



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**



JANAINA MARIA OLIVEIRA DE ASSIS

**ANÁLISE DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO
SEMIÁRIDO DE PERNAMBUCO**

Recife, 2012

JANAINA MARIA OLIVEIRA DE ASSIS

**ANÁLISE DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO
SEMIÁRIDO DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Mestre.

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Martins Sobral
Orientadora

Recife, 2012

JANAINA MARIA OLIVEIRA DE ASSIS

**ANÁLISE DE TENDÊNCIAS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO
SEMIÁRIDO DE PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Mestre.

Data de aprovação: 31/08/2012

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Martins Sobral
Orientadora – UFPE

Prof^a. Dr^a. Josiclêda Domiciano Galvêncio
Examinador Interno - UFPE

Prof. Dr^a. Werônica Meira de Souza
Examinador Externo – UFRPE

Dr. Pierson Corrêa Alves Barretto
Examinador Externo - UFPE

Prof. Dr. José Roberto Gonçalves Azevedo
Examinador Externo - UFPE

À sofrida população e agricultores do semiárido nordestino, que padece ano após ano com os efeitos das mudanças do clima e com as frequentes secas que atingem a região.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pois a ele devo todas as minhas vitórias e todos os preciosos ensinamentos das fases difíceis pelas quais passei.

Aos meus pais, José Adonias de Assis e Jaciara Oliveira de Assis, pela dedicação e compreensão. Agradeço por se esforçarem tanto para me dar a formação necessária para chegar onde estou. Às minhas irmãs Luciana Maria Oliveira de Assis e Carla Patrícia Oliveira de Assis, obrigada pelo companheirismo e segurança que me guiam em vários momentos da vida. Agradeço a Everaldo Leite Albuquerque Júnior pelo amor e paciência e pelo incentivo sempre presente em todas as conquistas e em todas as dificuldades.

Um agradecimento mais do que especial à professora e orientadora Dr^a Maria do Carmo Martins Sobral, a quem tanto admiro pela sua inteligência e simplicidade. Obrigada pela oportunidade que me foi dada, por tudo o que aprendi e pela colaboração em apoiar e estimular as minhas decisões.

Agradeço à Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, ao Centro de Filosofia e Ciências Humanas - CFCH, ao Departamento de Geografia - DCG e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA pela construção do ideal de formação de pesquisadores e pelo apoio acadêmico e moral ao longo do curso.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, pelo interesse e discussões contínuas na formação dos alunos. Em especial aos professores: Maria do Carmo Martins Sobral, Vanice Selva, Gilberto Rodrigues, Marlene Maria, Edvânia Torres, Marcelo Pelizzoli, Fernando Mota, Vitória Gehlen, Ricardo Braga, Cláudio Castilho, Maria do Socorro Bezerra e Josiclêda Galvêncio.

Agradeço aos amigos e colegas de curso do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Um agradecimento em especial a Katielle Suzane e Mariana Valença que são amigas e companheiras desde a graduação no Departamento de Geografia da UFPE e a Clairton Júnior, pela colaboração acadêmica e didática sempre presente.

Agradeço ao Laboratório de Meteorologia de Pernambuco - LAMEPE e ao Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP, pelos valiosos anos de aprendizado profissional.

Agradeço a Francis Lacerda, pela orientação aos trabalhos profissionais e acadêmicos. Aos amigos de trabalho Lindenberg Lucena, Hailton Dias, Ricardo Irmão, Isabella Santos, Vicente Natanael Silva, Werônica Meira e em especial ao grande amigo Robério Coutinho, pelos debates acadêmicos e profissionais sempre bastante proveitosos.

Agradeço ao Dr. Paulo Nobre, pesquisador do INPE, a quem devo grande parte do valioso aprendizado no campo das mudanças climáticas.

Agradeço aos autores do Software RCLimdex, Xuebin Zhang e Feng Yang por disponibilizarem o software gratuitamente.

Agradeço a todas as pessoas e instituições públicas e privadas que colaboraram para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço a todos aqueles que direta ou indiretamente cooperaram para o fecho desta pesquisa, minha profunda gratidão.

*“Quando olhei a terra ardendo
Com a fogueira de São João
Eu perguntei a Deus do céu, ai
Por que tamanha judiação*

*Que braseiro, que fornalha
Nem um pé de plantação
Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão*

*Até mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão
Então eu disse adeus Rosinha
Guarda contigo meu coração*

*Quando o verde dos teus olhos
Se espalhar na plantação
Eu te asseguro não chores não, viu
Que eu voltarei, viu
Meu coração*

*Hoje longe muitas léguas
Numa triste solidão
Espero a chuva cair de novo
Para eu voltar pro meu sertão”*

Luíz Gonzaga (1947)

RESUMO

Os padrões de precipitação pluviométrica estão mudando no mundo e prevê-se, como impacto das mudanças climáticas, a alteração na intensidade, duração e frequência da precipitação e secas mais intensas e prolongadas, particularmente nos trópicos e subtropicais. Desta forma, estudar a vulnerabilidade e os impactos da potencial modificação climática sobre os recursos hídricos no Nordeste do Brasil é um assunto estratégico para o país, a fim de planejar potenciais medidas mitigadoras em associação com as ações existentes de gerenciamento dos recursos hídricos. Dessa forma, o presente trabalho trata da questão das tendências de mudanças climáticas no semiárido do Nordeste do Brasil, sertão de Pernambuco, com recorte espacial das bacias dos rios Pajeú e Brígida. Tem-se como objetivo, fazer um estudo das tendências da variabilidade e/ou mudança climática, com a análise da precipitação total anual e dias consecutivos secos; análise dos eventos de veranicos, incluindo a frequência, o tamanho médio e o valor do máximo veranico ocorrido na área de estudo, no período chuvoso; e análises do balanço hídrico climatológico. Os dados climáticos (precipitação e temperatura) utilizados nesse trabalho abrangem um período de 40 anos (1964 a 2004). Os resultados apresentaram uma diminuição da precipitação total anual e aumento dos dias secos consecutivos. A análise dos veranicos mostrou que a área de estudo apresenta uma má distribuição das chuvas no período chuvoso, com as chuvas concentradas em poucos dias e a análise do balanço hídrico climatológico mostrou que as bacias em estudo apresentam uma deficiência hídrica, com altas taxas de evapotranspiração, repercutindo diretamente na agricultura e abastecimento de água.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, bacias hidrográficas, semiárido, precipitação.

ABSTRACT

The rainfall patterns are changing in the world and it is expected, as the impact of climate change, the change in the intensity, duration and frequency of precipitation and more intense and prolonged droughts, particularly in the tropics and subtropics. Thus, studying the vulnerability and the potential impacts of climate change on water resources in Northeast Brazil is a strategic issue for the country, to plan potential mitigation measures in combination with the existing shares of water resources management. Thus, this paper addresses the issue of climate change trends in the semiarid region of northeastern Brazil, backlands of Pernambuco, with spatial area of the basins of Pajeú and Bridget. It has as objective, to make a study of trends in the variability and / or climate change, with the analysis of annual rainfall and dry consecutive days; veranicos analysis of events, including the frequency, size and value of the average maximum moisture stress occurred in the study area in the rainy season, and analyzes of climatic water balance. The climate data used in this study cover a period of 40 years (1964 to 2004). The results showed a decrease in annual rainfall and rising consecutive dry days. The analysis showed that dry spells of the study area has a poor distribution of rainfall during the rainy season, with rainfall concentrated in a few days and climatic water balance analysis showed that the basins studied show a water deficit, with high rates of evapotranspiration, directly impacting on agriculture and water supply.

Keywords: Climate change, hidrographic basin, semiarid, precipitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Arranjo Institucional do Sistema Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco	36
Figura 2	Tendência de aridização da região semiárida do Nordeste brasileiro	52
Figura 3	Bacias hidrográficas do estado de Pernambuco	54
Figura 4	Bacia hidrográfica do rio Pajeú, Pernambuco	55
Figura 5	Bacia hidrográfica do rio Brígida, Pernambuco	57
Figura 6a	Distribuição da precipitação climatológica anual da bacia do Pajeú	58
Figura 6b	Distribuição da precipitação climatológica anual da bacia do Brígida	59
Figura 7a	Unidades Geoambientais da bacia do Pajeú- PE	61
Figura 7b	Unidades Geoambientais da bacia do Brígida- PE	61
Figura 8	Mapa de solos da bacia do Pajeú-PE	63
Figura 9	Mapa de solos da bacia do Brígida-PE	64
Figura 10	Aptidão agroecológica para a bacia do rio Pajeú	65
Figura 11	Aptidão agroecológica para a bacia do rio Brígida	65
Figura 12	Distribuição espacial dos postos pluviométricos na área de estudo	71
Figura 13	Software PluvWin - Gerenciador do banco de dados do LAMEPE	72
Figura 14a	Distribuição espacial das tendências da Precipitação Total Anual (PRCPTOT) da bacia do Pajeú	81
Figura 14b	Distribuição espacial das tendências da Precipitação Total Anual (PRCPTOT) da bacia do Brígida	82
Figura 15a	Gráfico de tendência linear da Precipitação Total Anual (PRCPTOT) da bacia do Pajeú	84
Figura 15b	Gráfico de tendência linear da Precipitação Total Anual (PRCPTOT) da bacia do brígida	84
Figura 16	Campos de tendência da PRCPTOT dos modelos <i>eta-echam</i> e <i>eta-hadcm</i> , no período de 1961-1990 e 2011-2040	85
Figura 17a	Distribuição espacial das tendências de dias secos consecutivos (DSC) na bacia do Pajeú	87
Figura 17b	Distribuição espacial das tendências de dias secos consecutivos (DSC) na bacia do PajeúBrígida	87
Figura 18a	Gráfico de tendência linear de dias secos consecutivos (DSC) da bacia do Pajeú	89
Figura 18b	Gráfico de tendência linear de dias secos consecutivos (DSC) da bacia do Brígida	89
Figura 19	Campos de tendência do DSC dos modelos <i>eta-echam</i> e <i>eta-hadcm</i> , no período de 1961-1990 e 2011-2040	90

Figura 20a	Climatologia da quantidade de dias secos dentro do período chuvoso da bacia do Pajeú	91
Figura 20b	Climatologia da quantidade de dias secos dentro do período chuvoso da bacia do Brígida	92
Figura 21a	Gráfico de tendência linear dos máximos veranicos observados nas bacias do Pajeú	94
Figura 21b	Gráfico de tendência linear dos máximos veranicos observados nas bacias do Brígida	95
Figura 22a	Gráfico de tendência linear do tamanho médio veranicos observados nas bacias do Pajeú	95
Figura 22b	Gráfico de tendência linear do tamanho médio veranicos observados nas bacias do Brígida	96
Figura 23	Anomalia de temperatura média global de 1880 - 2000	96
Figura 24a	Gráfico de tendência linear da frequência de veranicos observados nas bacias do Pajeú	97
Figura 24b	Gráfico de tendência linear da frequência de veranicos observados nas bacias do Brígida	97
Figura 25	Balanço hídrico climático para o município de Araripina - PE	100
Figura 26	Balanço hídrico climático para o município de Exu - PE	100
Figura 27	Balanço hídrico climático para o município de Granito - PE	100
Figura 28	Balanço hídrico climático para o município de Ipubi - PE	101
Figura 29	Balanço hídrico climático para o município de Moreilandia – PE	101
Figura 30	Balanço hídrico climático para o município de Ouricuri – PE	101
Figura 31	Balanço hídrico climático para o município de Parnamirim – PE	102
Figura 32	Balanço hídrico climático para o município de Trindade – PE	102
Figura 33	Balanço hídrico climático para o município de Afogados da Ingazeira – PE	102
Figura 34	Balanço hídrico climático para o município de Betania – PE	103
Figura 35	Balanço hídrico climático para o município de Carnaíba – PE	103
Figura 36	Balanço hídrico climático para o município de Floresta – PE	103
Figura 37	Balanço hídrico climático para o município de Igaraci – PE	104
Figura 38	Balanço hídrico climático para o município de Itapetim – PE	104
Figura 39	Balanço hídrico climático para o município de Mirandiba – PE	104
Figura 40	Balanço hídrico climático para o município de São José do Egito – PE	105
Figura 41	Balanço hídrico climático para o município de Serra Talhada – PE	105
Figura 42	Balanço hídrico climático para o município de Triunfo – PE	105
Figura 43	Balanço hídrico climático para o município de Tuparetama – PE	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação climática com base no índice de aridez	29
Tabela 2	Dados dos municípios pertencentes à bacia do rio Pajeú	56
Tabela 3	Dados dos municípios pertencentes à bacia do rio Brígida	57
Tabela 4	Percentagem da População das bacias do Brígida e Pajeú em relação ao Estado de Pernambuco 1980-2010	66
Tabela 5	População das bacias do Brígida e Pajeú e estado de Pernambuco, segundo situação urbana, rural e Taxa Média de Crescimento Anual da População (%) 1980/2010	67
Tabela 6	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada, banheiro e energia elétrica – 1991/2000	68
Tabela 7	Postos pluviométricos utilizados	70
Tabela 8	Dados de entrada para o RCLimindex 2.11.1	77
Tabela 9	Índices climáticos dependente da precipitação pluviométrica diária com definições e unidades.	78
Tabela 10	Tendências do índice de Precipitação Total Anual e seus respectivos valores de tendência e estatística p.	83
Tabela 11	Tendências do índice de dias consecutivos secos e seus respectivos valores de tendência e estatística p.	88
Tabela 12	Relação dos anos de seca no Sertão nordestino durante o século XX	93
Tabela 13	Ocorrência de El Niño e intensidades durante o século XX	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
APP	Áreas de Preservação Permanente
ARL	Áreas de Reserva Legal
ARM	Armazenamento de Água no Solo
AR4	<i>Fourth Assessment Report</i> , Quarto Relatório de Avaliação (IPCC)
ASCII	<i>American standard code for information interchange</i>
ASD	Áreas Suscetíveis à Desertificação
ATER	Assistência Técnica de Extensão Rural
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
CAD	Capacidade de Água Disponível
CCI/CLIVAR	International Research Programme on Climate Variability and Predictability
CCI	<i>Climatic Chang Indice</i> , Índice de Mudanças Climáticas
DSC	Dias Consecutivos Secos
CEMA	Conferência Estadual de Meio Ambiente
CERH	Comitê Estadual de Recursos Hídricos
CIPOMA	Companhia de Policiamento do Meio Ambiente
CO ₂	Dióxido de Carbono
COBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
COMDEMA	Conselho Municipal de Meio Ambiente
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Clima
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
CRH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
ENO	El Niño Oscilação Sul
ETCCDMI	<i>Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices</i>
FEMA	Fundo Estadual de Meio Ambiente
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia
FUSAM	Fundação de Saúde Amauri de Medeiros
GCM	Modelos de Circulação Geral
IA	Índice de Aridez
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPA	Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC</i> , Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
ITEP	Instituto de Tecnologia do Estado de Pernambuco
LAMEPE	Laboratório de Meteorologia de Pernambuco

MMA	Ministério do Meio Ambiente
MI	Ministério da Integração Nacional
NCDC	<i>National Climate Data Centre</i> , Centro Nacional de Dados Climáticos
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i> , Administração Oceânica e Atmosférica Americana
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
PAE-PE	Programa de Ação Estadual de Pernambuco para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
ppbv	partes por bilhão por volume
PRCPTOT	Precipitação Total Anual
SECTMA	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente
SEPLAN	Secretaria de Planejamento
SIGRH/PE	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SIRH	Sistema de Informações de Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TMAX	Temperatura Máxima
TMIN	Temperatura Mínima
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
UC	Unidades de Conservação
UP	Unidades de Planejamento
VCAS	Vórtices Ciclônicos de Ar Superior
ZAPE	Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 HIPÓTESE DE PESQUISA	19
1.2 JUSTIFICATIVA	19
1.3 OBJETIVOS	20
1.3.1 Objetivo geral	20
1.3.2 Objetivos específicos	20
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE MUDANÇAS E VARIABILIDADE DO CLIMA	22
2.2 PROCESSOS NATURAIS E ANTRÓPICOS NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	25
2.3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AGRICULTURA	26
2.4 CARACTERÍSTICAS DO SEMIÁRIDO	28
2.5 VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO NORDESTE DO BRASIL	30
2.6 FENÔMENO EL NIÑO E AS SECAS NO NORDESTE DO BRASIL	31
2.7 POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE	33
2.7.1 Sistema Estadual de Meio Ambiente	34
2.7.2 Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas	36
2.7.3 Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca	40
2.8 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	44
2.8.1 Política Estadual de Recursos hídricos	45
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	52
3.1 SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	52
3.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	54
3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	58
3.4 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICAS	60
3.5 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS	61
3.6 APTIDÃO AGRÍCOLA	64
3.7 CARACTERÍSTICAS SOCIAIS	66

4. MATERIAIS E MÉTODOS	69
4.1 MATERIAIS	69
4.1.1 Dados Climáticos	69
4.1.2 Softwares utilizados.....	71
4.1.2.1 Software RClimdex 2.11.1	71
4.1.2.2 Software PluvWin.....	72
4.1.2.3 Software Surfer 8.0.....	72
4.1.2.4 Software GrADS 2.0.a7.oga.3	73
4.2 MÉTODOS	74
4.2.1 Natureza da pesquisa	74
4.2.2 Procedimentos metodológicos	75
4.2.2.1 Controle de qualidade dos dados no RClimdex 2.11.1.....	76
4.2.2.2 Formato de entrada dos dados no RClimdex 2.11.1.....	77
4.2.2.3 Índices climáticos básicos do ETCCDMI pelo RClimdex 2.11.1	78
4.2.2.4 Critérios para cálculo de veranico	79
4.2.2.5 Critérios para cálculo do balanço hídrico climatológico	79
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
5.1 ANÁLISE DE TENDÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL.....	81
5.2 ANÁLISE DE TENDÊNCIA DOS DIAS SECOS CONSECUTIVOS	86
5.3 ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DOS VERANICOS	91
5.4 ANÁLISE DO BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO	98
5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	106
6. CONCLUSÕES.....	107
6.1 RECOMENDAÇÕES	109
REFERÊNCIAS.....	111
APÊNDICES	118
ANEXOS.....	129

1. INTRODUÇÃO

Os efeitos das mudanças climáticas são sentidos em todas as esferas do planeta e seus impactos já são visíveis sobre os ecossistemas naturais, agricultura e recursos hídricos, em escala global, regional e local. Segundo o último relatório do Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007), as regiões semiáridas e áridas são as mais vulneráveis aos impactos das mudanças do clima, uma vez que, a área já é carente em recursos hídricos, tende para uma diminuição do regime de chuvas, ocasionando um aumento no número de dias consecutivos secos e possibilidade de ocorrência de secas mais intensas e prolongadas. Desta forma, faz-se necessário compreender os problemas decorrentes das mudanças do clima e seus possíveis impactos e, então empreender ações de adaptação e mitigação.

Extremos climáticos associados à precipitação pluviométrica afetam diretamente os recursos hídricos uma vez que a mudança no padrão de precipitação tem impacto direto no ciclo hidrológico, da mesma forma afetam a vida da população, resultando, especialmente, no aumento das perdas econômicas, materiais e até de vidas humanas. As projeções futuras associadas aos impactos das mudanças climáticas apontam para alterações da temperatura e dos totais pluviométricos, com aumento da frequência dos eventos extremos de precipitação que poderão causar inundações e secas mais severas e frequentes em inúmeras partes do planeta.

Na América Latina, observam-se alterações do clima, principalmente, no ciclo hidrológico e na temperatura média (IPCC, 2007). Fatores como o desmatamento e o mau uso dos ecossistemas, potencializam os efeitos no sistema climático global. Em áreas vulneráveis com ecossistemas frágeis, tais como o semiárido do Nordeste do Brasil, os impactos devem ser mais intensos, devido à soma das ações antrópicas tais como desmatamento do bioma e mau uso do solo nos ecossistemas locais (SANTOS e BRITO, 2007).

Para analisar as mudanças climáticas sobre o Nordeste do Brasil, é importante identificar os processos que influenciam o padrão das distribuições pluviométricas tanto espacial quanto temporal. Um fator relevante a ser destacado nesse contexto, é a irregularidade na distribuição dos índices pluviométricos, associado à alta variabilidade interanual da precipitação na região tropical, com anos secos e outros chuvosos. Diversos fatores podem contribuir para explicar a alta variabilidade da precipitação sobre o Nordeste do Brasil, dentre os quais, podem ser citados, a flutuação nos valores de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Oceano Pacífico Tropical e do Atlântico. No geral, os valores das anomalias das TSMs, do Pacífico

Tropical e Atlântico, estão associados a mudanças no padrão da circulação da geral da atmosfera e consequente variações na precipitação do Nordeste do Brasil.

Investigações sobre tendências climáticas no Nordeste brasileiro tem sido o objetivo de inúmeros estudos (HASTENRATH e GREISCHAR, 1993). Várias pesquisas tem sido de cunho regional e outras local. Entretanto, nas últimas décadas, devido às controvérsias sobre aquecimento global, estudos de caráter regional sobre tendências climáticas tem se intensificado. Procurando dar uma padronização às pesquisas a OMM (Organização Mundial de Meteorologia) criou um grupo de trabalho que construiu índices de monitoramento e detecção de mudanças climáticas. Esse grupo elaborou um software denominado RClimdex, que proporciona uma interface amigável para o cálculo de índices de extremos climáticos.

No Nordeste brasileiro e particularmente em Pernambuco, a precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes, sua variabilidade espacial e temporal é determinante para caracterizar o clima local. Nesse contexto, o objeto de estudo desse trabalho são as bacias hidrográficas dos rios Brígida e Pajeú, ambas localizadas no semiárido de Pernambuco, a partir das quais serão analisadas as tendências dos índices de detecção de mudanças climáticas e consequentemente os seus impactos. Neste sentido, questiona-se como uma possível variabilidade, diminuição do regime de chuvas e aumento do número de dias secos nas bacias indicadas afeta, não apenas o microclima local, mas também causa impactos diretos à agricultura de sequeiro, que é bastante dependente da chuva.

1.1 HIPÓTESE DE PESQUISA

Se os índices climáticos observados a partir das séries históricas de precipitação e temperatura mostrarão mudanças no padrão pluviométrico e aumento de taxas evaporativas, apresentando sinais de mudanças climáticas na área de estudo e consequentemente impactos sociais e econômicos, alterando a disponibilidade de água, tornando o solo mais seco e prejudicando as culturas agrícolas de subsistência.

1.2 JUSTIFICATIVA

O semiárido pernambucano é uma região bastante afetada, tanto economicamente e socialmente, como em relação a eventos naturais, principalmente pelas secas. Estudos frequentes do IPCC-AR4 de 2007, apontam a região como uma das mais vulneráveis às mudanças climáticas, ocasionando, dessa forma, impactos já conhecidos, como por exemplo, déficit hídrico, aumento de ondas de calor, e impactos diretos na agricultura.

