipitação e temperatura diárias do período de 1970 a 2006;
- Verificar a influência da variabilidade climática na produção das culturas da mamona e do algodão e diagnosticar o impacto na produtividade no período de 1990 a 2007;
- Analisar os índices de desenvolvimento econômico e social nos municípios baianos e microrregiões e, correlacioná-los com a produção das culturas da mamona e do algodão na perspectiva da sustentabilidade;
- Avaliar o impacto no clima regional através da criação de cenários de mudanças climáticas com base nas variáveis climáticas: temperatura e evapotranspiração;
- Propor ações aos órgãos de decisões e planejamento que minimize a vulnerabilidade da população local, e das culturas às intempéries climáticas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 VARIABILIDADE CLIMÁTICA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O IPCC (2001) define mudança climática como sendo as mudanças temporais do clima devido à variabilidade natural e/ou resultados de atividades humanas. O Sumário do IPCC (2007) para os Formuladores de Políticas descreve os avanços feitos na compreensão dos fatores humanos e naturais que causam a mudança do clima; as observações da mudança do clima; processos e atribuições do clima; e a estimativa da mudança do clima projetada para o futuro.

Utilizando-se da prerrogativa que o aumento na quantidade de CO₂ produz elevação da temperatura na baixa atmosfera, vários eventos foram organizados com objetivo de discutir a problemática das mudanças climática global. Foi implantado em 1988 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA e pela Organização Meteorológica Mundial – OMM, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima – IPCC, com os objetivos de: avaliar as informações científicas existentes sobre a mudança do clima; avaliar os impactos ambientais e socioeconômicos da mudança do clima e, formular estratégias de respostas a estes impactos.

Segundo o IPCC (2007) o termo “variabilidade climática” é utilizado para as variações de clima em função dos condicionantes naturais do planeta e suas interações. Já as “mudanças climáticas” seriam as alterações na variabilidade natural do clima em decorrência das ações do homem. Desta forma, é necessário identificar se está ocorrendo alteração na variabilidade natural para poder afirmar que está havendo mudança climática. Este Painel tornou-se uma das

organizações mais conhecidas no mundo, por ser amplamente divulgado pelos meios de comunicação e reconhecido pela sociedade mundial como a fonte mais confiável de informações sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas. O primeiro desses relatórios foi finalizado em agosto de 1990 e serviu de base para a negociação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

O Terceiro Relatório de Avaliação, do IPCC (2001) concluiu que há novas e mais fortes evidências de que a maior causa do aquecimento global observado nos últimos 50 anos é atribuível às atividades humanas. Os cenários para os próximos 100 anos (até 2100) foram apresentados, e prevê aumento da temperatura média global entre 1,4 a 5,8 °C, aumento no nível dos mares causado pela expansão térmica dos oceanos e o derretimento das calotas polares entre 0,09 e 0,88 metros. Se as previsões se confirmarem, espera-se um aumento de ondas de calor, inundações e secas. Por estas razões, o IPCC procura estabelecer normas internacionais de controle de emissões dos Gases do Efeito Estufa - GEE, como o Protocolo de Kyoto. O acordo, assinado em 1997 entrou em vigor a partir de 14 de fevereiro de 2005.

Segundo Abreu (2000) a ferramenta utilizada atualmente para a investigação destas possíveis mudanças climáticas são os chamados Modelos de Circulação Geral da Atmosfera - MCGAs. Estes modelos descrevem a atmosfera de forma global, utilizando equações matemáticas para prescrever as leis físicas que regem a atmosfera. De acordo com a autora, tais modelos são importantes para que se possam avaliar as implicações de uma mudança na composição química da atmosfera. Porém, pesquisadores como Karoly et al., (2005) acham as mudanças regionais do clima localmente importante, mas sem efeito global, por serem localizadas, cujos problemas produzidos são de soluções menos complicadas do que as mudanças globais. É importante ressaltar que as previsões de mudanças climáticas associadas às ações antrópicas não se referem unicamente ao efeito estufa como propriedade natural da atmosfera, mas à intensificação deste efeito causado pelas atividades antrópicas (gases-estufa são lançados na atmosfera, que reforça o bloqueio à saída da radiação infravermelha para o espaço).

Para Steinke (2004) a questão é, se a injeção destes gases na atmosfera pela ação do homem promoveria o aquecimento do planeta. Pesquisadores brasileiros como Berlato et al., (1995) indicaram tendência de aumento da precipitação pluvial anual e números de dias de chuva no ano, na segunda metade do século XX. Resultados recentes e coerentes com os encontrados

pelos autores acima foram mostrados para o Sudeste da América do Sul por Doyle & Barros (2006). Além dos impactos previstos nos diversos setores da sociedade como defesa civil, geração de energia elétrica, recursos hídricos e para a agricultura, as mudanças nos extremos climáticos afetarão a saúde da população.

Dang et al.(2007) usaram um conjunto de dados da cobertura global da terra para dividir o globo em sete regiões para estudar as mudanças na temperatura da superfície sobre diferentes classes de vegetação/superfície, observaram um aquecimento estatisticamente significativo encontrado em 1990 sobre todas as regiões (exceto para as camadas de gelo sobre Greenland e Antártica). Além disso, utilizaram três modelos climáticos acoplados (CGCM2, HadCM2 e o Modelo Climático Paralelo (PCM)) para examinar a detecção e atribuição da tendência da temperatura da superfície sobre várias classes de vegetação ao passar de meio século, e concluíram que o efeito do aquecimento de gases estufa é detectável sobre diferentes regiões por todos os modelos climáticos.

Li et al., (2007) investigaram os impactos climáticos do índice de área foliar (IAF) e fração da cobertura vegetal (FCV) na monção de verão em 1987 por meio de uma série de experimentos numéricos conduzidos com produtos de satélite e o modelo de superfície da terra Simplified Simple Biosphere Land surface model (SSiB). The SSiB foi executado no modo offline e no modo acoplado com o Modelo de Circulação Geral do National Centers for Environmental Prediction. Utilizou o IAF mensal e FCV da tabela baseada em limited Ground surveys e estes derivados de sensoriamento remoto e de satélite foram empregados no controle e testes realizados, respectivamente.

Nas pesquisas de autores como Siqueira et al. (2000); Siqueira et al., (2001); Cunha et al., (2004) prevêem reduções na ordem de 31% na produção de trigo, e 16% na produção de milho, no Brasil. Usando uma série histórica de dados de rendimento do arroz Pang et al., (2004) mostraram que para cada grau de aumento da temperatura noturna (temperatura mínima) o rendimento do arroz caiu em 10%. Apesar das incertezas sobre o aquecimento global, descritas nos estudos de pesquisadores como Alves (2001) e Soom & Baliunas (2003). Estes pesquisadores têm mostrado que, nas últimas cinco décadas a atmosfera terrestre tem experimentado um processo de aquecimento global.

Diante do exposto, a Agrometeorologia tem papel de suma importância no fornecimento de subsídios aos pesquisadores, extencionistas e agricultores, em geral. Alfonsi (1996) preconiza que, a grande variabilidade dos elementos meteorológicos no tempo e no espaço aumenta a necessidade de desenvolvimento de modelos matemáticos na definição das condições climáticas em todo o mundo e, suas interações com os organismos vivos. Portanto, o estudo do efeito das condições do tempo e do clima na agricultura é o problema básico da Agrometeorologia. Para estabelecer essa relação é fundamental o conhecimento dos elementos meteorológicos primários, tais como o ar atmosférico, a luz, calor e umidade do ar. As combinações específicas desses elementos associadas a outros fatores locais determinam o crescimento, desenvolvimento e produtividade dos organismos (Tubelis & Salibe, 1999). Porém, Tubelis et al., (2001) preconizam: o conhecimento antecipado da safra de determinado pomar pode ser possível desde que se conheça a relação de causa e efeito que o clima exerce na produção. Estes autores constataram que, para as condições subtropicais úmidas no estado de São Paulo, o regime pluviométrico está intensamente relacionado com a produção dos pomares de laranja doce. Mas, a região de Planaltina, que sob as condições tropicais com inverno seco, a produção de laranjas está diretamente correlacionada com os índices pluviométricos.

O estado do Rio Grande do Sul apresenta grande variabilidade na precipitação pluvial, ocorrendo com frequência, períodos de excessos e, principalmente deficiências hídricas, que reduzem as safras agrícolas. A cultura do milho apresentou reduções na produção dos grãos em quatro (1995/96, 1996/97, 1998/99 e 1999/2000), com perdas respectivamente de (1,575; 0,908; 1,022 e 1,072 milhões de toneladas). Estas reduções são devidas, em parte, ao alto consumo de água da cultura, que vai de 541 a 570mm, e em parte, a insuficiente quantidade e/ou a má distribuição das chuvas nos meses de primavera/verão (Matzenauer et al., 2001). Segundo Ávila et al. (1996) a probabilidade da precipitação pluvial superar a evapotranspiração potencial, no período de dezembro a fevereiro, em praticamente todo o Estado do Rio Grande do Sul é inferior a 60%, o que determina elevada frequência de ocorrência deficiências hídricas.

Para Tucci (2003) um dos fenômenos responsáveis por maiores anomalias climáticas ao longo do globo terrestre é o ENOS, uma anomalia na temperatura da superfície do mar (TSM) do Pacífico Equatorial, que atua conduzindo as águas mais quentes de oeste para leste, desloca o ramo descendente da Célula de Walker de oeste para leste da América do Sul (norte do Nordeste

brasileiro). No Atlântico Tropical, nos meses do outono austral, o modo de variabilidade oceano-atmosfera de grande escala dominante sobre a Bacia do Atlântico Tropical é o conhecido Padrão do Dipolo do Atlântico, caracterizado pela manifestação simultânea de anomalias de TSM, configurando-se espacialmente com sinais opostos sobre as Bacias Norte e Sul do Atlântico Tropical. Este padrão térmico exerce influências no deslocamento norte-sul da Zona de Convergência Intertropical. Kame (2006) define a intensidade do fenômeno El Niño em função da anomalia de TSM, na seguinte escala: Forte ($> 3^{\circ}\text{C}$), Moderado ($> 2^{\circ}\text{C} < 3,5^{\circ}\text{C}$), Fraco ($> 1^{\circ}\text{C} < 2,5^{\circ}\text{C}$) (Quadro 2.1).

QUADRO 2.1 - Ocorrência de El Niño La Niña: de 1950 a 2007 e as respectivas intensidades.

El Niño			La Niña		
Forte	Fraco	Moderado	Forte	Fraco	Moderado
1957 – 1959	1951	1965 – 1966	1949 - 1951	1983 - 1984	1964 - 1965
1972 – 1973	1953	1968 – 1970	1954 – 1956	1984 - 1985	1970 - 1971
1982 – 1983	1963	1986 – 1988	1973 - 1976	1995 - 1996	1998 - 2001
1990 – 1993	1976 – 1977	1994 – 1995	1988 - 1989		
1997 – 1998	1979 – 1980	2002 – 2003			
	2004 – 2005				
	2006 – 2007				

CPTEC (2009)

Alguns estudos mostram que o efeito do ENOS (El Niño/Oscilação Sul) tem provocado impacto na produção agrícola em vários Estados do Brasil. O período de 1986 a 1995 foi relatado por Mota, (1999) no rio Grande do Sul, sobre o rendimento do milho: o El Niño proporcionou aumento no rendimento de 11,8%, e La Niña diminuiu em 18,7%. Entretanto, anos que ocorreram eventos fortes de El Niño e La Niña houve incremento de 5,6% e decréscimo de 9,5%, na produtividade, respectivamente. Por outro, anos chuvosos no semi-árido nordestino estão relacionados com anomalias de TSM positivas (negativas) nos setores sul (norte) abaixo (acima) do equador na bacia do Oceano Atlântico Tropical. Simultaneamente, a essa configuração de TSM ocorre uma intensificação dos ventos alísios de nordeste associado com anomalias positivas de pressão ao nível do mar (PNM), e um enfraquecimento dos ventos alísios de sudeste associados às anomalias negativas de PNM no setor sul da bacia. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal sistema atmosférico causador de chuva no período de fevereiro a

maio no setor norte do NEB migra para posições ao sul do equador, permanecendo durante toda a quadra chuvosa sobre ou nas proximidades dessa região. Esta fase é referida como fase quente ou dipolo negativo de TSM (Moura e Shukla, 1981; Nobre e Shukla, 1996).

Características contrárias das acima mencionadas definem o chamado dipolo positivo de TSM no Atlântico Tropical. Situações de El Niño (La Niña) no Pacífico Tropical associam-se na maioria dos casos a eventos de Dipolo Positivo (Negativo) de TSM no Atlântico Tropical (Wang, 2002a, 2002b). Sun et al., (2005) concordam que os eventos acima têm impacto direto na oferta e demanda de água nos reservatórios hídricos do Estado do Ceará, na produção e produtividade de grãos com reflexos diretos nas condições sócio-econômicas das populações em todo o Estado. Porém, Cunha (1999) estudou a série histórica do trigo no Brasil de 1920 a 1997 e observou que em 61% dos 23 episódios analisados do El Niño, os desvios nos rendimentos foram negativos. No entanto, Berlato e Fontana (2000) destacam que a precipitação em ano de El Niño, normalmente é superior a média climatológica em praticamente toda a estação de crescimento, além de que, o efeito desejado, o aumento de rendimento, somente ocorre nas culturas de verão. Silva (2000) ressaltou que, o comportamento sinótico para a cultura do milho, no Rio Grande do Sul, faz aumentar a instabilidade atmosférica, e provoca chuvas torrenciais, podendo causar impacto na agricultura.

Os pesquisadores Zampieri & Verdinelli (2001) relataram em seu trabalho que, os impactos provocados pelo ENOS dependem da cultura, calendário agrícola e épocas de ocorrências de chuvas acima da normal, o excesso de chuva no período da maturação, sendo a colheita a fase mais crítica. Estes autores concluíram que as chuvas de abril a maio de 1983 (El Niño 82/83) provocaram perdas de 4,9 milhões de toneladas na região Sul do Brasil, assim como que as estiagens de; 90/91; 95/97; 96/97 e 97/98 ocasionaram somente no rio Grande do Sul, perdas de 13 milhões de toneladas/grãos. Carmona & Berlato (2001) estudando a influência do El Niño La Niña sobre o rendimento do arroz na região de Pelotas – RS (safras de 1993/1998) verificaram que esses fenômenos afetam o rendimento do arroz naquela região porque provocam modificações na radiação solar diária no mês de fevereiro. Porém, a SEAGRI (2006) concluiu que mais da metade da produção agrícola do Rio Grande do Sul é prejudicada pela alta variabilidade espacial e temporal do clima.

Nos últimos anos tem se discutido intensamente sobre mudanças climáticas globais e seus reflexos nas diversas atividades humanas. Porém, ainda existem muitas dúvidas entre constatação e postulados quanto aos índices de mudanças e tendências, além das possíveis medidas mitigadoras face às conseqüências. Na próxima seção, denominada de observações globais são apresentadas várias referências a respeito do tema, desenvolvido por especialistas na questão do aquecimento global e suas conseqüências, com destaque para o impacto nas diversas atividades da sociedade, principalmente no que diz respeito aos fatores produtivos da economia globalizada. Pois, os reflexos no modo de vida da população é sentido em todas as esferas sociais, independentemente do nível de desenvolvimento da economia nacional.

Diante das perspectivas das mudanças climáticas e as incertezas de adaptação às novas condições climáticas. Os tomadores de decisão deverão estar atentos para a questão das mudanças climáticas no estado da Bahia, pois, provavelmente haverá necessidades de mudanças de práticas agrícolas para adaptação às novas realidades do clima e, conseqüentemente às novas tendências e necessidades de mercado. Pois, as conseqüências do aquecimento global e da variabilidade do clima devem ser consideradas, de forma que possa assegurar a produção das culturas e o fornecimento de alimentos à sociedade como um todo.

2.2 - IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA AGRICULTURA E NOS ECOSSISTEMAS NO BRASIL

A possibilidade de haver aumento na temperatura média do planeta entre 1,0 e 5,8°C nos próximos cem anos, em decorrência das mudanças climáticas globais, despertou o interesse de pesquisadores brasileiros a investigar as consequências dessas mudanças nas atividades agrícolas. Para eles, os prognósticos do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas IPCC (2001) indicam que, além do acréscimo na temperatura, poderá haver um aumento de 15% na precipitação pluvial.

Essas predições de aumento nas temperaturas apontadas pelo IPCC poderão acarretar mudanças no comportamento da produção agrícola mundial, que pode incorrer em desaparecimento de algumas culturas e deslocamento do mapa das atividades agrícolas em diversas partes do mundo. No Brasil já são apontadas mudanças consideráveis na produção das culturas como café, soja, milho, etc. por motivos da redução das áreas aptas ao cultivo das mesmas, além de que mudanças nas áreas florestais serão inevitáveis. As possíveis mudanças afetam diretamente a agricultura e as áreas florestais brasileiras. Nobre (2005) e Nobre et al. (2005) apresentam resultados sobre o comportamento dos biomas brasileiros por meio da aplicação dos cenários do IPCC, que indica o agravamento da aridez no semi-árido nordestino e a possível savanização da floresta amazônica, além da perda significativa de biodiversidade pela dificuldade de adaptação desses biomas às mudanças climáticas em poucas décadas (Medlyn & Mcmutrie, 2005).

Alguns estudos simulando os impactos sobre a agricultura brasileira por meio de modelos matemáticos foram apresentados por Siqueira (2001) para trigo, milho e soja, por Marengo (2001), Pinto et al. (2002), Assad et al. (2004) para café e Nobre et al. (2005). 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 nos padrões atuais. As estimativas chegam a valores superiores a 1,5 bilhão de dólares para o café somando Minas Gerais, Paraná e São Paulo, e 61 milhões de dólares para o milho em São Paulo. Além desses, outros estudos contemplam efeitos sobre pragas, doenças, solos e outros aspectos do sistema produtivo agrícola.

Os modelos climáticos globais do IPCC/AR4 e os modelos regionais de mudanças climáticas apontam para cenários climáticos futuros de aumento da temperatura superficial de 2 a 4°C na América do Sul. No entanto, quanto à precipitação, ainda não há consenso em relação ao sinal das anomalias para a Amazônia e o Nordeste brasileiro. Evidentemente, essas mudanças climáticas trarão impacto aos ecossistemas naturais e especificamente na distribuição de biomas, o que por vez têm impactos na biodiversidade, na agricultura, nos recursos hídricos, etc. O futuro da distribuição de biomas na América do Sul poderá ser afetado pela combinação dos impactos da mudança climática e da mudança no uso da terra, que podem levar o sistema a savanização de partes da Amazônia e desertificação do Nordeste Brasileiro (Oyama e Nobre, 2004).

A combinação de aquecimento e mudanças na precipitação indica menos água disponível, o que terá um forte impacto na agricultura e nos recursos hídricos. A combinação sinérgica dos impactos climáticos regionais decorrentes dos desmatamentos, com aqueles resultantes do aquecimento global, implicando em climas mais quentes e possivelmente também mais secos, aliada a maior propensão a incêndios florestais, amplifica tremendamente a vulnerabilidade dos ecossistemas tropicais, favorecendo as espécies mais adaptadas a estas novas condições, que são tipicamente aquelas de savanas tropicais e subtropicais, naturalmente adaptadas a climas quentes, com longa estação seca, onde o fogo desempenha papel fundamental em sua ecologia (Nobre et al., 2005).

Pereira et al. (2002) mencionam que, das atividades econômicas, a agricultura é sem dúvida, aquela com maior dependência das condições do tempo e do clima. As condições atmosféricas afetam todas as etapas das atividades agrícolas, desde o preparo do solo para a semeadura até a colheita, o transporte, o preparo e o armazenamento dos produtos. As consequências de situações meteorológicas adversas levam constantemente à graves impactos sociais e a enormes prejuízos econômicos, muitas vezes difíceis de serem quantificados. O IPCC (2001) estima que, próximo ao ano 2100 a temperatura média global aumentaria entre 1,3°C e 4,6°C, representando taxas de aquecimentos de 0,1 a 0,4°C por década. Estes valores são comparáveis a taxas 0,15°C por décadas observadas desde 1970. Mas, é possível que o aquecimento da futura taxa de aquecimento do Brasil seja mais lento do que a média global. O aquecimento varia entre as estações do ano, com valores entre 0,1 e 0,4°C por década para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro e 0,2 e a 0,6°C por décadas para estações entre junho e

agosto. Os valores mais elevados são observados na Floresta Amazônica e os menores nos estados do Sudeste, junto à costa da Mata Atlântica. No Brasil, alguns pesquisadores comentam que poucos estudos foram feitos sobre o reflexo das mudanças climáticas e seus impactos na agricultura. Porém, Siqueira et al., (2000) apresentaram em seu trabalho, os efeitos das mudanças globais na produção de trigo, milho e soja. Mas, restava saber os impactos na regionalização da produção. A primeira tentativa foi feita por Pinto et al., (2001) que regionalizou os efeitos das mudanças climáticas globais no zoneamento do café para os estados de São Paulo e Goiás, constatando que houve uma drástica redução nas áreas com aptidão agroclimática, condenando a produção de café nestes Estados.

A partir do ano de 2001, foram feitos estudos para outras culturas nesses Estados, a exemplo de: Silva & Assad (2001); Sanz et. al., (2001); Cunha et al., (2001); Farias et al., (2001); Brunini et al., (2001). Estes pesquisadores apresentaram resultados dos zoneamentos de riscos climáticos do Brasil para culturas de arroz, feijão, milho, trigo, soja e café. Estes zoneamentos são baseados e fundamentados no balanço hídrico das culturas. Então, é extremamente necessário conhecer o efeito que as possíveis alterações na pluviometria e na temperatura (que diretamente irá alterar a evapotranspiração potencial) irão provocar na distribuição espacial da aptidão agroclimática associada ao risco climático das principais culturas do Brasil. Assim, Assad et al., (2003) através do uso de ferramenta de geoprocessamento elaborou diversos cenários climáticos para essas culturas. A partir desses, verificaram que, o aquecimento global provocará impacto drástico na produção agrícola brasileira, e conseqüentemente ocasionará profundas alterações no zoneamento agrícola do Brasil. Diante desses cenários, um grupo de pesquisadores de instituições brasileiras de ensino e pesquisa encabeçado por Assad fez um estudo inédito, baseado em modelo estatístico, para saber como se definiria o zoneamento agrícola e os riscos climáticos com alterações de 1, 2, 3, 4 e 5 °C na temperatura média do ar e com incrementos de 5, 10 e 15% na precipitação pluvial (Figuras 2.1 e 2.2).

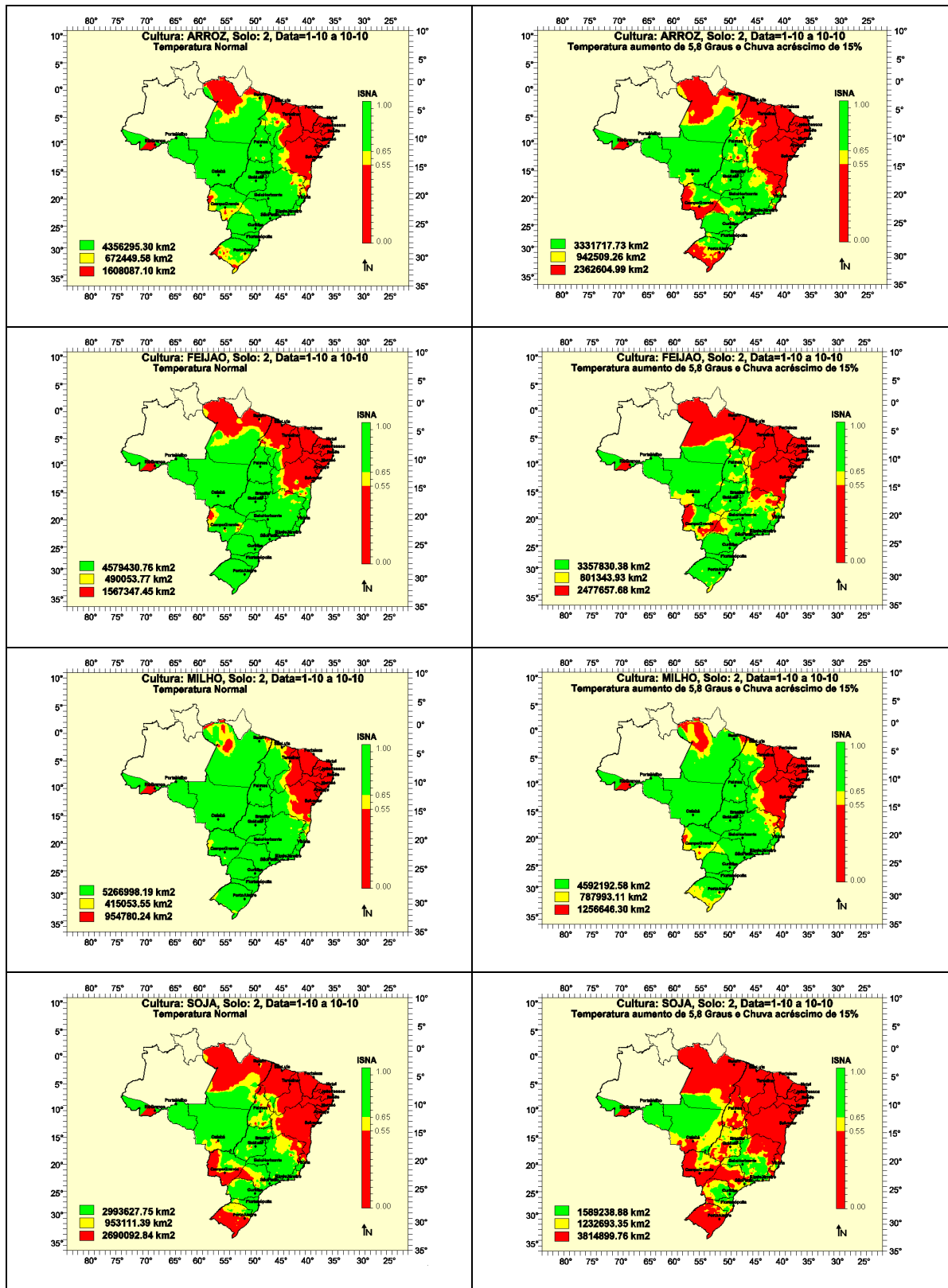


FIGURA 2.1 - Zoneamento do arroz, feijão, milho e soja para o Brasil – Assad et al. (2003).

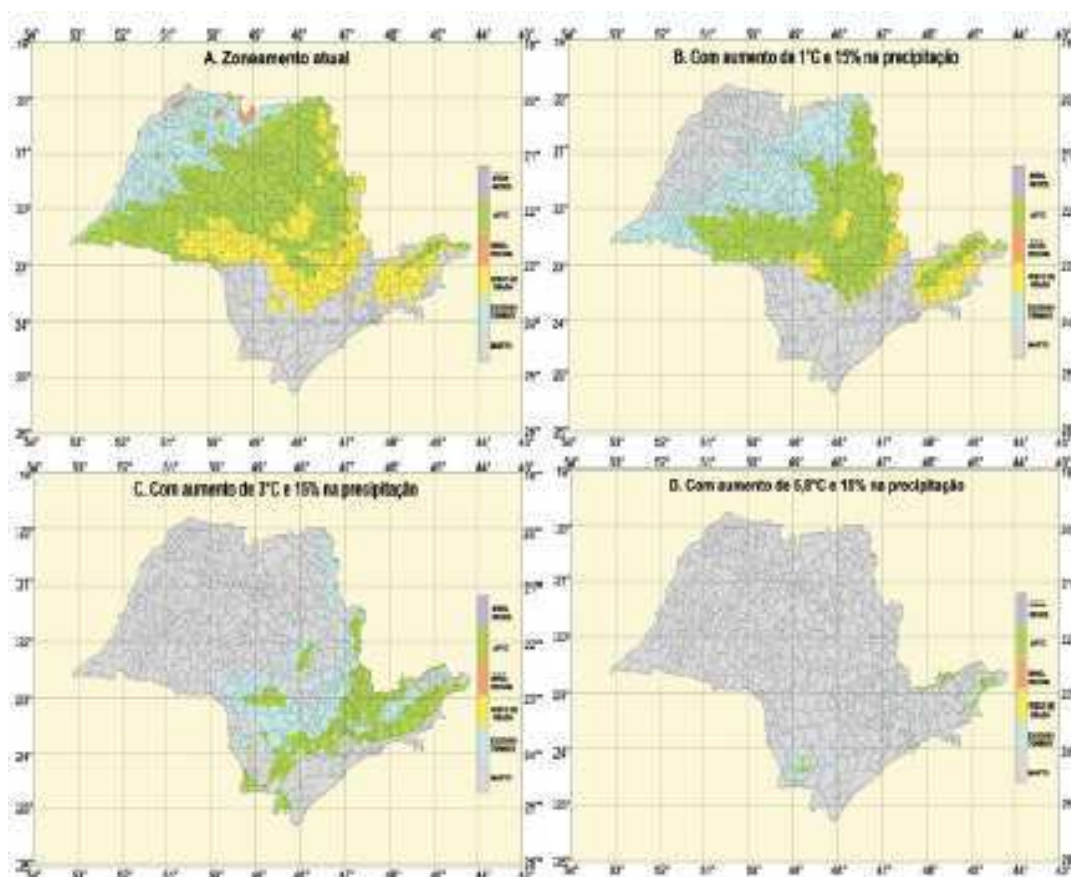


FIGURA 2.2 - Zoneamento do café do estado de São Paulo - ASSAD et al. (2004).

Segundo Pereira et al., (2002) as consequências de situações meteorológicas adversas levam constantemente a graves impactos sociais e enormes prejuízos econômicos, muitas vezes difíceis de serem quantificados. Segundo este autor, mesmo em regiões com tecnologia avançada e com organização social suficiente para diminuir os impactos, os rigores meteorológicos muitas vezes causam enormes prejuízos econômicos. Portanto, as condições adversas do tempo são frequentes, e muitas vezes imprevisíveis, a médio e longo prazo, por isso, a agricultura constitui-se em atividade de grande risco. Assim, Alfonsi et al., (1996) preconizam: é urgente a tomada real da consciência para um planejamento ótimo das condições de vida no planeta Terra. Para tal, este parece ser o momento certo, porém, para a seguinte interrogação: será que temos o material

ideal para iniciar este planejamento ao discorrer sobre a insegurança no suprimento da produção de alimentos?

Assim, o aquecimento global pode pôr em risco a segurança alimentar no Brasil nos próximos anos. Essa é a previsão de um estudo feito por pesquisadores da Embrapa e da Unicamp. De acordo com o trabalho, o aumento das temperaturas pode provocar perdas nas safras de grãos no valor de R\$ 7,4 bilhões já em 2020, quebra que pode saltar para R\$ 14 bilhões em 2070 – e alterar profundamente a geografia da produção agrícola no Brasil. No estudo foram avaliados os cenários futuros para nove culturas (algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, girassol, mandioca, milho e soja) com base no aumento de temperatura previsto pelo IPCC. As projeções apontam que, com exceção da cana e da mandioca, todas as culturas sofrerão uma diminuição da área favorável ao plantio (www.climaeagricultura.org.br/13/12/2008).

As Figuras (2.1 e 2.2) podem ser utilizadas como um instrumento plausível para dar respostas ao questionamento acima, pois à medida que os cenários são gerados com intuito de prever os impactos provocados pelas mudanças climáticas na produção de algumas culturas importantes para o planejamento econômico e social brasileiro. Segundo alguns pesquisadores, se nada for feito para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, nem para adaptar as culturas à nova situação, ocorrerá uma migração de plantas para regiões nas quais hoje não são cultivadas, pois os agricultores partirão em busca de condições climáticas melhores. As áreas que atualmente são as maiores produtoras de grãos podem não estar mais aptas ao plantio bem antes do final do século. Uma das conseqüências mais graves, afirmam os autores, é que a mandioca pode desaparecer do semi-árido. Apesar de, no balanço geral, a cultura ser beneficiada, podendo se espalhar para outros pontos do Brasil, ela vai desaparecer onde hoje é mais necessária para a segurança alimentar, ou seja, na região Nordeste do Brasil. O mesmo estudo mostra que as áreas cultivadas com milho, arroz, feijão, algodão e girassol também sofrerão forte redução na região Nordeste, com perda significativa da produção. Toda a área correspondente ao Agreste nordestino, hoje responsável pela maior parte da produção regional de milho, os cerrados nordestinos (sul do Maranhão, sul do Piauí e oeste da Bahia) serão as mais atingidas. O café terá poucas condições de sobrevivência no Sudeste (www.climaeagricultura.org.br, 13/12/200).

Atividades que demandam suprimento de água no Nordeste do Brasil (NEB) têm forte dependência da variabilidade climática interanual. Abastecimento humano e animal,

produtividade e a produção de grãos, em particular do milho e feijão, estão relacionadas diretamente com esta variação climática tropical, característica de eventos de El Niño, La Niña e de dipolos de TSM no Atlântico Tropical, conforme Alves et al., (1998) Alves & Campos, (2006). Magalhães & Neto (1991) mencionam que os impactos sociais e econômicos causados pela variabilidade climática afetam um grande contingente populacional no estado do Ceará. Isso demonstra necessidade de verificar como essa mudança no comportamento do clima afeta a produção agrícola noutros estados da região Nordeste do Brasil, já que essa região é “marcada” pela sazonalidade das chuvas e escassez de recursos hídricos.