Neste contexto, é relevante a análise de áreas do semiárido pernambucano, uma vez que, no clima de hoje, a região apresenta curta, porém importante, estação chuvosa e que poderia, no futuro, a partir de um clima mais quente, transformar-se em região árida. O que implicaria em graves consequências para a agricultura de subsistência, alterando a disponibilidade de água e consequentemente afetando a saúde da população, sendo esta última levada a migrar, o que ocasionaria ondas de "refugiados ambientais do clima", para as grandes cidades da região ou para outras regiões, aumentando os problemas sociais já conhecidos das grandes cidades. Sendo assim, esse tema é de grande importância uma vez que, visa demonstrar os problemas decorrentes das alterações climáticas e seus impactos que atingem diretamente a agricultura.

1.3 OBJETIVOS

Os principais objetivos do estudo das mudanças climáticas nas bacias hidrográficas dos rios Brígida e Pajeú estão definidos a seguir.

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar as tendências de mudanças climáticas nas bacias do Brígida e Pajeú.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analisar a tendência da precipitação total anual;
- analisar a tendência de distribuição dos dias secos consecutivos;
- elaborar mapas e gráficos com índices de tendências climáticas;
- avaliar o comportamento do veranico dentro do período chuvoso das bacias;
- verificar a deficiência e excedente hídrico do solo através do balanço hídrico climatológico;

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está dividida em 6 capítulos. No primeiro capítulo está a introdução, que apresenta o tema, a hipótese, a justificativa da pesquisa sobre as mudanças climáticas, assim como os objetivos geral e específicos.

No segundo capítulo encontra-se a fundamentação teórica, onde é feita a revisão de literatura abordando os conceitos e considerações sobre mudanças e variabilidades climáticas, os processos naturais e antrópicos na causa das mudanças climáticas, mudanças climáticas e agricultura, características do semiárido brasileiro, a variabilidade da precipitação

pluviométrica no Nordeste do Brasil, os fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil e as Políticas Públicas Ambientais.

No terceiro capítulo está descrita toda a caracterização da área de estudo, desde a seleção da área, localização e descrição geral, com características climáticas, geológico-geomorfológicas, pedológicas, aptidão agrícola e características sociais.

No quarto capítulo estão os materiais e métodos apresentados na pesquisa. Nos materiais estão descritos os dados climáticos e os softwares utilizados. Em seguida são apresentados os métodos empregados na pesquisa, que se subdividem em: natureza da pesquisa e procedimentos metodológicos, que mostram a descrição dos requisitos pelos quais passaram os dados climáticos.

O quinto capítulo se refere aos resultados e discussão, onde são apresentados os resultados do estudo, tendo como instrumento a análise de índices climáticos apresentados e tratados a partir do software RCLimindex 2.11.1, o comportamento dos veranicos durante a estação chuvosa da área de estudo, obtidos através de relatórios do PluvWin e a análise do balanço hídrico climatológico. Posteriormente são discutidos os resultados obtidos.

No sexto capítulo estão as conclusões e recomendações da pesquisa, apresentando as principais conclusões acerca dos resultados obtidos, avaliações e recomendações de métodos e pesquisas.

Em seguida são apresentadas as referências bibliográficas que foram utilizadas para a construção da dissertação, incluindo artigos científicos, periódicos, teses, dissertações, livros, *websites* e demais fontes de informações utilizadas.

Por fim são apresentados os apêndices e anexos, onde estão descritos os valores das análises de tendências de precipitação total anual e dias secos consecutivos, calculados pelo RCLimindex 2.11.1, bem como os relatórios dos veranicos gerados pelo software PluvWin.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo encontra-se a revisão bibliográfica que delimita o campo teórico da pesquisa, auxiliado por conceitos de mudanças climáticas. Introduz sobre mudanças e variabilidades climáticas; os processos naturais e antrópicos na causa das mudanças climáticas; mudanças climáticas e agricultura; características do semiárido brasileiro; variabilidade da precipitação pluviométrica no Nordeste do Brasil; fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil; Política Nacional de Meio Ambiente; e Política Nacional de Recursos Hídricos;.

2.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE MUDANÇAS E VARIABILIDADE DO CLIMA

Muito se tem cogitado tanto no meio científico como na mídia em geral sobre possíveis mudanças climáticas globais que estariam em curso, modificando os padrões climáticos. Especula-se que, a emissão cada vez maior de gases poluentes, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), estaria comprometendo, de forma sem precedente, o ambiente humano. Entre as possíveis evidências destas alterações no ambiente local estariam: o efeito estufa, a inversão térmica e principalmente alteração no ciclo hidrológico (ARAÚJO, 2009).

Dessa forma, a frequente atenção às mudanças climáticas globais levou a OMM a criarem o IPCC no ano de 1988. Desde que foi implantado, o IPCC elabora relatórios com descrição de diagnóstico e previsão do clima global. O relatório de 2004 descreve que, no século XX, houve um aumento de $0,65^\circ\text{C}$ na média da temperatura global. Para a precipitação, o aumento variou de 0,2% a 0,3% na região tropical, compreendida entre 10° de latitude Norte e 10° de latitude Sul, cujas causas podem ser de ordem natural ou antrópica ou, ainda, uma soma das duas (IPCC, 2001).

Os cenários elaborados através de modelos matemáticos baseados em dados registrados dos oceanos, biosfera e atmosfera, preveem um aumento entre $1,4^\circ\text{C}$ e $5,8^\circ\text{C}$ na temperatura média global até o final do século XXI (IPCC, 2001). Segundo estudos da OMM, a temperatura poderá subir em até $0,088^\circ\text{C}$ por década, chegando próximo da situação mais otimista indicada no relatório do IPCC.

Com o aquecimento global, espera-se, para um futuro próximo, cenário de clima mais extremo com secas, inundações e ondas de calor mais frequentes. Impactos como a elevação do nível dos oceanos e furacões mais intensos e mais frequentes, também poderão ser sentidos, como o exemplo do derretimento das geleiras nos polos (SALATI et al., 2007). A

elevação na temperatura, que vem ocorrendo a nível global, aumenta a retenção de vapor d'água e, conseqüentemente, há maior demanda hídrica. Segundo Thomas et al. (2004), com a elevação das temperaturas, algumas espécies de plantas e animais estarão ameaçadas de extinção até o ano 2050, considerando-se o cenário mais otimista.

De acordo com a OMM, a mudança climática corresponde a todas as formas de inconstâncias climáticas, independente da sua natureza estatística, escala temporal ou causas físicas. Pode ser considerada como qualquer alteração de um dos principais elementos do clima, ou seja, temperatura, precipitação, pressão, umidade do ar, que persista por mais de 30 anos. No que se refere à variabilidade climática, esta pode ser definida como a maneira pela qual os elementos climáticos variam no interior de um determinado período de registro em uma série temporal. A variabilidade climática é também definida por ciclos que se repetem em intervalos fixos de tempo, como os episódios de El Niño / Oscilação Sul (ENOS) que apresentam periodicidades de 22, 11, 6 e 3 anos, de diferentes magnitudes e, portanto, responsáveis por graus variados de impactos regionais (IPCC, 1995).

Na região Nordeste e em particular no semiárido é grande a variabilidade da precipitação no tempo e no espaço, sendo frequente a ocorrência de períodos secos durante a estação chuvosa que, dependendo da intensidade e duração, provocam intensos danos na agricultura de sequeiro.

Apesar da dificuldade de se separar as variações climáticas naturais daquelas resultantes da ação antrópica, o último relatório divulgado do IPCC AR4, de 2007, conclui, sobre base científica das mudanças climáticas, com acima de 90% de confiança, que o aquecimento global dos últimos 50 anos é causado principalmente pelas atividades humanas.

Existem inúmeras incertezas quanto a cenários de mudanças climáticas, que vão desde a pertinência de se usar modelos climáticos globais para estimar alterações decorrentes do aquecimento global, passando pelas incertezas quanto às emissões dos gases de efeito estufa no século XXI, como também pelos limites dos modelos na representação dos processos físicos. Além disso, segundo Marengo (2007):

“Uma outra fonte de incerteza relacionada é a dificuldade que estes modelos tem para representar adequadamente características do clima regional, que é onde há interesses de se avaliar impactos em setores econômicos, na sociedade e no meio ambiente”.

Além disso, tem sido recorrente, tanto nos modelos globais do IPCC AR4 quanto nos modelos regionais, a convergência para o aumento da temperatura na América do Sul, não existindo consenso quanto à precipitação. Entretanto, estudos relacionados às mudanças climáticas, baseados em dados observacionais, vêm demonstrando a redução de precipitações em regiões áridas e semiáridas no mundo (MOURA et al., 2006) (LACERDA et al., 2009b). Na Austrália o Ministério das Mudanças Climáticas espera uma redução do escoamento superficial provocado pela mudança no sistema de precipitação, combinado com o aumento da evapotranspiração, a redução de vazão nas próximas décadas em importantes bacias será severa (DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE, 2012).

No caso do semiárido do Nordeste brasileiro, por já apresentar alto potencial para evaporação em função de altas temperaturas, independentemente do que possa vir a ocorrer com as chuvas diante do aquecimento global, já passaria a existir maior evaporação dos corpos hídricos superficiais como lagos, açudes e reservatórios, possibilitando maior presença de vapor de água na atmosfera e, conseqüentemente contribuindo para o aumento do efeito estufa e o aquecimento global. Dessa forma permitiria uma maior condensação e, portanto a possibilidade de chuvas mais episódicas. De acordo com Marengo (2007) as mudanças climáticas em curso apontam que as temperaturas podem aumentar de 2 a 5° C no Nordeste do Brasil, até o final do século XXI. Diante disso, estima-se que a caatinga será substituída por uma vegetação mais árida. O clima mais quente e seco afeta diretamente as atividades produtivas e poderá provocar grandes levas de migração para as grandes cidades da região ou para outras regiões do país.

Segundo o Índice de Mudanças Climáticas (CCI), na América do Sul para o futuro, preparado pelo Instituto Meteorológico da Suíça, as regiões brasileiras mais vulneráveis à variabilidade e mudanças de clima são a Amazônia e o Nordeste do Brasil. Bessat (2003) verifica que:

“as mudanças climáticas previstas deverão repercutir nas grandes áreas de florestas e de pastagens, nos ecossistemas das montanhas e nas áreas de transição entre os tipos de vegetação, por serem considerados extremamente vulneráveis”.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a evolução do clima terá conseqüências maiores sobre o ciclo hidrológico, modificando a intensidade e a distribuição espaço-temporal das precipitações, o escoamento de superfície e a recarga dos lençóis freáticos, com incidência sobre os ecossistemas naturais e as atividades humanas.

Essa vulnerabilidade climática é maior entre os mais pobres de qualquer espaço geográfico, Fox et. al. (2007) reforçam tal situação ao afirmarem que:

“aí reside a gravidade do problema, [...] visto que esta camada mais pobre, que é imediatamente afetada, é justamente a que menos contribui para o aquecimento global. Trata-se de uma população que vive fundamentalmente de atividades agropastoris”.

2.2 PROCESSOS NATURAIS E ANTRÓPICOS NAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Segundo Tucci (2002) as definições utilizadas na literatura, sobre alterações climáticas, se diferenciam de acordo com a inclusão dos efeitos antrópicos na identificação da variabilidade. O IPCC (2001) define mudança climática como sendo as mudanças temporais do clima devido à variabilidade natural e resultados de atividades humanas. Outros autores adotam, para o mesmo termo, a definição de mudanças associadas direta ou indiretamente às atividades humanas que alterem a variabilidade climática natural observada num determinado período.

De acordo com Eerola (2001), as mudanças climáticas são normais ao comportamento do planeta e suas principais causas são geológicas. Segundo o mesmo autor, o mais importante impulso às mudanças climáticas foi a deriva dos continentes, especialmente a junção destes em grandes supercontinentes e a sua fragmentação, que foi causado pela tectônica das placas. Dessa forma, uma grande área continental resfria porque o efeito aquecedor dos oceanos não encontra as partes internas desse supercontinente. A colisão de continentes gera novas cordilheiras, o que pode impedir o acesso de correntes atmosféricas quentes de uma região à outra e as áreas montanhosas podem gerar geleiras alpinas, tendo estas um efeito de resfriador da atmosfera, também conhecido pelas glaciações.

As glaciações esculpiram a superfície dos países do hemisfério norte, onde as geleiras acumularam formações glacio-fluviais, e cobriram países com depósitos glaciais. Estes sinais são facilmente vistos na paisagem, pois foram produzidas recentemente do ponto de vista geológico, pois a última glaciação terminou somente há cerca de 10.000 anos.

Atualmente se sabe que além da tectônica de placas, o clima é influenciado pela composição química da atmosfera, especialmente pelo teor de gases de efeito-estufa. A temperatura eleva-se quando a quantidade de metano e dióxido de carbono na atmosfera aumenta. Estes gases formam um “cobertor” em torno do planeta, que impede o escape do calor ao espaço. A

temperatura diminui, quando grandes quantidades de dióxido de carbono são eliminadas da atmosfera e dissolvidas nos oceanos. O resfriamento é geralmente ocasionado quando a matéria orgânica, juntamente com o carbono, é soterrada em sedimentos em lagos, pântanos e mares.

No entanto, os teores pré-industriais de dióxido de carbono, medidos de geleiras continentais eram de 280 000 ppbv. O nível atual é de 366 000 ppbv, ou seja, o teor de dióxido de carbono sofreu um aumento nunca antes visto, demonstrando que algo de muito incomum está acontecendo atualmente (SKINNER e PORTER, 2000). Teores tão altos não são conhecidos na história recente da Terra. Mesmo assim, existem evidências de que estes teores em ascensão não são devidos apenas à atividade antrópica. Existe uma correlação forte das fontes de dióxido de carbono e o aumento de temperaturas globais, como os oceanos e atividade vulcânica, por exemplo. De qualquer modo, ao que parece, o homem está contribuindo à ascensão natural de dióxido de carbono. Isto é causado pela indústria, desmatamento e desertificação.

Além disto, o clima pode ser mudado pelas alterações na vegetação, intemperismo das rochas, mudanças na rotação da Terra e variações na incidência da radiação solar, além de outros fatores ainda desconhecidos. Geralmente se aceita que as glaciações quaternárias, ou seja, as últimas, tenham sido causadas pelas pequenas variações cíclicas na rotação da Terra em torno do sol, que são causadas pelas mudanças nas forças de atração gravitacional entre os planetas ao se aproximarem e se afastarem. Estas mudanças são, porém, fracas e insuficientes para causarem sozinhas um resfriamento expressivo. Entretanto, as pequenas variações na radiação solar ocasionam uma reação em cadeia, em conjunção com outros fatores e que conduzem a uma glaciação (ARAUJO, 2009).

A geologia está em uma posição chave ao se discutir sobre as mudanças climáticas. Isto, não somente pelo fato de os combustíveis fósseis serem descobertos pelos geólogos, cuja queima é acusado de estar provocando o efeito estufa, mas também porque a geologia é a ciência que pesquisa, entre outros temas, o passado da Terra. A geologia é a ciência das mudanças. Os processos e as mudanças geológicas relacionadas cobrem milhares, milhões ou até bilhões de anos. Por essa razão, é necessário se considerar uma perspectiva de tempo mais amplo quando se pesquisa diferentes ciclos como em relação às mudanças climáticas (EEROLA, 2003).

2.3 MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AGRICULTURA

A agricultura é uma atividade que depende essencialmente de fatores climáticos, como radiação, umidade relativa do ar, velocidade do vento e, principalmente da temperatura e da precipitação. A mudança climática pode afetar a produção agrícola de várias formas, uma delas é pela mudança em fatores climáticos, incluindo a frequência e a severidade de eventos extremos, pelo aumento da produção devido ao efeito fertilizador de carbono por meio de maiores concentrações de CO₂ atmosférico, pela alteração da intensidade de colheita devido a uma mudança no número de graus-dia de crescimento, dentre outros efeitos (EMBRAPA, 2012).

Estudos baseados em Modelos de Circulação Geral (GCM) mostram que a produtividade de várias culturas tende a diminuir em algumas regiões do globo e aumentar em outras. Assim, a produção em áreas tropicais e subtropicais, principalmente na África subsaariana, devido às grandes áreas de clima árido e semiárido e sua dependência de agricultura, tende a ser mais afetada em relação às regiões temperadas (Jones et al., 1997).

No Brasil, não existem muitos estudos sobre o reflexo das mudanças climáticas e seus impactos na agricultura. Alguns estudos simulando os impactos sobre a agricultura por meio de modelos matemáticos foram apresentados por Siqueira et al. (2000) para o trigo, milho e soja, por Marengo (2001), Pinto et al. (2001) e Assad et al. (2004) para o café, e por Nobre et al. (2005) para o milho, feijão, arroz, soja e café. Estes autores apresentam ainda as perdas econômicas anuais provocadas pelo aumento de 1°C na temperatura, chegando a valores de 375 milhões de dólares para o café, somando os estados de 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.

Assad e Luchiari Jr. (1989) avaliaram as possíveis alterações de produtividade para as culturas de soja e milho em função de cenários de aumento e de redução de temperatura. Uma primeira tentativa de identificar o impacto das mudanças do clima na produção regional foi feita por Pinto et al. (2001), onde simularam-se os efeitos das elevações das temperaturas e das chuvas no zoneamento do café para os estados de São Paulo e Goiás. Observou-se uma drástica redução nas áreas com aptidão agroclimática, condenando a produção de café nestas regiões.

Nobre (2005) e Nobre et al. (2004) apresentam resultados sobre o comportamento dos biomas brasileiros por meio da aplicação dos cenários do IPCC para 2091-2100 no modelo de vegetação potencial do Centro de Previsão de tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE,

no qual se percebe, em maior ou menor grau, a desertificação do semiárido nordestino e uma “savanização” da Amazônia, como se refere os autores. Embora a valoração dessas alterações seja impraticável, já se prevê uma perda significativa de biodiversidade pela dificuldade de adaptação desses biomas a mudanças climáticas da ordem de poucas décadas (MEDLYN e MCMURTRIE, 2005).

No Brasil, também são restritas as pesquisas relacionadas aos impactos do efeito estufa na agricultura. Segundo o IPCC (2001), apesar do aumento da concentração de CO₂ ser um estimulante ao crescimento das plantações, as vantagens desse crescimento não compensam os malefícios causados globalmente pelo excesso desse gás, um dos principais desencadeadores do efeito estufa. As modificações nas culturas e na criação de animais serão muito caras, pois a adaptação às mudanças climáticas poderá envolver ajustes nas épocas de plantio e colheita, quantidades de fertilizante usado, frequência de irrigação, cuidados com os cultivares e seleção de novas espécies de animais mais adaptadas.

Um componente que é muito afetado pelas mudanças climáticas é a chuva, a agricultura sofre abalos com a mudança do regime de chuvas e modificações nos solos, com perda de produtividade, prejuízos à segurança alimentar e causando migrações e conflitos.

Segundo o Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE), os efeitos do aquecimento global sobre o ciclo hidrológico nos trópicos pode afetar significativamente a demanda hídrica para culturas. Há indicações recentes, sobre o aquecimento global, que indicam que as mudanças climáticas poderão afetar a produção nacional e aumento das áreas de risco na região Nordeste do Brasil. Nesse contexto, as análises das variações da duração e frequência dos períodos de veranicos, bem como, a ocorrência de chuvas intensas, serviram como base para a detecção dos efeitos do aquecimento global em mudanças climáticas locais e seus impactos diretos na agricultura da Região. Há uma tendência de aumento dos veranicos máximos e aumento dos dias secos. As análises das frequências de ocorrências das precipitações extremas mostraram aumento da tendência para todos os critérios adotados. Esses resultados são coerentes e podem indicar um sinal de alteração no padrão do ciclo hidrológico (LACERDA et al, 2009).

2.4 CARACTERÍSTICAS DO SEMIÁRIDO

A natureza no semiárido traz a marca da escassez hídrica. Do ponto de vista climático, a definição de semiárido vem da classificação do clima de Thornthwaite (Ayoade, 1988) que o

definiu em função do Índice de Aridez (IA), que é reconhecido como a razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial. A Tabela 1 apresenta a faixa do índice de aridez para diversos climas da terra.

Tabela 1. Classificação climática com base no índice de aridez

ÍNDICE DE ARIDEZ	CLASSIFICAÇÃO
$IA < 0,05$	Hiperárido
$0,05 < IA < 0,20$	Árido
$0,20 < IA < 0,50$	Semiárido
$0,50 < IA < 0,65$	Subúmido seco
$0,65 < IA < 1,00$	Subúmido úmido
$IA > 1,00$	úmido

Fonte: Ayoade, 1988

A paisagem desta região é dominada pela caatinga. O bioma da caatinga é um dos maiores, ocupando grande parte da região do Nordeste do Brasil. A caatinga é região de grande biodiversidade e nela foram identificadas mais de 600 espécies de árvore. Existe uma grande variedade de matas na caatinga (por exemplo: caatinga densa, arbustiva) caracterizando grande variabilidade deste ambiente, o que enseja a denominação, no plural, de caatingas. O semiárido brasileiro possui localização anômala em relação aos ambientes de climas áridos e semiáridos tropicais e subtropicais da terra (Ab'Saber, 1974). Estudo realizado pela FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia) e o Banco do Nordeste do Brasil - BNB (2005) identificou sete unidades geossistêmicas no semiárido brasileiro, com área total de 853 mil km². Entre essas unidades a depressão sertaneja ocupa quase 50% da área. A marca da região semiárida é a heterogeneidade de seus geoambientes ou de suas paisagens.

A delimitação do semiárido encontra outras definições, além da apresentada pela FUNCEME. O Ministério da Integração Nacional definiu, em 2005 (MI, 2005), uma nova delimitação do semiárido brasileiro a partir de três critérios técnicos:

- precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm;
- índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico, que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990;
- risco de seca maior que 60% tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

Em referência a esta classificação, o semiárido brasileiro passou a ter 969.589,4 km², cobrindo 11% do território nacional e contendo 1.132 municípios em dez estados da

Federação (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais). Uma questão importante é a afirmação de que a escassez hídrica e a heterogeneidade espacial são características que marcam a região semiárida brasileira. Dessa forma, a ocorrência da água e sua apropriação pela sociedade (transformando-a em recursos hídricos) são centrais para o entendimento da dinâmica da natureza e da sociedade desta região.

A ocorrência da água no semiárido é marcada por sua grande variabilidade espacial e temporal. As precipitações são de verão (dezembro-fevereiro) e de outono (março-maio), tendo o sul do semiárido nordestino maior precipitação de verão e a parcela setentrional precipitações de outono. Este regime de chuvas se dá sob pronunciada sazonalidade, com a precipitação ocorrendo praticamente sobre um período do ano. Este regime de chuvas sobre os solos rasos do cristalino na depressão sertaneja impõe a existência de rios intermitentes em diversas regiões. Adicionalmente, ocorre uma significativa variabilidade interanual que impõem secas e cheias severas, sobreposta à variabilidade decadal que produz sequências de anos secos ou úmidos.

Todos esses fatores são cruciais para inferir a necessidade hídrica do semiárido brasileiro, segundo Sobral e Barretto (2010), o sistema hidrológico no semiárido do Nordeste brasileiro subordina-se a diferentes fatores, dentre eles estão a intermitência dos rios, a variabilidade e tendências das condições climáticas, os tipos de solo, as condições culturais de uso da terra e implementação deficiente de políticas públicas específicas, entre outros. Para Barretto (2010) a variabilidade hídrica do semiárido brasileiro está associada a variáveis naturais e antrópicas, condições de precipitação, tipo de solo e o seu uso.

2.5 VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO NORDESTE DO BRASIL

A precipitação no Nordeste do Brasil sofre bastante variabilidade e condiciona as atividades socioeconômicas, como podemos citar a agricultura. Na maior parte dessa região a precipitação é escassa e tem flutuações interanuais muito altas (ARAGÃO, 1996).

Hastenrath e Greischar (1993) examinaram séries históricas de precipitação em uma rede de estações bem distribuídas sobre o Nordeste brasileiro e não detectaram tendências significativas para condições mais úmidas ou secas na região. Já os resultados de Moncunill (2006), em estudo para o estado do Ceará, encontrou uma tendência de diminuição na precipitação total anual. Nessa mesma linha, Haylock *et al.* (2006), identificaram tendência de

diminuição das chuvas anuais em duas localidades no Ceará, ratificando, ainda que com uma amostragem menor, o fato de que as tendências de diminuição estão prevalecendo. Diferentemente, Santos e Brito (2007), encontraram tendência de aumento da precipitação para os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

Outros trabalhos mostram que a precipitação nessa região é bastante sensível a extremos de temperatura da superfície do mar no Pacífico equatorial, assim como as anomalias de temperatura da superfície do Atlântico, associadas ao dipolo de anomalias de temperatura da superfície do mar do Atlântico (UVO et al. 1996).

Existem pelo menos seis sistemas atmosféricos que produzem precipitação significativa no Nordeste do Brasil, que são a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); as bandas de nebulosidade, associadas a frentes frias; os distúrbios de leste; os ciclones na média e alta troposfera do tipo baixa frias; os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior, (VCAS) e as brisas terrestre e marítima. Esses fenômenos atuam em sub-regiões distintas e se superpõem em algumas sub-regiões, nas mesmas épocas ou em épocas diferentes. Alguns desses sistemas são influenciados pelo albedo e orografia. Os VCAS são transientes, variam muito de posição e não possuem uma sub-região preferencial para atuar, embora possam modificar o tempo em toda a região Nordeste, atuando durante vários dias. (ALVES et al., 2004)

As brisas marítimas ocorrem na faixa costeira de todo o Nordeste, em quase todos os meses do ano, e seus efeitos podem ser sentidos até 100 km dentro do continente. Durante os meses de janeiro e fevereiro a precipitação sobre a região é influenciada pelas frentes frias que chegam à Bahia, ocasionando instabilidade, a qual, por sua vez, favorece a formação de convecção nos estados mais ao norte, principalmente no sul dos estados do Maranhão, Piauí e Ceará (ALVES, 1991). Também é importante a presença, em altos níveis, dos VCAS associados a frentes frias (KOUSKY e GAN, 1981). Janeiro é, climatologicamente, um dos meses mais chuvosos do centro-sul do Nordeste do Brasil e o mês mais chuvoso da pré-estação do setor norte da região. Na pré-estação, no período de novembro a janeiro, as chuvas do Nordeste aparentemente sofrem pouca influência das condições de contorno à superfície; por exemplo, a temperatura da superfície do mar (TSM), como acontece com o seu período chuvoso, em particular do seu setor mais semiárido (NOBRE, 1998).

2.6 FENÔMENO EL NIÑO E AS SECAS NO NORDESTE DO BRASIL

Está comprovado que o fenômeno El Niño – Oscilação Sul (ENOS) guarda uma íntima relação de causa e efeito com as secas intensas no semiárido nordestino e com as inundações catastróficas ocorridas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Quando o fenômeno El Niño apresenta-se totalmente configurado, traz como consequências a redução das chuvas sobre o Nordeste brasileiro, principalmente sobre o setor norte - (estação chuvosa: fevereiro a maio); o aumento das chuvas sobre a região Sul durante dezembro, janeiro e fevereiro; inverno mais quente sobre parte da região Sul e região Sudeste e ventos fortes em altos níveis sobre as regiões Sul e Sudeste do país (GEO BRASIL, 2002).

Ainda de acordo com Geo Brasil (2002), o El Niño de 1982-1983, que segundo diversas medidas efetuadas, foi considerado o mais forte neste século, não foi previsto e nem mesmo reconhecido pelos cientistas em seus estágios iniciais. Esse episódio foi marcado por excepcional elevação da temperatura da superfície do mar no Pacífico Equatorial e causou grandes alterações climáticas no Brasil. Praticamente, toda a região Sul e Sudeste apresentaram, nos trimestres de março-abril-maio e de junho-julho-agosto de 1983, precipitações que superaram os níveis normais, de modo significativo. Na região Nordeste, devido ao regime de chuvas irregular, os impactos ambientais e econômicos do El Niño, desse período foram muito severos. Após três anos de precipitação baixa, o El Niño de 1982-1983 provocou uma das maiores secas da história do Nordeste.

Os anos de 1970, 1983, 1990, 1992 e 1999 foram classificados como anos secos, com destaque para 1993 e 1998, os quais podem ser considerados como extremamente secos. Segundo SOUZA et al. (1999), isso se verificou devido à presença de dipolo desfavorável ocasionando uma seca severa em todo o setor do Nordeste em 1993. ARAGÃO (1998) comenta que as chuvas foram reduzidas em torno de 70% no Estado de Pernambuco, causando grandes problemas de abastecimento humano e animal. Isto se deveu ao fato do fenômeno El Niño ter se iniciado em 1997 e intensificado em 1998 e sendo considerado um dos episódios mais intensos do último século.

É fácil verificar que, de modo geral, ocorrem anos de secas após anos de ocorrência do fenômeno El Niño, como se pode citar, em 1918 ocorreu um El Niño forte, mas a seca só ocorreu no ano seguinte, em 1919. Entretanto, segundo Aragão (1998) não basta surgir El Niño para que haja seca. Ainda segundo o mesmo autor, El Niño nem sempre é sinônimo de seca e, mesmo quando esta ocorre, os efeitos do El Niño nem sempre significam a mesma ameaça.

2.7 POLÍTICA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE

A Política Nacional de Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental necessária à vida, visando também assegurar, no Brasil, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. (Presidência da República, 2012).

Instituída pela Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe e institui o Sistema Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formação e aplicação, e dá outras providências, essa política define conceitos básicos, como o de meio ambiente, degradação e poluição e, determina seus objetivos, diretrizes e instrumentos. Trata-se de um conjunto de metas, instrumentos e mecanismos de gestão ambiental que visam reduzir os impactos negativos da ação antrópica sobre o meio ambiental no Brasil.

Dessa forma, por Política Nacional de Meio Ambiente se compreende as diretrizes gerais estabelecidas por lei, que tem por objetivo, harmonizar e integrar as políticas públicas de meio ambiente dos entes federativos, tornando-as mais efetivas e eficazes por meio dos seguintes princípios:

- ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;
- racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar;
- planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- proteção dos ecossistemas, com preservação das áreas representativas;
- controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- incentivo ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
- acompanhamento do estado de qualidade ambiental;
- recuperação de áreas ameaçadas de degradação;
- educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

O Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) é o conjunto de órgãos e instituições encarregados da proteção ao meio ambiente nos níveis federal, estadual, distrital e municipal, representando a articulação e o arranjo institucional dos órgãos e entidades ambientais em

todas as esferas da administração pública, com o objetivo de trabalhar as políticas públicas ambientais de uma maneira integrada.

2.7.1 Sistema Estadual de Meio Ambiente

A proteção do meio ambiente em Pernambuco é realizada em consonância com a União e municípios. A efetiva execução do processo permanente de gestão ambiental em Pernambuco se dá através de um arranjo institucional, considerando o Sistema Estadual de Meio Ambiente. Este envolve a participação de órgãos na esfera federal e municipal, responsáveis pela execução da Política Nacional de Meio Ambiente. Tais órgãos são representados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), bem como pelo Poder Público Municipal e pelos Conselhos Municipais de Meio Ambiente (COMDEMAS).

O Sistema Estadual de Meio Ambiente é constituído pelos órgãos e entidades do Estado, responsáveis pela gestão ambiental. Sua composição compreende:

Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA) - Órgão Superior, instituído através da Lei nº 10.560, de 10 de janeiro de 1991, e disciplinado pela Lei nº 11.021, de 03 de janeiro de 1994, reformuladas pelas Leis nº 11.721, de 01 de janeiro de 1999, e nº 11.734, de 30 de dezembro de 1999. Órgão colegiado, consultivo e deliberativo e de composição paritária, formado por representantes de entidades governamentais e da sociedade civil organizada, tendo por competência definir os sistemas, as políticas e os planos de proteção do meio ambiente e dos recursos ambientais; estabelecer padrões e critérios relativos ao controle e à manutenção da qualidade ambiental, visando ao uso sustentável dos recursos naturais; deliberar sobre a aplicação dos recursos do Fundo Estadual de Meio Ambiente (FEMA), de acordo com o artigo 79 do Decreto nº 21.698, de 08 de setembro de 1999.

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA) - Órgão Central da Administração Direta do Poder Executivo Estadual. Regulamentada pelo Decreto Estadual nº 30.369, de 19 de abril de 2007, tem por finalidade e competência a formulação, fomento e execução das ações de política estadual de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação; o planejamento, a coordenação e a implementação da política estadual de proteção do meio ambiente; a promoção e o apoio às ações e atividades de incentivo à ciência, às ações de ensino superior, pesquisa científica e extensão, bem como o apoio às ações de polícia científica e medicina legal; além de instituir e gerir os centros tecnológicos do Estado.

Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) - Órgão Executor, instituído pela Lei Complementar nº 049, de 31 de janeiro de 2003. Integrante do Sistema Estadual do Meio Ambiente, por meio da execução da Política Estadual do Meio Ambiente, exerce a função de órgão ambiental estadual, com poder de polícia administrativa e atuação no controle da poluição urbano-industrial e rural, e na proteção do uso do solo e dos recursos florestais.

Companhia de Policiamento do Meio Ambiente - CIPOMA (Companhia Vasconcelos Sobrinho) - Órgão Seccional, vinculado à Polícia Militar de Pernambuco. Tem por objetivo exercer o policiamento ostensivo para proteger o patrimônio ambiental do Estado e assegurar a execução da política ambiental, visando à sustentabilidade dos recursos naturais.

Delegacia do Meio Ambiente – Órgão da Polícia Judiciária. Vinculado à Secretaria de Defesa Social de Pernambuco, foi instituído com o objetivo de atender denúncias e realizar apurações de crimes contra o meio ambiente.

Completando o Sistema Estadual de Meio Ambiente, Ressalta-se que o Governo do Estado, por meio do Decreto nº 31.508, de 14 de março de 2008, instituiu a realização das Conferências Estaduais de Meio Ambiente (CEMAs), a cada dois anos, que devem ser precedidas de Conferências Municipais. O mesmo instrumento aponta como um dos objetivos das Conferências: firmar-se como instância de deliberação e orientação para o estabelecimento de políticas públicas estaduais de meio ambiente.

A Figura 1 apresenta a estrutura organizacional e institucional do sistema de meio ambiente do estado de Pernambuco.

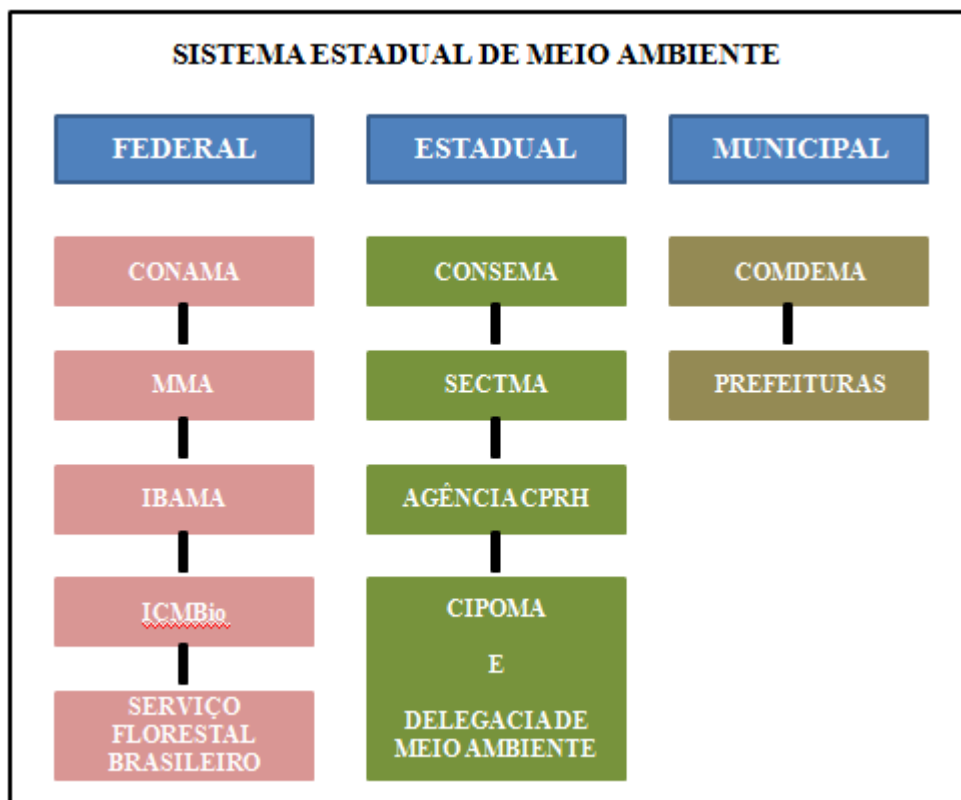


Figura 1. Arranjo Institucional do Sistema Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco. **Fonte:** Pernambuco, 2010

Os cenários atuais sobre vulnerabilidade ambiental de Pernambuco e as possíveis consequências decorrentes das mudanças globais do clima, em nosso território, exigiram da SECTMA o compromisso e o desafio de desenvolver políticas públicas ambientais que dessem conta dessas consequências e promovessem ações que favorecessem a capacidade de resiliência dos sistemas naturais e da qualidade de vida da sociedade. Nesse contexto, foram elaboradas pela SECTMA a Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas e a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca.

2.7.2 Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas

De acordo com os resultados das pesquisas globais, Pernambuco constitui um dos estados mais vulneráveis do Brasil aos efeitos das mudanças do clima. Enquanto na área litorânea vem sendo intensificado o processo erosivo, as mesorregiões do Sertão e Agreste padecem do fenômeno das secas. Este quadro poderá levar a processos migratórios, deslocando as populações afetadas pelas secas para os centros urbanos, sobrecarregando os serviços nessa região e agravando cada vez mais a condição socioeconômica da população.

De acordo com Pernambuco (2010), a resposta às mudanças climáticas demanda uma ação estratégica conjunta e coordenada do estado de Pernambuco com os níveis nacional, regional e internacional, considerando-se as especificidades socioeconômicas e setoriais, assim como os impactos e as vulnerabilidades específicas no território pernambucano. Medidas para enfrentar as mudanças do clima devem ser realizadas entre as diferentes pastas da administração pública, em todos os níveis do governo, o que precisa ser realizado em conjunto com os setores da sociedade e acadêmicos. Deve ser aplicado de forma integrada e em complementaridade, levando em consideração a importância do desenvolvimento social e econômico sustentável.

De forma específica, a política estadual de enfrentamento às mudanças climáticas, segue os seguintes princípios:

- a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;
- a precaução ambiental como orientadora das ações a serem adotadas;
- a mitigação das ações humanas que possam favorecer a aceleração das mudanças no clima;
- a veiculação de informação sobre o tema de forma transparente, científica e democrática;
- a abordagem do tema em uma perspectiva científica com inter, multi e transdisciplinaridade;
- a utilização da ciência e da tecnologia como fatores de adaptação social às mudanças climáticas;
- a mudança de prática no modo de vida social e nos processos produtivos, que preparem a sociedade para novas realidades na relação com o meio ambiente;
- a preparação para o enfrentamento a eventos climáticos extremos;
- a criação de instrumentos e o desenvolvimento de ações para uma maior resiliência social.

A política estadual de enfrentamento às mudanças climáticas tem como objetivos fundamentais garantir que o Poder Público promova os esforços necessários para aumentar a resiliência da população à variabilidade e às mudanças climáticas em curso e, também, contribuir com a redução das concentrações dos gases de efeito estufa na atmosfera, em níveis não danosos à população e aos ecossistemas. Dessa forma, tem os seguintes objetivos específicos:

- criar instrumentos econômicos, financeiros e fiscais para a promoção dos objetivos, diretrizes, ações e programas pertinentes ao tema das mudanças do clima;
- fomentar a criação de instrumentos de mercado para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa;
- gerar informações periódicas e criar indicadores sobre emissões de gases de efeito estufa e vulnerabilidade do estado às mudanças climáticas;
- incentivar iniciativas e projetos, públicos e privados, que favoreçam a mitigação de emissões de gases de efeito estufa e adaptação às mudanças climáticas;
- apoiar a educação, a pesquisa, o desenvolvimento, a divulgação e a promoção do uso de tecnologias de combate á mudança do clima e das medidas de adaptação e mitigação dos respectivos impactos;
- promover programas e iniciativas de educação e conscientização da população sobre mudança do clima, suas causas, consequências, em particular para as populações especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos;
- incentivar o uso e intercâmbio de tecnologias e práticas ambientalmente responsáveis;
- promover as compras e contratações sustentáveis pelo Poder Público com base em critérios de sustentabilidade, em particular com vistas ao equilíbrio climático;
- elaborar planos de ação que contribuam para a mitigação ou a adaptação aos efeitos adversos das mudanças climáticas nos diferentes níveis de planejamento estadual e municipal;
- instituir, no âmbito do Zoneamento Econômico Ecológico, indicadores ou zonas que apresentem áreas de maior vulnerabilidade às mudanças climáticas e medidas compatíveis com essa situação;
- promover a conservação e eficiência energética em setores relevantes da comunidade estadual;
- incentivar o uso das energias limpas sustentáveis, promovendo a substituição gradativa e racional de fontes energéticas fósseis;
- proteger, recuperar e ampliar os sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa, mediante emprego de práticas de conservação e recuperação e/ou uso sustentável de recursos naturais;
- promover padrões sustentáveis para atividades agropecuárias à luz das considerações sobre a mudança do clima;

- incentivar a adoção de políticas e fóruns sobre mudanças climáticas em todos os níveis de Governo;
- promover um sistema de pagamento por serviços ambientais;
- promover a capacitação e o fortalecimento Institucional do estado de Pernambuco em ciência, tecnologia e meio ambiente, para o estudo das causas e efeitos das mudanças climáticas sobre o estado;
- apoiar as pesquisas sobre fatores climáticos naturais e antrópicos, em especial sobre o sistema climático urbano e regional.

Dentro da política estadual de enfrentamento às mudanças climáticas, vale a pena salientar o Plano Estadual de Mudanças Climáticas, que é um instrumento que visa fundamentar e orientar a implantação dessa política estadual de mudanças climáticas em longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos, que tem o seguinte conteúdo mínimo:

- diagnóstico da situação atual das mudanças climáticas no estado, contendo o mapeamento das vulnerabilidades e suscetibilidades aos impactos esperados;
- análise da situação atual futura do crescimento demográfico, da evolução das atividades produtivas, de modificações dos padrões de ocupação do solo, das atividades com impactos potenciais e efetivos no oceano, e do uso dos recursos hídricos;
- inventário da contribuição do estado para a emissão brasileira dos gases de efeito estufa;
- metas de redução e emissão progressiva, com estratégias de mitigação e adaptação por setores;
- plano de ação com as medidas a serem adotadas, programas a serem desenvolvidos, planejamento territorial, econômico e socioambiental, e projetos a serem implantados para o atendimento das metas obrigatórias previstas, com designação de cronograma e recursos para sua implementação;
- zoneamento socioeconômico e ecológico de risco climático;
- diagnóstico dos sumidouros marinhos e costeiros e medidas mitigadoras e de adaptação;
- estabelecimento das exigências prioritárias para as licenças e incentivos;

- estabelecimento das diretrizes e critérios para os projetos de redução de emissões pelo desmatamento e degradação florestal.

Uma importante iniciativa de implementação da Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas é a criação do Comitê Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas, instituído através do Decreto Estadual nº 31.507, de 14 de março de 2008. O Comitê é formado por treze secretarias de Estado. Sua competência é coordenar a implementação e a execução da referida Política e a criação do Fórum Pernambucano de Enfrentamento às Mudanças Climáticas, instituído pelo Decreto Estadual nº 31. 507, de 16 de fevereiro de 2009, tendo como competência propor diretrizes e normas para a instituição da política e do plano de ação no âmbito do Estado.

2.7.3 Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca

A política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca tem por objetivo tem como objetivo alterar o quadro de degradação da terra, presente nas Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) em Pernambuco, para uma condição de sustentabilidade socioambiental, baseada na perspectiva da convivência com esses ambientes, de corresponsabilidades com o processo e na consolidação de intervenções em diversas escalas. Isso sem perder de vista o caráter da diversidade, dinâmica e complexidades socioambientais existentes, fortalecendo e disseminando as iniciativas de prevenção, combate e reversão da desertificação e de mitigação aos efeitos da seca.

De forma mais específica, a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca tem por princípios:

- a democratização do acesso à terra, à água, à biodiversidade e à biodiversidade agrícola;
- a preservação, conservação e recuperação da biodiversidade agrícola e do equilíbrio ecológico do semiárido pernambucano;
- a superação da condição de pobreza e de vulnerabilidade das populações situadas em áreas afetadas ou suscetíveis à desertificação;
- a participação das comunidades no planejamento, desenvolvimento, controle social e gestão das ações voltadas ao combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca;

- a gestão participativa permanente e integrada dos recursos hídricos, visando a sustentabilidade das bacias hidrográficas, que devem ser utilizadas como unidades de planejamento de políticas públicas e projetos privados;
- a adoção de tecnologia e de novas fontes de energias renováveis, através do apoio à pesquisa, desenvolvimento e disseminação, para a convivência com o semiárido e o combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca;
- a socialização dos conhecimentos técnicos e a incorporação dos conhecimentos tradicionais locais nas ações voltadas à convivência com o semiárido e ao combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca;
- a promoção de atividades produtivas sustentáveis que assegurem a qualidade de vida e convivência digna das populações rurais com o semiárido, sendo-lhes garantidas as condições indispensáveis de infraestrutura produtiva e social;
- a correlação das discussões de ações de prevenção e combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca com as de mudanças climáticas;
- a integração e a articulação entre as políticas públicas governamentais municipais, estaduais e federais, e as iniciativas não governamentais dos povos e comunidades tradicionais e da agricultura familiar, demais setores produtivos, do empresariado e proprietários de terra. Isso com vistas a otimizar a aplicação dos recursos financeiros e o intercâmbio de conhecimentos e informações sobre o combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca, a fim de promover o desenvolvimento sustentável local.

A Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca tem por objetivo geral garantir às populações locais condições dignas de vida para convivência com o semiárido, promovendo o desenvolvimento socioambiental sustentável e a manutenção da integridade dos ecossistemas característicos desta região, amparados nos seguintes objetivos específicos:

- prevenir e combater o processo de desertificação e recuperar as áreas afetadas no território do Estado de Pernambuco;
- proteger, monitorar e efetuar controle socioambiental dos recursos naturais das áreas afetadas e suscetíveis à desertificação, através de mecanismos adaptados às condições socioambientais da região;

- incentivar o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas voltadas ao desenvolvimento sustentável no semiárido pernambucano e à preservação e conservação do Bioma Caatinga;
- fomentar e apoiar práticas sustentáveis, tais como a agroecologia e o manejo florestal sustentável de uso múltiplo, na agricultura familiar e demais arranjos produtivos, garantindo a valorização e a utilização sustentável dos recursos naturais nativos e da biodiversidade agrícola para a autonomia e segurança alimentar e nutricional da população da região;
- estimular a manutenção e a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Áreas de Reserva Legal (ARL), nos termos da Lei Federal, promovendo a adequação ambiental das propriedades rurais;
- criar e implantar novas Unidades de Conservação (UCs) de proteção integral e de uso sustentável no Bioma Caatinga, e elaborar e desenvolver os seus planos de manejo participativo;
- implementar e difundir a educação ambiental contextualizada nas instituições de ensino, organizações e comunidades locais, a partir da construção participativa de metodologias, instrumentos e materiais didáticos e pedagógicos;
- promover a formação continuada de professores, gestores públicos e agentes comunitários sobre a desertificação, além de promover tecnologias e práticas socioambientais de convivência com o semiárido;
- assegurar o fornecimento de assistência técnica e extensão socioambiental contextualizada aos agricultores familiares, no intuito de disseminar e fortalecer práticas sustentáveis no setor produtivo;
- democratizar e universalizar o acesso à terra, à água, à biodiversidade, à biodiversidade agrícola e às energias renováveis, para fins de utilização humana e desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis;
- garantir o gerenciamento racional e a sustentabilidade dos recursos hídricos do semiárido pernambucano, de forma integrada com as ações de prevenção e combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca, por meio de novas tecnologias, práticas e ações sustentáveis, levando-se em consideração os conhecimentos tradicionais das populações locais;
- fortalecer as entidades sociais, conselhos, instituições e órgãos estaduais responsáveis pela prevenção e combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca e a

- convivência com o semiárido, fomentando a criação de núcleos regionais descentralizados;
- fomentar e desenvolver a melhoria da eficiência energética com a utilização sustentável de energias limpas e renováveis nos processos produtivos e nos consumos comerciais, domiciliares e escolares no semiárido pernambucano;
 - estimular e fortalecer a agroindústria sustentável, observando-se os limites e as peculiaridades dos ecossistemas locais;
 - diagnosticar e efetuar o zoneamento das áreas afetadas e suscetíveis à desertificação, identificando suas potencialidades e fragilidades socioambientais, de estrutura fundiária e de infraestrutura produtiva, destacando-se áreas prioritárias para intervenção;
 - garantir o acesso público e contínuo a informações sobre a prevenção e o combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca, e a convivência socioambiental sustentável com o semiárido;
 - estimular e incentivar a elaboração e a implantação de programas e projetos voltados ao desenvolvimento socioambiental sustentável do semiárido pernambucano no combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.

São instrumentos da Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca:

- Programa de Ação Estadual de Pernambuco para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAE-PE;
- Fundo Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca;
- Cadastro Estadual das Áreas Suscetíveis à Desertificação;
- Sistema Estadual de Informação sobre a Prevenção e Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca;
- diagnóstico e zoneamento das áreas suscetíveis e afetadas pela desertificação;
- monitoramento e fiscalização socioambiental das Áreas Suscetíveis à Desertificação;
- subsídios e incentivos fiscais e financeiros para elaboração e implantação de pesquisas, projetos e ações voltados ao combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca e à convivência socioambiental sustentável com o semiárido.

O PAE-PE tem por objetivo implementar a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e desenvolver as ações relacionadas aos temas estratégicos

instituídos pelo programa, quais sejam: Educação Contextualizada, Educomunicação e Assistência Técnica de Extensão Rural (ATER); Política Pública, Gestão e Articulação Institucional; Preservação, Conservação e Uso Sustentável nas ASD, Incentivos, Créditos e Fomentos; Infraestrutura Hídrica; Agregação de Valor, Consumo Consciente e Mercado Sustentável; e Sistema de Monitoramento para o semiárido pernambucano.

Uma importante iniciativa de implementação da Política de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca foi a criação do Comitê Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, instituído através do Decreto Estadual nº 35.387, de 03 de agosto de 2010. Sua competência é coordenar a implementação e a execução da política estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no Estado de Pernambuco. Cumpre também salientar a importância da criação do Fórum Pernambucano de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, instituído pelo Decreto Estadual nº 35.386, de 03 de agosto de 2010, com vistas a promover a discussão no âmbito do Estado, a utilização racional e planejada dos recursos naturais da região do semiárido, do fenômeno da desertificação, da influência das mudanças climáticas globais no semiárido e da preservação do Bioma Caatinga.

2.8 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Constituição de 1988 redefiniu o domínio das águas do Brasil, estabelecendo os rios de domínio do Estado (com nascente e foz no mesmo Estado, Artigo 26 Constituição de 1988) e os de domínio Federal (os que ultrapassam fronteiras estaduais e/ou cruzam a fronteira brasileira, Artigo 20 Constituição de 1988) e definiu a existência de um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. A Lei 9.433/97 definiu a Política Nacional de Recursos Hídricos em seus fundamentos, objetivos e instrumentos, e regulamentou a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Esta Lei estabeleceu, como fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- Em situações de escassez o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar, sempre, o uso múltiplo das águas;

- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Tendo por objetivo:

- assegurar, à atual e às futuras gerações, a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequada aos respectivos usos;
- a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos tem, como diretrizes:

- a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
- a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
- a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos são o Enquadramento, Planejamento, Outorga, Cobrança e o Sistema de Informações.

2.8.1 Política Estadual de Recursos hídricos

Em 30 de dezembro de 2005, foi aprovada a lei nº 12.984 que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Partindo da premissa de que água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, social e ambiental, a Lei enfatiza que o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser

compatível com as diretrizes do desenvolvimento regional e local. Nesse particular, a água é considerada um elemento estratégico para o crescimento sustentável de Pernambuco e que, por conseguinte, está atrelada à proteção do meio ambiente e à inclusão social que podem ser impulsionadas por ações participativas e descentralizadas previstas na Lei. A lei Estadual de Recursos Hídricos do estado de Pernambuco baseia-se nos seguintes fundamentos:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, social e ambiental;
- em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas;
- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e para atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das organizações da sociedade civil, considerando os aspectos quantitativo e qualitativo das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;
- o acesso aos recursos hídricos é um direito de todos;
- a compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e local, bem como com a proteção ambiental;
- a prevenção e a defesa em face dos eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais; e
- a integração das ações estaduais, bem como a articulação com os municípios e a União, com vistas à associação de suas iniciativas no planejamento dos usos das águas.

A política Estadual de Recursos hídricos do estado tem por objetivos:

- assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade dos recursos hídricos;
- assegurar que a água seja protegida, utilizada e conservada, em níveis e padrões adequados de quantidade e qualidade, por seus usuários atuais e futuros, em todo o território do Estado de Pernambuco, garantindo as condições para o desenvolvimento

econômico e social, bem como para melhoria da qualidade de vida e o equilíbrio do meio ambiente;

- utilizar racionalmente e de forma integrada os recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, devidamente compatibilizado com os planos de desenvolvimento econômico, social e ambiental da União, do estado de Pernambuco e dos municípios, estabelecerá as diretrizes e critérios gerais para o gerenciamento dos recursos hídricos no Estado levando em conta, os seguintes elementos:

- objetivos e diretrizes de ações conjugadas do Estado e dos municípios com relação ao aproveitamento múltiplo, controle, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos;
- o processo de planejamento interativo das ações e intervenções, resultante de discussão dos planos regionais, municipais e setoriais do uso da água;
- o monitoramento hidroclimático, zoneamento das disponibilidades hídricas efetivas, os usos prioritários e a previsão dos impactos ambientais advindos do conjunto de programas e projetos propostos;
- os programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e de comunicação social no campo dos recursos hídricos;
- compatibilização das questões de interbacias e consolidação dos programas anuais e plurianuais das bacias hidrográficas;
- o desenvolvimento de tecnologia e legislação específica para as peculiaridades do semiárido;
- as normas relativas à proteção do meio ambiente;
- as diretrizes e critérios para a participação financeira do Estado no fomento de programas, definidos mediante articulação institucional, técnica e financeira com a União, os estados vizinhos, os municípios e entidades internacionais de cooperação.

O Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco - SIGRH/PE tem por finalidade formular, atualizar, aplicar, coordenar e executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, assim como formular, atualizar e aplicar o Plano Estadual de Recursos Hídricos no estado de Pernambuco. São objetivos do SIGRH/PE:

- coordenar a gestão integrada dos recursos hídricos;

- arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos;
- planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- fornecer dados atualizados ao Sistema de Informações de Recursos Hídricos – SIR

O SIGRH/PE é composto pelos seguintes órgãos públicos colegiados e executivos:

- Comitê Estadual de Recursos Hídricos – CERH, órgão superior deliberativo e consultivo do sistema;
- Comitês de Bacia Hidrográfica – COBHs, colegiado de apoio técnico local, com atuação nas unidades hidrográficas nominadas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA, órgão de planejamento e gestão do sistema;
- Órgãos executores do SIGRH/PE, que atuam na área de recursos hídricos;

O CERH é composto por um representante de cada uma das seguintes entidades cujas atividades se relacionem com o gerenciamento ou uso dos recursos hídricos, a proteção do meio ambiente e o planejamento estratégico:

- Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA;
- Secretaria de Planejamento – SEPLAN;
- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER;
- Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos – CPRH;
- Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA;
- Fundação de Saúde Amauri de Medeiros – FUSAM;
- Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA;
- Instituto de Tecnologia do Estado de Pernambuco – ITEP;
- Representante dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

O COBH tem a seguinte composição:

- representantes das Secretarias do Estado e de órgãos e entidades da administração direta e indireta, cujas atividades se relacionem com o gerenciamento ou uso dos

recursos hídricos, proteção do meio ambiente, planejamento estratégico e gestão financeira do Estado, com atuação na bacia hidrográfica correspondente;

- representantes dos municípios situados no âmbito de influência da bacia hidrográfica correspondente, beneficiados ou interessados diretos na gestão dos recursos hídricos locais;
- representantes de entidades da sociedade civil, sediadas ou com atuação na bacia hidrográfica, respeitando o limite máximo de um terço do número total de votos no colegiado.

Consideram-se Órgãos Executores, os órgãos ou entidades integrantes da administração pública estadual, municipal ou federal, bem como do setor privado, que desempenham funções executivas no âmbito do SIGRH/PE, através do exercício de atividades associadas tanto ao uso, aproveitamento, proteção e melhoria de qualidade dos recursos hídricos para os múltiplos usos no território pernambucano.

Em 26 de março de 2010 foi aprovada a Lei nº 14.028, que cria a Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC. A justificativa para a criação APAC está na dificuldade de operacionalização em setores como, por exemplo, a fiscalização do uso da água. A APAC tem por finalidade executar a Política Estadual de Recursos Hídricos e regular o uso da água, no âmbito dos recursos hídricos estaduais e dos federais nos termos em que lhe forem delegados, bem como realizar monitoramento hidrometeorológico e previsões de tempo e clima no Estado.

É de competência da APAC:

- executar as políticas governamentais de recursos hídricos no Estado de Pernambuco;
- elaborar, coordenar e incentivar o desenvolvimento de estudos, pesquisas e projetos na área de recursos hídricos, objetivando a maximização dos benefícios econômicos e sociais resultantes do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e minimização dos impactos ambientais;
- elaborar relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos estaduais;
- orientar e apoiar os municípios para uma gestão integrada dos recursos hídricos, bem como fomentar a inclusão nos planos diretores municipais de dispositivos que objetivem a proteção dos recursos hídricos, essencial à melhoria da qualidade de vida;

- realizar atividades técnicas e administrativas de informação, comunicação, mobilização social, assessoria a organismos de bacias hidrográficas e outras relacionadas com a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- operar e manter atualizado o Sistema de Informações de Recursos Hídricos - SIRH do Estado de Pernambuco;
- operar e manter as redes estaduais de monitoramento hidrometeorológico e da qualidade da água, em articulação com outras instituições, quando for o caso;
- manter atualizado o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- implementar e operar os instrumentos de gestão dos recursos hídricos no Estado de Pernambuco;
- exercer o poder de polícia administrativa, fiscalizando o cumprimento da legislação dos recursos hídricos;
- celebrar convênios com órgãos federais, estaduais e municipais, vedada a delegação de atribuições que importem em atos de poder de polícia;
- elaborar propostas de criação e atualização de normas legais sobre recursos hídricos;
- expedir outorgas de direito de uso dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, de construção de obras hídricas e de lançamento de efluentes;
- fiscalizar o uso dos recursos hídricos e aplicar as sanções administrativas previstas em leis e regulamentos próprios;
- implantar a cobrança pelo uso da água, aplicar multas, cobrar juros, correção e outros acréscimos legais, por inadimplência;
- definir critérios e regras de operação de obras de aproveitamento múltiplo e a alocação dos recursos hídricos;
- fiscalizar a aplicação de critérios e regras de operação da infra-estrutura hídrica existente;
- estimular a criação e apoiar o funcionamento dos organismos de bacias hidrográficas e dos demais colegiados do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Pernambuco – SIGRH/PE;
- planejar e promover ações destinadas a prevenir e/ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do SIGRH/PE, em articulação com organismos de defesa civil;
- promover a capacitação de recursos humanos para a gestão das águas;

- elaborar, em conjunto com o órgão ambiental, proposições para o enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderante para aprovação no Comitê de Bacia respectivo, na ausência de Agência de Bacia;
- manter parcerias com órgãos e entidades estaduais que desenvolvam atividades na área de aproveitamento dos recursos hídricos;
- elaborar e manter atualizados o cadastro de usuários de recursos hídricos e o de infraestrutura hídrica;
- manter atualizada a base cartográfica da hidrografia do Estado;
- intervir, no âmbito de sua competência, nos conflitos pelo uso da água, buscando solucioná-los;
- encaminhar ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH, até 31 de março de cada exercício, o planejamento e o relatório anual de execução de todas suas ações;
- exercer outras atividades correlatas de apoio às atividades de gestão de recursos hídricos;
- celebrar convênios, acordos e ajustes, que deleguem à APAC atribuições compatíveis com a sua esfera de competência, bem como delegar a terceiros, como Agências de Bacias, competências que lhes são próprias;
- realizar o monitoramento e as previsões de tempo e de clima para o Estado de Pernambuco, mantendo as parcerias com outras instituições atuantes nessas áreas;
- disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos;
- gerir os recursos que lhe sejam destinados na forma desta Lei ou de legislação específica;
- intermediar as negociações de transferência de água entre bacias hidrográficas;
- executar as ações de preservação e recuperação dos recursos hídricos visando à sustentabilidade ambiental;
- promover, coordenar e executar atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação nas áreas de recursos hídricos, meteorologia e mudanças climáticas, podendo para estes fins estabelecer termos de parceria, convênios e outros instrumentos similares, com instituições de pesquisa e de fomento à pesquisa nestas áreas de conhecimento.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo encontra-se a caracterização da área de estudo incluindo desde a seleção da área, sua localização e descrição geral, com suas características climáticas, geológico-geomorfológicas, pedológicas, aptidão agrícola e características sociais.

3.1 SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As bacias dos rios Brígida e Pajeú foram selecionadas como área de estudo por estarem dentro da área que é considerada pelo 4º relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC-AR4, 2007) como uma das áreas mais vulneráveis às mudanças do clima, uma vez que se localiza dentro da porção semiárida do estado de Pernambuco, na região Nordeste do Brasil. De acordo com este relatório, o semiárido nordestino será uma das regiões brasileiras mais afetadas pelas mudanças climáticas globais, uma vez que já é bastante susceptível à ocorrência de secas periódicas, com anos consecutivos mais secos. A Figura 2 mostra o aumento de anos consecutivos secos, numa série histórica de 1961 – 1990, em que a região do sertão pernambucano mostrou um aumento considerável.

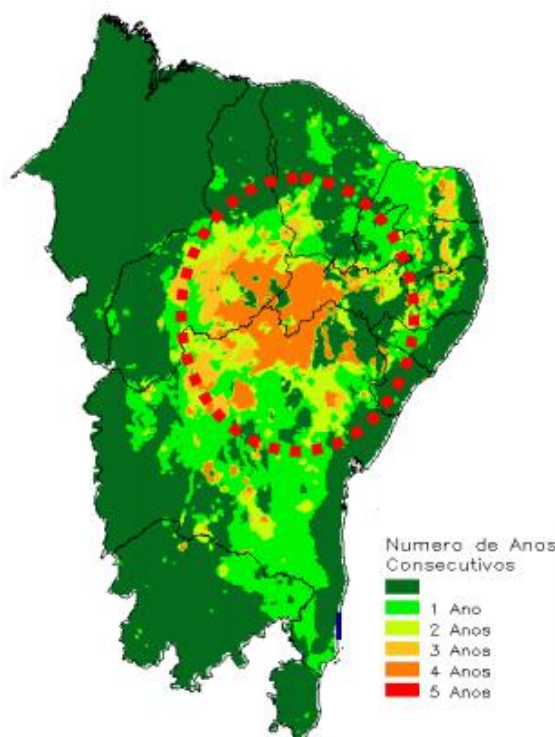


Figura 2: Tendência de aridização da região semiárida do Nordeste brasileiro. 1961 – 1990. **Fonte:** CPTEC/INPE, 2011.

A área, já carente em recursos hídricos, econômicos e sociais, apresenta mais um problema: os estudos revelam que, no processo de aquecimento global, não só choverá menos e as secas

serão mais intensas, mas há outro perigo: alguns indicadores apontam que o processo de aquecimento global também significará uma redução no nível de água dos reservatórios subterrâneos (MARENGO, 2007). Reduções de chuva aparecem na maioria dos modelos globais do IPCC-AR4, assim como um aquecimento que pode chegar até 3 a 4°C para a segunda metade do século XXI.

No cenário climático pessimista, o relatório estima que, para a região semiárida do Nordeste brasileiro, as temperaturas aumentariam de 2 a 4 °C e as chuvas reduziriam entre 15 a 20% no até o final do século XXI. No cenário otimista, o aquecimento seria entre 1 a 3 °C e a chuva ficaria entre 10 a 15% menor que no presente. Essas mudanças no clima do Nordeste no futuro podem ter os seguintes impactos:

- a caatinga pode dar lugar a uma vegetação mais típica de zonas áridas, com predominância de cactáceas;
- a produção agrícola de subsistência de grandes áreas pode se tornar inviável, colocando a própria sobrevivência do homem em risco;
- o alto potencial para evaporação do Nordeste, combinado com o aumento de temperatura e diminuição dos índices pluviométricos, causaria diminuição da água de lagos, açudes e reservatórios;
- o semiárido nordestino ficaria vulnerável, espera-se, com isso, uma maior frequência de dias secos consecutivos e de ondas de calor decorrente do aumento na frequência de veranicos;
- com a degradação do solo nas áreas semiáridas, aumentaria a migração para as cidades costeiras, agravando ainda mais os problemas urbanos.

Em relação ao estado de Pernambuco, mais de 80% do seu território encontra-se em climas do tipo semiárido e subúmido seco, cujas contingências climáticas mais elementares e representativas dizem respeito à irregularidade das precipitações ano após ano (PERNAMBUCO, 2009). Desse modo se deu a escolha das duas maiores bacias hidrográficas, em abrangência territorial, do sertão de Pernambuco e também as mais representativas. O motivo da escolha dessas duas bacias hidrográficas se deu também em função da disponibilidade e acesso às séries de dados pluviométricos existentes.

Em recente trabalho, Lacerda et al. (2009c), através das análises das séries diárias com mais de 40 anos de dados, afirmam que “há indicações de aumento de temperatura do ar e duração

de períodos secos sobre o sertão de Pernambuco”. No mesmo trabalho, os autores afirmam que esses resultados são coerentes e podem indicar um sinal de alteração no padrão do ciclo hidrológico.

3.2 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (1998) dividiu o Estado em 29 Unidades de Planejamento (UP), caracterizando assim, a Divisão Hidrográfica Estadual, composta de 13 Bacias Hidrográficas, 06 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos (GL1 a GL6), 09 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Interiores (GI1 a GI9) e uma bacia de pequenos rios que compõem a rede de drenagem do arquipélago de Fernando de Noronha (Figura 3). No contexto atual das mudanças climáticas em curso, esta pesquisa tem como objeto de estudo as bacias hidrográficas dos rios Brígida e Pajeú, ambas localizadas no Nordeste brasileiro, no Sertão estado de Pernambuco, na porção semiárida.

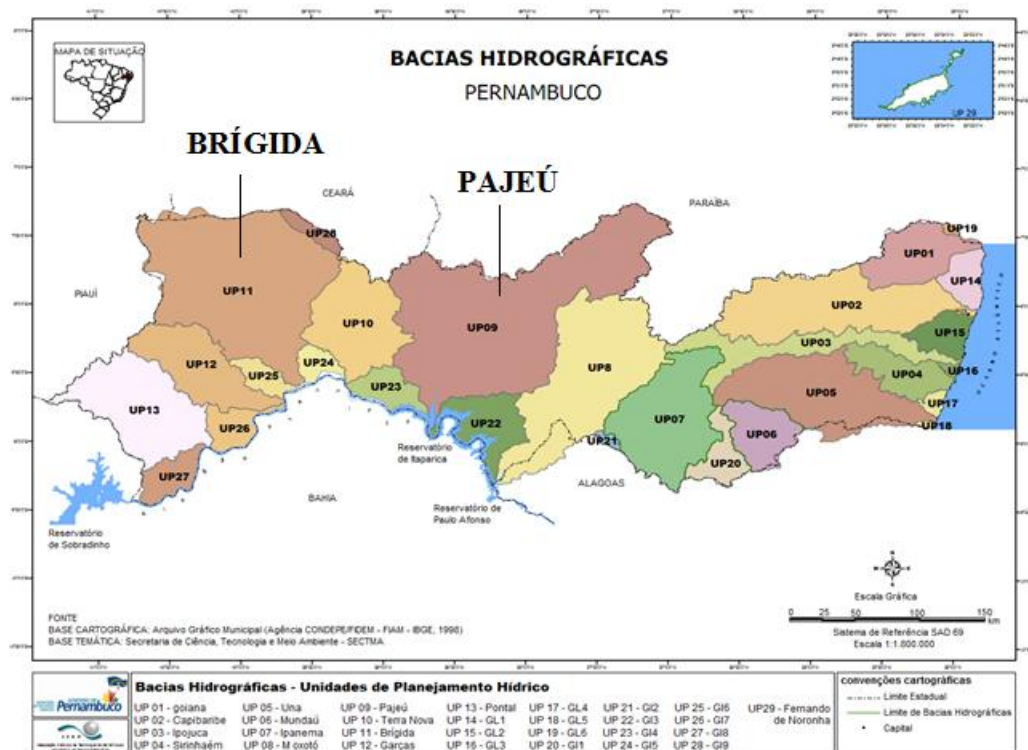


Figura 3: Bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. **Fonte:** Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco, 2006.

As duas bacias, representam uma área de aproximadamente 31.204 km² e se caracterizam por serem as duas maiores bacias hidrográficas do estado de Pernambuco, em extensão territorial, ocupando em torno de 80% do sertão pernambucano.