Trabalhos recentes de autores como Marengo et al., (2003); Berlatto et al., (2003); Cunha et al., (2004) indicam que haveria uma resposta substancial ao desmatamento, pois o clima ficaria mais quente e menos úmido, e a redução do total anual de chuva poderia chegar até 20%, caso toda floresta fosse substituída por pastagens. Eles são unânimes em afirmar que os fenômenos El Niño e La Niña têm sido um dos principais fatores determinantes na variação espacial e temporal do rendimento de grãos, com efeitos positivos ou negativos, dependendo da intensidade do fenômeno, da cultura avaliada e do manejo empregado na lavoura. Para estes pesquisadores, os anos de El Niño, em geral, pela disponibilidade de água, são de bons rendimentos para a cultura de soja no sul do Brasil. Enquanto que Assad et al., (2004) que, o estado de São Paulo tem 39,1% de sua área apta para o zoneamento do café, mas caso ocorra um aumento de 1°C na temperatura mais 15% de chuva, a área apta ao plantio seria reduzida para 29,8%. Com mais 3 °C na temperatura e 15% de chuva, a área favorável seria de 15%. Numa simulação em que a temperatura aumentasse 5,8 °C e a chuva 15%, o Estado deixaria de produzir café, uma vez que apenas 1,1% de seu território estariam aptos ao plantio.

Segundo Tavares (2004) as temperaturas aumentaram em torno de 0,6°C sem apresentar elevação uniforme em todas as zonas ou regiões e, que a década de 1990 foi a mais quente desde meados do século XIX, em decorrência do El Niño, provavelmente, 1998, o ano mais aquecido do milênio, na sequência veio o ano de 2001. No hemisfério norte, onde a continentalidade exerce maior influência houve duas etapas de aquecimento. Uma de 1915 até 1940 e a outra de 1970 até os dias atuais. Entre 1940 e 1970 as temperaturas médias no hemisfério norte mostraram tendência de queda. No hemisfério Sul, sob influência da maritimidade, os valores térmicos subiram continuamente, mas com um período de estabilidade entre 1940 e 1970 (Quadro 2.2).

QUADRO 2.2 - Mudanças Climáticas Projetadas e Algumas Possíveis Conseqüências – IPCC (2001).

<i>Mudanças climáticas projetadas</i>	<i>Conseqüências ambientais e Socioeconômicas</i>
Elevação das temperaturas máximas, maior número de dias quentes e incremento nas ondas de calor em, praticamente, todas as áreas (>90% de probabilidade).	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da mortalidade e de doenças em grupos idosos da população. - Aumento da fadiga por excesso de calor nas criações e animais selvagens. - Mudança de destino das atividades turísticas. - Aumento dos danos nas atividades agrícolas e decréscimo na produtividade. - Aumento do consumo de energia destinada ao resfriamento de ambientes.
<p>Elevação das temperaturas mínimas, menor número de dias frios, com geadas ou nevasdas, e diminuição das ondas de frio em praticamente todas as áreas (> 90% de probabilidade).</p> <p>Redução das amplitudes térmicas diárias em, praticamente, todas as áreas (> 90% de probabilidade).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição da mortalidade e da morbidez associada ao frio. - Decréscimo do risco de danos em algumas culturas e aumento em outras. - Aumento da incidência e maior número de doenças causadas por vetores. - Redução do consumo de energia destinada ao aquecimento. - Aumento de desconforto térmico nas áreas de baixa latitude. - Queda de danos causados à agricultura pelos resfriamentos noturnos.
Aumento da freqüência e da intensidade das tempestades nas latitudes médias (> 66% e < 90% de probabilidade).	<ul style="list-style-type: none"> - Maior risco de enchentes e deslizamentos. - Perdas de vidas humanas, bens materiais e queda na produção agrícola. - Aumento da erosão do solo.
Intensificação das precipitações sobre muitas áreas das médias e altas latitudes no	- Aumento dos danos causados por enchentes, avalanches e deslizamentos.

hemisfério norte (> 90% de probabilidade).	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas de vidas humanas, colheitas, criações e danos à infra-estrutura. - Aumento de erosão do solo. - Aumento da pressão sobre os governos para o controlo de desastres.
Intensificação dos ciclones tropicais e da intensidade das precipitações sobre algumas áreas (> 66% e < 90% de probabilidade).	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento dos riscos de perdas de vidas humanas e de epidemias de doenças infecciosas. - Perda de colheitas e de criações. - Aumento da erosão nas áreas junto às costas e danos às construções e infra-estrutura. - Aumento dos danos aos sistemas costeiros como o mangue e corais.
Aumento das deficiências hídricas no verão e riscos de secas em muitas áreas situadas no interior dos continentes, no hemisfério norte (> 66% e < 90% de probabilidade).	<ul style="list-style-type: none"> - Decréscimo e perda de colheitas. - Decréscimo na qualidade e quantidade dos recursos hídricos. - Aumento de danos às fundações dos edifícios causados pela retração dos solos. - Aumento dos riscos de incêndios florestais.
Intensificação das áreas secas, e enchentes associadas ao evento El Nino em muitas regiões (> 66% e < 90% de probabilidade).	<ul style="list-style-type: none"> - Decréscimo na geração de energia elétrica. - Decréscimo na atividade pesqueira no Pacífico Oriental. - Diminuição da produtividade agrícola causada por secas e enchentes. - Perdas de vidas humanas e danos à infra-estrutura causada por enchentes.
Aumento da variabilidade das chuvas durante as monções de verão na Ásia (> 66% e < 90% de probabilidade).	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento na magnitude de secas e enchentes com ocorrência de perdas e danos de diversas ordens na Ásia Tropical.

Portanto, é imperativo o fato de se conhecer os efeitos que as possíveis alterações na precipitação pluvial e na temperatura irão provocar na distribuição espacial da aptidão agroclimática associada ao risco climático das principais culturas do estado da Bahia e, conseqüentemente, determinar cenários climáticos futuros para que a partir desses cenários seja possível ter uma idéia dos possíveis impactos no setor agrícola. Pois, conforme referencial teórico apresentado nesse item, a agricultura será, de fato, a atividade que sofrerá impactos diretos das mudanças climáticas, e as conseqüências sócio-econômicas e ambientais, segundo as projeções do IPCC serão inevitáveis.

2.3 - OBSERVAÇÕES GLOBAIS

Diante das colocações apresentadas na bibliografia pesquisada nos tópicos anteriores, sugere-se que as alterações previstas na temperatura global têm potencial suficiente para provocar impactos nos sistemas ecológicos naturais e sistemas socioeconômicos, tanto em âmbito regional como nacional. Espera-se que estes sistemas, de alguma forma, se adaptem às mudanças climáticas apontadas pelas agências responsáveis pelos estudos das mudanças climáticas globais. Nessa perspectiva, estudos científicos indicam uma menor taxa de adaptação dos sistemas ecológicos naturais do que a taxa prevista para ocorrência das mudanças climáticas. O aumento da concentração dos GEE aumenta a magnitude da interferência no sistema climático, e assim a probabilidade de ocorrência de diversos impactos decorrentes das mudanças climáticas o (IPCC, 2001). Investigar se o aumento global da temperatura média da atmosfera já afetou as condições climáticas regionais e locais e em que ordem de magnitude é o grande desafio da ciência na atualidade.

Para o IPCC, o aumento da temperatura altera o ciclo das chuvas em diversos continentes, porque o ciclo de evapotranspiração será acelerado. Em uma região pode ocorrer um aumento das chuvas, agravando a intensidade de tempestades e do período de enchentes, furacões, tufões e nevascas. Ao mesmo tempo, outras regiões podem estar submetidas às vigorosas secas com índices pluviométricos inferiores ao que seria normal na mesma época e estação do ano. Várias projeções, com diferentes cenários e taxas de emissão de gases pela atividade humana que causam o efeito-estufa têm previsto um aquecimento global na superfície terrestre. Outras alterações previstas nas simulações seriam: aumento da precipitação, maior ocorrência de precipitações intensas e originadas por processos convectivos, maior freqüência de

cheias e ocorrências de secas mais severas e mais prolongadas. Houghton et al., (1996); Karl et al., (1996); IPCC (2001); IPCC (2007) e Cortez (2004) concordam que o aumento da utilização de combustíveis fósseis (derivados de petróleo, carvão, turfa, gás natural) libera CO₂ e aumenta a sua concentração na atmosfera. Para eles, a destruição das florestas e as queimadas, também contribuem para o aumento do CO₂ na atmosfera. Em meio às controvérsias sobre as mudanças climáticas globais e com intuito de melhor definir esta questão, a Organização Meteorológica Mundial - OMM, através da equipe de peritos do CCI/CLIVAR, criou o grupo de trabalho que se incumbem de elaboração de índices de detecção de mudanças climáticas, com a finalidade de gerar dados que subsidie as pesquisas, consequentemente, gerar informações confiáveis acerca das mudanças climáticas, em diferentes escalas espaciais: continental, regional e local.

Na próxima seção serão mostrados alguns resultados obtidos através dos índices utilizados pelo grupo de trabalho, o Sumário do IPCC (2007) para os Formuladores de Políticas sobre mudanças climáticas apresenta as tendências mais recentes que mostram os fenômenos e a respectiva direção da tendência, probabilidade de ocorrência da tendência no final do século XX, probabilidade de uma contribuição humana à tendência observada, probabilidade de tendências futuras com base em projeções para o século XXI (Quadro 2.3).

QUADRO 2.3 - Tendência recente, avaliação da influência humana na tendência e projeções de eventos climáticos extremos para os quais haja uma tendência observada no final do século XX.

<i>Fenômeno e direção da tendência</i>	<i>Probabilidade de ocorrência da tendência no final do séc. XX (após 1960)</i>	<i>Probabilidade de uma contribuição humana à tendência observada</i>	<i>Probabilidade de tendências futuras com base em projeções para o sec. XXI com uso dos cenários do RECE</i>
Aumento da temperatura e da frequência de dias e noites frias na maior parte das áreas terrestres.	Muito provável	Provável	Praticamente certo
Aumento da temperatura e da frequência de dias e noites quentes na maior parte das áreas terrestres.	Muito provável	Provável (noites)	Praticamente certo
Ondas de calor. Aumento da frequência na maior parte das áreas terrestres.	Provável	Mais provável do que não	Muito provável
Eventos de precipitação forte. A frequência (ou a proporção de total de chuvas das precipitações fortes) aumenta na maior parte das áreas.	Provável	Mais provável do que não	Muito provável
A área afetada pelas secas aumenta.	Provável/ em muitas regiões desde 1970	Mais provável do que não	Provável
A atividade intensa dos ciclones tropicais aumenta.	Provável/ em muitas regiões desde 1970	Mais provável do que não	Provável
Aumento da incidência do nível extremamente alto do mar.	Provável	Mais provável do que não	Provável

IPCC (2007)

Conforme Quadro 2.3, as características dessas projeções do IPCC são:

- Secas mais intensas e mais longas foram observadas sobre áreas mais amplas desde 1970, especialmente nos trópicos e subtropicais. O aumento do clima seco, juntamente com temperaturas mais elevadas e uma redução da precipitação, contribuíram para as mudanças na seca. As mudanças nas temperaturas da superfície do mar, nos padrões de vento e a redução da neve acumulada e da cobertura de neve também foram relacionadas com as secas.
- A frequência dos eventos de forte precipitação aumentou sobre a maior parte das áreas terrestres, de forma condizente com o aquecimento e os aumentos observados do vapor d'água atmosférico.
- Mudanças generalizadas nas temperaturas extremas foram observadas ao longo dos últimos 50 anos: dias e noites frias, e geadas se tornaram menos frequentes. Enquanto que, dias quentes, noites quentes e ondas de calor tornaram-se mais frequentes.

Para atender o objetivo geral deste trabalho, foi necessário discorrer sucintamente sobre **índices de detecção de mudanças climáticas** no item seguinte, visto que, devido a sua importância para desenvolvimento e a compreensão do tema, optou-se pela escolha desses indicadores para analisar as tendências de mudanças climáticas no estado da Bahia, uma vez que não foi encontrado registros de estudos que enfoquem o aspecto de detecção de mudanças climáticas no estado da Bahia.

2.4 - ÍNDICES DE DETECÇÃO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Nos últimos dez anos, cientistas do mundo inteiro têm despendido esforços ao estudar a temática das mudanças climáticas e a variabilidade do clima, porém, paira sobre o tema um grande paradoxo quanto aos métodos e técnicas utilizados para obter informações confiáveis, por ser um tema relativamente novo. O grupo de índices de detecção de mudanças climáticas do IPCC criou o software RClindex que é uma ferramenta capaz de processar uma grande quantidade de dados como temperatura do ar e precipitação pluviométrica de uma determinada região. Apesar de ser utilizado em estudos em várias partes do mundo, em escala continental, ainda é pouco utilizado em escalas menores (regional e local). Nesse item são apresentados alguns estudos que utilizaram índices de detecção de mudanças climáticas.

Segundo Braganza et al., (2003) vários estudos usaram a temperatura média global da superfície para estabelecer o grau e o significado das mudanças no clima durante o último século. A temperatura média global também é um indicador simples da variabilidade interna do clima em simulações com modelos e em observações, sendo comumente usada como índice mais simples de variabilidade e mudança do clima global. Segundo Manton et al., (2001), o ETCCDMI identificou regiões fundamentais para promover estudos sobre mudanças climáticas: o Caribe, América do Sul e Central, África e Ásia Central e Oeste. Os membros do Grupo de Estudo decidiram que o melhor modo de estabelecer pesquisas nestas regiões era através de seminários regionais. Assim, em 2001 foram organizados dois dos tais seminários: em Marrocos para cobrir os países do norte da África (Easterling et al., 2003), na Jamaica para cobrir o Caribe (Peterson et al., 2002).

Porém, Braganza et al., (2004) utilizaram índices de padrões da temperatura de superfície, entre eles: o contraste de temperatura entre o oceano e a superfície, o gradiente térmico meridional, o contraste inter-hemisférico e a magnitude do ciclo anual, para descrever a variabilidade e a mudança do clima global. Estes índices são associados com fatores dinâmicos que determinam aspectos da circulação geral da atmosfera. Espera-se que eles contenham informação independente da temperatura média global para variações internas do clima. Os pesquisadores Klein Tank & Konnem (2003) determinaram as tendências dos períodos extremos de temperatura de 1976 a 1999. Folland et al., (1999) propuseram índices térmicos baseados em percentís para representar as ondas de calor no verão e de frio no inverno, com a finalidade de atenderem as necessidades traçadas pelo IPCC. Posteriormente, Folland et al., (2002) recomendaram a comparação das tendências em distintos índices climáticos para comprovar se a variabilidade climática nas distintas regiões do planeta tem a mesma consistência física.

Plummer et al. (1999) examinaram mudanças em extremos de clima para a Austrália e Nova Zelândia. No mesmo ano, Groisman et al., (1999) desenvolveram o primeiro estudo de chuvas extremas para oito países: Canadá, Estados Unidos, México, ex União Soviética, China, Austrália, Noruega, e Polônia, usando a distribuição e modelagem estatística “gama”. Mais recentemente, foram publicados os trabalhos de Klein Tank & Konnen (2003); Haylock & Goodess (2004) examinando as tendências e a variabilidade dos índices extremos para quase toda Europa. Todos os estudos mostraram tendências de mudanças climáticas, tanto das chuvas como

na temperatura do ar. O objetivo desses autores foi criar uma quantidade de índices que pudessem ser calculados para uma variedade de climas e habilitados para a comparação entre regiões em várias partes do mundo. Havia também um desejo de realizar análises regionais, com uma necessidade maior de incluir resultados de regiões com ausência de dados meteorológicos. Esses estudos são muito importantes aos países em desenvolvimento, por terem recursos insuficientes e limitados para compreender tais análises com: acesso limitado de dados, poucos registros digitalizados e qualidade reduzida de dados para as análises de extremos que são muito sensíveis.

Manton e Nicholls (1999) identificaram o Sudeste da Ásia e o Pacífico Ocidental como uma região fundamental, que, em particular, devido a sua vulnerabilidade com respeito à alta densidade populacional, a variabilidade de chuva provocada pelo ENOS e a exposição aos ciclones tropicais torna-se uma região ideal para esse tipo de estudo. Entretanto, Frich et al., (2002) analisaram tendências lineares com dez índices de clima para uma grande parte da América do Norte, Europa, Ásia e o Pacífico. Poucos trabalhos foram publicados sobre extremos de chuva na América do Sul. Mas, devido à implementação de vários projetos na Bacia do Rio La Plata-Paraná no sudeste da América do Sul, foram estudados os extremos de chuva nesta bacia e os relacionaram à circulação regional da atmosfera. Porém, vários países realizaram estudos sobre eventos extremos de chuva como, os Estados Unidos da América (Karl e Knight, 1998); Austrália (Haylock e Nicholls, 2000); Reino Unido (Osborn et al., 2000) e alguns países europeus, como a Suíça (Frei e Schar, 2001); Itália (Brunetti et al., 2002); Noruega (Benestad & Melsom, 2002) e Bélgica (Vaes et al., 2002) constatando aumento na temperatura máxima e mínima nas respectivas regiões estudadas.

Dessas constatações, acredita-se que a mudança climática global pode ser intensificada localmente pelas mudanças regionais. Por exemplo, a construção de um grande reservatório gera um microclima em seu entorno; as grandes metrópoles geram ilhas de calor - isso modifica o clima local; práticas agrícolas inadequadas podem gerar degradações de vastas áreas e o desmatamento das florestas pode modificar o clima de uma determinada região e/ou local específico. Portanto, sendo o Brasil um país de dimensão continental e apresentar características climáticas físicas diferenciadas em cada região, é imperativo somar esforços no sentido de desenvolver estudos dessa de natureza multidisciplinar que envolva aspectos de natureza social econômico e ambiental, priorizando a sustentabilidade da região.

Dessa maneira, faz-se necessário apresentar nos dois itens seguintes algumas informações acerca da mamona e o algodão, por ser as culturas de importância fundamental para processo de sustentabilidade duas das principais regiões produtivas do estado da Bahia: o algodão no Oeste e a mamona (Irecê) – estendendo-se pelo semiárido baiano.

2.5 - INFORMAÇÕES AGROCLIMÁTICAS DA MAMONA

Estudos divulgados pelo National Biodiesel Board, encarregado da implementação do biodiesel nos Estados Unidos, afirmam, categoricamente, que o Brasil tem condições de liderar a produção mundial de biodiesel, promovendo a substituição de pelo menos 60% do óleo diesel consumido no mundo. As matérias-primas e os processos para a produção do biodiesel dependem da região considerada. As diversidades sociais, econômicas e ambientais geram distintas motivações regionais para sua produção e consumo. A demanda mundial por combustíveis de origem renovável será crescente e o Brasil tem potencial para ser um grande exportador mundial, principalmente no contexto atual de grandes mudanças climáticas (Lopes, 2007).

A mamoneira é dada como uma planta de origem asiática, africana ou americana, segundo a maioria dos pesquisadores. Porém, existem outros, como os soviéticos, definem quatro principais centros de origem: região iraniano-afegã-soviética; Palestina/Oeste asiático, China/Índia e Península Arábica. A área explorada comercialmente por essa cultura compreende uma ampla faixa entre as latitudes de 40°N e 40°S. É basicamente uma planta de fotoperiodismo de dia longo, porém, se adapta bem em outros regimes de luminosidade, inclusive com dias curtos com menos de 12 horas, mas não menos de 09 horas, embora, a partir deste limite o crescimento seja reduzido. A cultura da mamona é uma das mais tradicionais no Nordeste Brasileiro, de relevante importância econômica e social. Apesar de haver controvérsia com relação a sua origem alguns autores concordam que tem origem na Etiópia, mas é encontrada de forma espontânea em várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul. Embora seja considerada uma planta de elevada resistência à seca, para produzir bem, essa oleaginosa necessita de pelo menos 16 nutrientes e aproximadamente 500 mm de chuva bem distribuída ao longo de seu ciclo (Lima, 2001).

A Embrapa Algodão, em mapeamento realizado em 2003, identificou 448 municípios aptos para o cultivo da mamona na região Nordeste. Foram selecionados municípios que apresentam temperatura média do ar entre 20°C e 30°C, precipitação pluvial no período chuvoso superior 500 mm e altitude entre 300 e 1500 m. Foram identificados 9 municípios no estado de Alagoas, 189 na Bahia, 74 no Ceará, 12 no Maranhão, 48 na Paraíba, 45 em Pernambuco, 42 no Piauí, 26 no Rio Grande do Norte e 3 em Sergipe. Naturalmente, devido ao potencial edafoclimático do território baiano, e conseqüentemente da produção de biodiesel, a Bahia permite o cultivo de diversas oleaginosas em várias microrregiões. É plausível investir na produção dessas culturas, no cenário atual do biodiesel, pois, torna-se algo estratégico ao desenvolvimento sustentável local e regional (Lopes et al. 2005).

A produção de biodiesel é estratégica para o país e pode significar uma revolução no campo, gerando emprego, renda e desenvolvimento, especialmente para o semi-árido nordestino. Neste cenário destaca-se a microrregião de Irecê no estado da Bahia como o grande centro de produção de mamona (*Ricinus communis* L.), em nível nacional, onde pequenos e médios produtores plantaram na safra de 2003/2004 mais de 110.000 hectares, apresenta-se como uma boa opção para os sistemas de produção de sequeiro (Beltrão et al., 2004). Segundo Lopes et. al., (2007) a produção extensiva de álcool e óleos vegetais como fontes de energia deve alavancar discussões sérias sobre a expansão das áreas de cultivo. Este tema merece reflexão, sob o risco de serem criados mais plantations agrícolas multinacionais com tecnologia poupadora de mão-de-obra, impedindo assim, o fortalecimento da agricultura familiar, imprescindível para o desenvolvimento social do Estado. A agricultura familiar poderá ter nesse campo econômico um novo e enorme espaço, desde que apoiada institucionalmente em adequado desenvolvimento tecnológico, qualificação gerencial e infra-estrutura de distribuição nacional de biocombustíveis.

A mamona é considerada como uma das culturas mais importantes no nordeste brasileiro, do ponto de vista social, tem importância fundamental na economia do estado da Bahia, que na safra mais recente foram plantados mais de 60.000 ha, pequenos produtores, que em geral, fazem o cultivo consorciado com outras culturas como o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). O uso de óleo de mamona para produção de biodiesel, um sucedâneo do diesel, é uma das alternativas brasileiras para redução da importação de petróleo e da emissão de poluentes e gases de “Efeito Estufa” na atmosfera. A criação desta demanda para o óleo de mamona proporcionará

o aumento das áreas agrícolas exploradas com a cultura, gerando postos de trabalho, diretos e indiretos (Santos e Ferraz, 2004). No estudo da Embrapa (2004) sobre a adaptabilidade do território nordestino para a cultura da mamona, existe mais de 450 municípios nos nove estados do Nordeste, onde se pode cultivar a mamoneira, o que corresponde a mais de 4,5 milhões de hectares, quase uma área equivalente a área de todo território do estado da Paraíba. Essa cultura poderá ser uma das soluções para o desemprego na região, em especial, quando o uso do biodiesel for obrigatório, como o B2 (98 % de diesel mineral + 2 % de biodiesel) e com o B5, de acordo com o Programa Brasileiro de Biodiesel. Sabe-se que este estudo é baseado na adaptabilidade climática, pedológica e geomorfológica.

2.6 - INFORMAÇÕES AGROCLIMÁTICAS DO ALGODÃO

A Região Nordeste do Brasil apresenta condições climáticas favoráveis à cotonicultura, haja vista que o algodão necessita de temperaturas na faixa de 18 a 30°C e elevada incidência de radiação solar e insolação. Todavia, no semi-árido nordestino, o algodão é cultivado predominantemente em condições de sequeiro. A variabilidade climática se constitui no principal fator limitante das safras (Prates et al., 1986). Porém, Azevedo e Maciel (1993) observaram que, nesse caso, a estação de cultivo deve coincidir com a estação chuvosa, a qual nem sempre é adequada e suficientemente longa para suprir as necessidades hídricas da cultura em todos os seus subperíodos de desenvolvimento.

Vieira e Silva Santos (2004 e 2007) concluíram que as regiões sul e oeste do estado da Bahia apresentam condições favoráveis à sementeira do algodoeiro apenas na 10ª semana do ano (05 a 11 de março) e entre a 45ª e a 49ª semana do ano (05 de novembro a 09 de dezembro), com máxima cobertura na 46ª semana do ano (12 a 18 de novembro), respectivamente. Porém, Amorim Neto e Beltrão, (1992) descreveram que as condições climáticas favoráveis com a existência de cultivares apropriados a essas condições, caso das cultivares de ciclo (da emergência a primeira colheita) curto (100 - 120 dias) e médio (130 - 150 dias), que consomem entre 450 e 700 mm de água, apresentam potencial de rendimento superior a 3.000 kg/ha de algodão em caroço. Para esses autores acima citados, o cultivo do algodoeiro herbáceo é recomendado em quatro momentos distintos ao longo do ano. O primeiro momento (região Centro- Norte) compreende o período de sementeira entre a 1ª e a 5ª semana do ano (01 de

janeiro a 04 de fevereiro), com máxima cobertura na 3ª semana do ano (15 a 21 de janeiro). O segundo momento (faixa Norte-Sul, que compreende o período de semeadura entre a 7ª e a 12ª semana do ano (12 de fevereiro a 25 de março), com máxima cobertura na 10ª semana do ano (05 a 11 de março). O terceiro momento (região Litoral-Central) compreende o período de semeadura entre a 13ª e a 16ª semanas do ano, com máxima cobertura na 14ª semana do ano (02 a 08 de abril). O quarto momento (região Oeste) compreende o período de semeadura entre a 45ª e a 49ª semana do ano (05 de novembro a 09 de dezembro), com máxima cobertura na 46ª semana do ano (12 a 18 de novembro).

Sendo assim, os números obtidos na pesquisa realizada pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB ao final de abril de 2005 mostra que o estado da Bahia foi responsável pelo bom desempenho da região Nordeste na safra 2004/05. Trata-se, igualmente, do Estado com o desempenho mais positiva do ano no cenário da cotonicultura nacional. A Bahia registrou crescimento de 20% tanto em produção quanto em área plantada, ficando em segundo lugar no ranking dos maiores estados produtores e ainda obteve o segundo melhor índice de produtividade do país, com 1.344 quilos de pluma por hectare (Vencato, 2005). Isso se deve ao potencial das terras com solos ideais ao longo do território aliada ao clima, ao relevo e à geomorfologia, que são fatores fundamentais e decisivos no crescimento da produtividade conforme (Figura 2.3).

Portanto, a região Oeste da Bahia é sinônimo de matriz produtora de produtos de qualidade, que, segundo a BAHIA (2008) a natureza foi generosa com os municípios que ficam à margem esquerda do rio São Francisco, área mais rica em recursos hídricos do Nordeste Brasileiro. A região é composta por 39 cidades, com trechos de vale e de cerrado que têm vocações distintas. O vale margeia o rio Grande, e sua topografia é formada por depressões e saliências, onde predomina a agricultura de subsistência e a pecuária. Já no cerrado, com 6 milhões de hectares, o solo plano favoreceu a mecanização e permitiu o surgimento de um pólo de agricultura empresarial e intensiva. Trata-se de uma das maiores chapadas planas do Brasil, com 80% da área agricultável em terrenos planos. O relevo favorável soma-se a uma boa insolação, uma estação de chuvas bem definida, com índices pluviométricos que chegam a 1.800mm, e o solo, propiciam uma aptidão agrícola favorável a várias culturas. Essas características proporcionam bom nível de segurança quanto ao resultado das colheitas (Isso fez com que a paisagem local fosse afetada diretamente pela expansão da lavoura algodoeira de

sequeiro e irrigada, com grande crescimento, principalmente a partir da década de 1980. As principais culturas do Oeste Baiano são soja, milho, algodão e café.

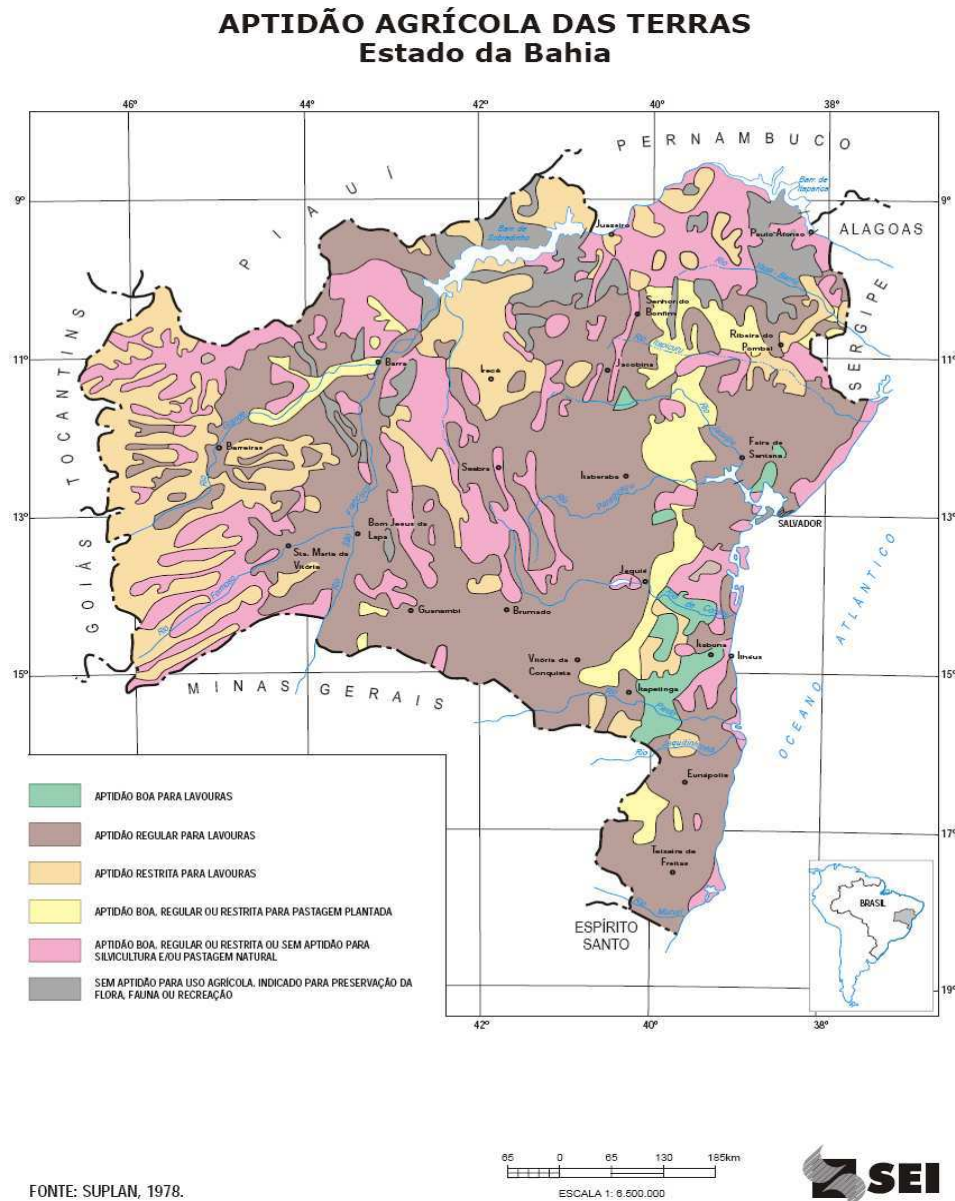


FIGURA 2.3 - Potencial Agrícola das Terras na Bahia – (SEI, 2006).

As condições naturais do estado da Bahia, apresentadas nesse item demonstram as potencialidades existentes, mas que sozinhas não garantem a sustentabilidade do Estado, daí faz-

se necessário conhecer elementos que juntos concorrem para promoção do desenvolvimento sustentável, como definição de indicadores de sustentabilidades para o planejamento de uma economia de um estado ou região. Assim o item seguinte traz uma abordagem conceitual sobre indicadores de sustentabilidades.

2.7 - INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Um dos principais desafios da construção do desenvolvimento sustentável é o de criar instrumentos de mensuração, tais como indicadores que avaliem a sustentabilidade de um determinado espaço geográfico, independentemente da escala espacial. E, se tratando de uma sociedade globalizada, num mundo de relação de interdependência geoeconômica bastante complexa e diversificada. Sendo assim, o conceito de sustentabilidade passa pela compreensão da harmonia entre os sistemas socioeconômicos e o meio ambiente, no âmbito da relação existente entre as variáveis que compõe o escopo do espaço geográfico atual.

Portanto, para atender o propósito dessa pesquisa foi necessário discutir conceitos referentes à sustentabilidade da sociedade. Pois, a natureza da relação entre meio ambiente e desenvolvimento é objeto de controvérsia e incertezas. Já que o conceito de desenvolvimento passa necessariamente pelo viés da sustentabilidade dos sistemas imbricados como o social o econômico e ambiental. Porém, Braga (2004) concorda que, o conceito de sustentabilidade, ou desenvolvimento sustentável, embora utilizado de forma ampla nas duas últimas décadas a ponto de se tornar referência obrigatória em debates acadêmicos, políticos e culturais, está longe de possuir significado consensual.

Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (1993) um indicador deve ser entendido como um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros que apontam e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa. Ou ainda, a mesma define indicador de resposta social como "medidas que mostram em que grau a sociedade está respondendo às mudanças ambientais e às preocupações com o meio ambiente". Referem-se às ações coletivas e individuais para mitigar, adaptar ou prevenir os impactos ambientais negativos induzidos pelo homem, e parar ou reverter danos ambientais já infligidos. Entende-se que, o crescimento econômico, se repensado de forma

adequada e politicamente correta, de maneira que possa minimizar os impactos ambientais negativos colocados a serviço de objetivos sócio-econômicos desejáveis, continua sendo uma condição necessária para a esfera do desenvolvimento sustentável. O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser inserido na relação dinâmica entre o sistema econômico humano e o sistema ambiental, mesmo sendo uma relação muito complexa.

Segundo Bossel (1999), quanto mais agregado é um indicador, mais distante dos problemas em particular e maiores as dificuldades de articular estratégias de ação referentes a problemas específicos. Indicadores altamente agregados têm também maior probabilidade de possuir problemas conceituais. Entretanto, a necessidade de indicadores com certo grau de agregação é imprescindível para monitoramento da questão da sustentabilidade. As informações devem ser agregadas, mas os dados devem ser estratificados em termos de grupos sociais ou setores industriais ou de distribuição espacial. Autores como McGranahan e Satterthwaite, (2002); Miller e Small (2003) concordam que, para ser considerada sustentável, não é suficiente que confira a seus habitantes, condições ambientais equilibradas, mas que o faça mantendo baixos níveis de externalidades negativas sobre outras regiões (próximas ou distantes) e sobre o futuro. Isso implica atentar não apenas para a escala local da sustentabilidade, mas também para a escala regional, constituída pelas relações com o entorno, e a escala global, constituída pelos impactos sobre questões globais, como efeito estufa, e por impactos agregados sobre o planeta.

Ao estudar o papel do Estado e das políticas públicas para geração de vantagem competitiva e para a promoção do desenvolvimento regional, Cândido (2002) aponta que o desenvolvimento de um território está condicionado pelo seu potencial endógeno, e que os modelos de desenvolvimento endógeno estão baseados no conjunto de três fatores: capital físico, capital humano e conhecimentos. Assim, o nível de desenvolvimento de cada território está condicionado ao nível de acumulação destes três fatores.

Segundo Cândido (2004), indicadores são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem. Neste sentido, indicadores de desenvolvimento sustentável são instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável. Para esse autor, os problemas complexos do desenvolvimento sustentável requerem sistemas interligados, indicadores inter-

relacionados ou a agregação de diferentes indicadores. Segundo Marzall (1999) no planejamento das atividades com base local, em pequenas cidades e áreas rurais, a definição dos indicadores e de suas metas, importantes para que se possa acompanhar o desempenho local rumo à sustentabilidade, deve ser resultado de uma ampla consulta a todos os segmentos interessados e atores sociais. As metas devem ser claras, de forma que possa estabelecer com a maior precisão possível, os caminhos a ser percorrido, medir o progresso obtido e manter a persistência no cumprimento das metas estabelecidas.

Após a constatação de que a Bahia é um Estado com forte vocação agrícola, que possui a maior população rural do país, que o setor primário tem pouca representatividade no Produto Interno Bruto baiano, que há necessidade do Estado prover uma agricultura avançada de perfil familiar. Assim, Gargur (2008) conclui: apesar da preocupação com a estrutura familiar da área rural, são necessárias diversas ações que garantam a permanência do cidadão no campo, como a diversificação da produção agrícola, melhoria quantitativa e qualitativa da produção, acesso ao financiamento, aumento do investimento em novas tecnologias, redução de custo da produção, melhoria das malhas rodoviária e ferroviária, melhoria do conhecimento e controle das variáveis mercadológicas e treinamento gerencial e de mão-de-obra.

Nos últimos anos têm surgido, por todo o mundo, iniciativas e projetos com vistas à definição de indicadores de desenvolvimento para um variado leque de finalidades de gestão, no âmbito dos desenvolvimentos local, regional e nacional. A abordagem multidimensional e interdisciplinar, fundamentada nos autores estudados, possibilitou a identificação de dimensões comuns de análise nestas iniciativas que nortearão a avaliação de aderência dos indicadores estudados à representação do processo de mudança social em busca de um estado de bem-estar (Sampaio Junior & Quintella, 2008). Assim, é importante salientar que os indicadores de desenvolvimento devem ser vistos não apenas como instrumentos conjunturais e de uso eventual, mas como elementos indispensáveis para embasar planejamentos para a tomada de decisão nas esferas governamental e pública, estendendo-se à sociedade como um todo.

A construção de indicadores, por sua vez, não envolve apenas a interpretação dos conceitos e das estatísticas, mas requer o enfrentamento de sua problemática sob uma ótica multidisciplinar. A elaboração de técnicas de análise e mensuração do desenvolvimento trará sempre polêmicas, em virtude do caráter crítico que lhe é pertinente. Deve-se, porém, lutar por

uma utilização mais madura dessas análises, seja por parte dos poderes públicos, seja por parte da imprensa ou mesmo do público em geral. Por outro lado, para a mensuração do desenvolvimento, é importante o uso de conceitos que possam dar conta de sua condição subjetiva, complexa e, como já dito, multidimensional. Assim, Sachs (2004), alerta que, durante as tentativas de mensuração, devem ser observadas as diversas questões de natureza conceitual e metodológica.

2.8 - ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE: UM INDICADOR DE MENSURAÇÃO

Com intuito de analisar a sustentabilidade dos sistemas produtivos no estado da Bahia, a Superintendência de Estudos e Informações do estado da Bahia - SEI vem se empenhando em promover ações para aumentar a produção de informações estatísticas em âmbito regionalizado, com enfoque nos territórios de identidade com a finalidade de atender as demandas da própria administração pública, bem como do setor privado. Portanto, nos últimos 10 anos vem divulgando a série: Indicadores de Sustentabilidade, cuja finalidade é propagar um conjunto de índices e informações a respeito dos municípios e microrregiões baianas, denominado Índice de Desenvolvimento Econômico – IDE e Índice de Desenvolvimento Social – IDS. O estudo sintetiza indicadores municipais referentes à infra-estrutura econômica, qualificação da mão-de-obra formal, PIB per capita, educação, saúde, oferta de serviços básicos à população e rendimento por faixa salarial da mão-de-obra formal para a sua elaboração.

Desse modo, um município ou uma região é considerado mais ou menos sustentável quando é capaz de manter ou melhorar a saúde de seu sistema ambiental, minorar a degradação e o impacto antrópico, de reduzir a desigualdade social e prover os habitantes de condições básicas de vida, bem como, de um ambiente construído saudável e seguro, e ainda de construir pactos políticos que permitam enfrentar desafios presentes e futuros que, segundo a concepção da sustentabilidade, não basta verificar o estágio atual do desenvolvimento econômico, é preciso considerar os aspectos ambientais do desenvolvimento humano de um determinado local ou região (Martins et. al., 2006).

A noção de desenvolvimento sustentável tem sua origem no debate internacional acerca do conceito de desenvolvimento na perspectiva da globalização. Trata-se de uma nova visão acerca da reavaliação da natureza do desenvolvimento ligado à idéia de crescimento, até o

surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável. Nesta ótica, a noção de desenvolvimento é intrínseco ao progresso econômico. Nesta mesma perspectiva, Sachs (2001) relata que o século XX deixou atrás de si uma prosperidade global sem precedentes, maculada pela má distribuição de recursos e renda, por assustadores problemas sociais e humanitários, pelo horrendo histórico de guerras e genocídios e por um sistema internacional incapaz de promover paz duradoura, equidade e desenvolvimento genuíno. Assim, para a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE, (1993), um indicador deve ser entendido como um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros que apontam e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa. Ou ainda, a mesma define indicador de resposta social como "medidas que mostram em que grau a sociedade está respondendo às mudanças ambientais e às preocupações com o meio ambiente". Referem-se às ações coletivas e individuais para mitigar, adaptar ou prevenir os impactos ambientais negativos induzidos pelo homem e parar ou reverter danos ambientais já infligidos.

Nos anos 1990, com o patente reconhecimento do caráter restritivo do PIB, surge o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, como ferramenta para mensurar o desenvolvimento econômico e humano, sintetizando quatro aspectos, quais sejam: expectativa de vida; taxa de alfabetização; escolaridade e PIB per capita. Embora imperfeito, por tentar captar em um único número uma realidade complexa sobre desenvolvimento humano e privações de necessidades básicas, o IDH atua como isca para alargar o interesse do público para aspectos do desenvolvimento não estritamente econômicos. O objetivo era construir uma medida com o mesmo nível de vulgaridade do PIB – um único número – que, no entanto, não fosse cego aos aspectos sociais do desenvolvimento, como é o PIB (BRAGA, 2004).

A SEI (2004, 2006) define o IDE como resultante da conjunção de dados relativos à infraestrutura, qualificação de capital humano e do nível de renda municipal. Para a construção do IDE, leva-se em conta o indicador de infraestrutura (INF), que inclui um conjunto de dados quantitativos sobre a infra-estrutura telefônica, energia elétrica, estabelecimentos bancários e comerciais, indicadores de capital humano ou o índice de qualificação de mão-de-obra (IQM), que por sua vez, inclui o nível de escolaridade dos trabalhadores ocupados no setor formal, e o índice de produção municipal (IPM), que mede o valor total do produto ou renda gerada em todas as atividades municipais. Portanto, a matriz de dados secundários é representativa deste índice. O

(IDS), conforme a SEI, baseia-se no pressuposto que a população é atendida em termos de educação, saúde e acesso aos serviços básicos de água tratada e energia elétrica. Sua medida é construída com base nos indicadores de nível de saúde (INS), que reflete a estatística de saúde e óbitos, no índice de nível educacional (INE), que expressa as medidas de atendimento na área educacional na forma de matrículas escolares, no índice de serviços básicos (ISB), que expressa os níveis de consumo de água tratada e energia elétrica e, finalmente no índice de renda média do chefe de família, dado em termos de remuneração média mensal. Segundo Januzzi (2001) a prática de uso de indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais deve considerar a construção de um método de avaliação socioeconômico respaldado nas teorias. Este é um processo que exige uma reflexão aprofundada sobre os conceitos utilizados.

Nessa perspectiva de desenvolvimento, Gargur (2008) sugere que o Marketing do Território é uma ferramenta que pode contribuir para a redução das desigualdades entre as regiões que busca a satisfação das necessidades – demandas dos residentes, turistas e investidores de um território ou entidade administrativo-territorial, produzindo benefício para a sociedade civil local. É uma valiosa ferramenta de desenvolvimento social e econômico de um município, região, país ou território. Porém, Soares Junior e Quintella (2008) concordam que a investigação sobre índices e indicadores de desenvolvimento não se encerra em fórmulas, técnicas ou abordagens quantitativas. Para que possam descrever a complexidade do fenômeno, certamente, os indicadores e índices terão que ter uma complexidade interna correspondente alta. Diante disso, parece necessário que cientistas das áreas social, econômica e ambiental, apoiados na infraestrutura existente nas suas respectivas ciências, assumam a responsabilidade por sua construção, bem como da comunicação constante dos resultados obtidos.

Para o Ministério de Desenvolvimento Agrário - MDA, cuja compreensão é a de que o território é um espaço físico, geograficamente definido, geralmente contínuo, caracterizado por critérios multidimensionais, tais como o ambiente, a economia, a sociedade, a cultura, a política e as instituições, e uma população com grupos sociais relativamente distintos, que se relacionam interna e externamente por meio de processos específicos, onde se pode distinguir um ou mais elementos que indicam identidade e coesão social, cultural e territorial.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTADO DA BAHIA

O estado da Bahia possui uma área de aproximadamente 600.000km², localizada entre os paralelos 09°S e 18°S e os meridianos 37°W e 46°W. Apresenta um relevo constituído por planícies, vales, serras e montanhas com altitude entre 800 e 1200m. A climatologia do Estado tem como principal característica a alta variabilidade espacial e temporal da precipitação determinada principalmente por padrões de grande escala da circulação geral da atmosfera, como também por características locais como topografia, vegetação e efeitos de brisas (SEI, 1998). Localizado na Região Nordeste do Brasil sua população total é de 13.070.250, densidade demográfica de 223,2 hab/km². 67,12% da população residem em áreas urbanas e 32,88% em áreas rurais (Figura 3.1). A distribuição etária do estado apresenta uma estrutura com 62% de pessoas na classe dos 15 a 64 anos e 32% na classe etária menor dos 15anos (PNUD, 2003).

No território baiano atuam vários sistemas meteorológicos que geram precipitações, tanto tropicais quanto extratropicais, como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS); Sistemas Frontais (SF); Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) e também sistemas de mesoescala, como os Distúrbios de Leste (DL), sistemas de Brisas e fenômenos orogênicos. As atuações desses sistemas determinam diferentes regimes em função da localização do território, por este ser atingido por vários sistemas meteorológicos. Os Sistemas Frontais (SF) exercem influência principalmente durante os meses de maio a julho que caracteriza o inverno chuvoso. A atuação desses sistemas determina a qualidade da produção

agrícola, porém, em anos com baixa frequência dos sistemas, compromete a produção agrícola em todo o Estado da Bahia, principalmente das culturas temporárias e de sequeiro. Os vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS) atuam nos meses de novembro a maio, influenciando assim a precipitação no centro-leste. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é o grande provocador das chuvas que ocorrem no setor norte-nordeste da Bahia. Nos anos em que esse sistema retardou a sua descida ao sul do equador houve queda nos rendimentos. No entanto, em anos onde este alcançou a máxima posição ao sul, houve chuvas intensas, causando prejuízo na agricultura (SEI, 1998).

A Bahia possui cinco grandes tipos climáticos e cada tipo apresenta subtipos com características que os diferenciam entre si, com base nos índices climáticos, sendo os seguintes: Úmido, Úmido a Subúmido, Subúmido a Seco, Semi-Árido e Árido. Os tipos Úmido e Úmido a Subúmido que variam de 0 a 80% distribuem-se ao longo da Faixa Atlântica, nos chapadões ocidentais e na vertente sul da chapada diamantina. A faixa Atlântica destaca-se como a área que detém o maior grau de umidade e os índices de chuva acima de 1.200 mm anuais, atingindo valores que estão acima de 2.600 mm no litoral. Nas cidades de Salvador e Ilhéus, a ocorrência de chuva se verifica com maior intensidade, ultrapassando os 2.400 mm anuais, com índices em todos os meses do ano inferior a 100 mm, apesar de apresentar índices pluviométricos acima de 1.000 mm anuais, que à medida que se aproxima do divisor de águas que separa o estado da Bahia e dos estados de Tocantins e Goiás, contrasta com a faixa Atlântica no que diz respeito à concentração de chuvas. Embora a precipitação ocorra em todos os meses do ano, a faixa oeste exibe uma estação seca bem definida no inverno (SEI, 1998).

Em função de uma política de planejamento do Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA, a Bahia iniciou em 2003 um processo de nova regionalização, através da criação de territórios de identidades, cuja compreensão é a de que o território é um espaço físico, geograficamente definido, geralmente contínuo, caracterizado por critérios multidimensionais, tais como o ambiente, a economia, a sociedade, a cultura, a política e as instituições, e uma população, que se relacionam interna e externamente por meio de processos específicos, onde se pode distinguir um ou mais elementos que indicam identidade e coesão social, cultural e territorial.



FIGURA 3.1 – Divisão Regional do Estado da Bahia (SEI, 2007)

3.1.1 Relevo, Geologia e Geomorfologia

Situados na fachada atlântica do Brasil, o relevo do estado da Bahia caracteriza-se pela presença de planícies, planaltos, e depressões. Marcado pelas altitudes não muito elevadas. A Bahia possui a geologia mais diversificada e uma das mais bem estudadas do país. Em seu território afloram rochas formadas ao longo de quase toda a escala do Tempo Geológico, desde o Arqueano ao Quaternário. Muitas dessas rochas são portadoras de mineralizações economicamente importantes, as quais colocam a Bahia como o quarto maior produtor mineral e

o faz detentor de uma das maiores reservas de ouro conhecidas do Brasil. A maior parte do território (80%) está situado acima dos 200m, denotando assim um Estado montanhoso. Observando-se na Bahia - do sentido litoral para o interior, três unidades de relevo (Figura 3.2). www.sei.ba.gov.br/geoam.

1 - Planície Litorânea - suas terras encontram-se abaixo dos 200m, apresentando pequenas elevações; morros e colinas cujos solos são férteis ocorrem mais ao interior. Nestas colinas, morros e também nos tabuleiros, surgem rios que seguem planalto abaixo, espalhando-se por planícies inundáveis.

2 - Rebordo do Planalto - estão situados à oeste dos morros e colinas. São terrenos bastante acidentados, separando naturalmente a planície litorânea do planalto.

3 - Planalto - Ocupa a maior porção do estado subdividindo-se em cinco seções distintas:

a) Planalto Sul Baiano - situa-se no sudeste do Estado com altitudes médias variando entre 800 e 900m, sua superfície apresenta-se ondulada sendo cortada pelos rios das Contas, Pardo e Paraguaçu.

b) Espinhaço - atravessa o Estado no sentido norte-sul em sua região central. Sua altitude média é de 1.300m, abrigando desta forma as grandes elevações locais, como, por exemplo, a Chapada Diamantina ao norte. O planalto do espinhaço serve como divisor de águas; separa os afluentes do rio São Francisco dos demais rios que seguem para o Atlântico.

c) Depressão São-Franciscana - está a oeste do Espinhaço, ocorrendo também no sentido norte-sul. Trata-se de uma seção cujas altitudes são baixas (400m) e planas inclinando-se em direção ao rio São Francisco. No fundo desta depressão está uma planície aluvial inundada durante as cheias.

d) Planalto Ocidental - sua altitude média é de 850m, localizada na porção oeste do rio São Francisco. Recebe vários nomes na localidade como, Espigão Mestre - fronteira da Bahia com Goiás e Serras do Piauí e Tabatinga - divisa entre Bahia e Piauí.

*e) **Pediaplano** - ocorre no nordeste do planalto caracterizando-se por superfície planas com algumas elevações e escarpas isoladas. As altitudes variam entre 200 e 500m, sendo o pediplano pouco inclinado a leste para o rio São Francisco e a norte para o litoral.*



FIGURA 3.2 - Geologia da Bahia (sei.ba.gov.br/geoambientais/cartogramas)

3.1.2 Vegetação e Solo

A Bahia possui uma boa representatividade de quase todos os ecossistemas existentes no Brasil, sendo na porção mais ao Leste, a mata atlântica, restingas, mangues, várzeas e matas mesófilas. Para o Oeste, o Semi-Árido ocupa mais de 50% do Estado e aqui, ocorre incluindo

uma grande diversidade de tipos de caatingas, as lagoas temporárias nas partes mais baixas, os cerrados, diferentes tipos de florestas (montanas, ciliares e mesófilas) e os campos rupestres. Os três últimos tipos vegetacionais geralmente ocorrem como enclaves no Bioma das Caatingas e geralmente associados à Chapada Diamantina. À Oeste há maior continuidade do cerrado que se liga com o Brasil Central, mas ocorre a permanência das caatingas inclusive com as dunas do São Francisco, estabelecendo uma área de interface entre os domínios morfoclimáticos do cerrado e da caatinga, ambos se inserem na paisagem com seus caracteres próprios (Figura 3.3) www.sei.ba.gov.br/geoam.

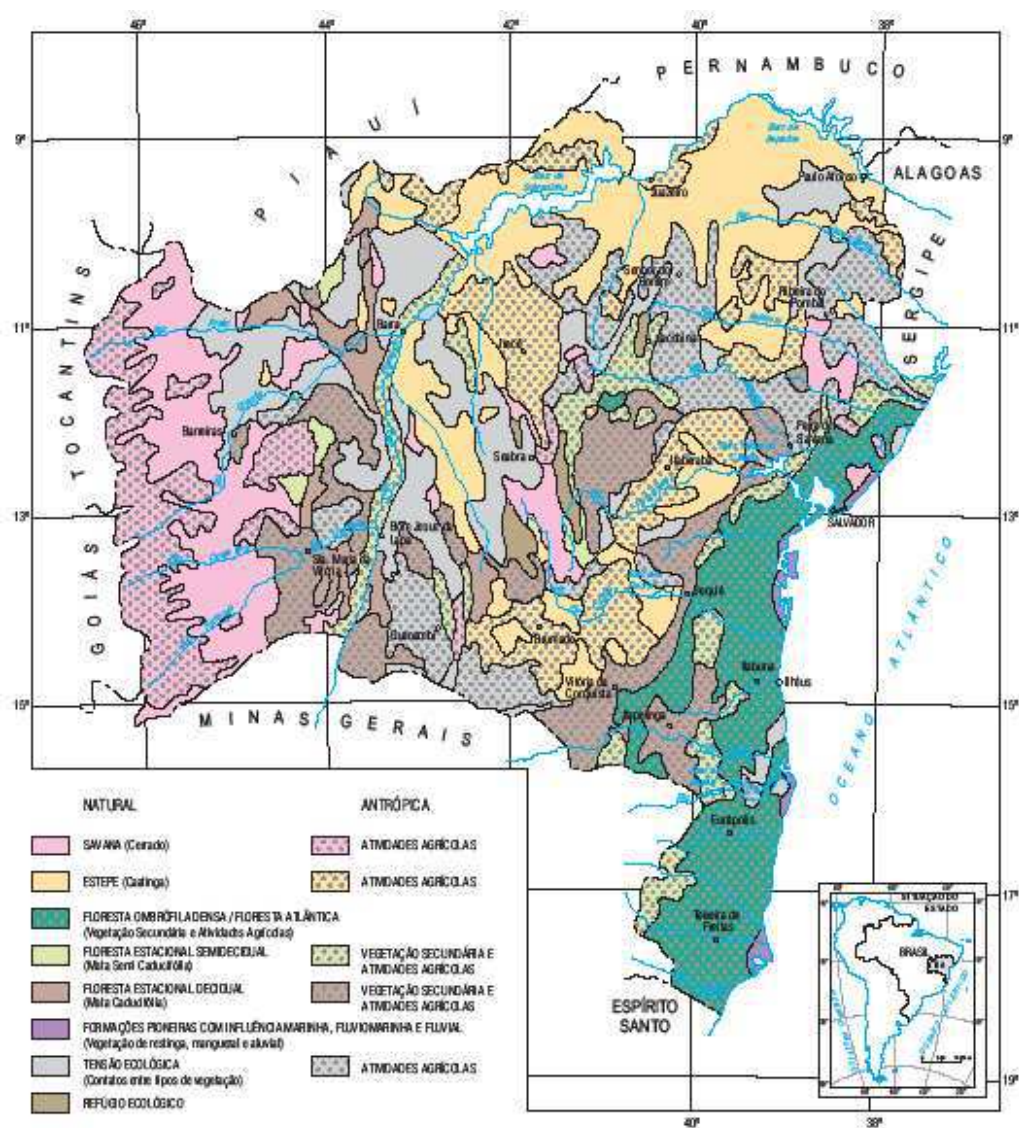


FIGURA 3.3 - Classificação da Vegetação do Estado da Bahia (SEI, 2007).

Quanto aos solos, o estado da Bahia apresenta um mosaico bastante diversificado, que confere ao mesmo uma posição de destaque no cenário agrícola do Brasil. Pois, apresenta características estruturais e físico-químicas importantes para a implantação e desenvolvimento de diversas culturas ao longo do território baiano, como fruticultura (Vale do São Francisco e na Chapada Diamantina); feijão (Irecê), sisal (Nordeste) cacau e café (Sul); soja, milho e algodão (Oeste), mamona (em quase todo o território); com exceção da faixa atlântica (Figura 3.4).

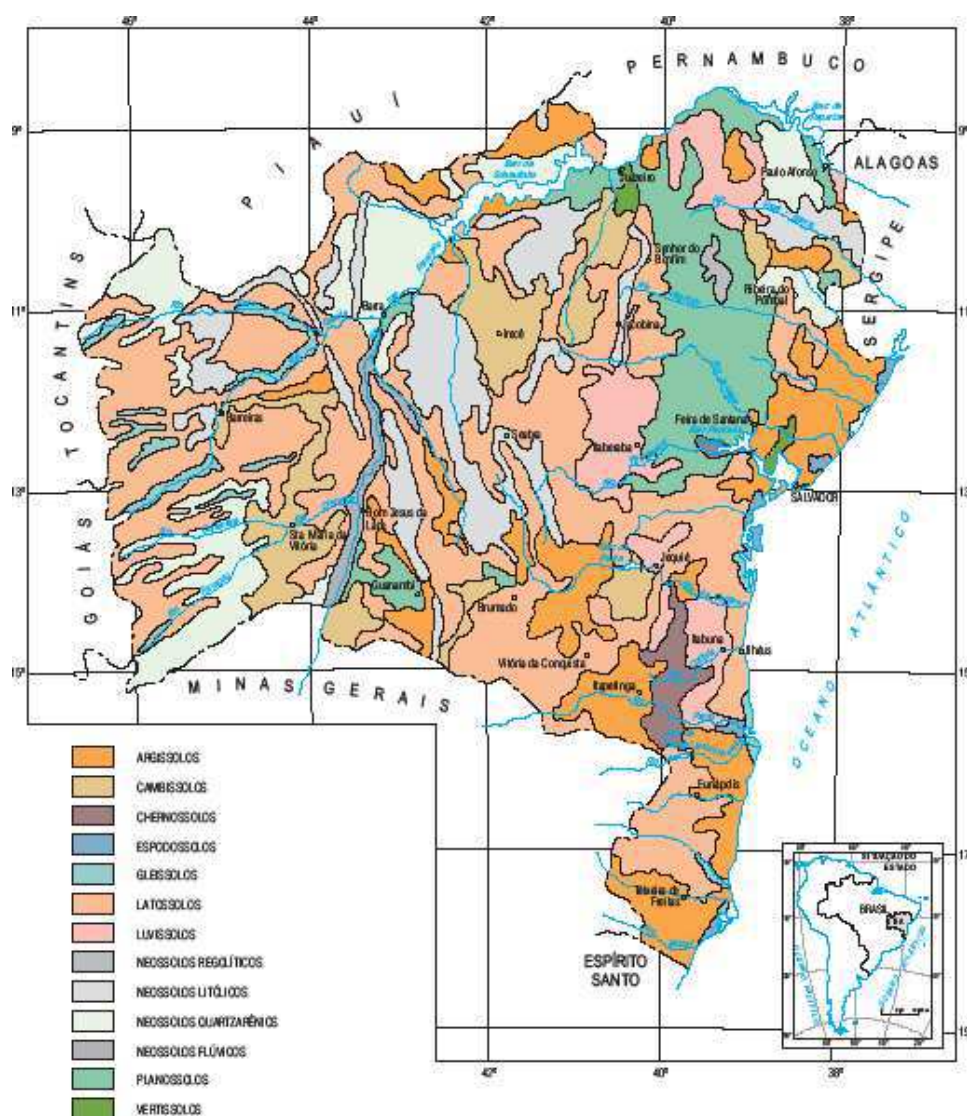


FIGURA 3.4 - Classificação e Distribuição dos Solos na Bahia (SEI, 2007).

3.1.3 Coleta dos Dados

Em função da não consistência da série de dados meteorológicos do estado da Bahia, foi necessário compor uma série de 1970 a 2006, com dados de várias instituições. Foram utilizadas séries de dados diários de precipitação pluviométrica, do Instituto Nacional Meteorologia - INMET, Agência Nacional das Águas - ANA, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE (já extinta). Quanto à série de temperatura (máxima e mínima diárias) foram utilizados dados do INMET e dados de Reanálise do National Centers for Environmental Prediction (NCEP). A série de dados de anomalias TSM, no período 1970 a 2006 foram disponibilizados pelo NCEP, que posteriormente foram normalizados. Os dados referentes à produção agrícola das culturas da mamona e do algodão foram fornecidos pela Secretária da Agricultura do Estado da Bahia – SEAGRI. Por fim, utilizou-se os índices de sustentabilidades econômica e social da Superintendência de Estudos e Informações do Estado da Bahia.

A metodologia utilizada permite ir além da constatação das consequências descritas por alguns autores brasileiros, mas a proposta de utilizar métodos estatísticos e modelos numéricos com técnicas atuais proporciona melhores condições de análise dos resultados. Já que a finalidade é desenvolver um estudo criterioso para investigar os níveis de impactos em escala regional. Isso permitirá uma verificação do grau de suscetibilidade do clima e as possíveis consequências nas culturas da mamona e algodão devido às mudanças climáticas previstas para o século XXI pelo IPCC.

3.1.4 Cálculo de Índices de Extremos Climáticos

Gerou-se um programa em Fortran para a leitura dos dados de temperatura do ar e precipitação pluvial para realizar os cálculos e gerar todos os índices de extremos climáticos através do Software RClimdex versão 1.3, descrito no tópico 3.2.3.

3.1.5 Controle de Qualidade dos Dados

O controle de qualidade dos dados é um pré-requisito para o cálculo dos índices. Esse controle de qualidade do RClimdex obedece aos seguintes procedimentos:

- 1 - Substitui os dados faltosos por -99.9 (codificado) em um formato interno reconhecido pelo R;

2 - Substitui os valores não aceitáveis por -99.9 como:

- a) quantidades de precipitação diárias menores que zero;
- b) temperatura máxima diária menor que a temperatura mínima diária.

Adicionalmente, o controle de qualidade também identifica valores extremos nas temperaturas diárias máximas e mínimas. Esses valores extremos são valores diários que se encontram fora de uma região definida pelo usuário. Atualmente esta região se define como n vezes o desvio padrão do valor do dia, isto é, (média - n *std, média + n *std). Onde std representa o desvio padrão para o dia, n é uma entrada do usuário.

Considerando-se que é recomendável utilizar series de dados consistentes, foram adotadas as estações meteorológicas do estado da Bahia que apresentam maior consistência dos dados, com intuito de maximizar o comprimento da série e o número de estações meteorológicas em cada microrregião. A princípio, foram selecionadas aquelas que contêm dados diários, num período de pelo menos 30 anos, como recomendada pela Organização Meteorológica Mundial – OMM. No caso específico, utilizou a série de 1970 a 2006 de 27, das 31 estações que compreendem toda a malha de estações meteorológicas do INMET. Apenas 4 ficaram de fora, por não se enquadrarem nos critérios adotados, como tamanho e consistência das séries.

3.1.6 Formato de Entrada dos Dados

Todos os arquivos dos dados lidos e escritos estão em formato de “list formatted”. A única exceção é o primeiro arquivo de dados que é processado no passo de “Quality Control”. Este arquivo de entrada requer:

- a) Índices climáticos básicos do Change Climatic Detection Monitoring and Indices - ETCCDMI referentes à precipitação pluvial.

Com base no objetivo geral da pesquisa, utilizou-se o RClimdex para calcular 16 dos 27 índices climáticos definidos pelo ETCCDMI, derivados da precipitação pluvial e das temperaturas (máxima e mínima). Sendo que todos os índices fornecem gráficos das séries anuais, compostos pelas tendências calculadas pelo método de regressão linear dos mínimos

quadrados, com boa significância estatística, mostrando os ajustes destas tendências lineares aos gráficos. Os índices climáticos básicos utilizados são:

su25 = Número de dias em 1 ano quando a temperatura máxima $>25^{\circ}\text{C}$.

Seja Tx_{ij} a temperatura máxima diária no dia i período j . Conta-se o número de dias quando:

$$Tx_{ij} > 25^{\circ}\text{C} \quad (4.1)$$

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

Seja Tn_{ij} a temperatura mínima diária em 1 dia i no período j . Conta-se o número de dias quando:

$$Tn_{ij} > 20^{\circ}\text{C} \quad (4.2)$$

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

Seja Tx_{kj} a temperatura máxima diária no mês k , período j . A máxima temperatura máxima diária de cada mês é:

$$TXx_{kj} = \max(Tx_{kj}) \quad (4.3)$$

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

Seja Tx_{kj} a temperatura máxima diária no mês k , período j . A mínima temperatura máxima diária de cada mês é:

$$TXn_{kj} = \min(Tx_{kj}) \quad (4.4)$$

tnx = Valor mensal máximo de temperatura mínima diária $^{\circ}\text{C}$.

Seja Tn_{kj} a temperatura mínima diária no mês k , período j . A máxima temperatura mínima diária de cada mês é:

$$TNx_{kj} = \max(Tn_{kj}) \quad (4.5)$$

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

Seja Tn_{kj} a temperatura mínima diária no mês k , período j . A mínima temperatura mínima diária em cada mês cada mês é:

$$TNn_{kj} = \min(Tn_{kj}) \quad (4.6)$$

rx_{1day} = Quantidade máxima de precipitação em 1 dia.

Seja RR_{ij} o total diário de precipitação num dia i num período j . Então, os valores máximos de 1 dia para o período j são:

$$Rx1day_j = \max(RR_{ij}) \quad (4.7)$$

rx_{5day} = Quantidade máxima de precipitação em 5 dias consecutivos.

Seja RR_{kj} a quantidade de precipitação para o intervalo de cinco dias terminando em k , período j . Então, os valores máximos de 5 dias para o período j são:

$$Rx5day_j = \max(RR_{kj}) \quad (4.8)$$

R10 = Número de dias em 1 ano com a precipitação ≥ 10 mm.

Seja RR_{ij} total diário de precipitação no dia i num período j . Conta-se o número de dias onde:

$$RR_{ij} \geq 10mm \quad (4.9)$$

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

Seja RR_{ij} o total diário de precipitação no dia i num período j . Conta-se o número de dias onde:

$$RR_{ij} \geq 20mm \quad (4.10)$$

Rnn = número de dias em 1 ano com a precipitação maior que $nn \geq 50$ mm/dia (parâmetro definido como a maior precipitação diária).