A bacia hidrográfica do rio Pajeú (UP9 – Unidade de Planejamento Hídrico 09) é a maior bacia do estado de Pernambuco, em extensão territorial, (Figura 4). Está localizada, especificamente, nas mesorregiões do sertão pernambucano e do São Francisco, envolvendo as microrregiões do Pajeú, em sua totalidade, e parte do sertão do Moxotó, Salgueiro e Itaparica. Possui uma área de 16.685,63 km², o que equivale a 16,9% da área total do estado de Pernambuco. Localiza-se entre as coordenadas 07°16'20" e 08°56'01" de latitude sul e 36°59'00" e 38°57'45" de longitude oeste. A bacia limita-se ao norte com os estados do Ceará e Paraíba, ao sul com o grupo de bacias de pequenos rios interiores GI3 (UP22) e a bacia do rio Moxotó (UP8), a leste com a bacia do rio Moxotó e o estado da Paraíba e a oeste com a bacia do rio Terra Nova (UP10) e o grupo de bacias de pequenos rios interiores GI4 (UP24).



Figura 4: Bacia hidrográfica do rio Pajeú, Pernambuco. **Fonte:** Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco, 2006.

A bacia do rio Pajeú abrange um total de 27 municípios, sendo 16 deles com área total incluída dentro da bacia (Tabela 2). Outros municípios com parte de seus territórios inseridos na bacia são: Carnaíba, Carnaubeira da Penha, Floresta, Igaraci, Itacuruba, Mirandiba, Belém de São Francisco, Custódia, Ibimirim, Salgueiro e São José do Belmonte.

Tabela 2. Dados dos municípios pertencentes à bacia do rio Pajeú

MUNICÍPIOS	Área (km ²)	População (hab.)	Latitude	Longitude
Afogados da Ingazeira	377,69	35,08	-7,75	-37,64
Betânia	1.244,07	12,00	-8,27	-38,03
Brejinho	106,27	7,307	-7,34	-37,28
Calumbi	179,31	5,648	-7,93	-38,15
Flores	995,55	22,16	-7,86	-37,96
Ingazeira	243,66	4,49	-7,68	-37,47
Itapetim	404,84	13,88	-7,37	-37,20
Quixabá	210,70	6,73	-7,74	-37,85
Santa Cruz da Baixa Verde	114,93	11,76	-7,82	-38,15
Santa Terezinha	195,58	10,39	-7,37	-37,48
São José do Egito	798,87	31,82	-7,44	-37,28
Serra Talhada	2.979,99	79,23	-8,03	-38,12
Solidão	138,39	5,74	-7,60	-37,65
Tabira	388,00	26,42	-7,58	-37,53
Triunfo	191,51	15,00	-7,83	-38,10
Tuparetama	179,56	7,92	-7,60	-37,31

Fonte: Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco, 2006

Quanto à rede hidrográfica, seus principais afluentes são: pela margem direita, os riachos Tigre, Barreira, Brejo, São Cristovão e Belém; e pela margem esquerda, os riachos do Cedro, Quixabá, São Domingos, Poço Negro e do Navio. O rio Pajeú nasce no município de Brejinho e percorre uma extensão de aproximadamente 353 km. Seu regime fluvial é intermitente e, ao longo do seu curso, margeia as cidades de Itapetim, Tuparetama, Ingazeira, Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Flores, Calumbi, Serra Talhada e Floresta (PERNAMBUCO, 2006).

A bacia hidrográfica do rio Brígida (UP11) é a segunda maior em extensão territorial do estado de Pernambuco (Figura 5), sendo menor apenas do que a bacia do Pajeú. Está localizada na mesorregião do sertão de Pernambuco, no alto sertão, entre as coordenadas 07°19'02" e 08°36'32" de latitude sul e 39°17'33" e 40°43'06" de longitude oeste. Possui uma área de 13.495, 73 km², o equivalente a 13,7% do território pernambucano. Tem sua nascente na chapada do Araripe e sua foz no rio São Francisco. A bacia do Brígida se limita ao norte com os estados de Ceará e Piauí e com o grupo de bacias de pequenos rios interiores GI9 (UP28), ao sul com a bacia do riacho das Garças (UP12) e com o grupo de bacias de pequenos rios interiores GI6 (UP25), a leste com a bacia do rio Terra Nova (UP10) e o grupo de bacias de pequenos rios interiores GI5 (UP24) e, a oeste, com o estado do Piauí.

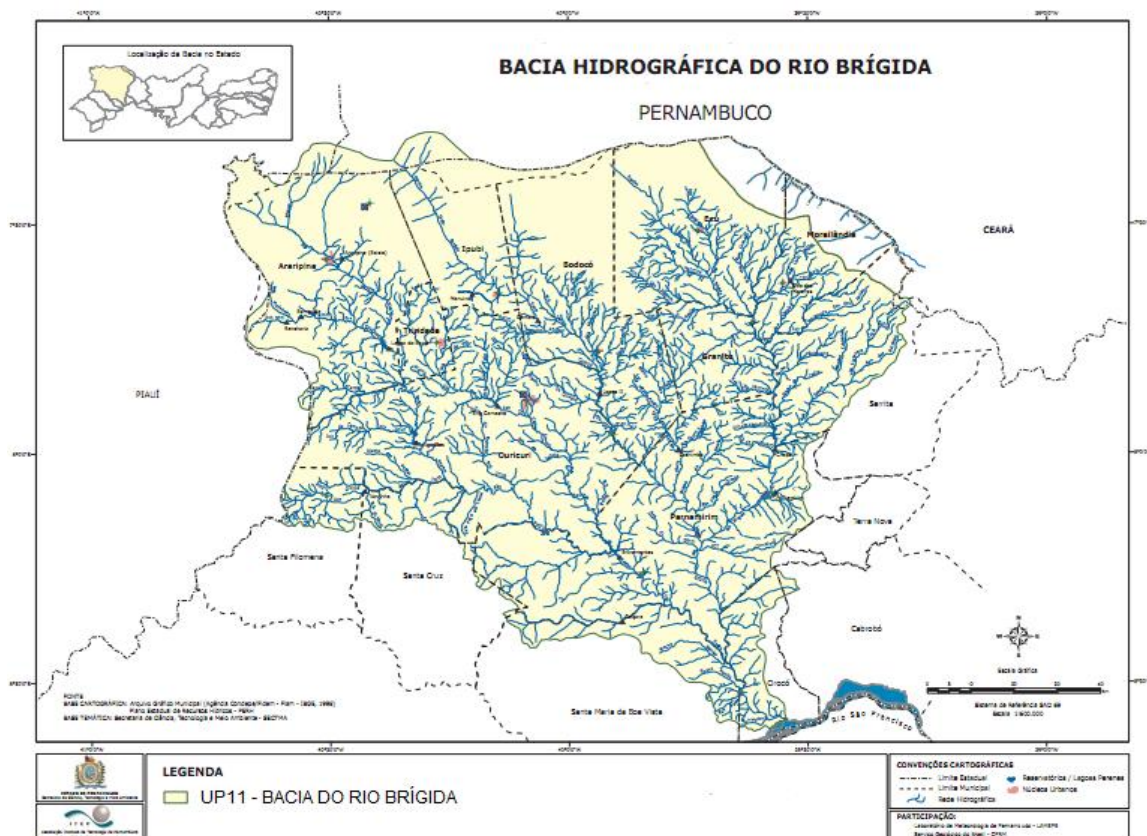


Figura 5: Bacia hidrográfica do rio Brígida, Pernambuco. **Fonte:** Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco, 2006

A bacia possui um total de 15 municípios, dentre os quais seis tem sua área total inserida dentro do perímetro da bacia (Tabela 3). Outros municípios que fazem parte do seu território são: Cabrobó, Exu, Moreilândia, Orocó, Parnamirim, Santa Maria da Boa Vista, Santa Cruz, Santa Filomena e Serrita.

Tabela 3. Dados dos municípios pertencentes à bacia do rio Brígida

MUNICÍPIOS	Área (km ²)	População (hab.)	Latitude	Longitude
Araripina	1.914,40	70,59	-7,55	-40,56
Bodocó	1.604,90	31,71	-7,78	-39,93
Granito	519,70	6,10	-7,71	-39,61
Ipubi	972,10	23,21	-7,65	-40,14
Ouricuri	2.383,90	56,62	-7,86	-40,15
Trindade	229,30	21,91	-7,75	-40,27

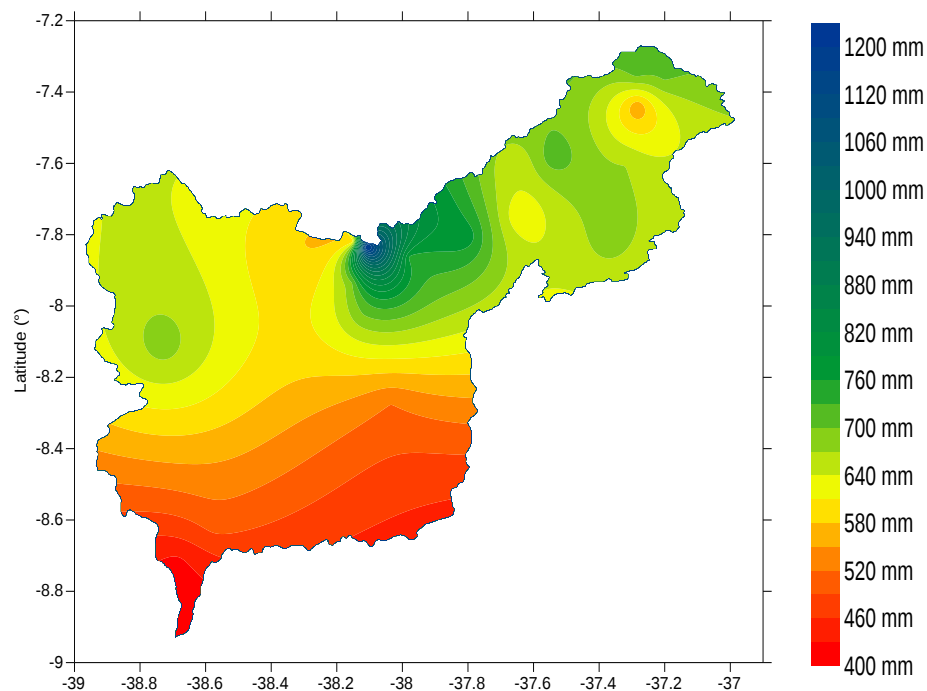
Fonte: Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco, 2006

Em relação à hidrografia, os principais afluentes são, pela margem direita, os riachos Taboca, Alecrim, do Gentil, da Volta e de São Pedro e pela margem esquerda são os riachos dos Cavalos, do Cedro, Salgueiro e Carnaúba. O rio Brígida nasce ao norte do município de Exu e

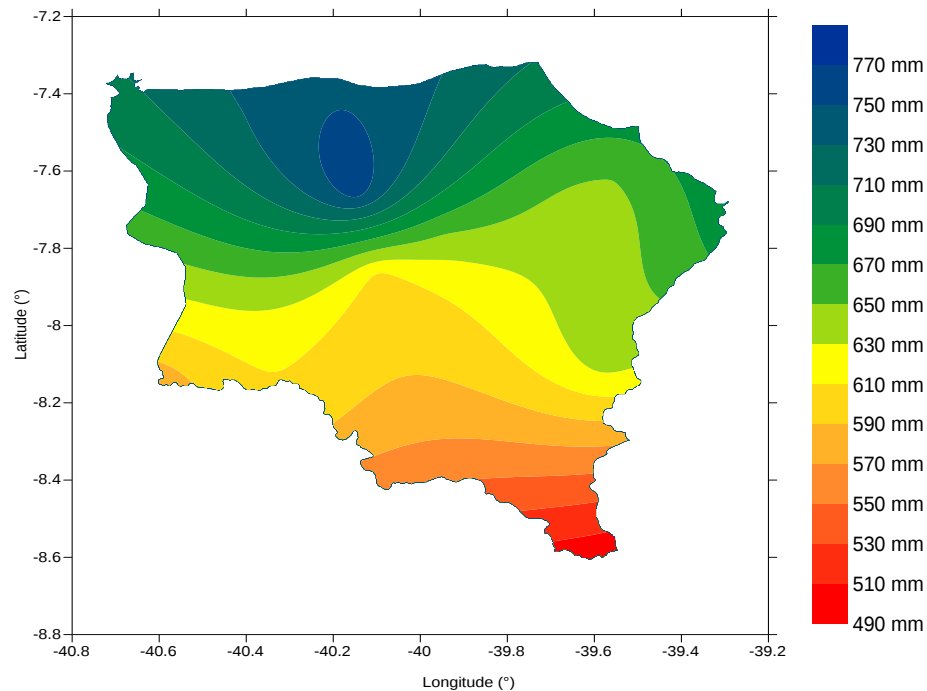
percorre aproximadamente a extensão de 193 km até desaguar no rio São Francisco, (PERNAMBUCO, 2006).

3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Do ponto de vista climático, a área dessas duas bacias é caracterizada pela grande irregularidade das precipitações pluviométricas e apresenta como principal período chuvoso os meses de janeiro a abril. As chuvas que ocorrem no Sertão tem sua origem nas frentes frias, nos vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS) e na zona de convergência intertropical (ZCIT), sendo esse último sistema, o principal sistema de produção de chuvas no semiárido de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2006). O início das chuvas no Sertão de Pernambuco ocorre em dezembro (extremo oeste) e está associado às instabilidades das frentes frias e aos VCAS. A partir de fevereiro ou março, dependendo do ano, a ZCIT começa a atuar em todo o Sertão, que já se encontra em seu principal período chuvoso. Os totais pluviométricos anuais oscilam, geralmente, entre 400 e 1200 mm na bacia do Pajeú e entre 400 e 800 mm na bacia do Brígida. Na bacia do Pajeú, o município de Triunfo, diferentemente dos demais, é o único que apresenta totais anuais superiores a 800 mm, chegando aos 1200 mm. Na Figura 6 é apresentado um mapa da climatologia da precipitação anual das bacias do Pajeú e Brígida. (PERNAMBUCO, 1994).



(a)



(b)

Figura 6. Distribuição espacial da precipitação pluviométrica climatológica anual. (a) bacia do Pajeú-PE. (b) Bacia do Brígida-PE. **Fonte:** LAMEPE/ITEP

O Semiárido é um sistema complexo e que apresenta tendências observáveis na sua variabilidade climática ao longo do tempo, em várias escalas no tempo e no espaço. A variabilidade climática se dá de forma sazonal, entre os meses com precipitação e os meses sem precipitação significativa durante o ano. Ainda apresenta variabilidade com os grandes ciclos, com os períodos de anos de grandes secas. A variabilidade se dá em escalas de tempo ainda maiores ao longo de décadas e séculos (BARRETTO, 2010).

Na área de estudo a estação seca pode se prolongar por 7 a 10 meses. Em ambas as bacias a semiaridez é bem acentuada na parte mais baixa, próximo ao rio São Francisco, onde denominam totais anuais entre 400 e 500 mm. Para o norte, as precipitações aumentam atingindo médias entre 700 e 800 mm.

A mesorregião do sertão pernambucano, onde estão inseridas as bacias em estudo, apresentam climas do tipo BSw'h' e BSw'h', quente e seco, segundo a classificação climática de Köppen. O clima é tropical tendendo a seco, isso se dá em função da irregularidade da ação das massas de ar (Tropical e Equatorial). O tipo climático BSw'h' se caracteriza como clima semiárido, quente, tipo estepe, com estação chuvosa retardada para outono. O mês mais frio apresenta temperatura superior a 18°C. As mesmas características se observam para o tipo climático

BSwh', no entanto, este tem a estação chuvosa no verão, apresentando um inverno seco e um verão que concentra toda a precipitação anual.

Em relação ao regime térmico, de acordo com o LAMEPE (Laboratório de Meteorologia de Pernambuco), suas temperaturas são elevadas com médias anuais em torno de 28°C, tendo sido observadas máximas em torno de 40°C nos períodos de estiagem, geralmente ao sul das bacias, onde a precipitação se encontra abaixo de 500 mm anuais.

3.4 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICAS

A mesorregião do sertão de Pernambuco está localizada no grande complexo cristalino de rochas pertencentes ao desenvolvimento geológico do período Pré-Cambriano. Esse complexo é também recoberto com formações e sedimentos originários dos períodos Cretáceos e Jurássicos. A área de estudo é constituída por rochas metamórficas, sedimentares e ígneas, representadas por gnaisses, xistos, arenitos e granitos (BRASIL, 1973). Entre os solos mais importantes derivados das rochas do período Pré-Cambriano estão os luvisolos crômicos e neossolos litólicos, que apresentam alta susceptibilidade à erosão.

De acordo com Silva et al. (2000), autores do ZAPE (Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco), a área de estudo está inserida geomorfologicamente na unidade geoambiental depressão sertaneja. Trata-se de paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominante suave-ondulado, e cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino. Por toda essa Grande Unidade de Paisagem estão disseminados grandes afloramentos de granitos, em cujos sopés ocorrem solos arenosos.

Na bacia do Pajeú, em seu baixo e médio curso, predomina a depressão sertaneja, intercalada pelas bacias do Jatobá, de São José do Belmonte, de Fátima, Mirandiba e Betânia. Ao norte é cortado pelo Planalto Sertanejo e, em seu alto curso, predominam o Pediplano Central e a Encosta Setentrional do Planalto da Borborema. Já na bacia do Brígida a Depressão Sertaneja divide a paisagem apenas com a Chapada do Araripe, em seu alto curso. (Figura 7a e 7b).

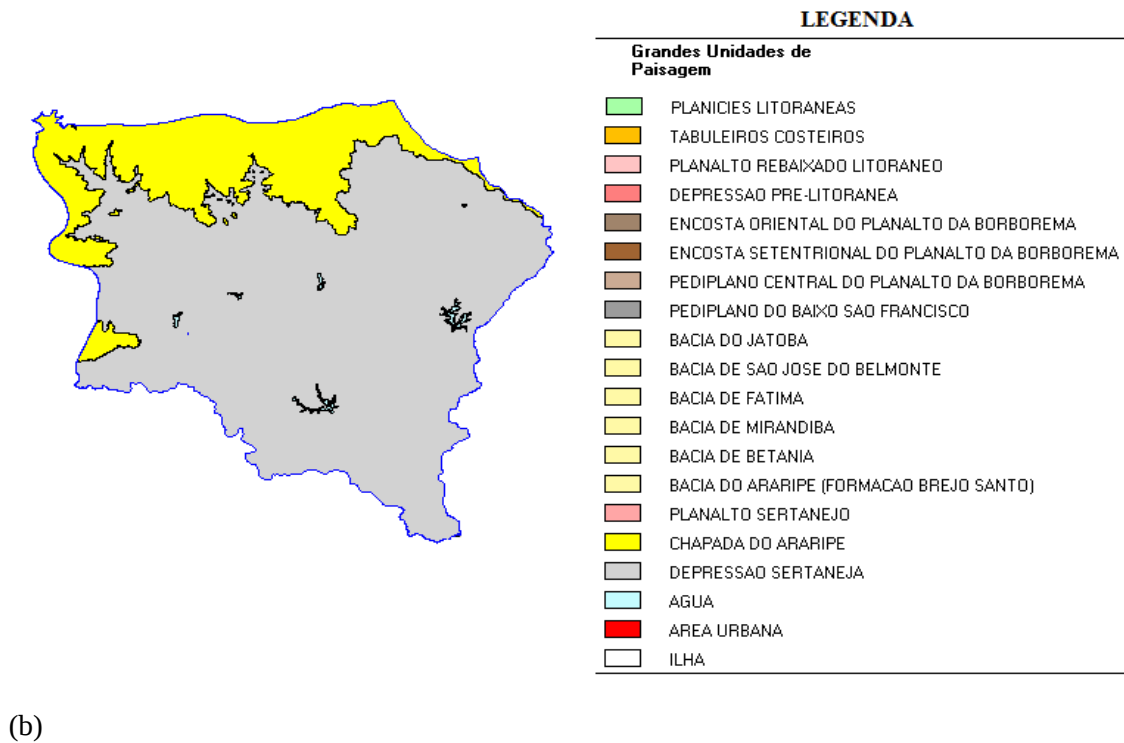
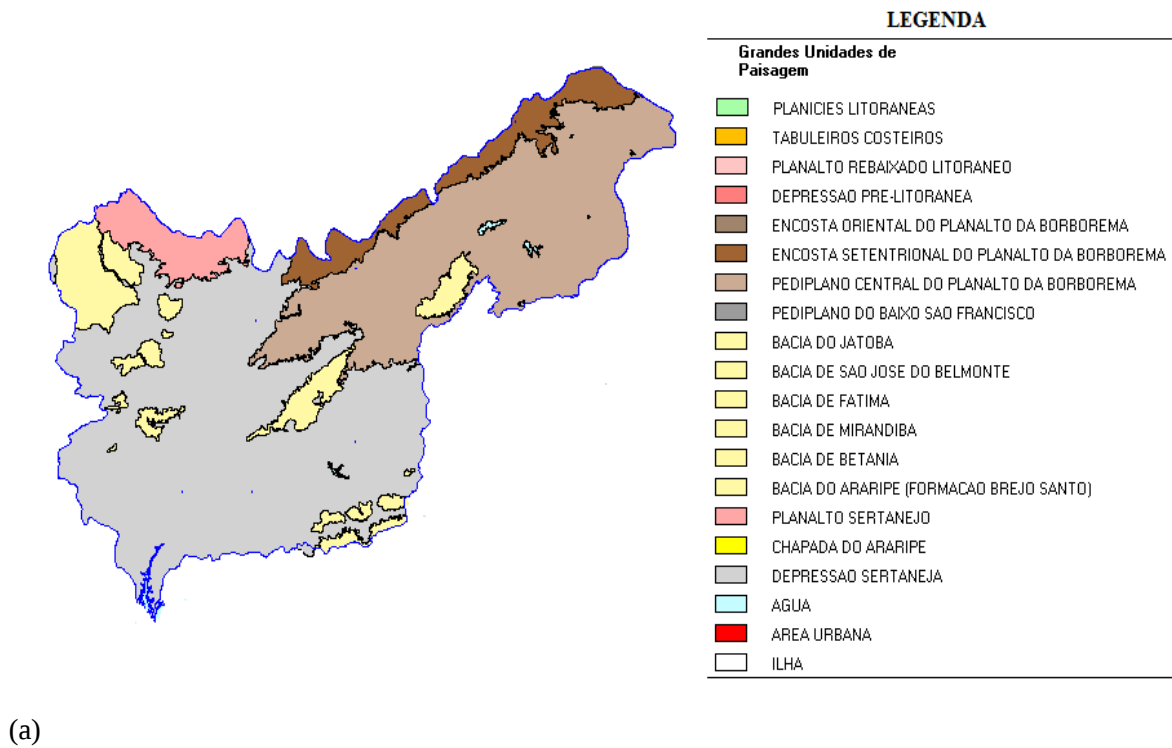


Figura 7. Unidades Geoambientais (a) Bacia do Pajeú-PE. (b) Bacia do Brígida-PE. **Fonte:** Silva et al., 2000.