Seja RR_{ij} a quantidade diária de precipitação num dia i num período j . Se nn^* representa qualquer valor razoável de precipitação diária então, soma-se o número de dias onde:

$$RR_{ij} \geq nnmm \quad (4.11)$$

cdd = Número máximo de dias consecutivos com precipitação < 1 mm (dias consecutivos secos).

Seja RR_{ij} a quantidade diária de precipitação num dia i num período j . Soma-se o maior número de dias consecutivos onde:

$$RR_{ij} < 1mm \quad (4.12)$$

cwd = Número máximo de dias com precipitação $\geq 1\text{mm}$

Seja RR_{ij} a quantidade diária de precipitação num dia i num período j . Soma-se o maior número de dias consecutivos onde:

$$RR_{ij} \geq 1\text{mm} \quad (4.13)$$

r95p = Precipitação anual total >95 percentil (dias úmidos)

Seja RR_{wj} a quantidade diária de precipitação num dia úmido $w(RR \geq 1.0\text{mm})$ num período j e seja RR_{wn95} o percentil 95th da precipitação nos dias úmidos no período. Se W representa o número de dias úmidos no período, então:

$$R95p_j = \sum_{w=1}^W RR_{wj} \text{ where } RR_{wj} > RR_{wn95} \quad (4.14)$$

r99p = Precipitação anual total >99^o percentil (dias extremamente úmidos)

Seja RR_{wj} a quantidade diária de precipitação num dia úmido $w(RR \geq 1.0\text{mm})$ num período j e seja RR_{wn99} , o 99th percentil da precipitação nos dias úmidos no período 1970-2006. Se W representa o número de dias úmidos no período, então:

$$R99p_j = \sum_{w=1}^W RR_{wj} \text{ where } RR_{wj} > RR_{wn99} \quad (4.15)$$

precptot = Precipitação total anual em dias úmidos.

Seja RR_{ij} a quantidade diária de precipitação num dia i num período j . Se I representa o número de dias em j , então:

$$PRCPTOT_j = \sum_{i=1}^I RR_{ij} \quad (4.16)$$

Aplicou-se o teste-t, de Student, para analisar a significâncias estatísticas das correlações no nível de significância, t_{95} que corresponde a uma significância estatística de 90% ($p < 0,1$), conforme utilizado por Santos (2006).

3.2 NORMALIZAÇÃO DOS DADOS DE ANOMALIAS DE TSM E DAS CULTURAS DA MAMONA E DO ALGODÃO E DOS ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO (IDE E IDS)

Para a análise da TSM foram usadas as suas anomalias nas regiões: (Niño 1+2, Niño 3, Niño 4 e Niño 3+4), no período de 1990 a 2007; as culturas da mamona e do algodão, no período de 1990 a 2007. Para os índices (IDE e IDS), nos anos de 1998, 2000, 2002, 2004, 2006. Primeiro, foi calculado a média das variáveis para os respectivos períodos de tempo, em seguida, foi calculada o desvio padrão e um desvio normalizado pelos respectivos desvios. Os dados foram normalizados pela seguinte fórmula:

$$N = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \quad (4.17)$$

Onde: N é o valor da variável normalizado; X_i é o valor observado da respectiva variável; \bar{X} é média dos valores observados; σ é desvio padrão.

Após a normalização dos dados, aplicou-se o método de correlação simples para verificar como as variáveis estão associadas e medir o grau de associação entre essas variáveis. E posteriormente, foi determinado o desvio relativo (DR) da precipitação total, de cada estação meteorológica do estado da Bahia, no período de 1990 a 2006 para verificar a influência das chuvas e na produção das culturas da mamona e do algodão.

3.2.1 Estudos Numéricos

Para este estudo, utilizou-se modelo meteorológico Regional Atmospheric Modeling System (RAMS) v. 6.0, desenvolvido a partir de um conjunto de equações não-hidrostáticas de conservação de massa, momentum e energia. Estas equações são suplementadas com uma seleção de parametrizações para difusão turbulenta, radiação terrestre e solar, e processos úmidos incluindo a formação de nuvens, com objetivo de verificar as tendências de mudanças climáticas no estado da Bahia, através de dados de Reanálise do NCEP (temperaturas máxima e mínima diárias), no período de 1970 a 2006. Através desses dados foram elaborados cenários de temperatura e evapotranspiração com incremento de 1, 2 e 3°C na temperatura média global.

O esquema de vegetação utilizado foi o LEAF-3 (Land Ecosystem Atmosphere Feedback Model, version 3; Walko *et al.*, 2000). Neste esquema as superfícies são representadas por quatro componentes, o solo, a vegetação, o ar do dossel e a cobertura de neve. Para cada componente as equações prognósticas são resolvidas para energia e umidade. O solo e a neve consistem de múltiplas camadas. A superfície de grade da célula pode conter múltiplas parcelas, cada uma com seu próprio tipo de vegetação, tipo de solo e ar do dossel. Uma cobertura fracional de terra é especificada para cada parcela. Durante cada passo de tempo, o submodelo LEAF-3 é executado para cada parcela separadamente. A diferença entre os tipos de vegetação pode ser expressa por um número de variáveis, incluindo o albedo, calor e capacidade de umidade, resistência da superfície, rugosidade e deslocamento da altura, índice de área foliar, tipo de solo, emissividade de onda longa e fração da vegetação. Nas simulações apenas uma superfície de terra é ativada por célula de grade.

O RAMS possui 21 classes de vegetação representadas no modelo por números de 0 a 20. Os parâmetros biofísicos destas forma são determinados a partir dos esquemas de vegetação do LEAF2, BATS e SIB2, o Global Ecosystem Framework de Olson foi utilizado como um guia para combinar as classes de uso da terra e os esquemas de classificação do LEAF2, BATS, LDAS e SIB2. A equivalência entre as classes de vegetação é fornecida por Walko & Tremback (2005).

3.2.2 Condições Iniciais do Experimento Numérico

Para inicialização das características da superfície foi utilizado o conjunto de dados de vegetação Olson Global Ecosystem (OGE) e textura de solo do FAO disponível no modelo. Foram realizadas quatro simulações com as seguintes características: 70x70 grades na horizontal, 55 níveis na vertical com o primeiro nível em 30m. As camadas foram aumentadas em um fator de 1,1 até chegar a 1km permanecendo constante até o topo do modelo. A microfísica foi utilizada no nível 3.

3.2.3 Experimento Controle

A configuração padrão do experimento controle foi elaborada com base em trabalhos recentes utilizando estudos numéricos para elaboração de cenários de mudanças climáticas em

função do aquecimento global. Porém, esse quadro fora adaptado para fazer o estudo a nível regional, utilizando um modelo adaptado para o estado da Bahia, que pode ser observado no quadro abaixo.

QUADRO 3.1 - Definição das características principais para integração do modelo RAMS para os experimentos Controle, Incremento de 1°C, 2°C e 3°C.

Variáveis	Atributos
Pólo da grade	(13,43S, 41.98W)
Centro da grade	(13,43S, 41.98W)
Tipo de Radiação	Mahrer & Pielke
Parametrização de convecção	Kain-Fritsch
Tipo de esquema de vegetação	LEAF-3
Microfísica	Nível 3
Limites Laterais	Klemp/Wilhelmson

3.3 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

Os dados e informações referem-se aos indicadores de sustentabilidade a partir de um sistema que inclui uma metodologia, utilizando um conjunto de dimensões, perspectivas e indicadores pré-definidas a partir do Relatório Brunthland e da Agenda 21, mas utilizado pelo IBGE (2002), que fora adaptado pela Superintendência de Estudos e Informações da Bahia - SEI em 2002, com objetivo de criar os índices de desenvolvimento econômico e social, adaptado para regiões e municípios baianos, descrito abaixo.

A metodologia de cálculo dos Indicadores Econômicos e Sociais dos municípios baianos envolve uma série de variáveis econômicas, sociais e de infra-estrutura cujo agrupamento, de acordo com as suas naturezas, gera o que se define como Índice do Desenvolvimento Econômico e Índice do Desenvolvimento Social. Na elaboração desses cálculos e a construção dos Índices, utilizou-se o método dos escores padronizados por se tratar dum método que permite a comparação dos indicadores entre si e em relação a média estadual, além de permitir o acompanhamento da evolução do comportamento de cada indicador, através dos anos, para cada

município. Pois, os mesmos foram classificados em ordem decrescente em cada índice, obtido através da média geométrica dos escores padronizados de cada um deles. O escore padronizado de cada indicador referente aos municípios foi calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$E_p = \left(\frac{(E_b - E_m)}{S} \cdot 100 \right) + 5000 \quad (4.18)$$

E_p = Escore padronizado no indicador; E_b = Indicador do município; E_m = Valor médio dos indicadores; S = Desvio padrão do indicador.

Com a adoção da média de 5000 tem-se uma amplitude de escala onde todos os municípios podem ser diferentes um do outro, evitando a superposição dos índices, o que acontece quando do uso de uma escala de amplitude limitada.

IDE – Índice de Desenvolvimento Econômico

O IDE é constituído dos seguintes indicadores:

INF – Índice de Infraestrutura

IQM – Índice de Qualificação da Mão-de-obra

IPM – Índice do Produto Municipal

Sendo definido pela expressão:

$$IDE = \sqrt[3]{INF \cdot IQM \cdot IPM} \quad (4.19)$$

INF – Índice de Infra-Estrutura

O INF é calculado tomando-se como base as seguintes variáveis:

Consumo total de energia elétrica;

Terminais telefônicos em serviço;

Estabelecimentos bancários em funcionamento;

Estabelecimentos comerciais e de serviços é definido pela expressão :

$$INF = \sqrt[3]{EEN \cdot TEL \cdot BAN \cdot ECS} \quad (4.20)$$

Para o cálculo dos Índices utilizou-se:

EEN – Consumo total de energia elétrica para cada 1000 habitantes

TEL – Total de terminais telefônicos em serviço para cada 1000 habitantes

BAN – Total de estabelecimentos bancários em funcionamento para cada 1000 habitantes

ECS – Total de estabelecimentos comerciais e de serviços para cada 1000 habitantes

IQM – Índice de Qualificação da Mão-de-Obra

O IQM é calculado tomando-se como base o nível de escolaridade dos trabalhadores do setor formal, por município, utilizando-se o cadastro da RAIS-MTE, agrupado da seguinte forma:

Analfabeto

4ª série incompleta

4ª série completa

8ª série incompleta

8ª série completa e nível médio incompleto

Nível médio completo e superior incompleto

Superior completo

Está definido pela expressão:

$$INT = \sqrt[3]{\prod_{k=1}^7 E_i} \quad (4.21)$$

Constituído pelos coeficientes:

- trabalhadores de cada nível de escolaridade em relação ao total de trabalhadores, por município;

- trabalhadores em relação ao total da população por município.

Sendo assim, o Índice de qualificação da mão-de-obra é definido pela seguinte expressão:

$$IQM = \sqrt[3]{\prod_{k=1}^2 G_i} \quad (4.22)$$

IPM – Índice do Produto Municipal

A variável utilizada para obtenção deste índice é a estimativa do Produto Interno Bruto – PIB calculada através do rateio do PIB regional aos municípios. Para isso, aplica-se uma estrutura

de ponderação obtida através de variáveis próprias de cada setor econômico, por município, como segue:

Setor Agropecuário

- valor da produção agrícola, da silvicultura e extrativa vegetal
- valor da produção do leite e mel
- efetivos dos rebanhos e aves
- mão-de-obra ocupada na pesca

Setor Industrial

- valor das saídas de mercadorias da indústria de transformação e extrativa mineral
- trabalhadores formais e informais na construção civil
- geração e de energia elétrica.

Setor de Serviços

- valor das saídas de mercadorias das atividades de comércio, alojamento e alimentação
- valor das receitas do transporte aéreo, de carga e passageiros
- valor da receita de carga do transporte hidroviário
- salários pagos pelo governo municipal
- receita tributária
- terminais de telefonia fixa
- consumo de energia elétrica residencial.

Setor Financeiro

Aplicações e depósitos do governo e setor privado, poupança e a prazo

O **IDS** – Índice de Desenvolvimento Social é composto dos seguintes Índices:

INS – índice do nível de saúde

INE – índice do nível de educação

ISB – índice da oferta de serviços básicos

IRMCH – índice da renda média dos chefes de família, definido pela expressão:

$$IDS = \sqrt[4]{INS \cdot INE \cdot ISB \cdot IRMCH} \quad (4.23)$$

INS – Índice do Nível de Saúde

O INS é calculado através dos coeficientes:

- ocorrência de doenças de notificação obrigatória (reduzíveis por saneamento e imunização) para cada 100 mil habitantes;
- número de óbitos por sintomas, sinais e afecções mal definidos, em relação ao total de óbitos.
- número de profissionais de saúde para cada 1000 habitantes.
- número de estabelecimentos de saúde para cada 1000 habitantes.
- doses de vacinas aplicadas em cada 1000 habitantes.
- número de leitos para cada 1000 habitantes;

Definido pela expressão:

$$INS = \sqrt[6]{\prod_{k=1}^6 W_k} \quad (4.24)$$

INE – Índice do Nível de Educação

O INE é calculado através das matrículas do ensino formal básico ao nível superior. Os coeficientes foram calculados dividindo-se o número de matrículas iniciais de cada nível pelo total da população por município, sendo definido pela expressão:

$$INE = \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 A_i} \quad (4.25)$$

ISB – Índice dos Serviços Básicos

O ISB é composto dos seguintes índices:

- Índice do consumo residencial de energia elétrica, resultante dos coeficientes:
- Consumo residencial de energia elétrica em relação ao total de consumidores e consumo residencial de energia elétrica em relação ao total da população.
- Índice de consumo de água tratada, calculado através do coeficiente de economias faturadas em relação ao total da população, sendo definido pela expressão:

$$ISB = \sqrt[2]{\prod_{i=1}^2 K_i} \quad (4.26)$$

IRMCH – Índice da Renda Média dos Chefes de Família

Este Índice é obtido através da informação censitária de renda média dos chefes de família. Essa metodologia de cálculo dos índices utiliza o método de escores padronizados para fazer a comparação do índice de cada município com o índice médio do Estado, demonstrando a dispersão entre os municípios e regiões em termos de desenvolvimento econômico e social.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ÍNDICES DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O ESTADO DA BAHIA

A elaboração de índices de tendências do clima funciona como uma importante ferramenta para a compreensão do fenômeno das mudanças climáticas e a elaboração de cenários futuros do clima, em escalas globais, regionais e locais. O conhecimento desses índices pode ser utilizado para gerar informações à sociedade, com relação às condições do meio ambiente.

Esse estudo vem corroborar com resultados encontrados por Liebmann et al. (2004) quando obteve índices de tendência positiva na precipitação para a América do Sul. E Haylock et al. (2005) que evidencia significativo aumento nas condições de umidade em praticamente toda região Norte/Nordeste do Brasil. Santos e Brito (2007), em seu estudo sobre análise dos índices de extremos para o semi-árido do Brasil através de dados de precipitação pluvial detectou aumento de chuva em parte do Rio Grande do Norte e Ceará.

Quanto a temperatura, é plausível relatar que não foi possível estabelecer nenhuma referência com trabalhos realizados, pois devido ao ineditismo deste, até então, não havia nenhum registro de pesquisa com enfoque de extremos climáticos ou índices de detecção de mudanças climáticas utilizando dados diários de temperatura conjuntamente com dados de precipitação. Assim, para melhor compreender a contribuição dos índices de tendências climáticas no clima do estado da Bahia foram elaboradas 8 tabelas, com os valores dos índices (su, tr, txx, txn, tnx, tnn, rx1day, rx5day, r10mm, r20mm, Rnnmm, cdd, cwd, r95p, r99p e prcptot) e o nível de significância estatística ($p < 0,1$), os quais estão analisados e representados

nas tabelas por microrregiões homogêneas, que se distribuem ao longo desse capítulo. Ressalta-se que a espacialização dos dados, na sua totalidade, foi feita com base na divisão regional proposta por Braga, et al. (1999) que levou em consideração os regimes de chuva. Essa regionalização composta por 8 microrregiões, conforme (Figura 4.1).

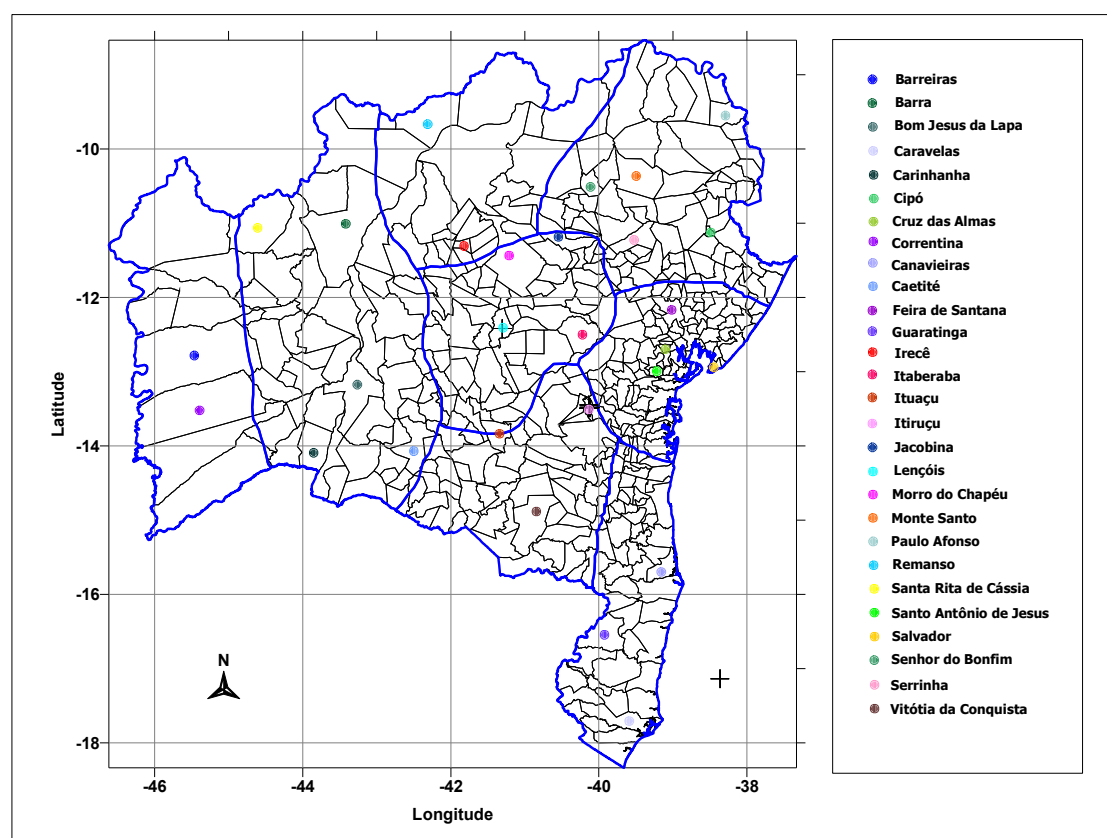


FIGURA 4.1 – Divisão regional do estado da Bahia. Fonte: adaptado do INGÁ (2009).

4.1.1 Região do Médio São Francisco

Essa região é representada pelos municípios de Barra, Bom Jesus da Lapa e Carinhanha (Tabela 4.1). A maior parte do Médio São Francisco está situada em solo baiano, estendendo-se desde a fronteira da Bahia com Minas Gerais até Remanso ($9^{\circ}39'S$, $42^{\circ}3'W$), entre o Espigão Mestre e a Chapada Diamantina. O Sub-médio estende-se de Remanso a Paulo Afonso ($9^{\circ}21'S$, $38^{\circ}15'W$), onde começa o Baixo, que se estende até a foz. Em Barra, os índices tr , txx , tnx , tnn , $r10mm$, $r20mm$, cwd e $prcptot$, apresentaram tendências de mudanças climáticas, porém, 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 $>25^{\circ}\text{C}$; 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 $\geq 20\text{mm}$; diminuição do número de dias consecutivos com precipitação $\geq 1\text{mm}$; diminuição da precipitação anual total em dias úmidos com precipitação $\geq 1\text{mm}$; diminuição total de dias muito úmidos e dias extremamente secos. O desvio padrão apresentou-se positivo para os demais índices, porém sem significância estatística.

No município de Bom Jesus da Lapa, os índices tr, txx, tnx, tnn, r10mm e prcptot, apresentaram tendências de mudanças climáticas, porém, su, tr, txn e tnx foram estatisticamente significantes. Tal fato evidenciou um aumento no número de dias com temperatura máxima diária $>25^{\circ}\text{C}$; diminuição do número de dias em um ano com temperatura mínima diária $>20^{\circ}\text{C}$; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária e diminuição do valor mensal máximo de temperatura mínima diária. Já 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. Isso significa aumento no número de dias com temperatura máxima diária $>25^{\circ}\text{C}$; diminuição do número de dias com temperatura mínima diária $>20^{\circ}\text{C}$; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária; diminuição do valor mensal máximo de temperatura mínima.

De maneira geral, é importante ressaltar que na região do Médio São Francisco observou-se aumento no número de dias com temperatura máxima diária $>25^{\circ}\text{C}$ e diminuição do número de dias em um ano com temperatura mínima diária $>20^{\circ}\text{C}$. Isto evidencia que, no período analisado para essa região, os dias estão mais quentes e as noites mais frias, que pode estar associado à perda de radiação noturna, devido à ausência de nuvens. Outro aspecto que merece destaque é a diminuição significativa da quantidade de dias úmidos, esse aspecto pode refletir decisivamente na produção agrícola da região, com impacto na quantidade e na qualidade das safras, principalmente, nas culturas de sequeiros, a exemplo da mamona que é cultivada amplamente na região.

TABELA 4.1 - Índices de tendências de mudanças climáticas: Região do Médio São Francisco

Índices	Barra			Bom Jesus da Lapa			Carinhanha		
	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²
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
precptot	-7.303	3.787	0.064	-0.262	3.532	0.941	1.982	3.858	0.611

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

4.1.2 Chapada Diamantina

Essa região é representada pelos municípios de Irecê, Itaberaba Jacobina, Lençóis e Morro do Chapéu (Tabela 4.2). Em Lençóis, os índices (tnn, rx5d, r10mm, Rnnmm, R99p, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas, porém, os índices (txx tnx tnn) apresentaram boa significância estatística. Isso significa que houve modificação nos valores mensais máximos de temperaturas máxima e mínima diárias, no período (1970 a 2006). O desvio padrão apresentou-se muito alto para os seguintes índices: rx1d, r95p, r99p, sem significância estatística. Observa-se que, apenas o parâmetro temperatura apresentou modificação ao longo dos anos. Para Irecê, os índices (tr, txx, tnn, r10mm, r20mm, Rnnmm, cwd, rp5p, precptot) apresentaram tendências 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.

Em Jacobina, os índices (su, tnx, tnn, r10mm) apresentaram tendências de mudanças climáticas negativas, porém, apenas (txx) apresentou significância estatística, demonstrando que aumento no valor mensal máximo de temperatura máxima diária. No município de Morro do Chapéu, os índices (tr, txn, tnn, rx5d, r10mm, r20mm, Rnnmm, r95p, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas negativas. Mas, (tr, txn, tnn, cdd) apresentaram significância estatística. Demonstrando diminuição do número de dias em que a temperatura mínima $>20^{\circ}\text{C}$; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária; aumento do número de dias com precipitação $<1\text{mm}$ (dias consecutivos secos).

Salienta-se que, esse município está localizado na Chapada Diamantina com altitude superior a 800m, isso significa que a topografia pode influenciar diretamente tanto nos valores da temperatura quanto na precipitação pluvial. Em Itaberaba, os índices (tr, txx, tnn, r10mm, r20mm, Rnnmm, cwd, r95p, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas negativas, porém, os índices (r10mm, Rnnmm, cdd, precptot) apresentaram significância estatística. Isso demonstra que houve diminuição no número de dias com precipitação $\geq 10\text{mm}$; diminuição do número de dias com precipitação $\geq 50\text{mm}$; aumento no número de dias consecutivos com precipitação $<1\text{mm}$ (dias consecutivos secos); diminuição da precipitação total. Como geralmente as temperaturas mínimas ocorrem na madrugada ou ao nascer do sol, aumento da nebulosidade implica em aumento natural da temperatura mínima. Em dias de céu aberto, as mínimas são mais acentuadas (menores), assim, temperatura mínima mais elevada indica maior possibilidade de chuva naquele dia em particular.

TABELA 4.2 - Índice de tendências de mudanças climáticas: Região da Chapada Diamantina

Índices	Irecê			Itaberaba			Lençóis		
	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²
su	1.661	0.711	0.027	0.369	0.369	0.323	0.349	0.441	0.434
tr	-0.754	1.268	0.557	-0.263	1.16	0.822	0.882	0.963	0.368
txx	-0.264	0.25	0.301	-0.293	0.237	0.225	0.616	0.285	0.039
txn	0.047	0.024*	0.066	0.018	0.024*	0.474	0.012	0.022	0.583
tnx	0.268	0.391	0.498	0.177	0.381	0.645	1.463	0.399	0.001
tnn	-0.074	0.061*	0.237	-0.039	0.062*	0.535	-0.194	0.073	0.013
rx1day	0.43	0.422	0.316	0.493	0.421	0.25	0.086	0.493	0.862
rx5day	0.075	0.898	0.934	0.008	0.894	0.992	-0.375	1.065	0.728
r10mm	-0.21	0.101	0.046	-0.207	0.104	0.054	-0.079	0.179	0.662
r20mm	-0.078	0.069*	0.27	-0.075	0.068*	0.279	0.013	0.113	0.906
Rnnmm	-0.04	0.026*	0.128	-0.043	0.025*	0.097	-0.013	0.044*	0.759
cdd	0.394	0.259	0.139	0.451	0.214	0.043	0.353	0.269	0.2
cwd	-0.057	0.028*	0.051	-0.056	0.035*	0.115	0.003	0.04*	0.95
r95p	-1.949	2.077	0.356	-1.98	2.09	0.35	0.708	3.507	0.841
r99p	0.528	1.221	0.668	0.7	1.311	0.597	-1.583	1.492	0.297
preptot	-5.823	3.331	0.091	-6.175	3.441	0.082	-1.537	6.768	0.822

Índices	Jacobina			Morro do Chapéu		
	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²
su	-0.086	0.84	0.92	0.246	0.522	0.641
tr	1.492	1.004	0.148	-8.716	1.79	0
txx	0.328	0.189	0.094	0.313	0.188	0.107
txn	0.002	0.019*	0.901	-0.061	0.019*	0.004
tnx	-0.151	0.469	0.75	0.422	0.304	0.176
tnn	-0.115	0.083*	0.175	-0.22	0.053*	0
rx1day	0.132	0.472	0.782	0.256	0.416	0.544
rx5day	0.902	0.904	0.326	-0.966	0.827	0.254
r10mm	-0.011	0.15	0.943	-0.243	0.13	0.074
r20mm	0.007	0.094*	0.942	-0.068	0.086*	0.436
Rnnmm	0.062	0.047*	0.195	-0.005	0.052*	0.924
cdd	0.009	0.281	0.973	0.619	0.107	0
cwd	0.015	0.058*	0.8	0	0.045*	0.993
r95p	5.184	4.142	0.221	-1.955	4.556	0.672
r99p	0.697	1.524	0.651	0.935	3.996	0.817
preptot	2.943	5.968	0.626	-6.984	5.657	0.228

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

4.1.3 Região Oeste

Essa região é representada pelos municípios de Barreiras, Correntina e Santa Rita de Cássia (Tabela 4.3). Em Barreiras e Correntina, os índices (rx1d, rx5d, r10mm, r20mm, Rnnmm, cdd, cwd, r95p, r99p, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas, mas os índices que mostraram significância estatística foram (tr, txx, txn, tnx, rx1d, r20mm). Houve aumento do número de dias 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 $\geq 20\text{mm}$.

Observa-se tendências de mudanças climáticas, principalmente nos índices que mostraram significância estatística como su, tr, txx, txn, tnn, rx1d, Rnnmm, r95p. Sendo assim, ocorreu aumento do número de dias com a temperatura $\geq 25^{\circ}\text{C}$; diminuição do número de dias em que a temperatura mínima diária é $>20^{\circ}\text{C}$; aumento do valor mensal máximo da temperatura máxima diária; aumento do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária; aumento do máximo mensal de precipitação em 1 dia; aumento do número de dias em 1 ano em que a precipitação $\geq 50\text{mm}$; aumento do número de dias extremamente úmidos. Em Santa Rita de Cássia, os índices (tr, tnn, rx1d, r20mm, Rnnmm, cdd, cwd, r95p, r99p, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas, porém, apenas (tr) mostrou significância estatística. Houve diminuição, apenas, do número de dias em 1 ano quando a temperatura mínima $>20^{\circ}\text{C}$.

Nos últimos 20 anos, essa região vem sofrendo impactos com a expansão da fronteira agrícola, respondendo atualmente pela principal produção de grãos no estado da Bahia, assim, a expansão da área agrícola pode ter influenciado diretamente no clima, alterando o padrão de chuva o comportamento das temperaturas máximas e mínimas. Assim, o processo de desmatamento e a irrigação das lavouras, que certamente interferem nas variáveis meteorológicas, alterando- as ao longo do tempo.

TABELA 4.3 - Índices de tendências de mudanças climáticas: Região Oeste da Bahia

Índices	Barreiras			Correntina			Santa Rita de Cássia		
	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²
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

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

4.1.4 Região Norte da Bahia

Essa região é representada pelos municípios de Remanso e Senhor do Bonfim, (Tabela 4.4). Em Remanso os índices (su, tr, rx1d, rx5d, r10mm, r20mm, Rnn R95p) apresentaram tendências de mudanças climáticas, e o desvio padrão positivo. Isto mostra que houve aumento do número de dias com precipitação >1mm, no período estudado, Em Senhor do Bonfim, os índices (tr, txn, tnn, rx5d, r10mm, r20mm, Rnnmm, cdd, cwd, r95p, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas. Porém, (su, tr, txx, tnx, tnn) apresentaram significância estatística. Demonstrando aumento no número de dias no ano com temperatura máxima diária >25⁰C; diminuição do número de dias em que a temperatura mínima >20⁰C; aumento no valor mensal máximo de temperatura máxima diária; aumento do valor mensal máximo de temperatura mínima diária; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária. A formação do Lago de Sobradinho e o desmatamento da vegetação nativa podem ter afetado o clima da região, pois qualquer intervenção em âmbito local pode causar impacto no clima regional. Pois, a

intervenção humana é umas das causas principais das mudanças do clima, conforme o IPCC (2007).

TABELA 4.4 - Índices de tendências de mudanças climáticas: Região Norte da Bahia

Índices	Remanso			Senhor do Bonfim		
	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²
su	-0.469	1.066	0.664	1.769	0.574	0.004
tr	-0.196	0.457	0.671	-3.333	1.223	0.01
txx	0.017	0.04*	0.684	0.343	0.177	0.062
txn	0	0.032*	0.996	-0.017	0.014*	0.238
tnx	0.034	0.038*	0.378	0.877	0.314	0.009
tnn	0.028	0.02*	0.182	-0.171	0.079*	0.038
rx1day	-0.599	0.45	0.194	0.227	0.39	0.565
rx5day	-0.254	0.858	0.77	-0.332	0.72	0.649
r10mm	-0.051	0.095*	0.595	-0.143	0.105	0.185
r20mm	-0.024	0.064*	0.713	-0.019	0.067*	0.781
Rnnmm	-0.01	0.032*	0.753	-0.014	0.027*	0.611
cdd	0.08	0.718	0.912	-0.5	0.425	0.248
cwd	0.067	0.031*	0.038	-0.093	0.096*	0.34
r95p	-1.784	1.961	0.37	-0.623	2.143	0.773
r99p	0.264	0.966	0.786	0.683	1.505	0.653
prcptot	-2.567	3.195	0.428	1.783	3.811	0.643

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

4.1.5 Região do Recôncavo da Bahia

Essa região é representada pelo município de Alagoinhas, Cruz das Almas, Feira de Santana e Salvador (Tabela 4.5). Em Alagoinhas, os índices (txn, tnn, r10mm, r20mm, cdd, r95p), apresentaram tendências de mudanças climáticas, porém, o índice (tr,) apresentou boa significância estatística. Isso significa que houve aumento no número de dias com temperatura mínima diária $>20^{\circ}\text{C}$. O desvio padrão apresentou-se positivo para todos os índices. Salienta-se que, esse município se localiza numa distância relativamente pequena do litoral, que do ponto de vista geográfico localiza-se na microrregião geoeconômica do agreste baiano, que é uma zona de transição entre o litoral e o semi-árido. Para o município de Cruz das Almas os índices (tr, rx1d, rx5d) apresentaram tendências de mudanças climáticas, mas com significância estatísticas nos índices (su, txn, tnx, tnn). Demonstrando aumento no número de dias no ano com temperatura

máxima diária $>25^{\circ}\text{C}$; aumento no valor mensal mínimo de temperatura mínima diária; aumento no valor mensal máximo na temperatura mínima diária; aumento no valor mensal mínimo de temperatura mínima diária.

Em Feira de Santana, os índices (tr, tnx, tnn, rx1d, r10mm, r20mm, Rnnmm, cdd, r95p, r99p, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas, porém, os índices (su, tr, txx, txn, tnx, tnn, rx1d, cwd,) apresentaram significância estatística. Isso mostra que, houve aumento do número de dias do ano com a temperatura $\geq 25^{\circ}\text{C}$; houve diminuição 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; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária; diminuição do máximo mensal de precipitação em 1 dia; aumento do número máximo de dias consecutivos úmidos. Porém, em Salvador, os índices (tnn, rx1d, r10mm, r20mm, cwd, r99p, precptot) apresentaram tendência de mudanças climáticas, todos os índices, na sua totalidade não apresentaram significância estatística.

TABELA 4.5 - Índices de tendências de mudanças climáticas: Região do Recôncavo da Bahia

Índices	Alagoinhas			Cruz das Almas			Feira de Santana		
	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²
su	0.316	0.244	0.204	0.58	0.214	0.012	5.131	0.8	0
tr	2.827	0.685	0	-0.138	0.426	0.748	-5.316	0.624	0
txx	0.027	0.028*	0.346	0.495	0.3	0.111	0.541	0.182	0.006
txn	-0.002	0.017*	0.921	0.084	0.017	0	0.039	0.018*	0.04
tnx	0.024	0.017*	0.16	0.897	0.377	0.025	-0.069	0.021*	0.003
tnn	-0.004	0.078	0.963	0.09	0.047*	0.067	-0.231	0.06*	0
rx1day	0.168	0.513	0.746	-0.062	0.404	0.879	-0.212	0.449	0.641
rx5day	0.553	0.802	0.497	-0.112	0.574	0.847	0.039	0.675	0.954
r10mm	-0.067	0.191	0.727	0.024	0.131	0.859	-0.156	0.105	0.149
r20mm	-0.007	0.085*	0.932	0.013	0.056*	0.822	-0.077	0.071*	0.285
Rnnmm	0.007	0.026*	0.78	0.004	0.025*	0.875	-0.019	0.023*	0.407
cdd	-0.504	0.526	0.347	0.09	0.165	0.589	-0.135	0.426	0.754
cwd	0.026	0.068*	0.704	0.036	0.059*	0.554	0.123	0.034*	0.001
r95p	-1.921	2.46	0.441	1.134	2.25	0.619	-2.219	2.207	0.322
r99p	0.063	1.279	0.961	1.972	1.915	0.313	-0.445	1.217	0.717
precptot	1.141	5.627	0.841	1.92	2.991	0.527	-0.458	3.318	0.891

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

Continuação da Tabela 4.5

Índices	Salvador		
	Inclinação	Valor_p	R ²
su	0.481	0.309	0.13
tr	0.174	0.254	0.498
txx	0.088	0.386	0.821
txn	0.022	0.012*	0.084
tnx	0.7	0.47	0.147
tnn	-0.074	0.073*	0.319
rx1day	-0.166	0.548	0.764
rx5day	0.826	1.224	0.505
r10mm	-0.112	0.168	0.512
r20mm	-0.009	0.106	0.937
Rnnmm	0.031	0.046*	0.505
cdd	0.149	0.089*	0.104
cwd	-0.026	0.046*	0.575
r95p	0.764	3.73	0.839
r99p	-1.455	2.154	0.504
preptot	-3.01	5.73	0.603

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

O Recôncavo destaca-se como um dos setores com alta umidade relativa do ar devido a sua proximidade da faixa atlântica, segundo a SEI (1998) as chuvas estão acima de 1.200mm anuais. Porém, à medida que se afasta do litoral a precipitação diminui consideravelmente, caindo para 1000mm nas áreas de transição entre o litoral e o agreste, as chuvas são mais intensas que nas áreas mais afastadas. Esse resultado evidencia que não há indícios de mudanças climáticas nessa região. Apesar de que, o município de Feira de Santana já se encontrar em área de transição entre o semi-árido e o litoral.

4.1.6 Região Sul da Bahia

Essa região é representada pelos municípios de Caravelas e Guaratinga (Tabela 4.6). Em Caravelas, os índices (tr, tn timer, tnn, r10mm, r20mm, Rnnmm, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas, porém, os índices (su, tnn, r99p) apresentaram boa significância estatística. Isso significa que houve aumento no número de dias em um ano com temperatura $>25^{\circ}\text{C}$, no valor mensal mínimo e temperatura mínima diária e nos dias extremamente secos, respectivamente. O desvio padrão apresentou-se muito alto para os seguintes índices: r95p, r99p,

corroborando com o aumento de temperatura no período. Os demais índices apresentaram desvios baixos. Enquanto, em Guaratinga, os índices (tr, txn, tnn, rx5d, r10mm, r20mm, cwd, precptot) apresentaram tendências negativas de mudanças climáticas, (tr, txn, tnx, tnn, r10mm, r20mm, cdd) apresentaram boa significância estatística. Isso demonstra alteração nas temperaturas máxima e mínima com diminuição nas chuvas mais intensas.

TABELA 4.6 - Índices de tendências de mudanças climáticas: Região Sul da Bahia

Índices	Caravelas			Guaratinga		
	Inclinação	Valor p	R ²	Inclinação	Valor p	R ²
su	0.491	0.233	0.045	0.079	0.233	0.736
tr	-0.29	0.569	0.615	-3.202	1.122	0.008
txx	0.001	0.071*	0.985	0.254	0.341	0.462
txn	0.036	0.025*	0.156	-0.058	0.017*	0.002
tnx	-0.002	0.069*	0.981	1.508	0.454	0.002
tnn	-0.218	0.071*	0.005	-0.213	0.074*	0.007
rx1day	0.634	0.577	0.281	0.038	0.394	0.923
rx5day	0.359	0.937	0.705	-0.595	0.854	0.491
r10mm	-0.15	0.168	0.38	-0.283	0.156	0.079
r20mm	-0.096	0.12	0.429	-0.111	0.064*	0.093
Rnnmm	-0.007	0.035*	0.844	0.014	0.029*	0.63
cdd	0.013	0.116	0.909	0.248	0.118	0.043
cwd	0.03	0.02*	0.134	-0.017	0.046*	0.712
r95p	2.389	2.822	0.404	1.059	2.454	0.669
r99p	4.245	1.937	0.037	0.175	2	0.931
precptot	-0.664	4.454	0.882	-4.637	3.969	0.252

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

4.1.7 Região Sudoeste da Bahia

Essa região é representada pelos municípios de Caetité, Ituaçu e Vitória da Conquista (Tabela 4.7). Em Caetité (tr,txx, tnx, rx5d, r10mm, r20mm, Rnnmm, cdd, cwd, r95p, precptot) apresentaram tendência de mudanças climáticas. Porém, (tr, txx, txn, tnx, rx1d, rx5d, r10mm, cdd, precptot) apresentaram significância estatística. Houve diminuição do número de dias com temperatura mínima $>20^{\circ}\text{C}$, diminuição do valor mensal máximo de temperatura máxima diária; aumento do valor mensal mínimo de temperatura máxima diária; diminuição do valor mensal máximo de temperatura mínima diária; aumento da máxima precipitação mensal em 1 dia;

diminuição da máxima mensal de precipitação em 5 dias consecutivos; diminuição do número de dias em 1 ano em que a precipitação $\geq 10\text{mm}$; diminuição do número máximo de dias consecutivos com precipitação $< 1\text{mm}$ (dias consecutivos secos); diminuição da precipitação anual total nos dias úmidos com precipitação $\geq 1\text{mm}$. Observa-se que a maioria dos índices que apresentou tendências negativas, também apresentou significância estatística.

Em Ituaçu, os (tr, tnn, r10mm, r20mm, cdd) apresentaram tendências de mudanças climáticas negativas. Porém, os índices (su, tr, txx, tnx, tnn, cdd, cwd) apresentaram significância estatística. Houve aumento no número de dias em 1 ano quando a temperatura máxima $> 25^{\circ}\text{C}$; diminuição do número de dias com temperatura mínima $> 20^{\circ}\text{C}$; aumento do valor mensal máximo de temperatura máxima diária; aumento do valor mensal máximo de temperatura mínima diária; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária; diminuição do número máximo de dias consecutivos com precipitação $< 1\text{mm}$ (dias consecutivos secos); aumento do número máximo de dias consecutivos com precipitação $\geq 1\text{mm}$. Em Vitória da Conquista, os índices (txx, tnn, r10mm, r20mm, cdd, prcptot) apresentaram tendências negativas de mudanças climáticas, porém (su, tr, txx, tnn) apresentaram significância estatística. Houve aumento no número de dias em um ano quando a temperatura máxima $> 25^{\circ}\text{C}$; aumento do número de dias com temperatura mínima $> 20^{\circ}\text{C}$; 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 Vitória da Conquista, numa altitude acima de 800m e está sob o domínio climático das ZCAS.

TABELA 4.7 - Índices de tendências de mudanças climáticas: Região Sudoeste da Bahia

Índices	Caetité			Ituaçu			Vitória da Conquista		
	Inclinação	Valor p	R ²	Inclinação	Valor p	R ²	Inclinação	Valor p	R ²
su	0.892	0.55	0.115	1.804	0.446	0.001	1.223	0.498	0.02
tr	-2.433	1.284	0.068	-3.782	0.86	0	0.461	0.205	0.032
txx	-0.169	0.101*	0.106	0.503	0.251	0.06	-0.581	0.288	0.053
txn	0.065	0.03*	0.04	0.005	0.014*	0.743	0.018	0.017*	0.29
tnx	-0.107	0.065*	0.109	0.864	0.362	0.028	0	0.228	0.998
tnn	0.041	0.033*	0.22	-0.229	0.056*	0.001	-0.127	0.035*	0.001
rx1day	0.594	0.324	0.078	0.238	0.431	0.588	0.606	0.445	0.186
rx5day	-1.065	0.589	0.082	0.195	0.797	0.81	1.15	0.934	0.23
r10mm	-0.443	0.227	0.06	-0.045	0.119	0.707	-0.162	0.149	0.286
r20mm	-0.211	0.154	0.183	-0.074	0.087*	0.404	-0.048	0.089*	0.594
Rnnmm	-0.018	0.028*	0.53	0.008	0.031*	0.807	0.03	0.022*	0.172
cdd	-2.051	0.857	0.023	-0.608	0.221	0.014	-0.994	1.088	0.369
cwd	-0.003	0.036*	0.935	0.082	0.045*	0.083	0.053	0.048*	0.279
r95p	-2.88	2.555	0.269	1.198	2.32	0.613	1.719	2.143	0.43
r99p	1.66	1.141	0.156	-0.03	0.482	0.951	1.837	1.383	0.196
precptot	-9.746	5.727	0.1	1.258	4.66	0.791	-0.063	5.049	0.99

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

4.1.8 Região Nordeste

O nordeste da Bahia é caracterizado, na sua grande extensão, pelo polígono das secas, pois ao longo da sua extensão, é marcada pela semi-aridez. Entretanto, o setor mais ao norte da região apresenta maior escassez e variabilidade das chuvas, e temperaturas médias em torno de 24^oC e 25^oC, e maior variabilidades das chuvas, com valores médios entre 400 e 600mm anuais, concentradas em apenas três meses do ano, além de serem mal distribuídas ao longo da região. A associação deste binômio faz com que não haja excedente hídrico e, o índice de aridez é elevado.

Essa região é representada pelas localidades Cipó, Monte Santo, Paulo Afonso e Serrinha (Tabela 4.8). Em Cipó, com exceção de (su, tx, tnx), todos mostraram tendências de mudanças climáticas, mas os índices que mostraram significância estatística foram (su, tr, txn, tnn, r10mm, r20mm, cwd, r95p, preciptot). Demonstra-se que houve aumento do número de dias no ano em que a temperatura máxima diária é >25^oC; diminuição do número de dias ano que a temperatura mínima é maior que 20^oC; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária; diminuição do valor mensal mínimo de temperatura mínima diária; diminuição de

dias do ano em que a precipitação é ≥ 10 e ≥ 20 mm; diminuição de dias extremamente úmido; diminuição de dias anual total com precipitação ≥ 1 mm. Em Monte Santo, os índices (tnn, r10 mm, r20mm) mostraram tendências negativas de mudanças climáticas, mas apenas (txn, cwd) apresentaram significância estatística. Evidenciando um aumento no valor mensal mínimo de temperatura máxima diária; aumento no número máximo de dias consecutivos com precipitação ≥ 1 mm. Vale salientar que esse município está localizado à barlavento da serra de Monte Santo, pois há influência de efeito local devido ao relevo.

No município de Serrinha, os índices (tr, txx,tnx, tnn, rx1d, rx5d, r10 mm, r20 mm, Rnnmm, r95p, r99p, precptot) apresentaram tendências de mudanças climáticas. Porém, apenas (su, tnn) apresentaram significância estatística. Demonstra-se que houve aumento no número de dias com temperatura máxima $>25^{\circ}\text{C}$; diminuição no valor mensal mínimo de temperatura mínima diária. Devido à grande extensão territorial do Estado, há uma variabilidade no comportamento da precipitação pluvial e na temperatura do ar, visto que, o município de Serrinha está localizado a aproximadamente 200 Km do litoral, daí a precipitação não varia muito, só em anos anômalos, enquanto que os demais municípios localizam-se mais distantes do litoral e apresentam regimes de chuva diferenciados, a exemplo de Paulo Afonso, que está sob o domínio climático da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Enquanto que, em Paulo Afonso, os índices (su, tr, rx1d, rx5d, r10mm, r20mm, Rnn R95p) apresentaram tendências de mudanças climáticas, porém, apenas o cwd apresentou boa significância estatística. Isto mostra que houve aumento do número de dias com precipitação >1 mm. Com desvio padrão apresentou-se positivos. Porém, (txx, tnx, tnn, r10mm) mostraram tendências de mudanças climáticas, mas com significância estatística em (tr, Rnn mm). Isso demonstra um aumento do número de dias em um ano com temperatura mínima $>20^{\circ}\text{C}$; houve aumento no número de dias com a precipitação ≥ 50 mm, isso demonstra que houve aumento na intensidade das chuvas nessa região.

TABELA 4.8 - Índices de tendências de mudanças climáticas: Região Nordeste da Bahia

Índices	Cipó			Monte Santo			Serrinha		
	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²	Inclinação	Valor_p	R ²
su	3.53	0.663	0	0.37	0.696	0.599	2.873	0.667	0
tr	-1.818	0.658	0.01	1.575	1.307	0.237	-2.885	1.113	0.014
txx	-0.094	0.258	0.718	0.19	0.176	0.288	-0.049	0.183	0.792
txn	0.094	0.021*	0	0.031	0.017*	0.082	0.004	0.021*	0.845
tnx	0.351	0.343*	0.315	0.271	0.336	0.425	-0.075	0.047*	0.12
tnn	-0.226	0.064*	0.002	-0.104	0.069*	0.143	-0.139	0.059*	0.024
rx1day	-0.009	0.504	0.986	0.272	0.446	0.546	-0.084	0.53	0.875
rx5day	-1.098	0.773	0.167	0.931	0.653	0.164	-0.323	0.85	0.707
r10mm	-0.273	0.108	0.017	-0.024	0.106	0.822	-0.13	0.144	0.373
r20mm	-0.139	0.047*	0.006	-0.003	0.045*	0.953	-0.038	0.073*	0.605
Rnnmm	-0.011	0.016*	0.485	0.018	0.02*	0.374	-0.226	0.224	0.322
cdd	-0.049	0.236	0.837	0.108	0.272	0.694	0.394	0.8	0.626
cwd	-0.127	0.044*	0.007	0.096	0.053*	0.078	0.051	0.044*	0.253
r95p	-3.551	2.006	0.088	2.151	1.843	0.252	-1.647	2.466	0.509
r99p	-0.414	1.232	0.74	1.611	1.432	0.269	-1.13	1.263	0.378
preptot	-7.227	2.903	0.019	0.636	3.396	0.853	-2.631	4.166	0.532

Índices	Paulo Afonso		
	Inclinação	Valor_p	R ²
su	0.99	1.187	0.411
tr	0.809	0.486	0.106
txx	-0.534	0.363	0.152
txn	0.032	0.028*	0.255
tnx	-0.033	0.512	0.949
tnn	-0.073	0.077*	0.347
rx1day	0.484	0.48	0.322
rx5day	0.894	0.916	0.337
r10mm	-0.05	0.125	0.692
r20mm	0.037	0.062*	0.552
Rnnmm	0.075	0.034*	0.037
cdd	0.284	0.394	0.478
cwd	0.021	0.032*	0.515
r95p	6.844	3.007	0.03
r99p	0.047	0.852	0.956
preptot	4.21	4.568	0.364

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

A tabela 4.9 apresenta uma síntese das tabelas anteriores em relação aos índices de temperatura do ar. Observa-se que todas as microrregiões apresentaram tendências de diminuição dos valores mínimos das temperaturas mínimas e, praticamente todas as microrregiões demonstraram tendência de aumento dos máximos das temperaturas máximas, com exceção do Médio São Francisco. De maneira geral, observou-se que em todo o estado da Bahia as noites estão mais frias, ou seja, apresentando uma redução da cobertura de nuvens no período noturno.

TABELA 4.9 - Índices de tendências de mudanças climáticas relativos à temperatura.

Regiões	SU	TR	TXX	TXN	TNX	TNN
Médio São Francisco			-0.005	0.100	-0.111	-0.110
Chapada Diamantina				0.004		-0.128
Oeste			0.010	0.054	0.014	-0.118
Norte			0.017	-0.009	0.034	-0.072
Recôncavo Baiano			0.027	0.036	-0.023	-0.055
Sul			0.001	-0.011	-0.002	-0.216
Sudoeste				0.029	-0.107	-0.105
Nordeste				0.040	-0.075	-0.136

Os valores em negrito representam tendência de aumento e, o inverso tendência de diminuição. Todos os valores com alta significância estatística ($p < 0,1$).

A tabela 4.10 apresenta uma síntese das tabelas em relação aos índices de precipitação pluvial. É importante destacar a tendência de diminuição das chuvas com intensidade $>20\text{mm}$ em todas as microrregiões. Por outro lado, verificou-se aumento da tendência das chuvas intensas ($>50\text{mm}$) em praticamente todas as microrregiões, com exceção da Chapada Diamantina e o Norte. Nas regiões do Médio São Francisco, Chapada Diamantina, Oeste e Norte apresentaram tendência de diminuição do número de dias com chuvas, enquanto que nas regiões próximas ao litoral apresentaram tendência de aumento, assim como no Sudoeste da Bahia.

TABELA 4.10 - Índices de tendências de mudanças climáticas relativos à precipitação pluvial.

Regiões	rx1day	rx5day	r10mm	r20mm	R50mm	cdd	cwd	r95p	r99p	preptot
Médio São Francisco				-0.034	0.020		-0.055			
Chapada Diamantina				-0.054	-0.008		-0.019			
Oeste				-0.099	0.003		-0.012			
Norte			-0.051	-0.022	-0.024		-0.013			
Recôncavo				-0.020	0.006		0.040			
Sul				-0.111	0.004		0.007			
Sudoeste				-0.061	0.007		0.044			
Nordeste				-0.036	0.027		0.010			

Os valores em negrito representam tendência de aumento e, o inverso tendência de diminuição. Todos os valores com alta significância estatística ($p < 0,1$).

De maneira geral, o estudo da tendência de mudanças climáticas para o estado da Bahia mostrou-se coerente com outros estudos realizados, de abrangência nacional e internacional, quando evidenciou tendências de mudanças na precipitação e na temperatura diária em todas as regiões, apresentando variabilidade interanual das chuvas, com destaque para o aumento na intensidade e a diminuição do total anual. No Oeste do Estado houve um aumento na temperatura mínima diária e das máximas, a intensidade das chuvas também sofreu diminuição. Infere-se que, o aumento nas temperaturas induziu ao aumento do número de dias sem chuva e diminuição da precipitação pluvial em todas as regiões, com exceção das regiões próximas ao litoral (Recôncavo e Sul). Conclui-se que, há indícios de tendências de aumento nas temperaturas máximas e mínimas em todas as microrregiões do estado da Bahia, assim como maior redução das chuvas, principalmente nos aspectos (intensidade e duração). Porém, nas regiões localizadas no setor semi-árido houve redução mais acentuada nas chuvas, e aumento nas temperaturas mínimas, especificamente.

Esses resultados coincidem com resultados encontrados por vários autores nacionais e internacionais, como Karl & Knight (1998); Haylock & Nicholls (2000); Osborn et al. (2000) e;

Frei e Schar (2001); Brunetti et al. (2002); Benestad & Melsom (2002); Vaes et al. (2002), todos esses detectaram através dos estudos o aumento nas temperaturas máximas e mínimas nas regiões estudadas. Dessas constatações, acreditam que a mudança climática global pode ser intensificada localmente pelas mudanças regionais. Os resultados encontrados para as regiões que englobam o semi-árido baiano (Chapada Diamantina, Médio São Francisco, Norte e Nordeste) também concordam com Santos e Brito (2007) quando detectaram diminuição da precipitação nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. E mais recentemente Santos e Brito (2008) detectaram diminuição do número de dias chuvosos, e aumento na intensidade das chuvas para o estado do Ceará.

Sendo assim, com o aumento das temperaturas máximas e diminuição das chuvas no setor semi-árido da Bahia poderá alterar o cenário agrícola em todo o Estado. No caso específico das culturas da mamona e do algodão (base do estudo), é coerente relacionar esses resultados com futuro dessas culturas. Pois a mamona é uma das principais culturas do setor semi-árido baiano, totalizando um conjunto de 190 municípios espalhados por várias microrregiões, que juntos produzem mais de 70% da produção brasileira. A cultura da mamona contempla o maior número de pessoas (trabalhador rural), no Estado como um todo, apontadas pelo Governo como uma cultura de base familiar que garante ao pequeno produtor a sua fixação no campo, nas regiões de baixos índices de desenvolvimento econômico e social.

Indubitavelmente, com a alteração da temperatura e da chuva nas regiões produtoras (Oeste, Sudoeste e Médio São Francisco) as culturas serão atingidas, e certamente comprometerá a atividade agrícola e, conseqüentemente o desempenho das safras. Apesar da cultura do algodão ser uma cultura melhor planejada e assistida pelos agricultores, mesmo assim será impactada pelas mudanças climáticas. Dessa maneira, quanto aos impactos das mudanças climáticas no território baiano, é imperativo inferir que é afirmativo o impacto tanto na mamona como no algodão, nos próximos anos, caso se confirmem esses cenários de índices de tendências para todo o Estado.

4.2 INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA NA PRODUÇÃO REGIONAL DAS CULTURAS DA MAMONA E ALGODÃO

Mamona e Algodão no Estado da Bahia

As perspectivas de aquecimento global apontadas pelos especialistas para os próximos 100 anos têm se constituído em grandes preocupações nos dias atuais, discutida em diversos eventos internacionais, especialmente na última década. Pois, a ocorrência freqüente e a intensidade dos eventos climáticos verificado nos últimos anos têm despertado cientistas do mundo inteiro para analisar a sustentabilidade do planeta, que tem associado às alterações climáticas aos impactos provocados por eventos naturais e antrópicos. Essa preocupação é recorrente em todos os relatórios do IPCC.

Sabe-se que o clima do Nordeste do Brasil - NEB tem sua variabilidade associada a padrões de variação em escala planetária, mas, sistemas de origem local também exercem importância sobre a região. Estes padrões de variação estão associados ao comportamento dos oceanos Atlântico e Pacífico. Sendo assim, a agricultura é uma das atividades que merece atenção, uma vez que tem sido apontada como uma das mais vulneráveis à variabilidade do clima, ao mesmo tempo em que é vista como a atividade que mais impacta o meio ambiente. A vulnerabilidade da agricultura aos efeitos do clima é previsível, porém com a forma e a freqüência em que os fenômenos climáticos estão ocorrendo, torna-se mais difícil estabelecer estratégias para prover a sociedade de informações acerca dos reflexos e a sensibilidade dos sistemas agrícolas, assim como estabelecer estratégias para minimizar os efeitos do clima sobre as culturas.

Percebendo a necessidade de analisar a relação existente entre o clima e o comportamento dos oceanos Atlântico e Pacífico, tornou-se importante relacionar índices de anomalias de TSM (positivas e negativas) com a produção de mamona e algodão, por ser duas culturas responsáveis pelo bom desempenho da economia agrícola do Estado nos últimos anos, e representar boas perspectivas de fixação do homem no campo. Portanto utilizou o método de correlação simples entre os dados de produção das culturas e as anomalias de TSM nas regiões: Niño 1+2 e Niño 3, Niño 4 e Niño 3+4.

4.2.1 Anomalia de TSM e a Produção de Mamona

As figuras 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5 representam a variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de mamona, no período de 1990 a 2007, nas regiões do Niño 1+2, Niño 3, Niño 4 e Niño 3+4, respectivamente. Nessas figuras, a correlação entre anomalias de TSM e produção da mamona foi muito baixa, mostrando que não houve correlação entre as variáveis. Isso significa que a variabilidade climática ocorrida no período não explica a produção da mamona no estado da Bahia.

Nos anos de El Niño forte como (1997/1998), a produção da mamona em 1998 foi muito baixa, comparada aos anos anteriores, causando impacto negativo na região. Souza (2001) comenta que o evento El Niño que se iniciou em 1997, intensificando-se em 1998 contribuiu para a ocorrência da seca de 1998, e fora considerada a mais intensa do século XX, desencadeando grandes impactos na agricultura e nos recursos hídricos no NEB. No ano de 1990, a produção atingiu a casa das 100 mil toneladas, sendo que esse ano fora caracterizado como ano de La Niña. Mas, em 1995, quando ocorreram as maiores anomalias negativas de TSM (Niños 1+2, 3, 4 e 3+4), a Bahia registrou as piores safras, com produção abaixo de 30 mil toneladas. Todavia, os anos 2003, 2004 e 2005 foram anos com anomalias negativas entre $-0,5$ e -1°C , caracterizando anos de La Niña. Em 2006, ano considerado normal, a produção alcançou 130 mil toneladas, esse desempenho pode estar associado à distribuição regular das chuvas. Até então, a produção de 1998 registrou a pior queda, com valores abaixo de 20 mil toneladas.

Porém, em 2003 a produção voltou a crescer atingindo uma marca acima de 75 mil toneladas. Nos anos seguintes, a produção da mamona foi marcada por forte crescimento apresentando as maiores safras, já registradas no Brasil, com valores acima de 130 mil toneladas em 2004/2005, principalmente na região de Irecê, que conforme a SEAGRI (2006) é responsável por mais de 50% da produção. Segundo esta secretaria, o ano de 2003 pode ser considerado prodígio para a mamona baiana, porque, em primeiro lugar, por iniciar uma produção superior a 73 mil toneladas e uma trajetória de elevados saltos, 56% em 2004, com 114,1 mil toneladas, e 85% em 2005, com 135,4 mil toneladas. Em segundo lugar, por ensejar a Bahia assumir a posição de Estado absolutamente vocacionado para a produção de biodiesel,

não só oriundo de mamona, como de várias outras oleaginosas, das quais o Estado é importante produtor.

Esses resultados concordam com Alves et al. (1998) e Alves & Campos (2006) quando afirmam que as atividades que demandam suprimento de água no Nordeste do Brasil (NEB) têm forte dependência da variabilidade climática interanual. O abastecimento humano e animal de água e a produção de grãos, particularmente, do milho e feijão estão relacionadas diretamente com esta variação climática tropical, característica de eventos de El Niño, La Niña e dipolos de TSM no Atlântico Tropical. Daí, infere-se que, os impactos sociais e econômicos, causados por suas variabilidades afetam um grande contingente populacional que depende da agricultura. Mas, sem sobra de dúvidas, isso afeta principalmente as culturas de sequeiro como a mamona que depende exclusivamente da regularidade dos períodos chuvosos nas respectivas regiões produtoras. Uma vez que, essa cultura é desenvolvida no semi-árido, desempenha um importante papel social no Nordeste Brasileiro, visto que, é cultivada por pequenos produtores e ser colhida durante o ano inteiro, especificamente no estado da Bahia.

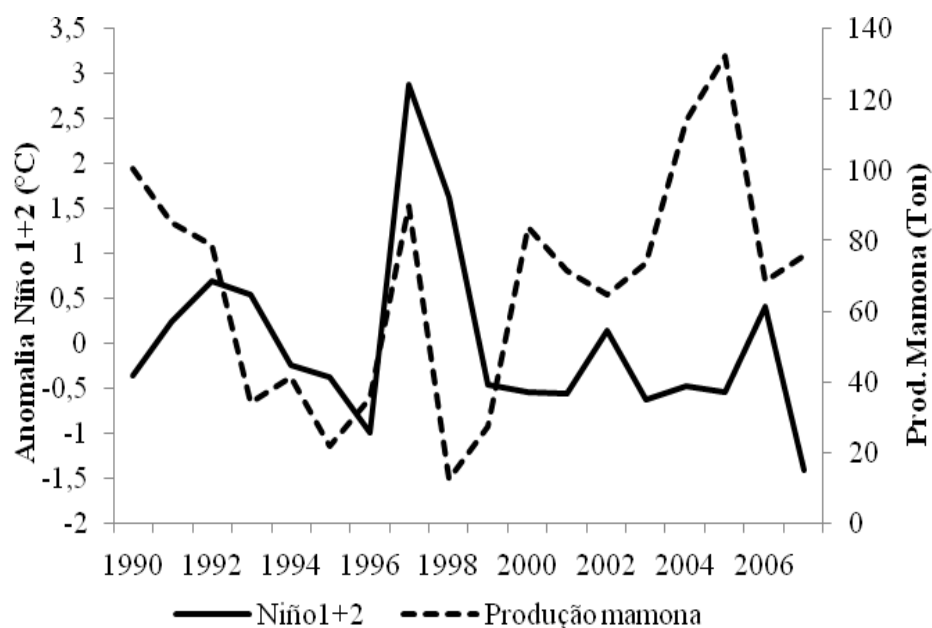


Figura 4.2: Variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de mamona ($R^2 = 0,00$)

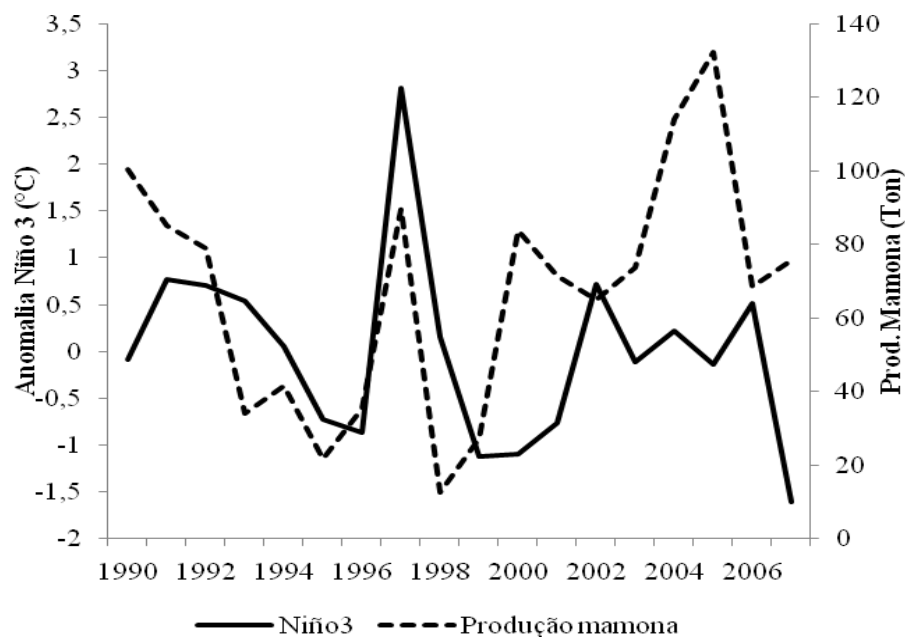


Figura 4.3: Variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de mamona ($R^2 = 0,04$)



Figura 4.4: Variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de mamona ($R^2 = 0,17$)

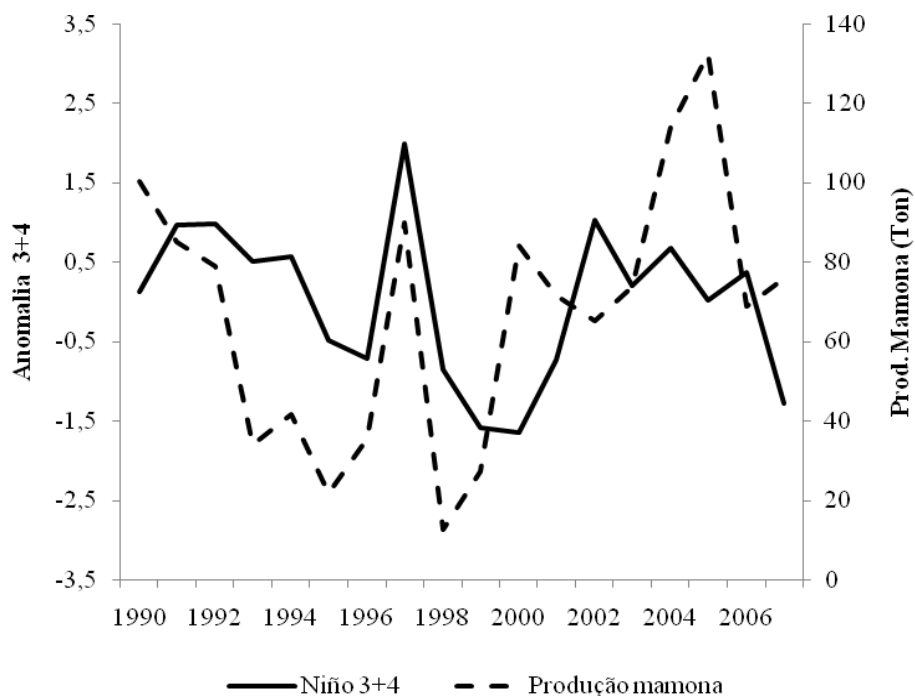


Figura 4.5: Variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de mamona ($R^2 = 0,02$).