3.5 CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS

O solo é um dos mais importantes elementos naturais da paisagem do semiárido. As bacias do Brígida e Pajeú, assim como todo o sertão de Pernambuco apresentam, de maneira geral, solos

rasos, com baixa fertilidade natural, baixo teor de matéria orgânica, drenagem limitada, baixa capacidade de infiltração e de retenção de umidade e apresentam grande potencial para a erosão hídrica. A classe de solos predominante no sertão pernambucano são os tipos Planossolos, com extensas manchas de Luvisolos e Neossolos. De acordo com Coelho et al. (2002), os Planossolos são solos com horizontes superficiais arenosos e maior teor de argila em profundidade, apresentam uma susceptibilidade mediana à erosão nas condições climáticas do semiárido nordestino, enquanto que os Luvisolos, em geral com maiores conteúdos de argila, apresentam alta susceptibilidade e, os Neossolos, são os que apresentam maior potencial de erosão devido à presença de conteúdos significativos de areia, associado, em alguns casos, a relevos dissecados.

Em uma escala mais particularizada, os tipos de solos mais predominantes na bacia do Pajeú são os do tipo Luvisolo Crômico (NC), Neossolos (R) e Planossolos (PS) (Figura 8). Nos patamares compridos e baixas vertentes do relevo suave-ondulado ocorrem os Planossolos, mal drenados, de fertilidade natural média e com problemas de sais. Nos topos e altas vertentes, ocorrem os Luvisolos, rasos, porém de fertilidade natural de média a alta. Nos topos e altas vertentes do relevo ondulado ocorrem os Argissolos bem drenados e de fertilidade natural média. Por fim nas elevações residuais, os solos Neossolos Litólicos, rasos, pedregosos e de fertilidade natural média (Embrapa, 2006).

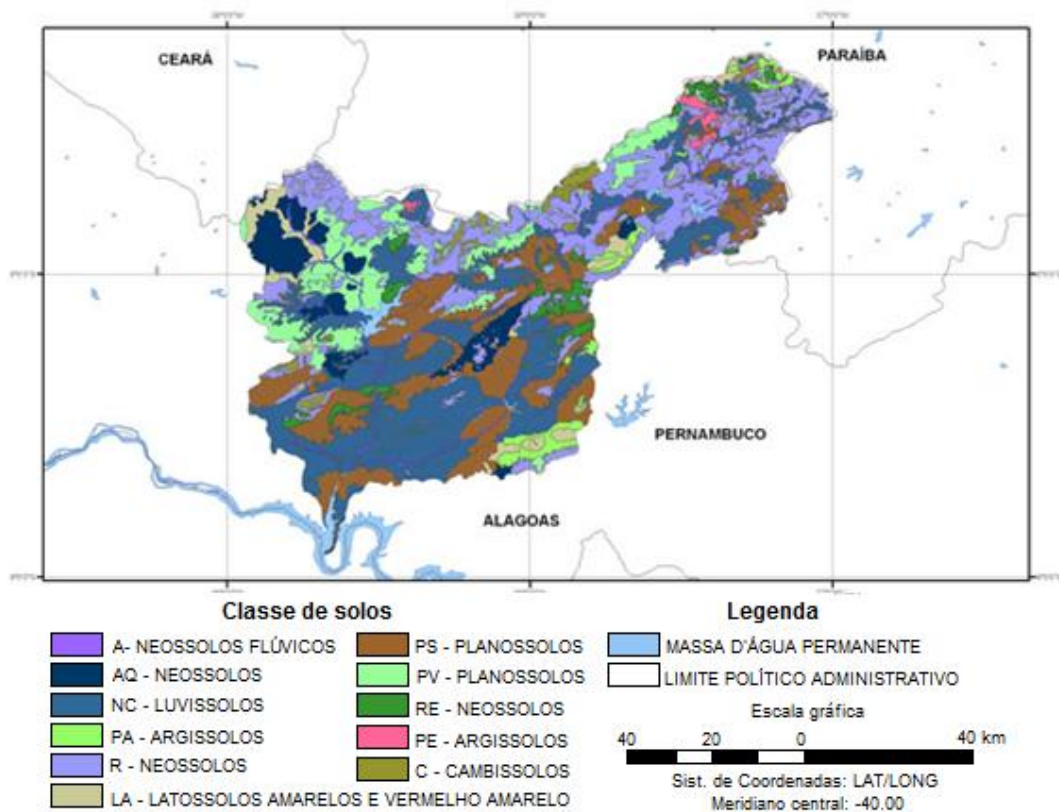


Figura 8. Mapa de solos da bacia do Pajeú-PE. **Fonte:** EMBRAPA, 2012

Uma classificação mais detalhada da bacia do Brígida mostra o predomínio de Latossolos amarelo e vermelho amarelo (LA), Neossolos (R), Argissolos (PA), e Planossolos (PS). Os Latossolos amarelos e vermelho-amarelos, na bacia do Brígida, são solos profundos, com textura média, acentuadamente drenados, pobres, sob vegetação de Caatinga. Já os Neossolos Litólicos com substrato de arenito e os Argissolos Vermelho Amarelos são rasos e pouco profundos, com relevo ondulado a montanhoso. Na área da bacia onde ocorrem os Planossolos, estes se apresentam, de um modo geral, pouco profundos a profundos e ocorrem em relevo plano e suave ondulado (Figura 9).

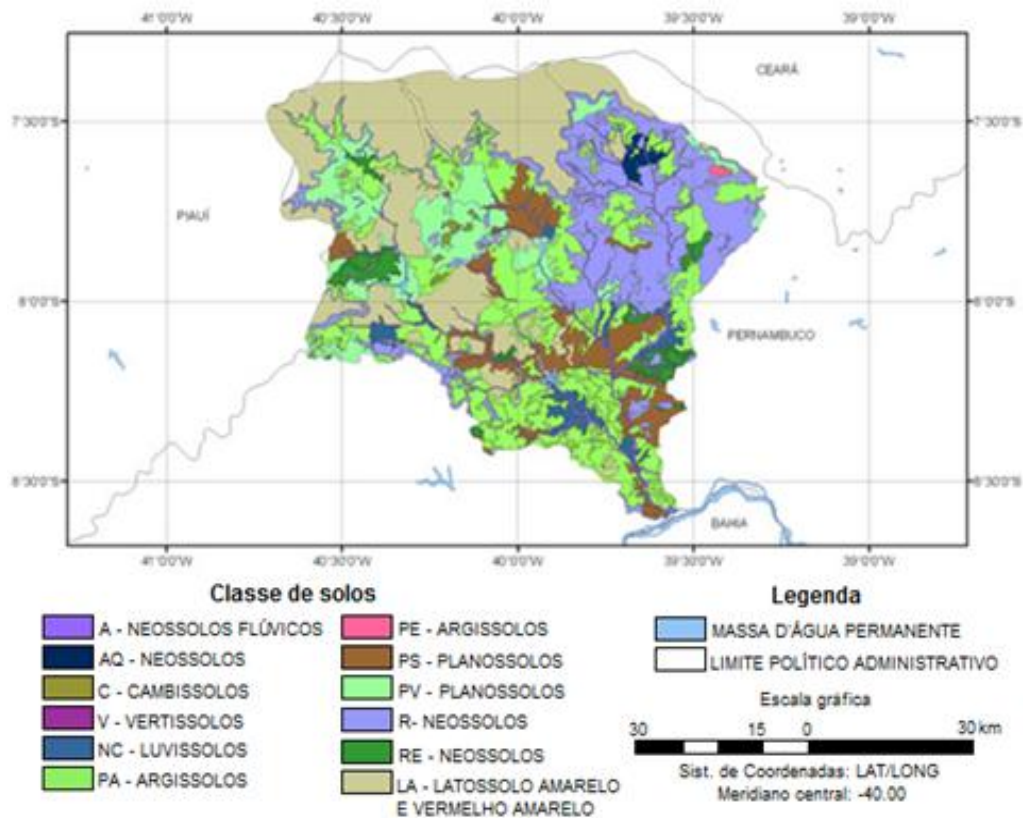


Figura 9. Mapa de solos da bacia do Brígida-PE. **Fonte:** EMBRAPA, 2012

3.6 APTIDÃO AGRÍCOLA

Segundo Lopes (2005), diversos fatores inerentes ao solo estão fortemente relacionados ao potencial agrícola de uma área, podendo assim viabilizar ou não a utilização da terra, estando assim associado diretamente a fertilidade natural, eficácia para armazenamento de água, não susceptibilidade à erosão e impedimento ao uso de implementos agrícolas. A agricultura é uma atividade altamente dependente das condições ambientais, sendo o clima e o solo os dois principais fatores que controlam essa atividade.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1997), diferentes classes de aptidão agrícola podem ser definidas na mesorregião do sertão de Pernambuco, dentre elas destaca-se classes inaptas, restritas e regulares em grandes áreas, onde essas restrições se devem, principalmente, aos baixos índices pluviométricos.

Na bacia do Pajeú, a predominância de aptidão agrícola consiste em pastagem natural, que se distribui pelo alto, médio e alto curso da bacia, juntamente com terras agricultáveis de potencial restrito, apresentando, apenas, em pequenas áreas, terras agricultáveis de bom e regular potencial (Figura 10).

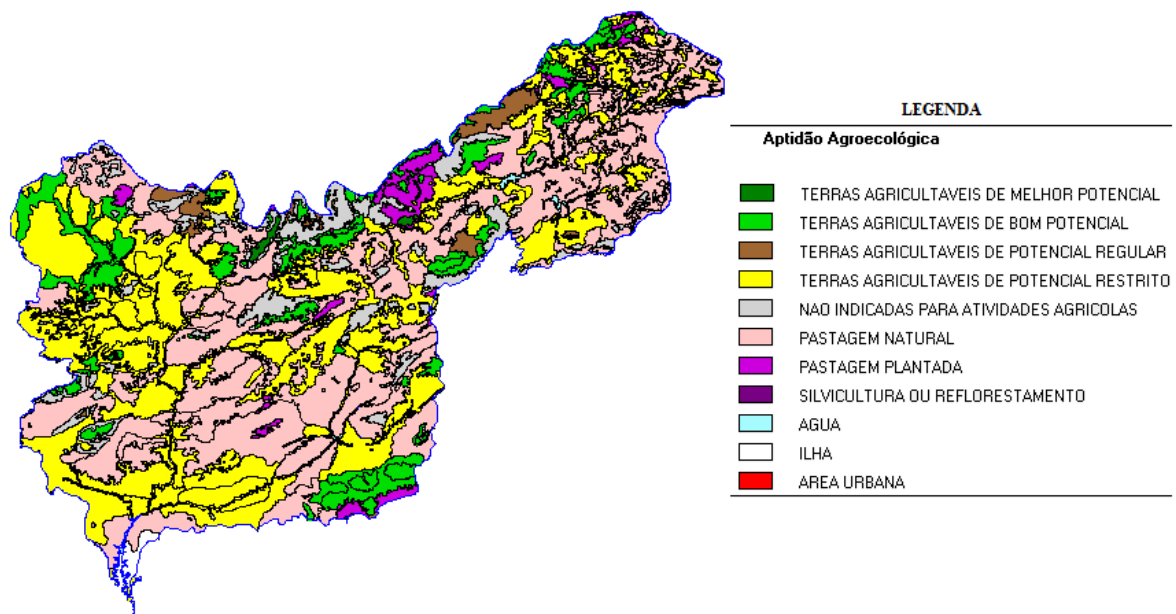


Figura 10. Aptidão agroecológica para a bacia do rio Pajeú-PE. **Fonte:** Silva et al., 2000.

Na bacia do Brígida, a predominância da aptidão agrícola consiste em terras agricultáveis de potencial regular, localizadas mais ao norte da bacia, na Chapada do Araripe. Na parte leste temos a associação de terras agricultáveis de potencial bom e restrito, assim como áreas destinadas para pastagem natural. Diferentemente da bacia do Pajeú, a bacia do Brígida apresenta, em sua parte oeste, terras agricultáveis de bom potencial e na região sul apresenta, embora em menor abrangência, terras agricultáveis de potencial restrito (Figura 11).

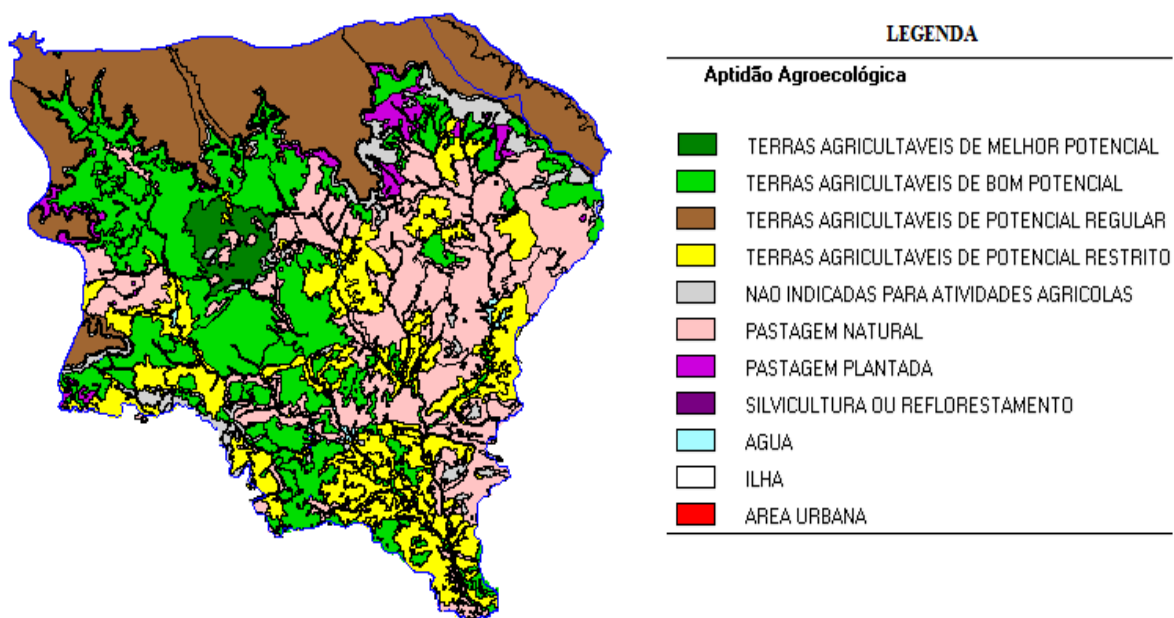


Figura 11. Aptidão agroecológica para a bacia do rio Brígida-PE. **Fonte:** Silva et al., 2000.

3.7 CARACTERÍSTICAS SOCIAIS

Pernambuco é um estado que apresenta uma divisão físico-climática bastante diversa, passando desde climas úmidos e subúmidos a seco e semiárido. A mesorregião do Sertão do estado está classificada em áreas de clima semiárido, em que a população está bastante atrelada à disponibilidade (ou falta de disponibilidade) de recursos naturais, sobretudo recurso hídrico. Segundo o IBGE, a população dos municípios em estudo nesta pesquisa, que abrangem as bacias hidrográficas do Brígida e Pajeú, é de aproximadamente 986 mil habitantes no ano de 2010, o que equivale a 11,2% em relação ao número total de habitantes do estado de Pernambuco para o mesmo ano, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4. Percentagem da População das bacias do Brígida e Pajeú em relação ao Estado de Pernambuco 1980-2010

ANOS	POPULAÇÃO TOTAL		
	Brígida + Pajeú (hab.)	PERNAMBUCO (hab.)	Pop. das bacias em relação a PE (%)
1980	781.499	6.143.503	12,7
1991	881.747	7.127.855	12,4
2000	907.442	7.918.344	11,5
2010	986.343	8.796.448	11,2

Fonte: IBGE

Como se pode observar, em 30 anos a população total aumentou em torno de 205 mil habitantes, o que pode ser considerado um crescimento homogêneo em função do tempo acompanhando o crescimento do estado de Pernambuco. No entanto, embora a população da área de estudo venha crescendo uniformemente, o percentual em relação ao total populacional do estado tem decaído, fator este que pode estar relacionado com a migração da população para grandes cidades do estado ou para outras regiões.

A Tabela 5 mostra a distribuição da população urbana e rural e a taxa de crescimento ao ano das bacias do Brígida e Pajeú e do estado de Pernambuco entre os anos de 1980 e 2010. Observa-se que a população urbana apresenta uma taxa de crescimento ao ano decrescente, o que determina que a população urbana continua crescendo, embora em um ritmo mais lento. O oposto ocorre com a população rural, que mostra diminuição de habitantes e taxa de crescimento, ao ano, negativa. Embora a população urbana venha crescendo uniformemente e a população rural diminuindo, destaca-se que, apesar deste fator, a população rural ultrapassa a população urbana entre os anos de 1980 a 2000 na bacia do Brígida e entre os anos de 1980 e 1991 na bacia do Pajeú, apresentando, ambas maior população urbana na década de 2010.

Tabela 5. População das bacias do Brígida e Pajeú e estado de Pernambuco, segundo situação urbana, rural e Taxa Média de Crescimento Anual da População (%) 1980/2010

	População (hab.)				Taxa de crescimento (% a.a.)		
	1980	1991	2000	2010	1980/91	1991/00	2000/10
BRÍGIDA							
<i>Urbana</i>	81.321	132.074	169.543	219.086	4,5	2,8	2,6
<i>Rural</i>	223.791	234.798	219.436	210.599	0,4	-0,7	-0,4
Total	305.112	366.872	388.979	429.685	1,7	0,7	1,0
PAJEÚ							
<i>Urbana</i>	166.639	243.758	291.941	347.316	3,5	2,0	1,8
<i>Rural</i>	309.748	271.117	226.522	209.342	-1,2	-2,0	-0,8
Total	476.387	514.875	518.463	556.658	0,7	0,1	0,7
PERNAMBUCO							
<i>Urbana</i>	3.784.990	5.051.654	6.058.249	7.052.210	2,7	2,0	1,5
<i>Rural</i>	2.358.513	2.076.201	1.860.095	1.744.238	-1,2	-1,2	-0,6
Total	6.143.503	7.127.855	7.918.344	8.796.448	1,4	1,2	1,1

Fonte: IBGE

Este aumento da população urbana e consequente diminuição da população rural nas últimas décadas está associado ao processo migratório campo – cidade, onde tem como fatores, dentre outros, a falta de incentivo à agricultura, a pouca disponibilidade de recursos naturais e fatores do clima, uma vez que a região semiárida do estado de Pernambuco se mostra ano após ano com índices de maior aridez.

A Tabela 6 apresenta o percentual de pessoas que vivem com água encanada, banheiro e rede elétrica na década de 1990 e 2000. Como se pode observar, a parcela da população que vive com água encanada e possui banheiro em suas residências é demasiadamente baixo, ficando abaixo dos 30% tanto na bacia do Brígida quanto na bacia do Pajeú, na década de 1990, o que significa dizer que mais da metade da população vivia, nessa década, em subcondições.

Ressalta-se ainda a qualidade desses serviços, que quando disponíveis não são suficientemente necessários para atender as necessidades da população. A década de 2000 é acompanhada por um acréscimo no percentual de população com água encanada e banheiro nas residências, entretanto, sem ultrapassar a porcentagem de 50%. Em relação à população com energia elétrica, mostrava em torno de 40% a 50% na década de 1990, com o aumento considerável na década seguinte, ficando em torno de 78% a 90 %. O aumento do percentual da população com energia elétrica, na última década, justifica-se pelo aumento da população urbana e diminuição da população rural, uma vez que as áreas rurais se encontram menos desprovidas desses tipos de recursos.

Tabela 6. Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada, banheiro e energia elétrica – 1991/2000.

	(%) de pessoas com água encanada		(%) de pessoas com Banheiro		(%) com rede elétrica	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000
BACIAS						
BRÍGIDA	23,7	34,6	19,8	28,0	43,4	78,9
PAJEÚ	33,0	47,9	29,2	42,9	53,4	90,0
PERNAMBUCO	56,5	67,2	53,1	62,9	80,2	95,4

Fonte: IBGE

A área de estudo, como estrutura social representada acima, se caracteriza pela forma de organização espacial do urbano e do rural, em que as formas se adaptam às condições econômicas existentes no ambiente.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo deste capítulo é apresentar os materiais e a metodologia aplicados na presente pesquisa. Nos materiais estão descritos os dados climáticos e os softwares utilizados, que são RClimdex, PluvWin, Surfer e GrADS. Em seguida são apresentados os métodos empregados na pesquisa, que se subdividem em: natureza da pesquisa e procedimentos metodológicos que mostram a descrição dos requisitos pelos quais passam os dados climáticos.

4.1 MATERIAIS

4.1.1 Dados Climáticos

Foram utilizados, nesse estudo, dados diários de precipitação pluviométrica, estes foram obtidos do banco de dados (PluvWin) do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE). No entanto, as séries históricas dos postos pluviométricos são oriundas da antiga rede pluviométrica da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

Preliminarmente, foram analisados para a área de estudo, os dados diários de precipitação de 41 postos pluviométricos de 27 municípios da bacia do rio Pajeú e 32 postos pluviométricos de 15 municípios da bacia do rio Brígida, entretanto muitos apresentavam falhas ou dados duvidosos. Após a avaliação detalhada da qualidade e homogeneidade dos dados, foram selecionados 19 postos de diferentes municípios, sendo 11 na bacia do Pajeú e 8 na bacia do Brígida, os quais apresentaram dados com uma boa qualidade e representaram as bacias em estudo, além de apresentar uma boa distribuição espacial.

Esses dados pluviométricos foram essenciais para o cálculo estatístico dos índices climáticos, calculados a partir do software RClimdex, para realizar um estudo climatológico do comportamento e da frequência dos veranicos e para a análise do balanço hídrico climatológico nas bacias em estudo.

Nesta pesquisa foram utilizadas séries históricas com o período de 40 anos, que compreende de janeiro de 1964 a dezembro de 2004. Em função da falta de disponibilidade dos dados, não foram utilizados períodos mais recentes, já que alguns dos postos pluviométricos utilizados foram desativados no ano de 2004 e 2005 e, como nesse estudo é utilizado o mesmo período de tempo em todos os postos, julgou-se satisfatório utilizar-se-á a série até o ano 2004.

Foram também utilizados dados mensais de temperatura média do ar (°C), no mesmo período. Os dados foram igualmente obtidos através do LAMEPE. Estes dados de temperatura

fornechos pelo LAMEPE tratam-se de dados estimados através do software Estima-T, que é um software utilizado para fazer estimativas de temperaturas do ar na Região Nordeste do Brasil. Esses dados foram utilizados na construção do balanço hídrico climatológico.

Na Tabela 7 estão indicados os postos pluviométricos que foram utilizados no trabalho juntamente com suas respectivas coordenadas geográficas. Estas estações pluviométricas estão espacialmente distribuídas na área de estudo, conforme mostra a Figura 12.