Com base nos resultados da correlação entre as variáveis (anomalia de TSM e produção de mamona), conclui-se que apesar da variabilidade climática caracterizada pelo ENOS ser apontada, por vários estudos como a principal causa das grandes perdas na agricultura, a correlação entre a anomalia de TSM e produção de mamona mostrou-se baixa. Isso pode ser explicado pelas características agroclimáticas da mamoneira. Porém, a distribuição irregular de chuvas é outro fator importante, com ocorrência de veranicos prolongados e chuvas concentradas em poucos dias, afetando o desenvolvimento de determinadas culturas, como veremos no item 4.2.4.

4.2.2 Anomalia de TSM e Produção do Algodão

As figuras 4.6, 4.7, 4.8 e 4.9 representam a variabilidade temporal de anomalia de TSM e a produção de algodão, no período de 1990 a 2007, nas regiões do Niño 1+2, Niño 3, Niño 4 e Niño 3+4, respectivamente. Através da análise dessas figuras, observa-se que, a correlação entre

anomalias de TSM e a produção de algodão no estado da Bahia praticamente não existe. Pois, só a partir do ano de 2003 é que a produção de algodão dá a sua guinada inicial, rumo ao crescimento, batendo a marca de aproximadamente 270 mil toneladas.

Observa que toda década de 1991-2000, a produção se manteve abaixo das 200 mil toneladas. Porém isso não pode ser atribuído as condições climáticas pelo baixo desempenho da produção de algodão. Pois, nesse período o uso da irrigação era ainda incipiente, apesar de que esta década foi considerada por especialistas, como uma das mais secas do século, tendo em vista a ocorrência de dois eventos fortes de El Niño. Nos anos 2003/2004 há anomalia negativa evidenciando condições de La Niña. Assim com, em 2005, onde fora registrada as maiores anomalias negativas houve um salto de qualidade na produção atingindo a marca das 800 mil toneladas em 2006, especificamente. Todavia, não podemos atribuir este avanço da produção do algodão, exclusivamente as condições climáticas favoráveis, mas à conjunção de vários fatores. A SEAGRI (2006) conclui que as características naturais (solo, clima, topografia e pluviosidade), o profissionalismo dos produtores e seus altos investimentos, tanto em melhorias das técnicas de produção como na modernização do maquinário, além da atuação do governo do Estado com seus programas governamentais no Oeste da Bahia ajudaram no sucesso da cotonicultura naquela fronteira agrícola. O ano de 2006 foi marcado pela ocorrência do fenômeno La Niña, com anomalia negativa de $-0,5^{\circ}\text{C}$, e conseqüentemente, queda na produção.

Segundo a SEAGRI (2006), devido à falta de chuva nas regiões produtoras, em 2006 houve uma redução na área colhida de 6%, passando de 257 mil hectares, em 2005, para 241 mil hectares, em 2006. A produção passou de 820 mil toneladas, em 2005, uma queda de apenas 1,4%. Isso se deve ao crescimento da produtividade. Porém, em 2007 sob a passagem de um La Niña, com anomalia negativa de $-1,5^{\circ}$, a produção crescera atingindo a marca dos 1.000 toneladas. Dessa maneira, conclui-se que, mesmo com a baixa correlação entre os fatores estudados, a produção de algodão crescera não somente em função do clima, mas aliada à qualificação dos produtores e a política de planejamento agrícola do estado da Bahia, através do bom desempenho dos seus programas governamentais.

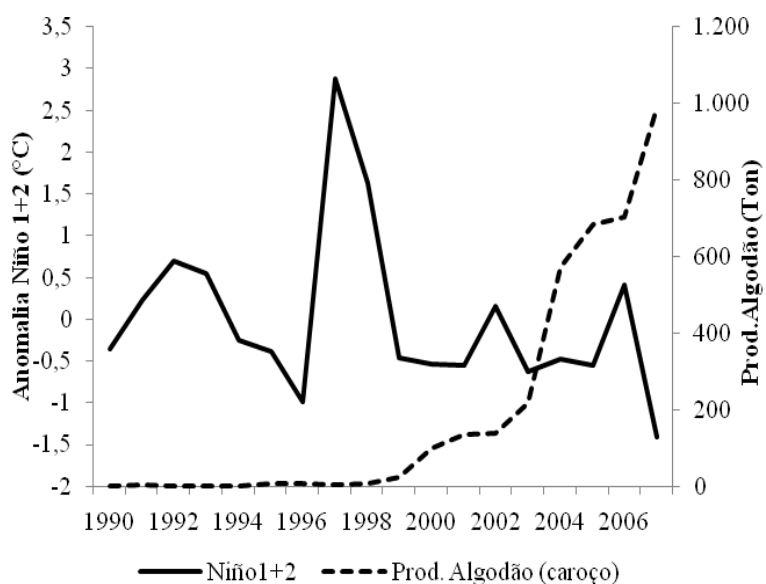


Figura 4.6: Variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de algodão ($R^2 = 0,14$).

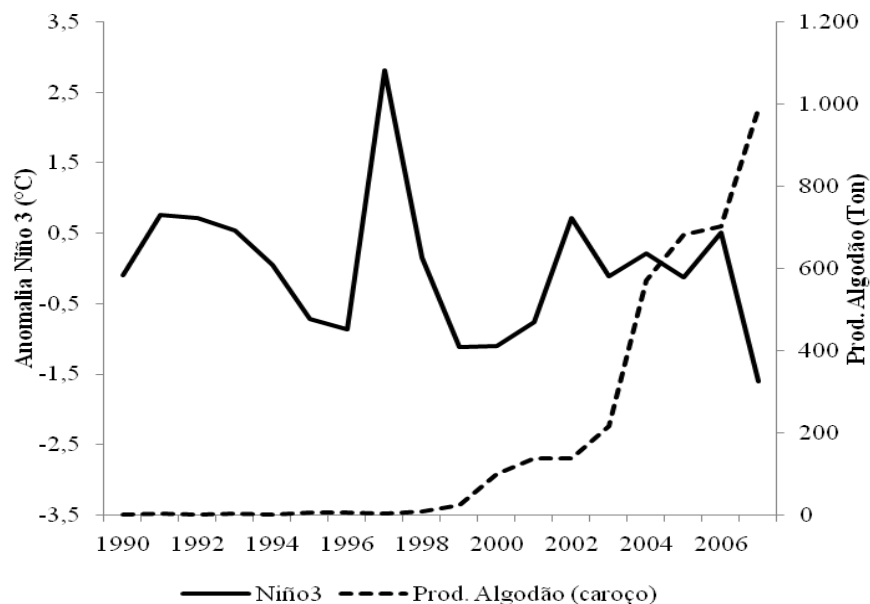


Figura 4.7: Variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de algodão ($R^2 = 0,06$).

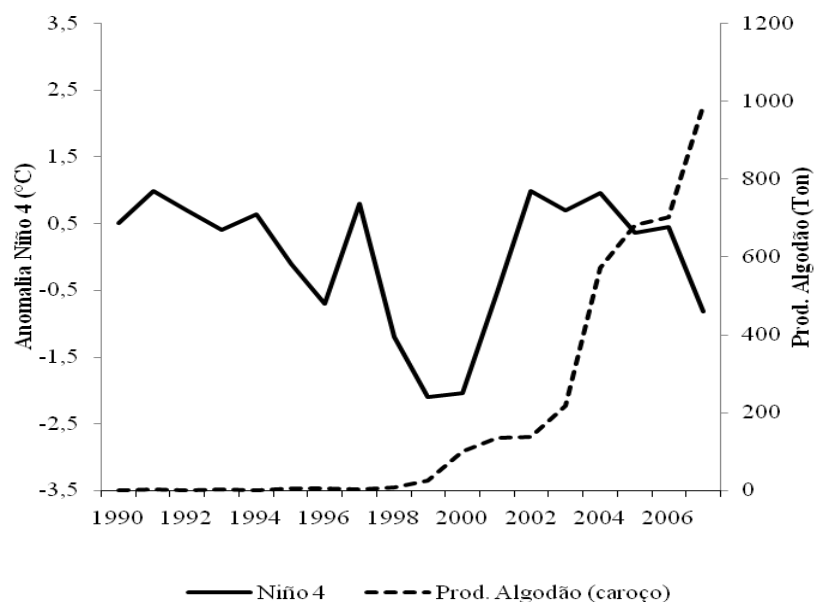


Figura 4.8: Variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de algodão ($R^2 = 0,0024$).

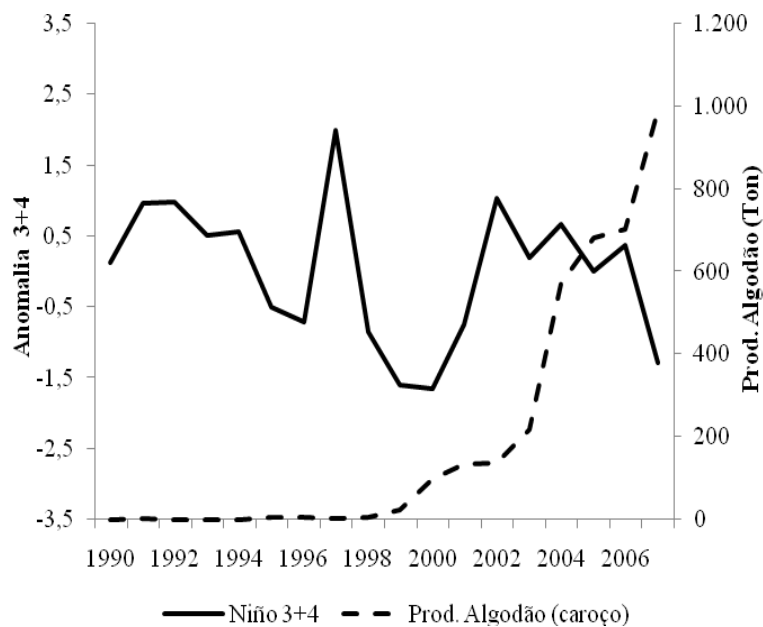


Figura 4.9: Variabilidade temporal de anomalia de TSM e produção de algodão ($R^2 = 0,0209$).

A Tabela 4.9 mostra o perfil da produção do algodão e da mamona no estado da Bahia no período de 2000 a 2007. Percebe-se que a produção do algodão teve uma evolução bastante significativa neste período, apresentando um crescimento linearizado, se comparado a produção da mamona no mesmo período. Isto pode ser explicado pelo fato dessas culturas serem desenvolvidas em condições de manejo diferentes, pois a mamona é desenvolvida em condições de sequeiro e na base familiar. Enquanto o algodão é uma cultura desenvolvida por grandes produtores, e com emprego de novas tecnologias e adoção de insumos modernos.

Tabela 4.9: Evolução da produção do algodão e da mamona no Estado da Bahia

Produtos	Anos							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Algodão Herbáceo (caroço)	132.675	170.092	179.971	276.360	704.163	822.401	810.253	1.045.240
Mamona (baga)	83.953	71.491	64.957	73.624	114.125	132.324	68.558	73.777

Fonte: IBGE/PAM - Produção agrícola municipal, elaborado pela SEAGRI/SPA/CPA (2007)

É bastante oportuno observar os resultados encontrados por Alves et al. (1998). Durante os anos de manifestação dos episódios El Niño observa-se a predominância de desvios percentuais negativos de precipitação (chuvas abaixo do normal) manifestando-se em praticamente toda a região do Semi-Árido (com exceção de uma parte no norte da Bahia). Porém, de maneira oposta, durante os anos de manifestação dos episódios La Niña, observa-se, em geral, que a parte norte do Semi-Árido Nordestino, apresentou desvios percentuais positivos (entre 5% e 15%), ou seja, chuvas levemente acima da normal. No entanto, na parte sul do Semi-Árido, que inclui norte da Bahia foi verificado a presença de desvios negativos de precipitação, entre 5% e 20%, ou seja, chuvas abaixo do normal.

Com base nessa análise, é possível concluir que mesmo com baixa correlação entre os fatores estudados, a produção de algodão cresceu não somente em função do clima, mas aliada a qualificação dos produtores e a política de planejamento agrícola do Estado, através dos seus programas governamentais. Enquanto que, a mamona por ser cultivada em sistema de sequeiro, e por familiares, ainda enseja maior atenção por parte do governo. A agricultura tem interface com outros setores essenciais na esfera do governo como: Desenvolvimento Econômico e Social,

Integração Regional, Educação, Saúde, entre outros. Conforme a SEAGRI (2007), o empenho do governo do Estado em valorizar o setor agrícola nos últimos anos, através das ações práticas e emergências para mitigar os problemas de ordem sócio-ambiental e econômicos, nos últimos anos, têm surtido efeitos positivos no estado da Bahia. Isto implica sugere que, qualquer ação que pretenda melhorar os índices de desenvolvimento humano e a qualidade de vida na área rural deverá vislumbrar uma agricultura, com iniciativas que elevem os padrões da produção e melhore a renda da população local, sobretudo, no que diz respeito à agricultura familiar.

4.3 VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO OCORRIDA NO ESTADO DA BAHIA

A distribuição da variabilidade interanual das chuvas e os desvios relativos ocorridos no estado da Bahia, no período de 1990 a 2007, é constatada através da análise da Figura 4.10. Pois, observa-se a variabilidade anual da precipitação com fases positivas e negativas, mostrando um ligeiro aumento da precipitação. Os anos mais secos ocorreram em 1990, 1993 e 2003, representando uma redução das chuvas de 48%, 40% e 28% abaixo da média climatológica. Porém, os anos mais chuvosos foram 1997, 1999 e 2000, todos apresentaram desvios positivos em torno de 10% acima da média. Vale salientar que, apesar do ano de 1997 ter sido marcado pela presença de um El Niño forte, o desvio foi positivo, isso devido a ocorrência de chuvas fortes no período chuvoso do primeiro semestre. Pois o fenômeno climático só fora sentido no segundo semestre.

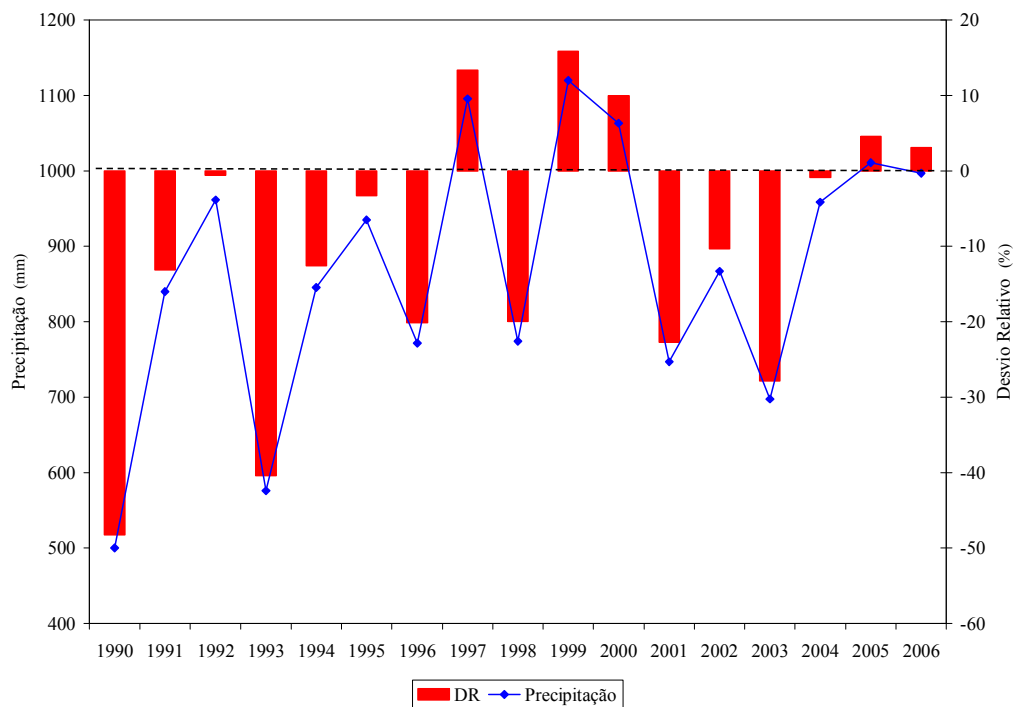


Figura 4.10: Distribuição das Chuvas no estado da Bahia e os respectivos desvios relativos.

É importante ressaltar que nos anos 1995 e 1998, a produção de mamona teve uma queda para menos de 20 mil toneladas, destacando 1998 com produção em torno de 12.500 toneladas, causada pelo El Niño de intensidade forte. As chuvas no Estado foram em torno de 775 mm no período, apresentando um desvio próximo de 20% abaixo da média. Já para o algodão, só a partir de 2000 houve um aumento significativo da produção, destacando 2005 a produção atingiu a sua maior marca, até então, de aproximadamente 860 mil toneladas.

Salienta-se que, os desvios da precipitação foram obtidos com base nos dados de 27 estações meteorológicas que compõe as regiões homogêneas com base na climatologia das chuvas (Tabela 4.10). Analisar o comportamento das chuvas para compreender a evolução dos rendimentos agrícolas nas respectivas regiões produtivas, permite conhecer o desempenho da economia agrícola regionalmente, e verificar o percentual de rendimentos principalmente quando se relaciona o nível de desenvolvimento da economia ao crescimento e/ou desenvolvimento dos indicadores econômicos e sociais da região e, não necessariamente, ao território como um todo. Sendo assim, é possível estabelecer metas para o planejamento econômico e social e ambiental dos municípios e regiões geoeconômicas para que possa galgar êxito na economia do Estado.

TABELA 4.10: Desvios relativos de chuva de 1990 a 2006 no estado da Bahia

Anos	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
DR	-48	-13	-1	-40	-13	-3	-20	13	-20	16	10
Anos	2001	2002	2003	2004	2005	2006					
DR	-23	-10	-28	-1	5	3					

Através dessa análise é possível concluir que, a variabilidade das chuvas no estado da Bahia, que devido a sua localização geográfica e a extensão territorial, se constitui em aspectos que merece atenção constante pelos órgãos responsáveis pelo planejamento do Estado. Não se trata apenas de conhecer um aspecto climático isoladamente, mas sem sombra de dúvida, verificar o clima na sua totalidade, porque a agricultura é uma das principais atividades econômicas da economia baiana. Consonante a isso, é a atividade responsável por trabalho e renda da população rural em todas as microrregiões produtivas, e conseqüentemente à fixação do homem no campo. Assim, a Bahia é um dos estados brasileiros que possui as maiores populações residentes na zona rural com um percentual acima de 32%. Portanto, a economia agrícola do Estado é baseada na agricultura de subsistência, que a torna muito vulnerável aos eventos climáticos extremos.

4.4 ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (IDE) X ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL (IDS) DO ESTADO DA BAHIA

Partindo-se do pressuposto que, o desenvolvimento de um determinado “lugar” passa pelo viés da sustentabilidade econômica, social e ambiental, é imprescindível que os diversos setores estejam em sintonia, ou seja, quando existe sinergia entre seus atributos econômicos, sociais, ambientais, etc. Então, partindo da análise dos índices de desenvolvimento econômico do estado da Bahia, nos anos de (1998, 2000, 2002, 2004 e 2006) e do conhecimento da produção das culturas da mamona e do algodão nos respectivos anos, foi possível verificar a relação existente entre as variáveis IDE/IDS. Já que, nos últimos anos houve crescimento da produtividade das culturas (Tabela 4.9). Concomitantemente ao aumento nos índices IDE e IDS.

Analisando a Tabela 4.11, e comparando índices de 1998 com 2000, verifica-se que o número de municípios, nas três últimas faixas do IDE permaneceu o mesmo (126, 95, 10), isso é explicado pela manutenção das mesmas condições dos indicadores econômicos na região. Por outro lado, revela que não houve melhoria das estruturas dos municípios nas faixas anteriores. Em contrapartida, o número de municípios nas três últimas faixas de IDS de (92, 116, 10) em 1998, passando para (179, 83, 10) em 2000. Sendo que a última faixa permaneceu inalterada, pois os 10 municípios com maiores índices permanecem os mesmos, notadamente composto pela região metropolitana de Salvador. Analogamente, a partir de 2002, o número de municípios nas três últimas faixas do IDE foi reduzido a (87, 20 10), e o IDS para (58, 85, 10). Isso revela uma queda mais acentuada do IDS, no período. Em 2004, mantiveram os mesmos números nas três últimas faixas de IDE, com aumento de 58 municípios para 76 na primeira das três últimas faixas.

Apesar de verificar uma transição, aumento ou redução do número de municípios que possuem os melhores índices de desenvolvimento econômico e social, não é possível precisar até que ponto houve melhoria das condições reais de vida da população, já que foram utilizadas escalas diferentes para cada ano, e as mesmas variam em função do número dos valores de cada município do Estado. Porém, pelo aumento das escalas das faixas é possível verificar que houve aumento dos índices nos últimos 10 anos. Em função da não disponibilização das escalas de classificação dos índices no ano de 2006, optou-se pela repetição da mesma classificação do ano de 2004, em razão do conhecimento do bom desempenho dos índices no biênio 2005/2006.

TABELA 4.11 - Classificação do IDE-IDS por Região/Território para os municípios.

Ano	IDE (Região)	Total (mun)	IDS (Região)	Total (mun)
1998	4.954 – 4.967	76	4.926 – 4.976	124
	4.967 – 4.979	108	4.976 – 4.993	73
	4.979 – 4.999	126	4.993 – 5.013	92
	4.999 – 5.349	95	5.013 – 5.206	116
	5.349 – 5.350	10	5.206 – 5.207	10
2000	IDE (T. Ident)	Total (mun)	IDS (T. Ident)	Total (mun)
	4.953 - 4.963	68	4.921 - 4.959	108
	4.963 - 4.983	116	4.959 - 4.985	35
	4.983 - 4.998	126	4.985 - 5.021	179
	4.998 - 5.349	95	5.021 - 5.216	83
	5.349 - 5.350	10	5.216 - 5.250	10
2002	IDE (T. Ident)	Total (mun)	IDS (T. Ident)	Total (mun)
	4.959 – 4.975	197	4.922 – 4.968	119
	4.976 – 5.000	103	4.969 – 5.011	145
	5.001 – 5.040	87	5.012 – 5.033	58
	5.041 – 5.450	20	5.034 – 5.200	85
	5.451 – 5.459	10	5.201 – 5.251	10
2004	IDE (T. Ident)	Total (mun)	IDS (T. Ident)	Total (mun)
	4.959 - 4.974	197	4.914 - 4.961	84
	4.975 - 5.002	103	4.962 - 4.999	162
	5.003 - 5.025	87	5.000 - 5.030	76
	5.026 - 5.350	20	5.031 - 5.147	85
	5.351 - 5.465	10	5.148 - 5.232	10
2006	IDE (T. Ident)	Total (mun)	IDS (T. Ident)	Total (mun)
	4.959 - 4.974	197	4.914 - 4.961	84
	4.975 - 5.002	103	4.962 - 4.999	162
	5.003 - 5.025	87	5.000 - 5.030	76
	5.026 - 5.350	20	5.031 - 5.147	85
	5.351 - 5.465	10	5.148 - 5.232	10

Através da análise do desvio padrão feita para o IDE, em cada ano, verificou-se o desvio foi positivo, com valores acima de 96,0. Proporcionalmente, o IDE apresentou desvios maiores que o IDS em todos os anos. Porém, o ano de 2000 apresentou desvios maiores que os demais.

Enquanto que o IDS apresentou desvios menores e decrescentes, ao longo dos anos, com destaque para 2004 que apresentou o menor desvio 60,8. Em todos os anos foram obtidas boas correlações, que variaram entre 0,88 e 0,92. Isso demonstra uma relação existente entre indicadores econômicos e indicadores sociais. Pois, a melhora do padrão de vida da sociedade pode ser causar reflexo no desempenho da economia regional, uma vez que, o planejamento para desenvolvimento de uma economia não deve ser visto de forma isolada, mas de forma integrada num panorama regionalizado, pois é de se esperar que a relação de interdependência entre os municípios deve ser visto numa perspectiva integradora. Esse é o princípio da globalização mundial, que atribui todo e qualquer crescimento econômico à globalização da economia, mesmo quando tratada em menor escala de desenvolvimento, mas, sem considerar suas peculiaridades e sua dimensão sócio-econômica num traçado particular da compreensão sociopolítica.

A observação desses resultados permite constatar a relação do IDE e IDS no estado da Bahia, e sugere reflexão sobre a capacidade das microrregiões em traduzir seu potencial econômico em benefícios sociais para a sua população. Pois na ótica do capitalismo, não existe economia deprimida em redutos isolados, mas, a economia local deve estar integrada ao todo, independente de nacionalismo e distâncias entre as sociedades ou mesmo da escala de desenvolvimento local, regional ou nacional. A interconectividade entre as economias é inevitável, mas o padrão de vida da sociedade depende em grande parte do desempenho dos fatores produtivos, como mão-de-obra qualificada, tecnologia empregada e os recursos naturais disponíveis no entorno da região geograficamente definida.

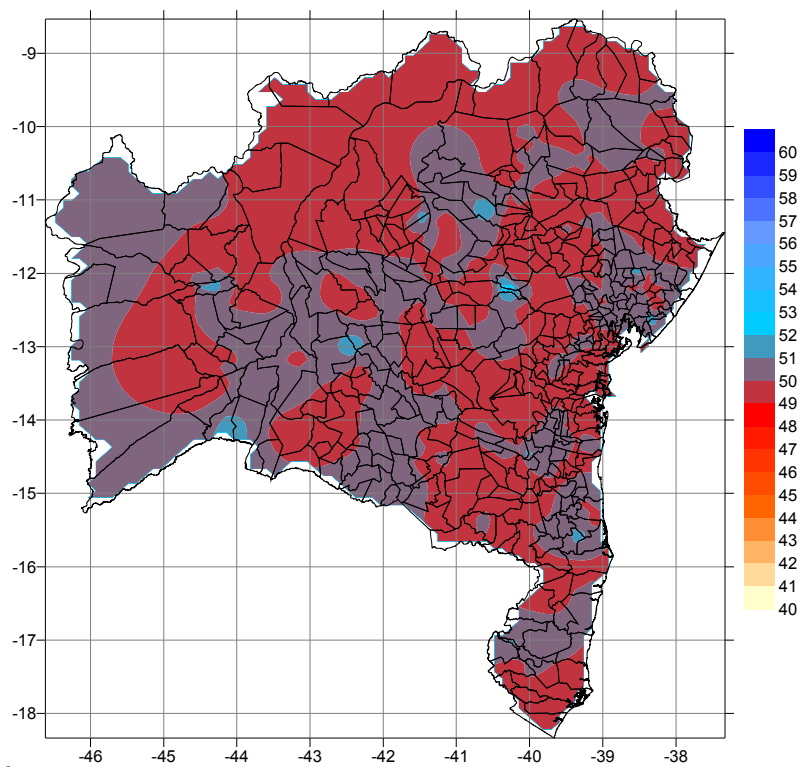
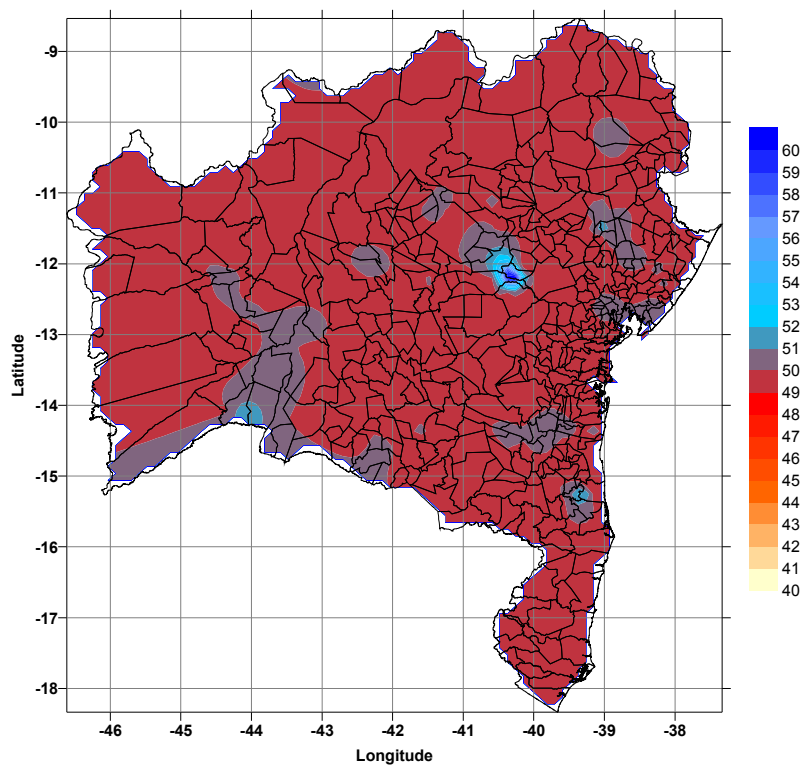
Através da aplicação do método de correlação entre as variáveis, citadas acima, para todos os municípios do Estado e por Territórios de Identidade foi possível verificar que os IDE/IDS para todos os anos apresentaram correlações abaixo de 50%, com exceção de 2006. Enquanto que, as correlações por territórios de identidade foram superiores a 83%, porém, circunstancialmente em todos os anos, os índices foram crescentes, daí vale ressaltar que o IDS apresentou crescimento numa proporção superior ao IDE, apenas em 2006 o IDS ficou abaixo de 80% (Tabela 4.12).

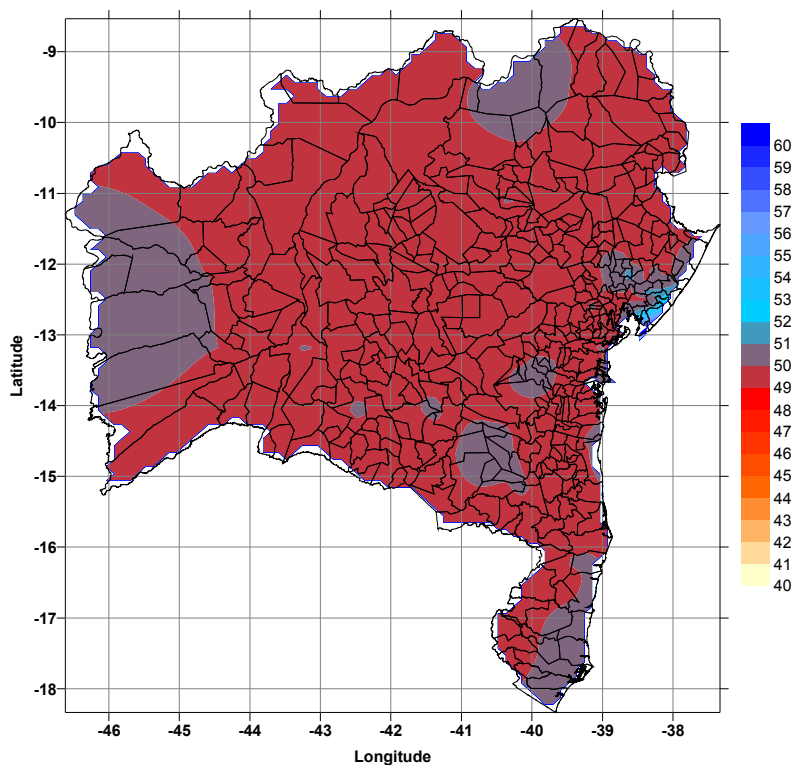
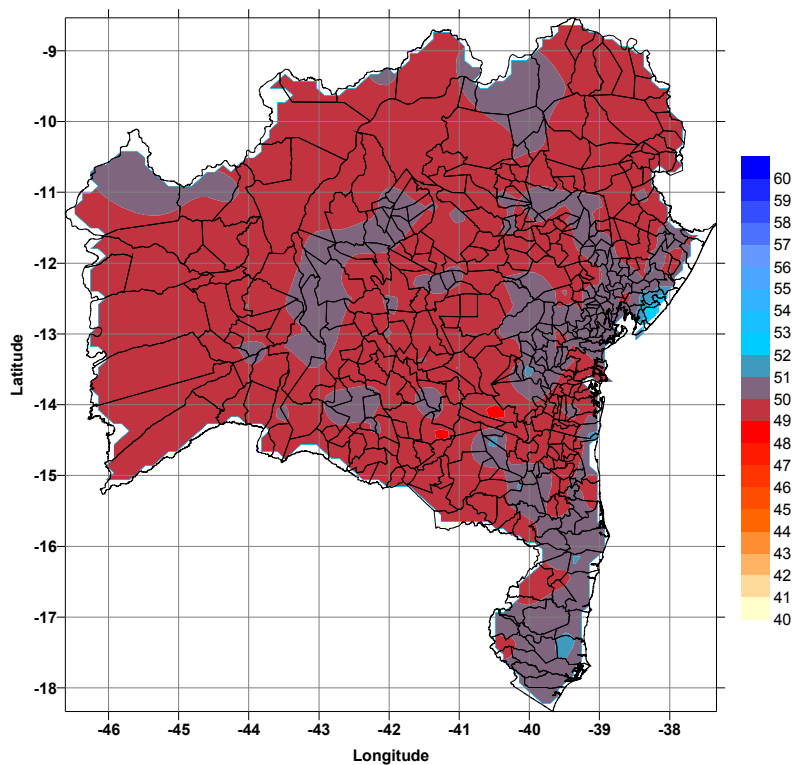
TABELA 4.12 - Desvio padrão por municípios e por territórios de identidade no estado da Bahia

Anos	Desvio por municípios			Desvio por T. de Identidade		
	IDE	IDS	Cor	IDE	IDS	Cor
1998	88,03	54,79	0,439	98,03	65,17	0,912
2000	89,79	60,22	0,456	98,02	67,42	0,919
2002	87,48	60,08	0,415	9614	62,87	0,878
2004	85,97	56,97	0,407	97,01	60,80	0,838
2006	58,06	55,87	0,718	76,43	57,90	0,92

Portanto, é plausível concordar com a SEI (2006) que adverte, quanto à finalidade do estudo desses indicadores, concerne em assinalar disparidades de desenvolvimento e acompanhar a sua tendência por meio de uma série estatística bem elaborada, não cabendo interpretação dos resultados como um mero ranking de desenvolvimento. Assim sendo, os índices se prestam, também, para embasar e subsidiar o planejamento de políticas públicas para minimizar as desigualdades, tanto municipais quanto regionais. E dentre outras importâncias, serve para estabelecer critérios para a racionalização na alocação dos recursos públicos em prol do conjunto da população envolvida nas suas respectivas regiões.

Através dos cenários de IDE e IDS para os anos de 2000, 2002, 2004 e 2006 (Figuras 11 a 14) constatou-se que, os municípios que apresentaram os maiores índices (IDE e IDS) estão localizados na Região do Recôncavo (região metropolitana de Salvador), que corresponde ao setor industrializado do Estado, com os parques industriais de Aratu (Salvador); Pólo Petroquímico de Camaçari (Camaçari); Centro Industrial de Subaé (Feira de Santana). Seguido da região Oeste, com destaque para os municípios de Barreiras e São Desidério, que são os maiores produtores de algodão do Estado da Bahia. Essa região representa o celeiro agrícola do Estado. Na região Sudoeste, o município de Vitória da Conquista apresentou índices intermediários. Os menores índices se localizam nas Regiões do Médio São Francisco, Nordeste, Norte e Chapada Diamantina, com destaque para Irecê (Chapada Diamantina) que representa a principal microrregião produtora de mamona do país, na atualidade.

**FIGURA 4.11a:** Índice de Desenvolvimento Econômico do Estado da Bahia – 2000**FIGURA 4.11b:** Índice de Desenvolvimento Social do Estado da Bahia - 2000

**FIGURA 4.12a:** Índice de Desenvolvimento Econômico do Estado da Bahia – 2002**FIGURA 4.12b:** Índice de Desenvolvimento Social do Estado da Bahia - 2004

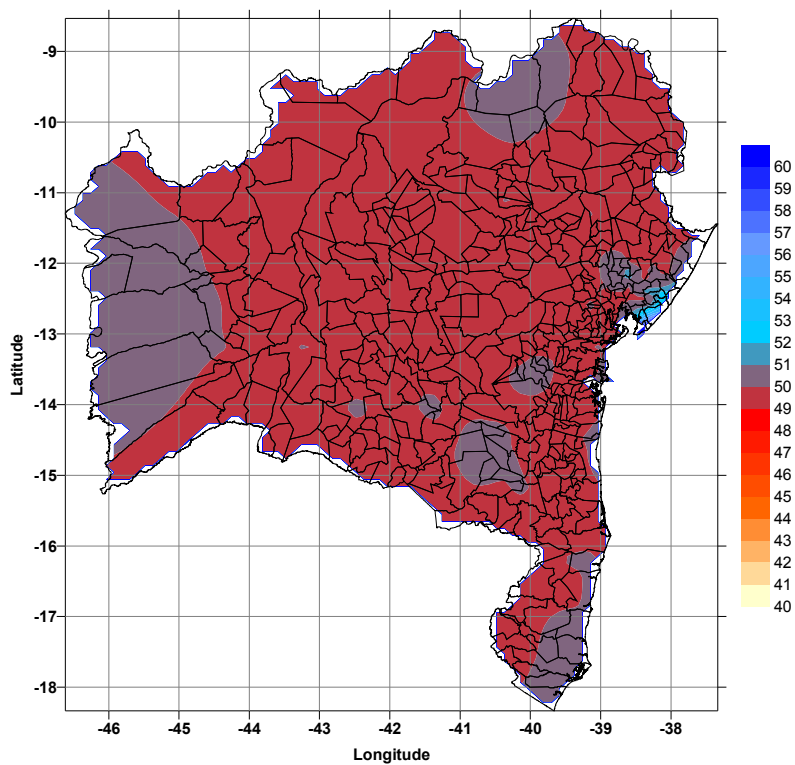


FIGURA 4.13a: Índice de Desenvolvimento Econômico do Estado da Bahia – 2004

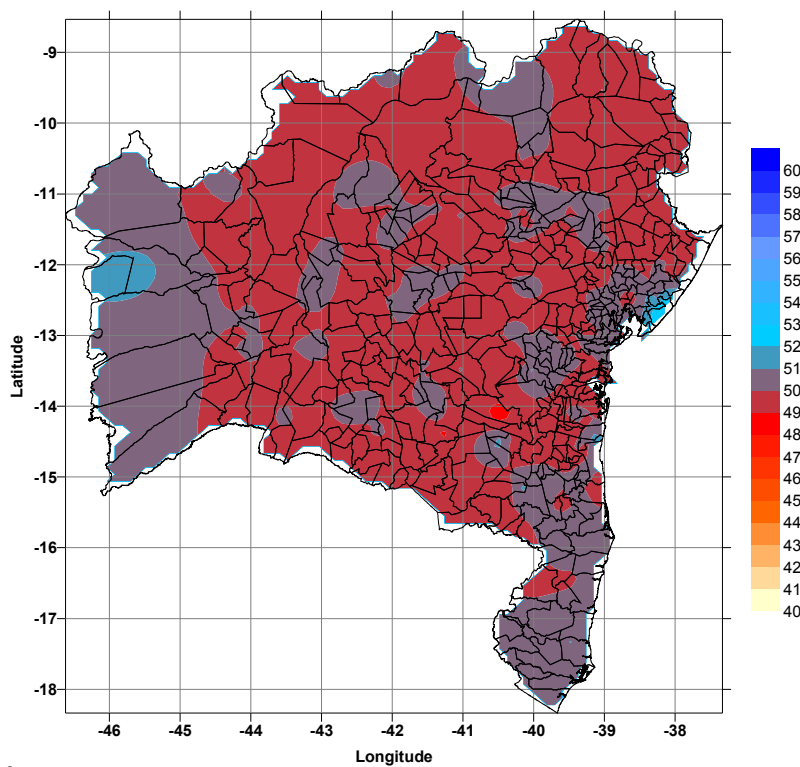


FIGURA 4.13b: Índice de Desenvolvimento Social do Estado da Bahia – 2004

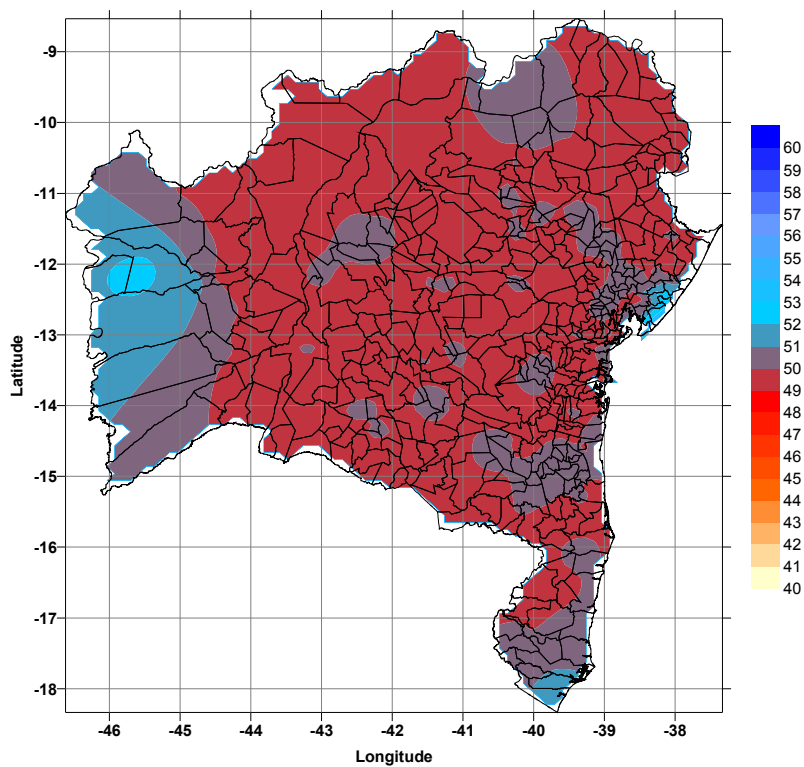


FIGURA 4.14a: Índice de Desenvolvimento Econômico do Estado da Bahia – 2006

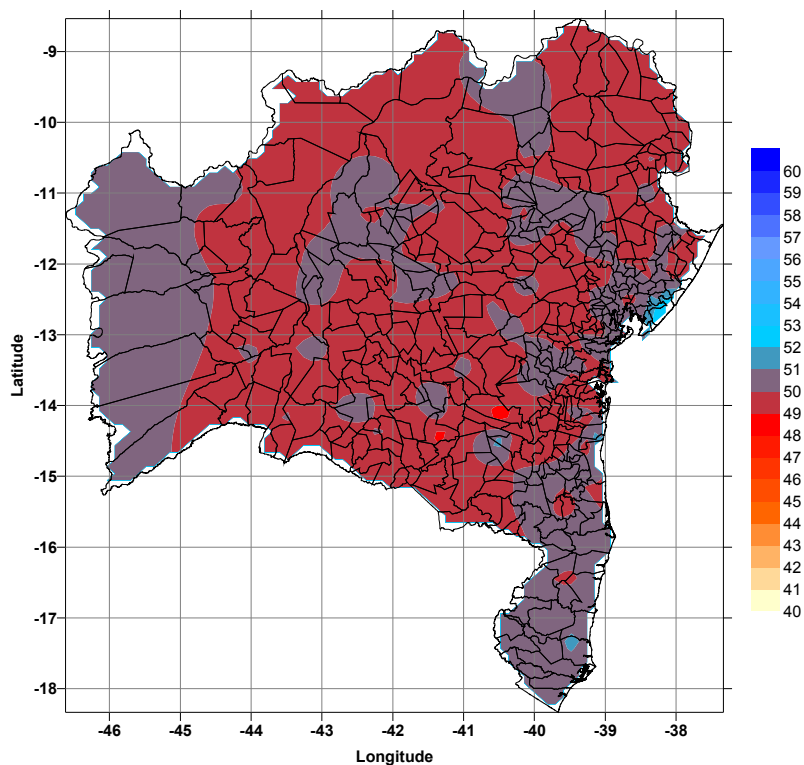


FIGURA 4.14b: Índice de Desenvolvimento Social do Estado da Bahia – 2006

A região Oeste do apresentou a maior evolução do IDE e IDS nos últimos três períodos (2002, 2004 e 2006) anos e em que, a agricultura da região apresentou os melhores resultados, principalmente 2005/2006 (Tabela 4.13) quando, segundo a SEAGRI (2005), essa região produziu 778 mil toneladas, quase 90% do algodão colhido no Estado. As condições climáticas favoráveis, o profissionalismo dos agricultores e os programas governamentais ajudaram o sucesso da cotonicultura na região. É importante mencionar Soares Júnior & Quintella (2002) quando, através das hipóteses: o desenvolvimento social é função do desenvolvimento econômico; a relação entre desenvolvimento econômico e desenvolvimento social não é linear; - as más práticas de gestão municipal e estadual podem comprometer o desempenho social dos municípios independentemente de seus indicadores econômicos; as boas práticas de gestão municipal e estadual podem minimizar as consequências do baixo desenvolvimento econômico sobre os indicadores sociais. A partir daí, verificaram uma forte assimetria da variável econômica e menor assimetria na variável social, e a correlação entre os indicadores fica evidenciada para o grupo de municípios com IDE abaixo da média, que corresponde a 250 municípios, localizados nas regiões semi-áridas. Daí, concluíram que a elevação dos indicadores econômicos dos municípios baianos não se traduz em elevação equivalente do IDE.

4.5 CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O ESTADO DA BAHIA COM INCREMENTO 1, 2 E 3°C NA TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL

Para avaliar o impacto do aumento na evapotranspiração e na temperatura do ar, no Estado da Bahia, foram criados dois cenários: O Cenário 1 corresponde ao aumento de 2°C na Temperatura Média Global, cuja simulação está representada pela mudança de temperatura (Figura 4.15a) e de evapotranspiração (Figura 4.15b) para o estado da Bahia; e o Cenário 2 foi realizado com incremento de 3°C na temperatura média global, com efeitos na Bahia, cujas figuras estão demonstradas nos cenário de temperatura (Figura 4.16a) e evapotranspiração (Figura 4.16b). Estes Cenários foram gerados com base nas predições do IPCC (2007), que prever aumento nas temperaturas globais de 1 a 5,6°C nos próximos 100 anos. Para os

pesquisadores do Painel, com aumento na média da temperatura global haverá impactos nas atividades humanas e no meio ambiente.

Os cenários foram comparados com o cenário controle, que representa as condições atuais de temperatura no globo. As figuras (4.15a, 4.15b, 4.16a, e 4.16b) mostram mudanças no padrão das variáveis climáticas (temperatura do ar e evapotranspiração) para os próximos 100 anos. É relevante informar que foi realizado um Cenário com o incremento de 1°C na temperatura média do ar global, mas o mesmo não apresentou diferença significativa em relação ao experimento de controle, figura não mostrada devido ao campo resultante da diferença ser igual a zero, ou seja, o campo não mostrou alteração nas variáveis meteorológicas no território baiano. Isso significa que esse incremento na temperatura não influenciou os processos meteorológicos, nem tampouco no balanço de radiação, de forma que pudesse influenciar os processos fisiológicos da vegetação existente.

CENÁRIO 1: INCREMENTO DE 2°C NA TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL

Com base no cenário de temperatura (Figura 4.15a e 4.15b), verificou-se um aumento em quase todo o Estado, exceto na borda oriental da Chapada Diamantina, que fica localizada na região central, onde houve uma redução da temperatura de 1 a 1,5°C. Os maiores valores (1,5 e 2°C) ocorreram no sul da Bahia, esse aumento da temperatura pode estar associado à advecção de temperatura provinda do litoral. Além disso, os processos estomáticos da floresta atlântica que desempenha um importante papel para esse efeito. Em decorrência do aumento da temperatura a Mata Atlântica, que se estende ao longo da faixa Atlântica, a vegetação é levada ao fechamento dos estômatos. Daí com a diminuição do albedo há um aumento do armazenamento de energia, dessa forma, isso contribui para a elevação da temperatura do ar acima da média global. Com o incremento de 2°C na temperatura (Figura 4.15b), observa-se aumento da Evapotranspiração (ET) na maior parte do Estado, com predomínio de valores de 10 mm. Todavia, nas regiões Central e Sudoeste do estado da Bahia indica redução de EP em até 40 mm, que pode estar associada às chuvas que ocorrem nessas regiões, devido as suas localizações.

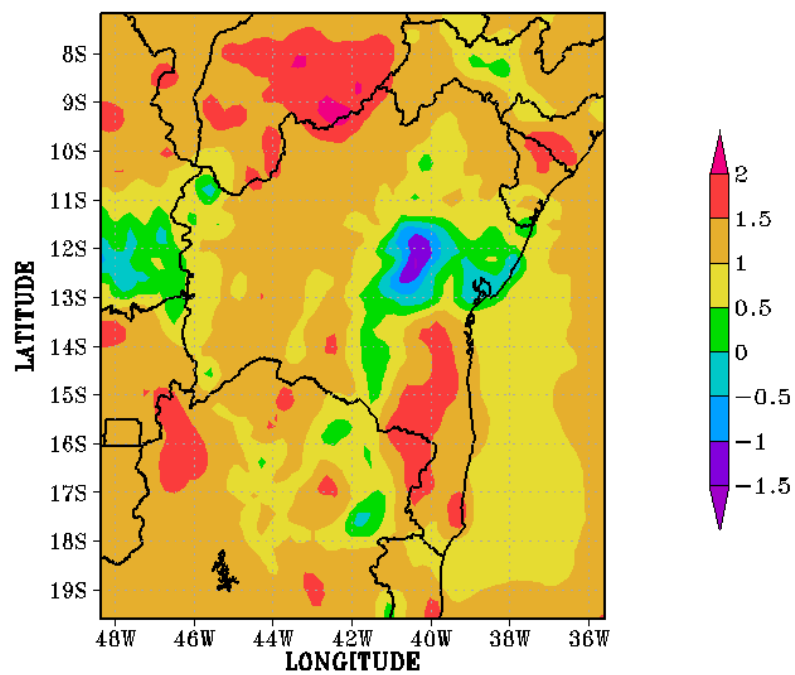


Figura 4.15a: Cenário de temperatura (°C) com incremento de 2°C na temperatura média global

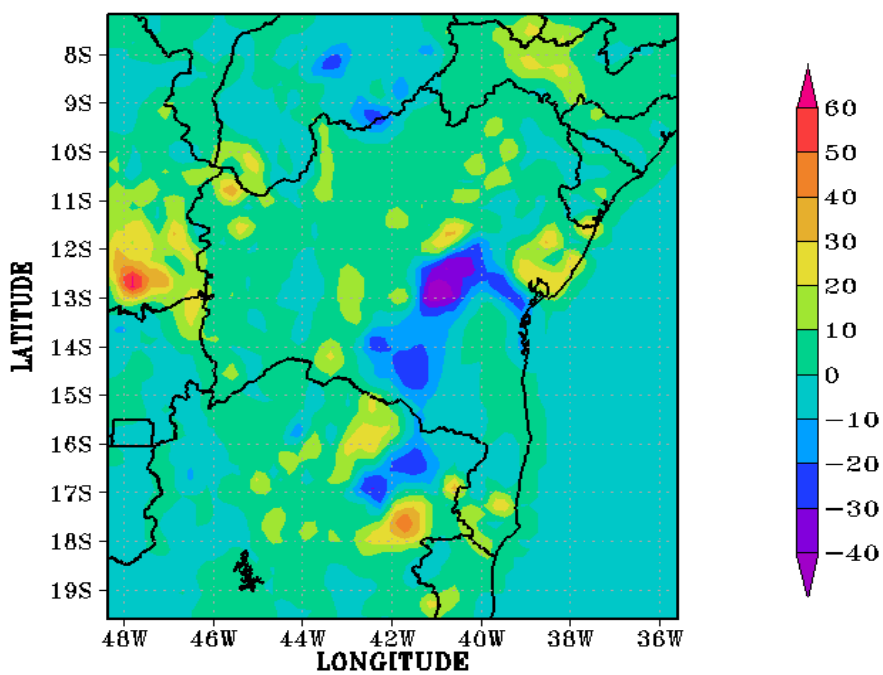


Figura 4.15b: Cenário de Evapotranspiração (mm) com incremento de 2°C na temperatura

CENÁRIO 2: INCREMENTO DE 3°C NA TEMPERATURA MÉDIA GLOBAL

Com base no cenário de temperatura (Figura 4.16a), ocorreu aumento de temperatura em todo o Estado, com valores entre 2 e 6°C, com destaque para a região Sul, que apresentou os maiores valores (5° e 6°C). Enquanto que, nas demais áreas o aumento fora de 2 a 4°, em decorrência da resposta da vegetação ao aumento de temperatura, já comentado anteriormente. Com o incremento de 3° na temperatura, observou-se uma redução substancial em EP em quase todas as microrregiões do Estado (Figura 4.16b), porém, no Recôncavo e no Sul houve um aumento de 10 a 40 mm. Esse aumento pode estar associado à ocorrência de precipitação nessa área, de acordo com a configuração utilizada pelo modelo. O aumento de temperatura é previsível em Nobre et al (2007), que concluem que os modelos climáticos globais do IPCC/AR4 e os modelos regionais de mudança climática apontam para cenários climáticos futuros de aumento da temperatura superficial de 2 a 4°C na América do Sul. No entanto, quanto à precipitação, ainda não há consenso em relação ao sinal das anomalias para a Amazônia e o Nordeste brasileiro.

Os cenários previstos apresentaram concordância com diversos estudos referendados no capítulo de revisão bibliográfica e nesse capítulo que se refere às mudanças climáticas e os novos cenários no estado da Bahia, que de maneira geral, prevêem aumento de temperatura para esse século. Estes tomaram por base as previsões do IPCC, que desde 2001 vem apresentando seus resultados através de Relatórios, que a cada publicação, tem gerado controvérsias acerca dos seus resultados, mas ao mesmo tempo, têm despertado pesquisadores do mundo inteiro à investigação da temática do aquecimento global e as mudanças climáticas, mas especificamente no aspecto dos impactos que esses fenômenos provocarão na sociedade mundial Evidentemente que essas mudanças climáticas têm um impacto nos ecossistemas naturais e especificamente na distribuição de biomas, o que por vez têm impactos na biodiversidade, agricultura, nos recursos hídricos, etc.

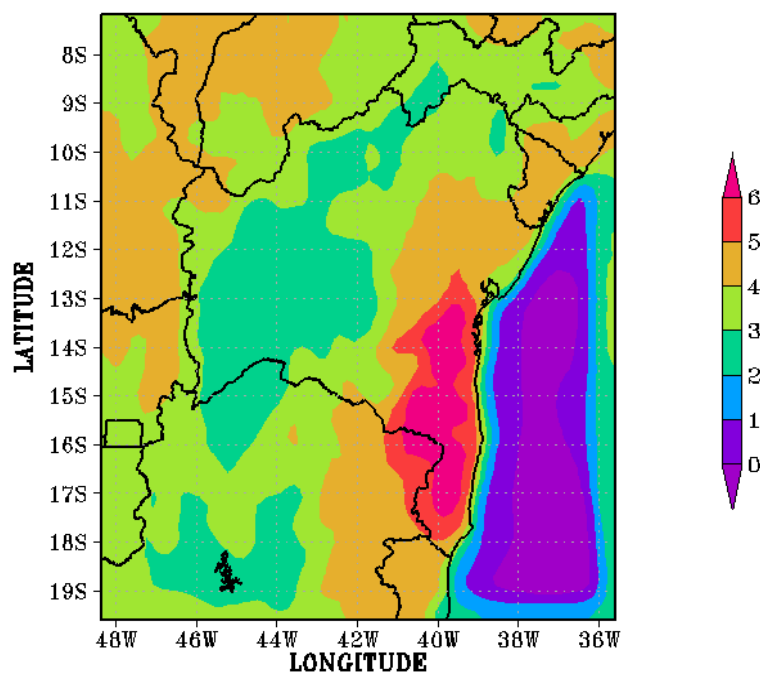


Figura 4.16a: Cenário de Temperatura (°C) com incremento de 3°C na média global

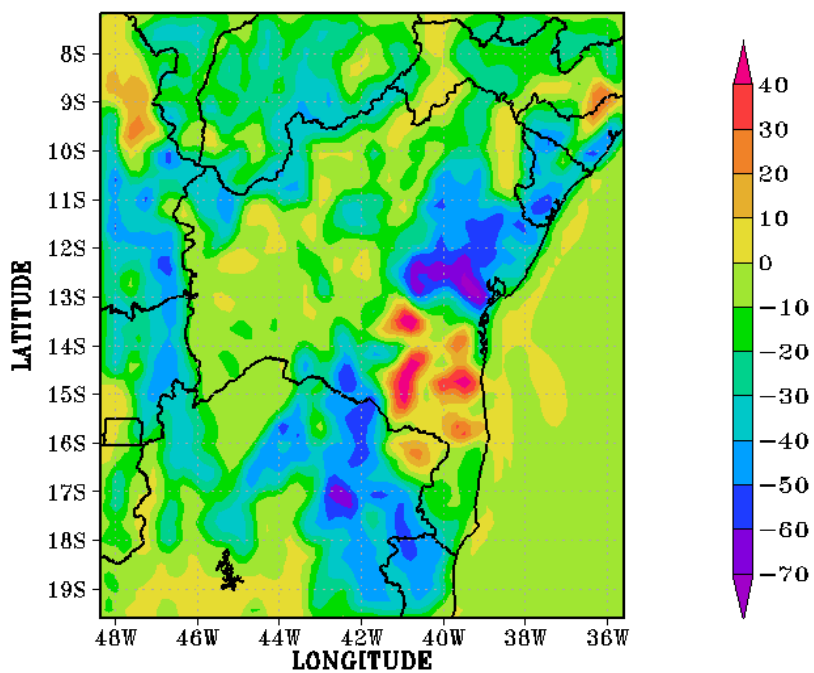


Figura 4.16b: Cenário de Evapotranspiração (mm) com incremento de temperatura de 3°C na média global.

Os resultados obtidos corroboram com as tendências dos índices de mudanças climáticas (estudo estatístico) realizado no primeiro item do capítulo de resultados, em praticamente todas as microrregiões estudadas, na seção anterior. Onde foi verificado um aumento nas temperaturas máximas e mínimas nas microrregiões: Oeste, Sudoeste, Baixo Médio São Francisco, Apenas a microrregião de Irecê não mostrou tendência de aumento das temperaturas, possivelmente em decorrência do efeito da topografia da Chapada Diamantina, que pode contribuir com ao aumento de EP, que reduz a umidade do solo e aumenta o fluxo de calor armazenado. Isso contribui com o teor de energia a ser liberada pela superfície, promovendo aumento na temperatura mínima. Concordando com o IPCC (2007), Zchou et al. (2007 e 2008) prevêm em seus estudos, aumento do número de dias com temperaturas mais elevadas, e dias e noites estarão mais quentes nesse século. E isso provavelmente causará impacto na geografia da agricultura brasileira.

Estes resultados corroboram, ainda, com as previsões feitas pela Embrapa e pela Unicamp, com base no IPCC (2001) que indicaram os impactos do aquecimento nas áreas com potencial de produção agrícola no Brasil, observaram que o aumento na temperatura acarretará aumento da evapotranspiração e, conseqüentemente, um aumento na deficiência hídrica, o que vai provocar um crescimento de áreas com alto risco climático.

Mais recentemente, a Embrapa (2008) fez novas projeções utilizando o modelo climático PreciS (Providing Regional Climates for Impact Studies), que permite verificar o impacto que o aumento das temperaturas pode ter na agricultura brasileira até o final do século, em uma resolução de 50 km x 50 km previu cenários futuros para o algodão brasileiro. Com o aquecimento global, a cultura deve sofrer uma redução de áreas de baixo risco, principalmente no Agreste e nas regiões de Cerrado nordestino, compreendido entre o sul do Maranhão, o sul do Piauí e o oeste da Bahia, apontam os resultados deste trabalho. Partindo da produção de 2,9 milhões de toneladas em 2006, com um valor de R\$ 2,8 bilhões, segundo o IBGE, espera-se um impacto negativo de R\$ 312 milhões em 2020, de R\$ 401 milhões em 2050, chegando a R\$ 444, 8 milhões em 2070, no cenário B2. No cenário A2, os números não variam muito: R\$ 313 milhões, R\$ 407 milhões e R\$ 456 milhões, respectivamente. O prejuízo seria reflexo da redução de área de baixo risco ao plantio, que começa cerca de 11% menor em 2020 e fica por volta de 16% menor em 2070 (nos dois cenários). Hoje o país tem 3.590 municípios em condições de

cultivar o algodão com baixo risco para a safra. Esse número pode diminuir para 2.984 em 2070, no cenário B2, e para 2.967, no cenário A2.

Os cenários futuros projetados em função das mudanças climáticas para a agricultura brasileira parece algo improvável de acontecer, mas é importante ressaltar que esses cenários só vão acontecer com intensidade se o modo de produção vigente se mantiver inalterado. Mas, algumas perdas devem ser inevitáveis, visto que o país só agora começa a conhecer sua vulnerabilidade. A agricultura brasileira ainda é desenvolvida em grande parte do Brasil de maneira rudimentar, principalmente se tratarmos das culturas de sequeiro como mamona. Mas, isso vem mudando aos poucos, a Bahia vem tentando mudar esse perfil estimulando a agricultura familiar através de planejamento por parte do governo estadual, segundo a SEGRI (2008) o agronegócio é o seguimento econômico que apresentou nos últimos anos as maiores e mais rápidas transformações vivenciadas pelo conjunto da economia do Estado.

5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÃO

As Mudanças Climáticas provocadas pelo aquecimento global vem provocando impactos nas atividades humanas, o fenômeno é, notadamente, uma questão consensual nos meios científicos e acadêmicos. E segundo pesquisas nacionais e internacionais, a agricultura é uma das atividades que será mais impactada no decorrer desse século XXI caso os cenários projetados venham se configurar. Dessa maneira, o clima do estado da Bahia, conforme os cenários projetados com incremento na temperatura média global e as tendências apresentadas provocarão modificação no padrão das variáveis meteorológicas e, por sua vez, causarão mudanças no clima local. Porém, as incertezas dessas mudanças provocarão instabilidades quanto à sustentabilidade do estado da Bahia.

Portanto, os resultados obtidos nessa pesquisa permitem concluir que há evidências de que o fenômeno das mudanças climáticas já vem ocorrendo no território baiano, com base nos índices estatísticos obtidos dos dados de temperatura do ar e da precipitação pluvial na Bahia, no período de 1970 a 2006. Assim, as tendências observadas através dos índices de detecção de mudanças climáticas mostram alteração nas temperaturas máximas e mínimas diárias e na precipitação pluviométrica diária. Através dos resultados encontrados constatou-se um processo de mudança no clima ao longo do tempo, com aumento das temperaturas máximas e diminuição das mínimas em todas as microrregiões do Estado. E quanto à precipitação pluvial, constatou-se uma diminuição do número de dias com chuvas, no setor semiárido como nas regiões Norte, Nordeste e Médio São Francisco. Todavia, na Chapada Diamantina, apesar de estar inserida no

semiárido, apresentou aumento do número de dias com chuva graças a influencia de efeito da topografia local no clima da região. As microrregiões Sul e Recôncavo Baiano, em função da sua proximidade ao litoral, apresentaram aumento do número de dias com chuva, mas com aumento na intensidade das mesmas, contrastando com as demais regiões que apresentaram escassez de chuva no período analisado.

Embora, as tendências de mudanças climáticas tenham sido obtidas através de modelos estatísticos, as mesmas se mostraram coerentes com os resultados dos estudos numéricos, por meio dos cenários com incremento de temperatura na temperatura média global. Apesar dos métodos utilizados serem diferentes, do ponto de vista conceitual, houve coerência quanto ao processo da dinâmica do clima. Isso deduz que, a utilização de diferentes métodos pode contribuir na clareza e interpretação dos resultados. Pois, a melhor compreensão destes levará à aceitação da eficácia dos mesmos, na perspectiva da validação dos mesmos.

As projeções climáticas para os próximos 100 anos, obtidas através de modelos numéricos mostraram que o incremento de 1°C na temperatura média global não provocará impacto no clima no território baiano. Todavia, com incremento de 2 e 3°C na temperatura média global haverá impactos de grandes proporções em todas as microrregiões do estado da Bahia, com aumentos consideráveis na temperatura do ar, que levará ao aumento na evapotranspiração, principalmente nas regiões próximas ao litoral. Dessas conclusões é possível inferir que, o padrão das chuvas será alterado em todo o Estado, com reduções no setor semiárido, e aumento na faixa litorânea.

Quanto à variabilidade climática causada pelos fenômenos El Niño e La Niña, esta não apresentou boa correlação com as chuvas ocorridas no território Baiano, apesar de ser apontada, geralmente, como a principal causa da escassez ou abundância das chuvas no Nordeste Brasileiro, porém para o estado da Bahia não mostrou coerências como noutros estados da região Nordeste, como constado em anos anômalos, ou seja, com ocorrência de um dos fenômenos, não houve impacto na qualidade das chuvas, com exceção dos anos de (1990-1991 e 1997-1998) marcados pelo El Niño de categoria forte, onde ocorreram reduções significativas das chuvas em todo o Estado e redução da produção da mamona.

Com relação à sustentabilidade, conclui-se que os índices de desenvolvimento social e econômico IDE/IDS ocorreu uma transformação em todo estado da Bahia, com aumento significativo nos índices, provocando alterações na sustentabilidade das microrregiões, inclusive, naquelas produtoras de algodão e mamona, como o Oeste baiano e a região de Irecê. Apesar desse crescimento não é possível precisar se houve transformações nas condições reais das populações dessas regiões, ou seja, se houve melhorias no nível de vida da sociedade, em suas localidades. É previsível que aquelas regiões que têm suas economias baseadas, principalmente, na indústria tenham os melhores IDE e IDS, como a Região Metropolitana e Recôncavo Baiano. Todavia, nas regiões, mais pobres do Estado (Norte, Nordeste e Médio São Francisco) esses índices foram aumentados em proporções menores. O Oeste da Bahia tem na agricultura a sua principal fonte de renda, essa região apresentou no período de 1998 a 2006 as maiores taxas de crescimento dos índices.