Tabela 7. Postos pluviométricos utilizados

BACIA DO PAJEÚ			
Postos pluviométricos	Latitude	Longitude	Altitude
Afogados da Ingazeira	-7,75	-37,64	525
Betânia	-8,27	-38,03	431
Carnaíba	-7,80	-37,79	485
Floresta	-8,38	-38,33	395
Iguarací (Jabitaca)	-7,83	-37,37	585
Itapetim	-7,37	-37,20	630
Mirandiba	-8,11	-38,72	450
São José do Egito (Faz. Muquém)	-7,44	-37,28	575
Serra Talhada (Varzinha)	-8,03	-38,12	480
Triunfo	-7,83	-38,10	1.003
Tuparetama	-7,71	-37,35	689
BACIA DO BRÍGIDA			
Postos pluviométricos	Latitude	Longitude	Altitude
Araripina	-7,45	-40,41	622
Exu	-7,51	-39,72	512
Granito	-7,71	-39,61	447
Ipubi	-7,65	-40,14	535
Moreilândia	-7,60	-39,55	531
Ouricuri	-7,88	-40,08	451
Parnamirim	-8,08	-39,57	394
Trindade	-7,75	-40,27	518

Fonte: LAMEPE, 2012. Organizado pela autora.

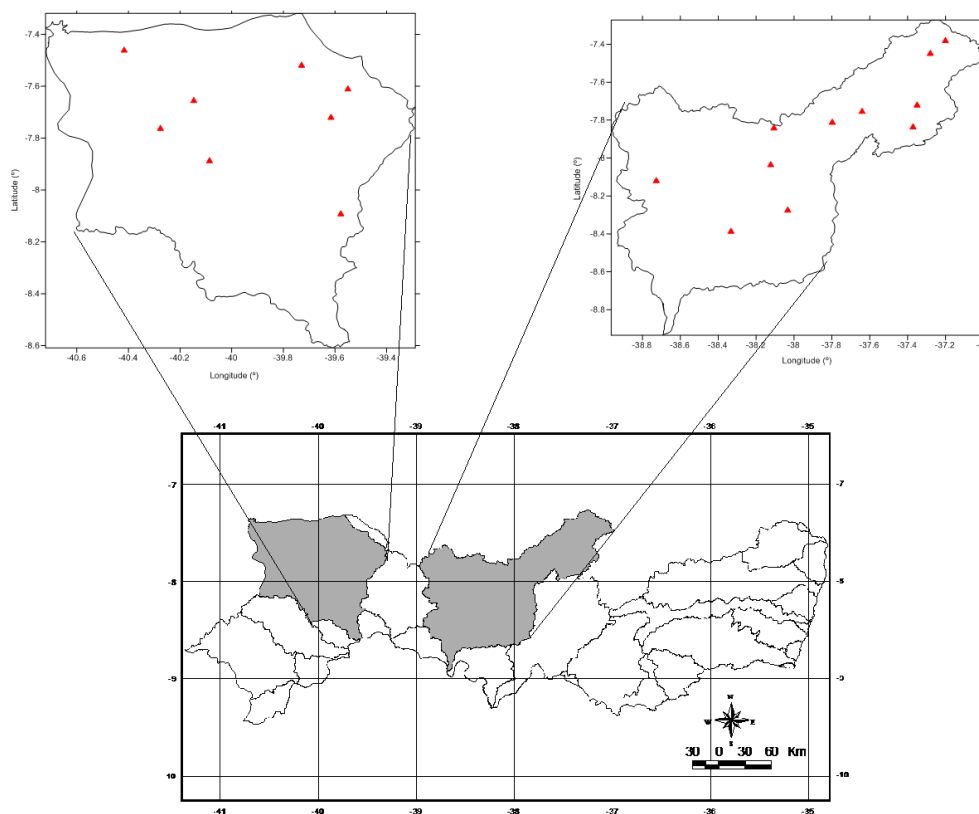


Figura 12. Distribuição espacial dos postos pluviométricos na área de estudo. **Fonte:** Organizado pela autora.

4.1.2 Softwares utilizados

4.1.2.1 Software RClimdex 2.11.1

O software RClimdex, recomendado pela OMM é um programa utilizado para o processamento e controle de qualidade dos dados. É baseado no Microsoft Excel, que proporciona um pacote computacional que é usado no cálculo de índices de extremos climáticos para monitorar e detectar mudanças climáticas. Foi desenvolvido por Byron Gleason, pesquisador do National Climate Data Centre (NCDC) da NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) e tem sido empregado recentemente em workshops e oficinas de índices climáticos da CCI/CLIVAR (International Research Programme on Climate Variability and Predictability) desde 2001. Este software é de distribuição gratuita e está disponível no *website* dos índices da ETCCDMI (<http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI>).

O RClimdex 2.11.1 calcula todos os 27 índices básicos (12 para precipitação e 15 para temperatura) recomendados pelo Expert Team on Climate Change Detection Monitoring and Indices (ETCCDMI) e fornece, para cada índice calculado, informações estatísticas, tais

como tendência linear calculada pelo método de mínimos quadrados, nível de significância estatística da tendência (valor p), coeficiente de determinação (R^2) e erro padrão de estimativa, além dos gráficos das séries anuais.

O RClimdex 2.11.1, foi aplicado, nesse trabalho, para o cálculo de dois índices climáticos provenientes da precipitação pluviométrica. Foram selecionados os índices de precipitação total anual e o número de dias secos consecutivos.

4.1.2.2 Software PluvWin

O PluvWin é um software gerenciador do banco de dados do LAMEPE, que armazena e processa todos os dados de precipitação pluviométrica diários, assim como gera relatórios diários, quinzenais, mensais e anuais da precipitação, por posto pluviométrico, município, micro e mesorregiões, bacia hidrográfica e para todo o estado em geral. Dentre os produtos oferecidos estão relatórios de climatologia, frequência de intervalo da precipitação, pluviometria extrema, veranicos, dentre outros.

O PluvWin foi utilizado, nesse trabalho, para gerar os relatórios com as informações sobre a ocorrência, duração e intensidade dos veranicos, na estação chuvosa, para cada posto pluviométrico das bacias hidrográficas selecionadas neste trabalho (Figura 13).

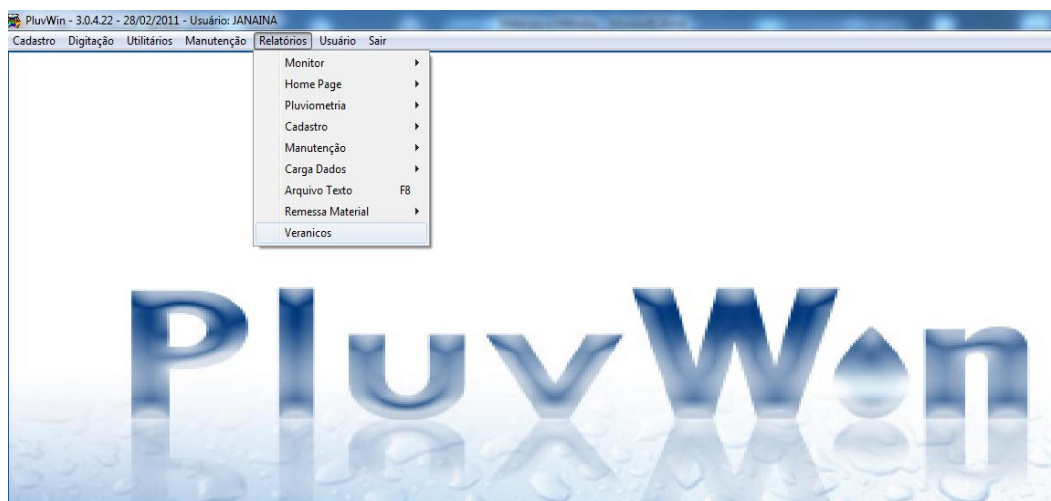


Figura 13. Software PluvWin - Gerenciador do banco de dados do LAMEPE. **Fonte:** LAMEPE/ITEP

4.1.2.3 Software Surfer 8.0

O Software Sufer é um programa gráfico de plotagem de superfícies tridimensionais e elaboração de contornos através do uso de grides, compõe um pacote de programas comerciais desenvolvidos pela Golden Software que pode ser utilizado para a confecção de

mapas de variáveis a partir de dados espacialmente distribuídos. O surfer constitui um aplicativo de geoprocessamento, o qual serve para transformar os dados da planilha em *grid*, que significa fazer a interpolação colocando pontos aleatórios coletados em uma grade de pontos regulares e organizados, ou seja, o surfer interpola dados espacialmente irregulares, em um *gride* regularmente espaçado, colocando-os em um arquivo [.GRD]. Após isso são gerados os mapas de isolinhas (mapas interpolados). A partir do *grid* é colocado o nível das cores de acordo com o nível das variáveis utilizadas, que tem uma determinada cor para cada nível de intensidade.

Neste trabalho foi aplicado o surfer 8.0 para a espacialização e interpolação dos dados de precipitação pluviométrica dentro das bacias hidrográficas, foi utilizado o método de interpolação de krigagem, segundo o método adotado por Landim et al. (2002). Foram plotados os índices climáticos de precipitação total anual e dias secos consecutivos, calculados a partir do RClimdex. O mesmo software foi utilizado para interpolar isolinhas com a distribuição da precipitação climatológica a fim de se classificar climaticamente as bacias do Pajeú e Brígida.

4.1.2.4 Software GrADS 2.0.a7.oga.3

O software GrADS 2.0.a7.oga.3 é uma ferramenta computacional interativa para a análise e exibição de dados de ciência da Terra. É usado no mundo inteiro e está livremente disponível na internet. O GrADS 2.0.a7.oga.3 executa um modelo de dados de 4-Dimensões, onde as dimensões são geralmente latitude, longitude, nível e tempo. Cada conjunto de dados está localizado dentro deste espaço de 4-Dimensões através do uso de um arquivo descritor de dados. Dados em grade e de estação podem ser descritos. Os dados em grade podem estar espaçados não linearmente; As grades gaussianas e de modelos de oceano de resolução variável são suportadas diretamente. O formato interno dos dados no arquivo pode ser binário, GRIB, BUFR, NetCDF, ou HDF-SDS.

As operações podem ser realizadas sobre os dados diretamente e interativamente incorporando expressões na linha de comando. A sintaxe das expressões permite que operações complexas, abrangendo grande quantidade de dados, sejam realizadas com expressões simples. É fornecido um rico conjunto de funções construídas internamente. Complementando, os usuários podem adicionar suas próprias funções como rotinas externas escritas em qualquer linguagem de programação.

Nesse trabalho, foi aplicado o GrADS 2.0.a7.oga.3, para a construção dos gráficos das análises de tendência da precipitação total anual, dias secos consecutivos e para a tendência da frequência, tamanho médio e máximos veranicos.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Natureza da pesquisa

As ciências exatas e da natureza, apresentam, de forma geral, procedimentos metodológicos de pesquisa amplamente aceitáveis. Entretanto, em sua nova determinação, a ciência ambiental, recente, porém complexa, ainda não apresenta uma *práxis* abalizada e, muito menos, uma conformidade referente às práticas metodológicas, uma vez que sua análise decorre de vários campos do conhecimento (CARVALHO, 2009). Dessa forma, a presente pesquisa, defronta-se com a interrelação entre as ciências da natureza e a ciência ambiental, uma vez que decorre de estudos de cunho climático e ambiental.

Dessa maneira, considerando que a interdisciplinaridade precisa de disposições originais e entendimento dos problemas, “são necessárias novas lentes conceituais e novos instrumentos metodológicos que permitam avançar no conhecimento e na busca de soluções para os graves e complexos problemas da contemporaneidade” (DUARTE et al., 2005). Segundo Morin (2001), a complexidade não tem metodologia, porém pode ter seu método. Ainda segundo Morin (1999), metodologias são guias que esquematizam a pesquisa, enquanto o método é uma estratégia que pode conduzir a descobertas e inovações. O método utilizado deve ajudar a compreender e elucidar a complexidade existente no problema que se deseja resolver.

Ao analisar essa pesquisa sob a perspectiva de suas finalidades, trata-se de uma pesquisa aplicada, uma vez que é motivada pela necessidade do conhecimento para a aplicação imediata dos resultados, buscando solucionar problemas encontrados na realidade. De acordo com Gil (1999), segundo seus objetivos gerais, as pesquisas podem ser classificadas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas, podendo ser:

- Pesquisa Exploratória: visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso;

- Pesquisa Descritiva: visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento;
- Pesquisa Explicativa: visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porque” das coisas. Quando realizada nas ciências naturais, requer o uso do método experimental, e nas ciências sociais requer o uso do método observacional. Assume, em geral, a formas de Pesquisa Experimental e Pesquisa *Expost-facto*.

O método utilizado será descritivo-explicativo. Descritivo, pois, conforme aponta Rampazzo (2004), “propõe-se a observar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos (variáveis), sem manipulá-los”. Explicativo, porque tem por finalidade identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. A metodologia a ser utilizada por este estudo é de natureza quanti-qualitativa visando uma avaliação de processo. A abordagem quantitativa, por meio de técnica estatística de correlação, contribuirá na investigação da comparação entre variáveis que serão estudadas na pesquisa (RICHARDSON, 1999), bem como a qualitativa analisará de forma descritiva, a complexidade do problema.

Para tanto, esta pesquisa delimitou como estudo de caso as bacias hidrográficas dos rios Brígida e Pajeú, no estado de Pernambuco, para realização do levantamento dos dados climáticos e análise das mudanças e variabilidades climáticas, bem como sua ação direta sobre o meio ambiente.

4.2.2 Procedimentos metodológicos

Neste trabalho é feita uma análise de dados diários de precipitação pluviométrica e dados mensais de temperatura média do ar para um período de 40 anos, que compreende de janeiro de 1964 a dezembro de 2004, levando-se em consideração 19 estações selecionadas para a área de estudo, cuja distribuição espacial é satisfatória ao longo das bacias hidrográficas selecionadas.

Foram utilizadas as séries de dados de cada uma das estações meteorológicas selecionadas para o cálculo de índices climáticos do período estabelecido. Esses índices foram escolhidos com o intuito de identificar valores extremos de precipitação e de caracterizar as mudanças locais no comportamento da precipitação e, conseqüentemente sinais de mudanças climáticas

na região das bacias hidrográficas, no Semiárido nordestino, Sertão de Pernambuco. As séries de dados pluviométricos foram também utilizadas para avaliar a tendência dos veranicos e análise do balanço hídrico climatológico. Para a construção do balanço hídrico foram utilizados, além de dados mensais de precipitação, dados mensais (estimados) da temperatura média.

Como o objetivo principal desta pesquisa depende essencialmente dos resultados dos índices climáticos gerados por meio do software RClimdex 2.11.1, dos relatórios de veranicos gerados pelo PluvWin, e do cálculo do balanço hídrico climatológico, a seguir é apresentada uma descrição dos requisitos que os dados climáticos devem necessariamente atender.

4.2.2.1 Controle de qualidade dos dados no RClimdex 2.11.1

O controle de qualidade dos dados é um pré-requisito para o cálculo dos índices por meio do software RClimdex 2.11.1. O controle de qualidade atende aos seguintes procedimentos:

a) Substitui todos os valores faltosos (estes já devem estar codificados como -99.9) para formatos internos reconhecidos pelo R (isto é, declara-os como não disponíveis).

b) Substitui todos os valores da matriz de dados que sejam considerados não aceitáveis também por -99.9; referidos valores incluem:

- valores de precipitação menores que zero (notadamente absurdo);
- temperatura mínima diária superior à máxima diária.

Como característica a mais de implementação, o controle de qualidade dos dados também elimina valores extremos de temperaturas máximas e mínimas diárias. Os valores extremos são valores diários que estejam fora da área definida pelo usuário. Como o objetivo geral da pesquisa é identificar sinais de mudanças climáticas nas bacias hidrográficas selecionadas, utilizando os índices dependentes da precipitação pluviométrica, então, o controle de qualidade referente aos dados de temperatura não foi analisado.

O valor p calculado pelo teste F representa o nível de significância estatística, caso o valor de p de um índice qualquer seja igual ou inferior a 0,1 a tendência do índice é estatisticamente significativa em 90%, se for igual ou inferior a 0,05 em 95% e para p menor que 0,01 tem-se uma tendência com significância estatística de 99%.

4.2.2.2 Formato de entrada dos dados no RCLimindex 2.11.1

Todos os arquivos de dados são lidos e escritos em formato de lista de colunas, com exceção do arquivo de dados, que é processado na etapa anterior, que é de controle de qualidade dos dados. Abaixo estão descritos os requisitos para os dados de entrada do RCLimindex 2.11.1:

- arquivo de texto ASCII (American standard code for information interchange);
- colunas de sequências: ano, mês, dia, precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima. A unidade para a precipitação (PRCP) é em milímetro (mm) e para temperatura (TMAX, TMIN), considera-se grau Celsius (°C);
- o formato requer que as colunas sejam espaçadas, com cada elemento separado por um ou mais espaços;
- para os registros dos dados serem reconhecidos pelo RCLimindex 2.11.1, os dados faltosos devem, necessariamente, ser codificados como -99.9 e os registros dos dados devem estar em ordem cronológica, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8. Dados de entrada para o RCLimindex 2.11.1

ANO	MÊS	DIA	PRCP	TMAX	TMIN
1965	1	13	2.1	-99.9	-99.9
1965	1	14	17.0	-99.9	-99.9
1965	1	15	6.5	-99.9	-99.9
1965	1	16	0.0	-99.9	-99.9
1965	1	17	18.4	-99.9	-99.9
...	...	...	...	...	...
1994	8	13	-99.9	-99.9	-99.9
1994	8	14	0.0	-99.9	-99.9
1994	8	15	7.1	-99.9	-99.9

Fonte: Organizado pela autora

Na tabela acima estão representados um período de dados do posto pluviométrico localizado no município de Triunfo (a exemplo), utilizado nesse estudo. Tem-se para a primeira linha, o significado de que no dia 13 de janeiro de 1965 ocorreu precipitação de 2,1 mm, como para esse estudo só foram utilizadas séries de precipitação, no lugar das temperaturas foi colocado -99.9, este procedimento permite que os dados sejam rodados e os resultados dos índices fornecidos. A compreensão para as outras linhas é análoga. Acrescenta-se, ao entendimento, que o 0 (zero) na quarta coluna e quinta linha indica que não choveu na data correspondente, enquanto -99.9 na mesma coluna e oitava linha, indica que não houve registro de dados e, portanto, o dado é faltoso. (RCLIMDEX 1.0 – MANUAL DEL USUARIO, 2004).

4.2.2.3 Índices climáticos básicos do ETCCDMI pelo RCLIMDEX 2.11.1

Com base nos objetivos da pesquisa, utilizou-se o RCLIMDEX 2.11.1 para calcular dois dos doze índices climáticos provenientes da precipitação pluviométrica (Tabela 9), definidos pelo ETCCDMI, derivados da precipitação pluviométrica.

Tabela 9. Índices climáticos dependente da precipitação pluviométrica diária com definições e unidades.

ÍNDICE	NOME DO INDICADOR	DEFINIÇÃO	UNIDADE
PRCPTOT	Precipitação total anual nos dias úmidos	Precipitação total anual nos dias úmidos ($RR^* \geq 1\text{mm}$)	mm
DSC	Dias consecutivos secos	Número máximo de dias consecutivos com $RR^* < 1\text{mm}$	dias

*RR indica precipitação diária

Fonte: RCLIMDEX 1.0 - manual Del usuario, 2004.

Os índices climáticos acima descritos fornecem gráficos das séries anuais, compostos pelas tendências e calculadas pelo método de regressão linear dos mínimos quadrados, com boa significância estatística, mostrando estatisticamente os ajustes destas tendências lineares aos gráficos. O cálculo destes índices tornou-se de grande importância, pois com os valores das tendências lineares foi possível criar uma distribuição espacial, utilizando o software SURFER 8.0 e, mostrando assim, os sinais de detecção de mudanças climáticas na área de estudo.

Os índices climáticos básicos, definidos pelo ETCCDMI, utilizados foram os seguintes:

– **PRCPTOT (Precipitação total anual dos dias úmidos*)**

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

$$PRCPTOT_j = \sum_{i=1}^I RR_{ij}$$

*Considera-se dias úmidos, os dias com precipitação igual ou acima de 1 mm (RCLIMDEX 1.0 – MANUAL DEL USUARIO, 2004).

– **DSC (Dias secos consecutivos)**

Seja RR_{ij} a quantidade diária de precipitação em um dia i de um período j , soma-se o maior número de dias consecutivos, em que:

$$RR_{ij} < 1mm$$

4.2.2.4 Critérios para cálculo de veranico

O método adotado para caracterizar os períodos de chuva e veranico foi o de um dia chuvoso seguido por n dias secos (sem precipitação igual ou maior que 5 mm) e outro chuvoso, isso foi contado como um veranico. Considerou-se chuvoso o dia em que o valor da precipitação pluviométrica foi maior ou igual a 5,0 mm, valor este que se aproxima ao da evapotranspiração potencial média diária estimada pelo método de THORNTHWAITE & MATHER (1955). O propósito dessa definição é evitar a designação de um dia como chuvoso quando a precipitação é pequena e relativamente pouco importante para as culturas, concordando com a metodologia utilizada por WOLF (1977) e PERON & CASTRO NETO (1986). Dessa forma, o critério adotado para considerar chuva e veranico pode ser observado abaixo:

CHUVA, se $P_i \geq 5$ mm, em que P é a chuva, i é dia.

VERANICO, se $\sum_{i=5}^n P_i \leq 4,99$ mm, em que P é a chuva, j o quinto dia com chuva inferior a 5 mm, n é o dia com chuva superior a 5 mm.

Ou seja, um período de cinco ou mais dias consecutivos sem chuva é definido como veranico. Para a análise de detecção de tendências climáticas foram organizados gráficos com a tendência linear das variáveis: frequência, tamanho médio e máximos veranicos observados por ano em cada posto pluviométrico estudado.

4.2.2.5 Critérios para cálculo do balanço hídrico climatológico

O balanço hídrico climatológico, nessa pesquisa, foi determinado com a utilização de um “programa” do método de Thornthwaite e Mather (1955). O balanço hídrico foi calculado com o uso do macro desenvolvido no programa ExcelTM conforme metodologia apresentada por Glauco de Souza Rolim e Paulo César Sentelhas do Departamento de Física e Meteorologia ESALQ/USP (1999). O armazenamento tem como hipótese básica que a perda de água pelo solo é função da água armazenada pelo mesmo.