Assim, na atualidade, estudar o comportamento do clima para prever o futuro do planeta é necessário. Pois, é fato, o planeta Terra tem passado por transformações ao longo de toda Escala Geológica, mas é no futuro que devemos dedicar esforços. Uma vez que, até então, o homem não havia engendrado processos de transformações que pudesse provocar graves transformações, a ponto de comprometer o transcurso natural do sistema. Por isso, é necessário planejar para melhor conviver com as mudanças e transformações ambientais. A dinâmica do clima deve ser estudada com a perspectiva de elucidar questões relativas às condições do clima atual e as possíveis transformações futuras, com enfoque na sustentabilidade do planeta Terra. Sendo assim, as ações do homem devem ser repensadas, pois, estas podem ser apontadas como o ponto de partida para compreender a questão do aquecimento global e suas conseqüências.

5.2 RECOMENDAÇÕES

Devido à complexa missão da cientifização do conhecimento e a árdua necessidade de pesquisar algo novo para consagrar com ineditismo o resultado de um trabalho de pesquisa é necessário definir suas metas de maneira responsável, com objetivos claros e coerentemente delimitados, a fim de lograr êxito no seu desfecho. Daí, não há conhecimento definitivo e absoluto, nem tampouco conhecimento inócuo, que não resulte em boas contribuições. Dessa

forma, é perfeitamente pertinente tecer algumas recomendações que possam contribuir para o desenvolvimento de futuras pesquisas, mas devendo-se prezar pelo rigor da ciência.

Primeiramente, sugere-se o desenvolvimento de trabalhos dentro da temática das mudanças climáticas aplicados aos setores social, econômico e ambiental, com enfoque multidisciplinar. Pois, não podemos tratar dessa questão de maneira estanque e isolada quando se propõe um estudo de dimensão regional e/ou local. É preciso conhecer os fatores de ordem sócio-cultural, sócioambiental e sócioeconômica que engendram as políticas necessárias ao desenvolvimento sustentável da sociedade. Sugere-se que este trabalho seja utilizado como referencial teórico pelos tomadores de decisão, formuladores de políticas públicas e a sociedade civil organizada.

5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

É gratificante quando se propõe desenvolver uma pesquisa, com a perspectiva de utilizar dados e informações existentes e de acessibilidade garantida em nosso país. Porém, é decepcionante quando nos defrontamos com a realidade, pois quando buscamos essas ferramentas e dados gerados pelas instituições brasileiras, constata-se que, a burocracia imposta e equivocada promove insegurança e incerteza para a continuidade do trabalho. Todavia, instituições internacionais têm prestado mais atenção a essa questão e vem disponibilizando livremente dados e informações essenciais para estudos e pesquisas. Assim, o esforço despendido para conseguir dados essenciais para a definição da pesquisa acaba por gerar desestímulo, e isso concorre para dificultar o andamento dos trabalhos, bem como, as dificuldades encontradas para uso de equipamentos. Tudo isso se constituiu em fatores negativos para criação de cenários climáticos que envolveria outras variáveis meteorológicas. Isso demonstra o quão incoerente é a proposta de planejamento da Educação e Pesquisa no país.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, M. L. de. Uso de modelos de circulação geral da atmosfera para simular o clima e a variabilidade climática. In: SANT'ANNA NETO, J. L. e ZAVATINI, J. A. (org.). Variabilidade e mudanças climáticas. Maringá: Eduem, p. 82-93, 2000.

AGENDA 21. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2a ed. Brasília: **Senado Federal**, Sub Secretaria de Edições Técnicas, 1997.

ALEXANDER, V. et al. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. **Journal of Geophysical Research**, v. 111, DO 511, doi: 10.1029/2005 JDO 06290, 2006.

ALFONSI, R. R. Agrometeorologia e sua importância para uma agricultura racional. **Boletim Climatológico**. UNESP, Presidente Prudente, 1996.

ALVES, A. R. Efeito estufa e mudanças climáticas. **Ação Ambiental**, v. IV, n. 18, p. 7-15, 2001.

ALVES, J. M. B; CAMPOS, J. N. B.; SOUZA, E. B.; REPELLI, C. A. Produção agrícola de subsistência no Estado do Ceará com ênfase aos anos de ocorrência de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.2, p.249-256. 1998.

ALVES, J. M. B; CAMPOS, J. N. B.; SOUZA, E. B.; REPELLI, C. A. Impactos da Variabilidade Climática Tropical na Agricultura de Subsistência do Estado do Ceará. I Prêmio INMET sobre os Benefícios da Meteorologia no Brasil, 2006.

AMORIM NETO, M. da S. & BELTRÃO N. E. de M. Determinação da época de irrigação em algodoeiro herbáceo por via climatológica. **Embrapa - CNPA**, Campina Grande-PB, Comunicado Técnico, 34, 17p. 1992.

AMORIM NETO, M. da S. et al. Zoneamento do algodoeiro herbáceo para o Nordeste brasileiro. Congresso Brasileiro de Algodão, I, Fortaleza-CE. **Anais...**, p. 35 - 37, 1997.

ASSAD, E. D. et al. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1057-1064, 2004.

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S.; JUNIOR, Z. J. Mudanças climáticas e seu impacto na cultura da soja no Brasil. **In: IV Congresso Brasileiro de soja**, 2006, Londrina. IV Congresso Brasileiro de Soja ANAIS. Londrina : Embrapa Soja, 2006. v.1. p. 70-74.

ASSAD, E.D. et al. 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. Número especial Zoneamento Agrícola.

ASSAD, E.D. et al. Avaliação de métodos para espacialização de índices de necessidade hídrica das culturas e sua aplicação em zoneamento agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, p.581-587, 2000.

AVILA, M. H. D. de; BERLATO, M. A.; SILVA, J. B. Probabilidade de Ocorrência de precipitação pluvial mensal igual ou maior que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 149-154, 1996.

AVISSAR, R. PIELKE, R.A. A Parameterization of Heterogeneous Land Surface for Atmospheric Numerical Models and its Impacts on Regional Meteorology. **Monthly Weather Review**, v.117, 2113-2136, 1989.

AZEVEDO, P. V. de & MACIEL, G. F. Estação de cultivo e época de semeadura para o algodão herbáceo na região de Sousa-PB. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria-RS, v. 1, n. 1, p. 81-85, 1993.

AZEVEDO, P. V. de; SANTOS SILVA, F. D. dos; BEZERRA, J. R. C. Zoneamento da época de semeadura do algodoeiro herbáceo no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba-SP, v.12, n.2, p. 379-386, 2004.

AZEVEDO, P. V. de, SILVA, F. D. dos S. Risco Climático para o Cultivo do algodoeiro na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Santa Maria, v.22, n.3, 408-416, – RG, 2007.

BAHIA. **Anuário da Região Oeste da Bahia**: Safra 2007/2008. Editora Gazeta Santa Cruz. Barreiras – BA, maio de 2008.

BELLEN, H. M. Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – UFSC. **Tese** (Doutorado). UFSC, 2003.

BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa**. Editora FGV. 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2007.

BENESTAD, R. E., A. MELSOM, A. Is there a link between the unusually wet autumns in southeastern Norway and sea-surface temperature anomalies? **Climate Research**, 23, 67-79, 2002.

BELTRÃO, N. E. M. et al. Segmentos do agronegócio da mamona. I. diagnóstico da ricinocultura da região de Irecê, Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA 1, 2004, Campina Grande – PB. Manual do congressista: energia e sustentabilidade. Campina Grande: **Embrapa Algodão**, p.63-64. 2004

BERLATO, M. A. & FONTANA, D. El Niño e a agricultura da Região Sul do Brasil. Disponível na Internet. www.agri.com.br/aea/informação.htm. acesso em 22 de novembro de 2000.

BERLATO, M. A.; Fontana, D. C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul**; aplicações e previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110 p.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C.; BONO, L. Tendência temporal da precipitação pluvial anual no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, p. 111-113, 1995.

BOSSSEL, H. Indicators for sustainable development: theory, method, application: a report to the balaton group. Winnipeg: **IISD**, 1999.

BRAGA, C.C. Classificação de Regiões Pluviometricamente Homogêneas Através das Análises de Multivariada. **In**: Congresso Brasileiro de Meteorologia, VII, São Paulo - SP, Vol. 1, Pg. 238 - 242, 1992.

BRAGA, T. M. FREITAS, A. P. G. de, DURTE. G. de S., CAREPA-SOUZA. Índices de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Nova Economia**, Belo Horizonte_14 (3)_11-33_setembro-dezembro de 2004.

BRAGANZA, K.; KAROLY, D.J.; ARBLASTER, J.M. Diurnal temperature range as an index of global climate change during the twentieth century, **Geophysical Research Letters**, v. 31, n.13: Art. No. L13217, 2004.

BRAGANZA, K. et al. Simple indices of global climate variability and change: Part I - variability and correlation structure, **Climate Dynamics**, v. 20, n. 5, p. 491-502, 2003.

BRUNETTI, M. et al. Droughts and extreme events in regional daily Italian precipitation series. **International Journal of Climatology**, 22, 543-558, 2002.

BRUNINI, O. et al. Riscos climáticos para a cultura do milho no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, 2001.

CAMARGO, A.P. de, ALFONSI, R. R., PINTO, H.S., CHIARINI, J. V. Zoneamento da Aptidão Climática para Culturas Comerciais em Áreas do Cerrado. **In**: IV Simpósio Sobre o Cerrado - Bases para Utilização Agropecuária. Ed. Katiaia, pp.89-120, 1977.

CAMARGO, M. B. P., PEDRO JR, M. J., ALFONSI, R. R., ORTOLANI, A. A., BRUNINI, O. Probabilidade de ocorrências de temperaturas absolutas mensais e anual no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 52, n. 2, p.161-168. Campinas, 1993.

CÂNDIDO, G. A., A formação de redes interorganizacionais como mecanismo para geração de vantagem competitiva e para promoção do desenvolvimento regional: o papel do estado e das políticas públicas neste cenário. *READ*, Porto Alegre, v. 8, n. 28, agosto 2002. Disponível em <http://www.adm.ufrgs.br/read28/read28htm>.

CÂNDIDO, G. A., A Aplicação das dimensões do desenvolvimento sustentável e os níveis da competitividade sistêmica: Um estudo comparativo entre regiões produtoras de calçados no Brasil. **Tese** apresentada na UFCG como requisito para concurso de provas e títulos para professor titular. Campina Grande, 2004.

CARMONA, L. de C. & BERLATO, A. M. El Niño e La Niña e o rendimento do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. **In:** Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Fortaleza. – CE. **Anais**. Fortaleza, SBA, 2001.

CASTRO, I. E. **O Mito da necessidade: discurso e prática do regionalismo nordestino**. Bertrand Brasil S.A. Rio de Janeiro, 1992.

CLIMER. El Niño/Oscilação Sul ENSO. Disponível em www.2000.18.5.1/nino/index.html 26/07/1998.

CONSTANZA, R. **Ecological economics: the science and management of sustainability**. New York: Columbia Press, 1991.

CORREIA, M.F. Impacto das Ações Antrópicas no Clima do Submédio São Francisco: Um Estudo Numérico e Observacional. 2001. **Tese** (Doutorado em Meteorologia) - Universidade de São Paulo, 2001.

CORTEZ, H. **Aquecimento Global e Água**. Série Consciência e Meio Ambiente, p. 95, 2004.

COTTON, W. R. *et al.* RAMS 2001: Current Status and Future Directions. *Meteorology and Atmospheric Physics*, v.82, 5-29, 2003.

CUNHA, G. R.; FERNANDES, J. M. C.; PIRES, J. L. F.; DEL PONTE, E.; PASSINATO, A. Construindo a nossa capacidade para lidar com as mudanças climáticas globais e seus possíveis impactos na agricultura e alimentação. **Informativo Fundação Pró-sementes & Apassul**, Passo Fundo, n. 11, p. 3 – 4. 2004.

CUNHA, G. R. et al. Zoneamento agrícola usado como uma ferramenta de suporte à tomada de decisão para reduzir riscos climáticos que afetam a cultura de trigo no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, 2001.

CUNHA, G.; DALMAGO, G.; ESTEFANEL, V. Influência do fenômeno ENSO sobre a cultura do trigo no Brasil. **In:** Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 9, 1999. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBA, 1999. CD-RUM.

DANG, H.; GILLET, N. P.; WEAVER, A. J.; ZWIERS, F. W. Climate Change Detection Over Different Land Surface Vegetation Classes. **International Journal of Climatology** 27: 211-220, 2007. Published online 28 September in Wiley InterScience. DOI: 10.1002/joc.1397.

DOYLE, M. E.; BARROS, V. B. Precipitation Trends in Southeastern South America: Relationship with ENSO Phases. In: proceedings of 8 ICSHMO, Foz do Iguaçu, Brazil, April 24-28, 2006, **INPE**, p. 1513 – 1517.

EASTERLING, D. R., at al CCI/CLIVAR workshop to develop priority climate indices. **Bulletin of the American Meteorological Society**, 84, 1403-1407, 2003.

ASSAD et al. **Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção Agrícola no Brasil**. EMBRAPA. Cepagri/Unicamp. São Paulo, agosto de 2008.

FALLIERI, J. & SILVA, A. Ensaio de épocas de plantio do algodoeiro na Estação Experimental de Sete Lagoas, MG. **IPEACO**, 9 p., 1968.

FARIAS, J. R .B. et al. Caracterização de risco climático nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, 2001.

FILHO, K. T.; ASSAD, E. D.; LIMA, P. R. S. Regiões pluviometricamente homogêneas no Brasil. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.311-322, abr, 2005.

FOLLAND, C. K.; KARL, T. R. e SALINGER, M. J.: Observed climate variability and change. **Weather**, v. 57, p. 269-278, 2002.

FOLLAND, C. K. et al. Workshop on indices and indicator for climate extremes, Asheville, NC, USA. Breakout Group C: Temperature indices for climate extremes. **Climate Change**, 42, 31-43, 1999.

FREI, C., SCHAR, C. Detection probability of trends in rare events: Theory and application to heavy precipitation in the Alpine region. **Journal of Climate**, 14, 1568-1584, 2001.

FRICH, P. et al. Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. **Climate Research**, 19, 193-212, 2002.

GARGUR, E. Indicação geográfica: uma ferramenta de inclusão social. **Revista Bahia Agrícola**, v. 8. n. 2, nov. 2008, Salvador, 2008.

GALLOPIN, G. C. Environmental on sustainability indicators and the concept of situational indicators: a system approach. **Environmental modeling and assessment**. 1:, 1996.

GROISMAN, P. Y. at al. Changes in the probability of heavy precipitation: Important indicators of climatic change. **Climatic Change**, 42, 243-283, 1999.

HARDI, P., ZDAN, T. J. **The Dashboard of sustainability**. Draft paper, Winnipeg: IISD, 2000.

HARDI, P., ZDAN, T. J. Assessing sustainable development: principles in practice. Winnipeg: **IISD**, 1997.

HAYLOC. M. R. at al. Trends in total and extreme South America rainfall 1960 – 2000 and links with sea surface temperature. **Journal of Climate**, v. 19, n. 8, p. 1490-1512, 2006.

HAYLOCK, M. GOODESS, C. Interannual variability of European extreme winter rainfall and links with mean large-scale circulation. **International Journal of Climatology**, 24, 759-776, 2004.

HAYLOCK, M., N. et al. Trends in extreme rainfall indices for an updated high quality data set for Australia, 1910-1998. **International Journal of Climatology**, 20, 1533-1541, 2000.

HOUGHTON, J. T. et al. Climate change 1995: the science of climate change: contribution of working group I to the second assessment report of the Intergovernmental **Panel on Climate Change**. Cambridge (Inglaterra): Cambridge University Press, 584p., 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2002.

IPCC. An introduction to simple climate models used in the IPCC second assessment report. 47 pg. **OMM/WMO - PNUE/UNEP**, February, 1997.

PCC. Summary for policymakers climate change 2001: impacts, adaptations and vulnerability, <http://www.ipcc.ch>.

IPCC. Sumário para os Formuladores de Políticas do Grupo de Trabalho I do **IPCC**, Paris, fevereiro de 2007.

JANNUZZI, P.M. Repensando a prática de uso de indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais, **Anais do ENANPAD**, Campinas, 2001.

JESINGHAUS, J. **Indicators for decision making**. European Commission, JCR, TP 361, Draft, 1999.

KAME, R. P. El Niño effects on rainfall in South America: Comparison with rainfall in India and other parts of the world. **Advance in Geosciences**, 6, 35 – 41, 2006.

KARL, T. R et al. Indices of climate change for the United States. **American Meteorological Society Bulletin**, Boston, v. 77, n. 2, p. 279-292, Feb. 1996.

KAROLY, D. et al. Re-analysis of Historical Climate Data for Key Atmospheric Features: Implications for Attribution of Cause of Observed Change. **U S Climate Change Science Program**; Draft Prospectus for Synthesis and Assesment Product 1.3. Washington, D. C., 2005.

KLEIN TANK, A. M. G. K., KONNEN, G. P. Trends in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe, 1946-99. **Journal of Climate**, 16, 3665-3680, 2003.

LI, W.; XUE, Y.; POCCARD, I. Numerical Investigation of the Impact of Vegetation Indices on the Variability of West African Summer Monsoon. **Journal of the Meteorological Society of Japan**, v. 85A, pp.363-383, 2007.

Lima, M. A.; Cabral , O. M. R.; Miguez, J. D. G. Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira. Jaguariúna , SP.: **EMBRAPA Meio Ambiente**, 2001. 397 p.

- LOPES, J. da S. et al. Biodiesel: Oportunidades e Desafios. **Bahia Agrícola**, v.8, n. 1 nov. 2007.
- LOPES, J. da S., BELTRAÕA, N. E. de M. JÚNIOR, J. F. P. Produção de Mamona e Biodiesel: uma oportunidade para o semi-árido. Revista **Bahia Agrícola**, v.7,n. 1, set de 2005.
- LOPES, O. P. Caracterização de Latossolos Vermelho Escuro no Norte de Minas Gerais. **Tese de Mestrado**, UFV, Minas Gerais, 89p. 1977.
- MAGALHÃES, A. R.; NETO, E. B. Impactos sociais e econômicos de variações climáticas e respostas governamentais no Brasil. Imprensa Oficial do Ceará - **IOCE**. Fortaleza-Ce. Dezembro, 1991.
- MANTON, M. J. et al. Trends in extreme daily rainfall and temperature in Southeast Asia and the South Pacific: 1961-1998. **International Journal of Climatology**, 21, 269-284, 2001.
- MANTON, M. J., NICHOLLS, N. Monitoring trends in extreme climate events. **APN Newsletter**, 1-3, 1999.
- 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.
- MARENGO, J. A.; SOARES, W. R. Impactos das mudanças climáticas no Brasil e possíveis futuros cenários climáticos: síntese do Terceiro Relatório do IPCC. Porto Alegre: **ABRH**, 2003.
- MARTINS, A. R. P. et al. Sustentabilidade Ambiental como Nova Dimensão do Índice de Desenvolvimento Humano dos Países. **Revista do BNDS**, Rio de Janeiro, v. 13, N. 26, p. 139-162, dez. 2006.
- MARZALL, K. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas. **Dissertação de Mestrado** - UFSM. Santa Maria RS. 1999.
- MATZENAUER, R. Disponibilidades Hídricas para a cultura do milho em anos de El Niño, La Niña e neutros, nas regiões climáticas do planalto e depressão central do estado do rio grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 12, 2001, Fortaleza – CE. **Anais...** Fortaleza: SBA, 2001, v. 2, p. 359-360.
- McCUMBER, M.C.; PIELKE, R.A. Simulation of the Effects of Surface Fluxes of Heat and Moisture in a Mesoscale Numerical Model. Part I: Soil Layer. **Journal Geophysics Research**, v. 86, 9929-9938, 1981.
- McGRANAHAN, G.; SATTERTHWAITTE, D. The environmental dimensions of sustainable development for cities. **Geography**, v. 87, n. 3, 2002.

MEDLYN, B. E. E MCMURTRIE, R. E. – Effects of CO₂ on Plants at Different Timescales. **In:** Ehleringer, J. R., Cerling, T. E. e Dearing, D. M. (ed.) – A History of Atmospheric CO₂ and Its Effects on Plants, Animals, and Ecosystems. Springer. New York. USA. 2005.

MENDONÇA, O. J. Políticas públicas, território e inclusão social. **Bahia Agrícola**, v.6, n. 2, P. 25-36, Salvador, julho de 2004. **SEAGRI**, 2004.

MILLER, R. B.; SMALL, C. Cities from space: potential applications of remote sensing in urban environmental research and policy. **Environmental Science & Policy**, v. 6, 2003.

MOLION, L. C. B. Aquecimento global: fato ou ficção. **Ação Ambiental**, v. IV, n. 18, p. 19-21, 2001.

MOTA, F. Influência do fenômeno El Niño e La Niña sobre o rendimento do milho no estado do Rio Grande do Sul. **In:** Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 9, 1999. Florianópolis – CS. **Anais...** Florianópolis: SBA, 1999, CD-ROM.

MOURA, A.D.; SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. **Journal of Atmospheric Science**, v.38, n.7, p.2653-2675. 1981.

NCEP, 2004a. disponível em: http://www.cpc.noaa.gov/products/analysis_monitoring/
Acesso: 10/12/2005.

NICHOLLS, N., MURRAY, W. Workshop on Indices and Indicators for Climate Extremes, Asheville, NC, USA, 3-6 June 1997 - Breakout Group B: Precipitation. **Climatic Change**, 42, 23-29, 1999.

NOBRE C. A., LAPOLA D., SAMPAIO G. Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade. Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. **Ministério do Meio Ambiente**. Relatório n. 6. São Paulo, 2007.

NOBRE, C. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. In: Cadernos Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Nº 3. Mudança do Clima. v I. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da **Presidência da República**, Secretaria de Comunicação do Governo e Gestão Estratégica. 2005.

NOBRE, C. A., ASSAD, E. D. E OYAMA, M. D. – Mudança Ambiental no Brasil – O impacto do aquecimento global nos ecossistemas da Amazônia e na agricultura. **In:** Scientific American Brazil. Nº 12. Set-2005.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, v.10, n.4, p.2464-2479. 1996.

OECD. Organization Economic Cooperation and Development: Core Set of Indicators for Environment Performance reviews; a synthesis report by the group on the State of the environment. Paris: OECD, 1993.

OYAMA, M.D. and C.A. Nobre, 2004. A simple potencial vegetation model for coupling with the Simple Biosphere Model (SIB). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 19, n. 2, p. 203-216, 2004.

OSBORN, T. J. at al. Observed trends in the daily intensity of United Kingdom precipitation. **International Journal of Climatology**, 20, 347-364, 2000.

PENG, S. at al. Rice yields decline with high night temperature from global warming. **PNAS**, v. 101, n. 27, p. 9971 – 9975, 2004.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. S. **Agrometeorologia: Fundamentos e Aplicações Práticas**. Cuiabá: Agropecuária, 2002.

PETERSON, T. C. at al. Recent changes in climate extremes in the Caribbean region. **Journal of Geophysical Research-Atmospheres**, 107, art. no.-4601, 2001/2002.

PIELKE, R. A. Influence of the Spatial Distribution of Vegetation and Soils on the Prediction of Cumulus Convective Rainfall. **Rev. Geophys.**, 39, 151-177, 2001.

PIELKE, R. A. *et al.* A Comprehensive Meteorological Modeling System – RAMS. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v.49, 69-91. 1992.

PIELKE, R. A., AVISSAR, R. Influence of landscape structure on local and regional climate. **Landscape Ecology**, 4, 1990.

PINTO, H.S. at al. Impacto do aumento da temperatura no zoneamento climático do café nos Estados de São Paulo e Goiás. Avaliação dos cenários do IPCC. **Anais...** Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Fortaleza, 2001a.

PINTO, H. S. at al. Zoneamento de riscos climáticos para a cafeicultura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 495-500, 2001b.

PLUMMER, N. at al. Changes in climate extremes over the Australian region and New Zealand during the twentieth century. **Climatic Change**, 42, 183-202, 1999.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas Do Desenvolvimento Humano do Brasil**, 2003.

PRATES, J. E.; SEDYAMA, G. C. & VIEIRA, H. A. Clima e produção agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v. 12, n. 138, p. 18 - 22, 1986.

QUERVAIN, M.R. Snow Structure, heat, and mass flux through snow. **IAHS Report** 107, v.1, WMO, 1484, 1973.

RUTHEFORD, I. Use of models to link indicators of Sustainable Development. In: MOLDAN, B. BILHARZ, S. (eds.) **Sustainability indicators: report f the project on indicators of sustainable development**. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.

SACHS, Ignacy. *Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SAMPAIO JÚNIOR, J. & QUINTELLA, R. H., Indicadores sociais e econômicos de baixo custo e sua utilidade na gestão da interface entre os governos estadual e municipal. *Revista O&S – Salvador*, v. 9 – n. 25, p 45-60, set/dez, 2002.

SAMPAIO JÚNIOR, J. & HORIGOSHI, M. Padrões de desenvolvimento socioeconômico dos municípios baianos. **Revista: Conjuntura & Planejamento** – Salvador, n.158, p.22-29, jan./mar. 2008.

SAMPAIO JÚNIOR, J. & QUINTELLA, R. H., Instrumentalização do Desenvolvimento: teorias, conceitos e indicadores. *Revista O&S – Salvador*, v.15 - n.45, p. 61,78 - Abril/Junho - 2008.

SANS, L. M. A. et al. Zoneamento de Riscos Climáticos do milho para a região centro-oeste do Brasil e para o Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, 2001.

SANS, L.M.A. et al. Graus dias como um método de definir maturação de cultivares de milho. XX Congresso nacional de milho e sorgo. Goiânia, GO, ABMS, **Resumos**. 1994.

SANTOS, A. O. et al. Prospecção das zonas potenciais para manejo diferenciado em agricultura de precisão utilizando-se padrões de solo-planta-clima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p.463-468. 2003.

SANTOS, C. A. C. Estimativa e Tendências de Índices de Detecção de Mudanças Climáticas com Base na Precipitação Diária no Rio Grande do Norte e na Paraíba. 2006. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia) – UFCG, Campina Grande.

SANTOS, E. O. FERRAZ, Z. M. Rendimentos de grãos na Bahia. *Bahia Agrícola*, v.6, n. 2, p. 58-70, Salvador, julho de 2004. **SEAGRI-BA**, 2004.

SANTOS, C. A C. & BRITO, I. B. de. Análise dos Índices de Extremos para o Semi-Árido do Brasil e Suas Relações com TSM e IVDN. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 3, 303-312, 2007.

SANTOS, C. A. et al.,Tendências dos Índices de Precipitação no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, p. 39 – 47, 2009.

SILVA, G. B. da; MELO, C. S.; AZEVEDO, P. V. de. Tendências observadas no total Anual e índices de chuva no século passado para o setor semi-árido do estado da Bahia. **In: XVI Congresso Nacional de Meteorologia**. Florianópolis, 2006a, CD-RUM.

SILVA, G. S, VIEIRA, P. V. de; SANTOS, C. A C. dos Tendências observadas no total Anual e índices de chuva no século passado para o setor semi-árido do estado da Bahia. **In XVI Congresso Nacional de Meteorologia. Anais.** Florianópolis, 2006b, CD-RUM.

SILVA, J. F. El Niño - O fenômeno climático do século. Brasília: Thesaurus, 2000.

SILVA, S. C., ASSAD, E.D. Zoneamento de riscos climáticos no arroz de sequeiro nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins e Bahia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, 2001.

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.) **Anais** . Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP, 2001.

SIQUEIRA, O. J. W. et al. Mudanças climáticas projetadas através dos modelos GISS e reflexos na produção agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.2, p.311-320, 2000.

SOON, W. e BALIUNAS, S. Lessons & limits of climate history: was the 20th century climate unusual? Washington, D. C. The Marshal Institute, 23 p. **Technical Report.**, 2003.

SOUZA, S. S. Impactos climáticos regionais da mudança de vegetação no semi-árido do nordeste São José de Campos: **Tese de Doutorado**, apresentada ao INPE, 2006. 211p.

SOUZA, E. B. de, ALVES, J. M. B., REPELLI, C. A. Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico na Estação Chuvosa do Semi-Árido Nordestino. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 277-283, 1998.

SOUZA, I. A. A avaliação dos impactos provocados pelo El Niño em algumas culturas no estado de Pernambuco. **In:** Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 1999. Florianópolis - SC. **Anais.** Florianópolis, 1999, CD-ROM.

STEINKE, E. T. Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público. 2004. xviii, 201 p. **Tese de Doutorado** - Universidade de Brasília. Instituto de Biologia. Departamento de Ecologia, 2004.

STOLGREN, T. J. et al. Evidence that Local Land Use Practices Influence Regional Climate, Vegetation, and Stream Flow Patterns in Adjacent Natural Areas. **Global Change Biology**, v.4, 495-504, 1998.

SUN, L.; MONCUNNIL, D. F.; LI, H.; MOURA, A. D.; FILHO, F. D. D. S. Climate downscaling over Nordeste Brazil using NCEP RSM97. **Journal of Climate**, v.18, p.551-567. 2005.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E INFORMAÇÕES DA BAHIA - SEI. Análise dos atributos climáticos do estado da Bahia. Salvador, **SEI**, 1998.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E INFORMAÇÕES DA BAHIA. Índices de Desenvolvimento Econômico e Social dos Municípios Baianos. V. 1. Salvador. **SEI**, 2004.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E INFORMAÇÕES DA BAHIA. Índices de Desenvolvimento Econômico e Social dos Municípios Baianos. V. 2. Salvador. **SEI**, 2006.

TAVARES, A. C., Mudanças Climáticas. Reflexões Sobre Geografia Física no Brasil. In: VITTE, A. C., GUERRA, A. J. T. (Org). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 49-88. 2004

TUBELIS, A. & SALIBE, A. A. Relações entre a produção de laranjeiras Westin e as precipitações em Botucatu, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 771-779, maio de 1999.

TUBELIS, A.; SANTOS, J. Z.; VASCONCELOS, V. L. D. Efeitos das chuvas na produção de tangerina Ponkan no Distrito Federal. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 12, 2001, Fortaleza – CE. **Anais**. Fortaleza: SBA, v. 2, p. 559-560, 2001.

TUCCI, C. E. M. E BRAGA, B. Clima e Recursos Hídricos no Brasil, coleção **ABRH de Recursos Hídricos**, v. 9, 2003.

VAES, G., WILLEMS, P., BERLAMONT, J. 100 years of Belgian rainfall: are there trends? **Water Science and Technology**, 45, 55-61, 2002.

VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia – Brasília: **INMET**, Gráfica e Editora Stilo, 2000.

VENCATO, A. **Anuário Brasileiro de Algodão 2005**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2005.

VIANELO, R. L. & ALVES, A. R. Meteorologia Básica e Aplicações. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária 1991.

VICENT, L. A. et al. Observed trends in indices of daily temperature extreme in South America 1960 – 2000. **Journal of Climate**, v. 18, p. 5011-5023, 2005.

WALKO, R.L.; COTTON, W.R.; MEYERS, M.P.; HARRINGTON, J.Y. New RAMS cloude microphysics parametrization. Part I: The Single Moment Scheme. **Atmosphere Research**, v.38, 29-62, 1995.

WALKO, R.L. *et al.* Coupled Atmosphere–Biophysics–Hydrology Models for Environmental Modeling. **Journal of Applied Meteorology**, v.39, 931-944, 2000.

WALKO, R.L.; TREMBACK, C.J. ATMET Technical Note, Modifications for the transition from LEAF-2 to LEAF-3. ATME,LLC. Boulder, Colorado, n.1, 2005.

WANG, C. Atmospheric circulation cells associated with the El Niño-Southern Oscilation. **Journal of Climate**, v.13, p.3969-3993. 2002.

WANG, C. Atlantic climate variability and its associated atmospheric circulation cells. *Journal of Climate*, v.15, p.1516-1536. 2002b.

WWW.biodieselbr.com/plantas/mamona/estudos/acessada em 2/03/2007.

WWW.cdc.noaa.gov/ClimateIndices/acessado em 11/12/2006.

WWW.climaagricultura.org.br, acessda em 13/12/2008.

WWW.cnpa.Embrapa.br/ acessada em 25/07/2006.

WWW.inga.ba.gov.br/cemba/ cessada em 15/02/2009.

WWW.sei.ba.gov.br/geoambientais/cartogramas/pdf/solos/acessada em 11/12/2006.

WWW.sei.ba.gov.br/geoambientais/cartogramas/acessada em 2/03/2007.

WWW.sogeografia.com.br/Conteudos/Estados/Bahia/ acessada 05/12/2008.

ZAMPIERE, S. L. & VERDINELI, M. A. Efeitos do fenômeno El Niño sobre a produtividade do milho no estado de Santa Catarina. **In:** Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 12/2001, Fortaleza – CE. **Anais...** Fortaleza: SBA, 2001, v. 2, p. 547-548.

ZHOU, L.; DAI, A.; DAI, Y.; VOSE, R.S. ZOU, C.Z.; TIAN, Y. CHEN, H. Spatial Dependence of diurnal temperature range trends on precipitation from 1950 to 2004. *Cim. Dyn.* Doi 10,1007/s00382-008-0387-5. 2008.

ZIMMERMAN, A. W. Developing a Set of Sustainability Indices for the State of Oregon. **Tese de Mestrado** em Planejamento Comunitário e Regional. Oregon: Oregon University, 2002.