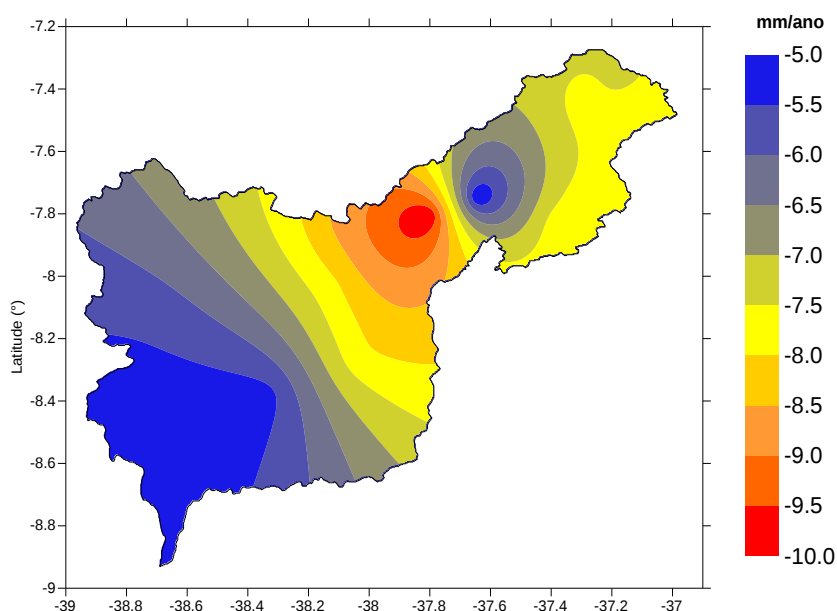
Para esta etapa, foram utilizados médias mensais de temperatura do ar e precipitação pluviométrica (período de 1964 a 2004), coordenadas geográficas, altitude e CAD (Capacidade de Água Disponível), esta define o armazenamento máximo de água no solo, a qual foi adotada o valor de 100 mm para os municípios estudados das bacias do Brígida e Pajeú (Santanta *et. al*, 2004). Com estas informações básicas, o balanço hídrico permite deduzir a deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

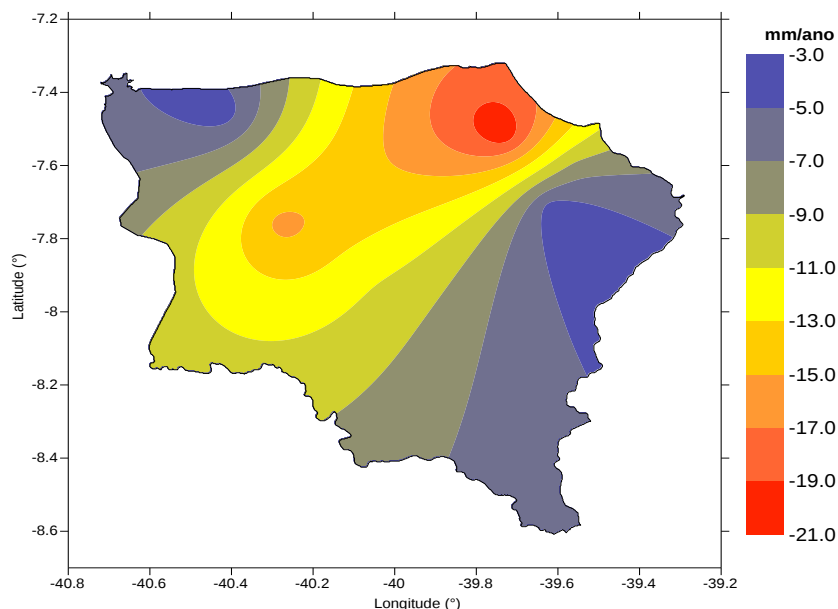
Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo, tendo como instrumento a análise de índices climáticos gerados através do software RCLimindex: PRCPTOT (Precipitação Total Anual) e DSC (Dias Secos Consecutivos); o comportamento dos veranicos durante a estação chuvosa da área de estudo: tamanho máximo, tamanho médio e frequência dos veranicos, obtidos através de relatórios do PluvWin; e a análise do balanço hídrico climatológico. Posteriormente são discutidos os resultados obtidos.

5.1 ANÁLISE DE TENDÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL

A Figura 14 representa a tendência da PRCPTOT para as bacias do Pajeú (a) e Brígida (b). Analisando a tendência dos índices climáticos, foi observado mudanças na precipitação total anual (PRCPTOT) nas bacias do Pajeú e Brígida, que evidenciaram uma tendência de diminuição da precipitação total anual em todos os postos pluviométricos, dos 19 municípios estudados, que compreende de janeiro de 1964 a dezembro de 2004. Ressalta-se que para este índice, todos os 19 postos pluviométricos apresentaram boa significância estatística, ou seja, apresentaram o valor de probabilidade $p < 0,1$, com o índice de tendência linear (negativo) superior ao erro padrão de estimativa. No Apêndice A estão os índices calculados para todos os postos pluviométricos estudados das bacias do Brígida e Pajeú juntamente com os valores de p. Dentre os valores, estão em **negrito** os valores das tendências significantes estatisticamente.



(a)



(b)

Figura 14. Distribuição espacial das tendências da Precipitação Total Anual (PRCPTOT). (a) Bacia do Pajeú-PE, (b) Bacia do Brígida-PE. **Fonte:** Organizado pela autora.

Na bacia do Pajeú, o destaque foi para o município de Carnaíba, que apresentou a maior tendência na redução da precipitação anual, que foi de aproximadamente 10 mm.ano^{-1} , enquanto a menor tendência de diminuição foi no município de Afogados da Ingazeira, com redução de 5 mm.ano^{-1} . Do mesmo modo, na bacia do Brígida, o destaque foi para o município de Exu, que mostrou tendência de redução da precipitação de aproximadamente 21 mm.ano^{-1} , contra o município de Araripina que apresentou tendência negativa de 4 mm.ano^{-1} .

A fim de se ter uma visão geral da tendência média para cada bacia, os dados de precipitação diária foram estimados como sendo a média aritmética dos totais diários de precipitação dos postos pluviométricos de cada bacia, ou seja, foram reunidos os postos pluviométricos de cada bacia e calculado a média climatológica diária para a bacia a fim de se ter uma representatividade média tanto para a bacia do Brígida quanto para a bacia do Pajeú.

A Tabela 10 mostra a tendência do índice PRCPTOT para as bacias do Brígida e bacia do Pajeú, juntamente com o valor p, calculado pelo software RCLimindex 2.11.1. O valor de probabilidade “p” representa o nível de significância estatística, caso o valor de p de um índice qualquer seja igual ou inferior a 0,1 a tendência do índice é estatisticamente significativa em 90%, se for igual ou inferior a 0,05 em 95% e para p menor que 0,01 tem-se uma tendência com significância estatística de 99%. Na Tabela abaixo os valores de p ficaram

com valores de 0,009 na bacia do Pajeú e 0 absoluto na bacia do Brígida, o que representa uma ótima significância estatística, com 99 % de confiabilidade. Entretanto, nesse caso, pelo fato de se ter usado a média de precipitação das bacias para o cálculo da tendência, houve uma maior probabilidade de se obter melhores condições estatísticas. Conforme se comprovou, houve uma tendência média de diminuição do índice PRCPTOT, onde a bacia do Pajeú mostrou um índice negativo de $-8,42 \text{ mm.ano}^{-1}$ e a bacia do Brígida mostrou índice de diminuição da precipitação de $-11,06 \text{ mm.ano}^{-1}$. Desse modo, verificou-se que na bacia do Pajeú, no período estudado (1964 a 2004) houve uma diminuição em torno de 337 mm e na bacia do Brígida, houve uma diminuição da tendência média da precipitação de 442 mm.

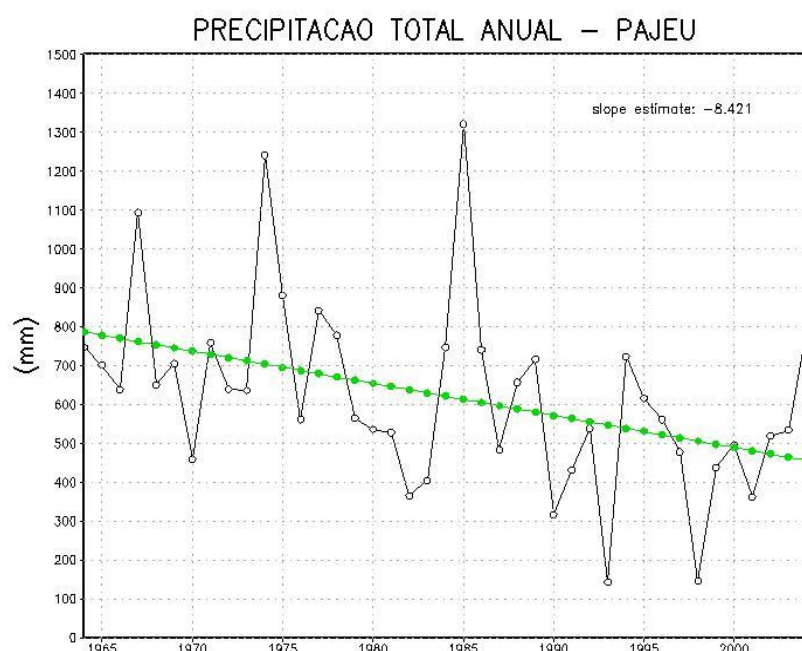
Tabela 10. Tendências do índice de Precipitação Total Anual e seus respectivos valores de tendência e estatística p.

BACIAS		PRCPTOT (mm/ano)
PAJEÚ	Tendência	-8,42
	Valor p	0,009
BRÍGIDA	Tendência	-11,06
	Valor p	0,000

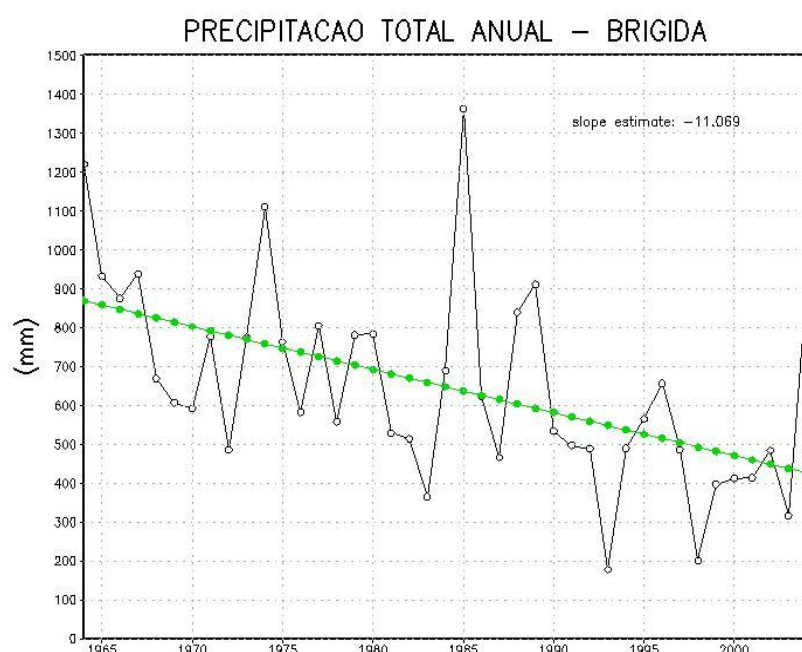
Fonte: Organizado pela autora

Este resultado de diminuição da precipitação concorda com Moncunill (2006), que identificou uma tendência negativa na precipitação para o estado do Ceará, em sua pesquisa que utilizou 32 estações pluviométricas para o período de 1974 a 2003, em que encontrou tendência negativa em 27 das 32 localidades analisadas. Diferentemente, Santos (2007) encontrou resultados opostos na análise do mesmo índice (PRCPTOT) para os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, onde ele encontrou o aumento da tendência da precipitação total anual.

A Figura 15 mostra a tendência linear da Precipitação Total Anual (PRCPTOT) nas bacias do Pajeú e Brígida. Conforme se observa, a partir de 1985 ocorreram anos com menores valores anuais de precipitação, destacando-se os anos de 1990, 1993 e 1998 que se caracterizaram como os anos mais secos de todo o período estudado. Esses três anos citados acima se caracterizam também por serem anos de secas extremas ocorridas no Nordeste do Brasil. Quando se analisa os gráficos abaixo, antes do ano de 1985, observa-se que os totais anuais de precipitação se encontram mais elevados, principalmente os anos de 1967, 1974 e 1977, sendo, dessa forma, o ano de 1985 como um divisor entre os maiores e os menores valores anuais de precipitação.



(a)



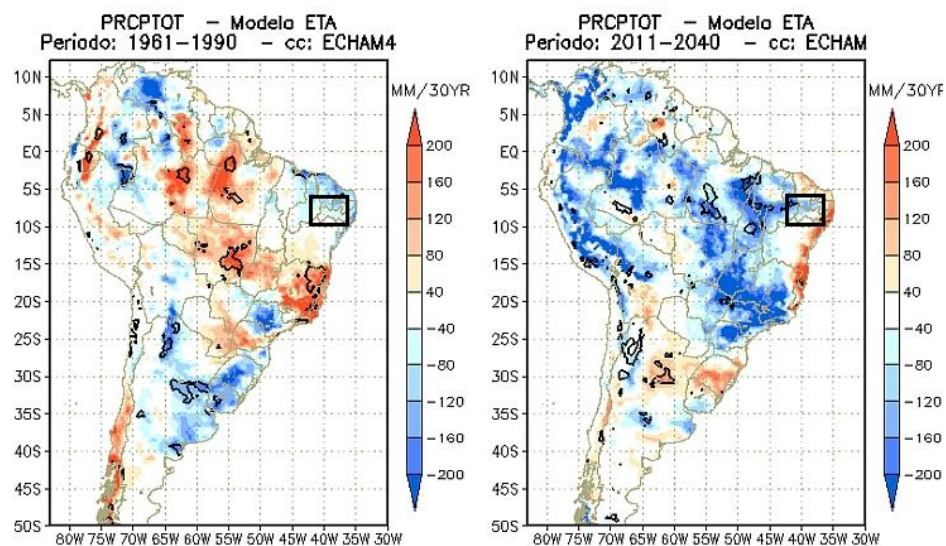
(b)

Figura 15. Gráfico de tendência linear da Precipitação Total Anual (PRCPTOT). (a) Bacia do Pajeú-PE (b) bacia do Brígida-PE, de 1964 a 2004. **Fonte:** Organizado pela autora

Corroborando com os resultados encontrados nesse estudo, simulações elaboradas pelo CPTEC/INPE-PNUD (CPTEC/INPE-PNUD, 2012) com o modelo *eta-echam* apresenta tendência de diminuição da precipitação na parte norte do Nordeste incluindo Pernambuco (particularmente o sertão), no período de 1961 a 1990. Já a simulação do modelo *eta-hadcm*

apresenta tendência de aumento de precipitação em todo Nordeste, para o mesmo período (1961 a 1990). Ressalta-se que na simulação do CPTEC/INPE-PNUD foram utilizadas informações do período de 1961 a 1990, enquanto no presente trabalho o período foi de 1964 a 2004. A década de 1991-2000 foi uma das mais secas no Nordeste do Brasil e esta década não foi utilizada nas simulações do CPTEC/INPE-PNUD. Em se falando de cenários futuros, resultados das simulações futuras dos dois modelos (*eta-echam* e *eta-hadcm*) mostram tendência de diminuição da precipitação. Na Figura 16 estão ilustrados os campos de tendências da PRCPTOT, para os dois modelos citados, dos períodos de 1961 – 1990 e 2011 – 2040.

MODELO ETA-ECHAM



MODELO ETA-HADCM

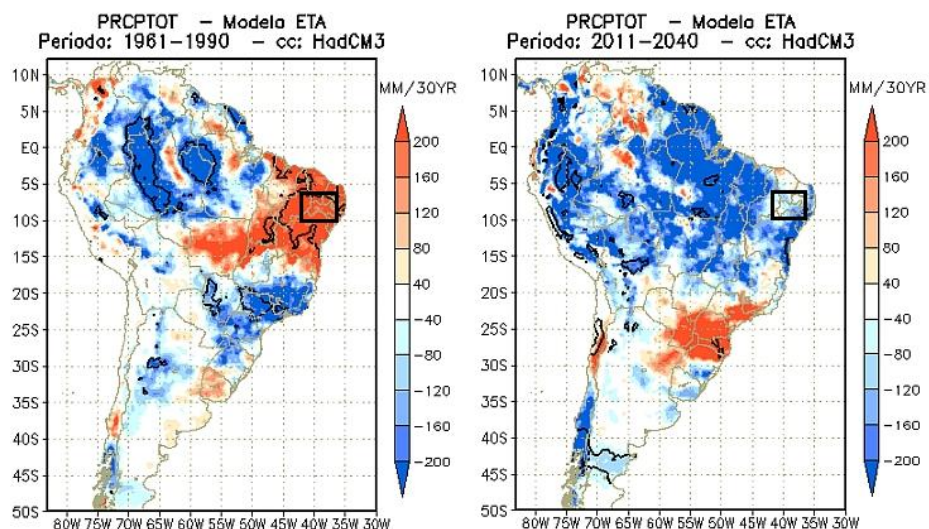


Figura 16. Campos de tendência da PRCPTOT dos modelos *eta-echam* e *eta-hadcm*, no período de 1961-1990 e 2011-2040. **Fonte:** CPTEC/INPE-PNUD, 2012

Conforme pode ser observado, as projeções de mudanças no regime e distribuição da precipitação para climas do semiárido do Nordeste brasileiro mostram, de acordo com o relatório do IPCC (IPCC-AR4, 2007), que em média, na maioria dos modelos, existe uma maior probabilidade de redução das chuvas como consequência das mudanças climáticas globais. As projeções apresentadas no Relatório do Clima do INPE (2007) mostram que, pelo fato de praticamente todos os modelos convergirem numa situação de clima mais seco, considera-se essas projeções como tendo um grau de certeza grande. Considerando o modelo do centro climático britânico, o HadCM3 e o cenário pessimista, relata-se uma tendência de extensão da deficiência hídrica por praticamente todo o ano para a região Nordeste do Brasil, particularmente para a região semiárida, que sofre uma tendência de “aridização” até o final do século XXI. Segundo Marengo (2012), define-se “aridização” como a situação em que o déficit hídrico, que se apresenta de 6 a 7 meses, se estende para todo o ano em consequência da redução das chuvas.

5.2 ANÁLISE DE TENDÊNCIA DOS DIAS SECOS CONSECUTIVOS

Nessa etapa são apresentados os resultados do comportamento das tendências do índice de dias secos consecutivos (DSC), das 19 estações pluviométricas distribuídas ao longo das bacias do Brígida e Pajeú.

De acordo com a análise do índice DSC constatou-se a predominância de tendências positivas, onde foi detectado um aumento de dias consecutivos secos, ou seja, houve um aumento no número de dias consecutivos sem precipitação. Para esse índice, na bacia do Pajeú, os municípios de Afogados da Ingazeira, Mirandiba, São José do Egito e Tuparetama não apresentaram boa significância estatística, com a magnitude das tendências inferiores aos seus erros padrões de estimativa. Já na bacia do Brígida, os municípios de Araripina, Ouricuri e Parnamirim também não se mostraram significantes estatisticamente, embora tenham apresentado conforme os demais municípios, tendência de aumento do número de dias secos.

No Apêndice A estão os índices calculados para todos os municípios estudados das bacias do Brígida e Pajeú juntamente com os valores de p. Dentre eles, estão em negrito os valores das tendências significantes estatisticamente. Na Figura 17 estão ilustrados os campos de tendência do índice DSC nas bacias do Pajeú e Brígida. Entretanto, vale ressaltar que nos mapas apresentados a seguir, os resultados espacialmente referenciados foram plotados para a

análise apenas dos postos pluviométricos com valores de tendências estatisticamente significativos.

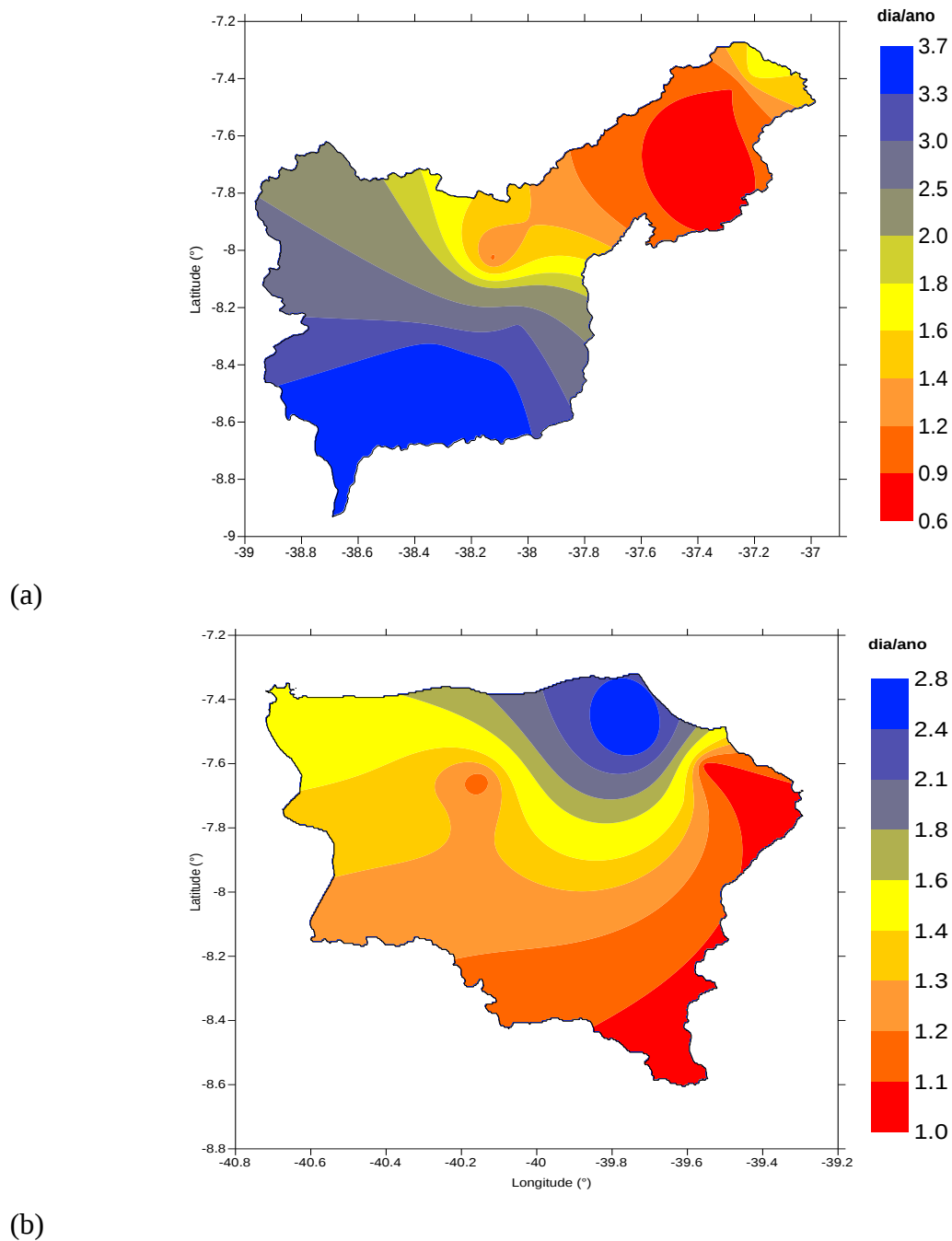


Figura 17. Distribuição espacial das tendências de dias secos consecutivos (DSC). (a) Bacia do Pajeú-PE (b) Bacia do Brígida-PE. **Fonte:** Organizado pela autora.

Na bacia do Pajeú, o índice de dias secos consecutivos oscila entre 0,6 a 3,7 dias.ano⁻¹, ficando o maior aumento da tendência para o município de Floresta e a menor tendência, também positiva, para o município de Igaraci. Na bacia do Brígida, a tendência do número de dias secos consecutivos fica entre 1 e 2,8 dias.ano⁻¹, ficando o município de Exu, com o

maior índice e o menor índice no município de Moreilândia, ambos apresentando tendência de aumento de dias secos consecutivos ao ano. A variação na tendência de aumento de dias consecutivos secos não é alta, entretanto chega a ser significativa, uma vez que o sertão de Pernambuco já apresenta um menor período chuvoso, com as chuvas concentradas em poucos meses do ano.

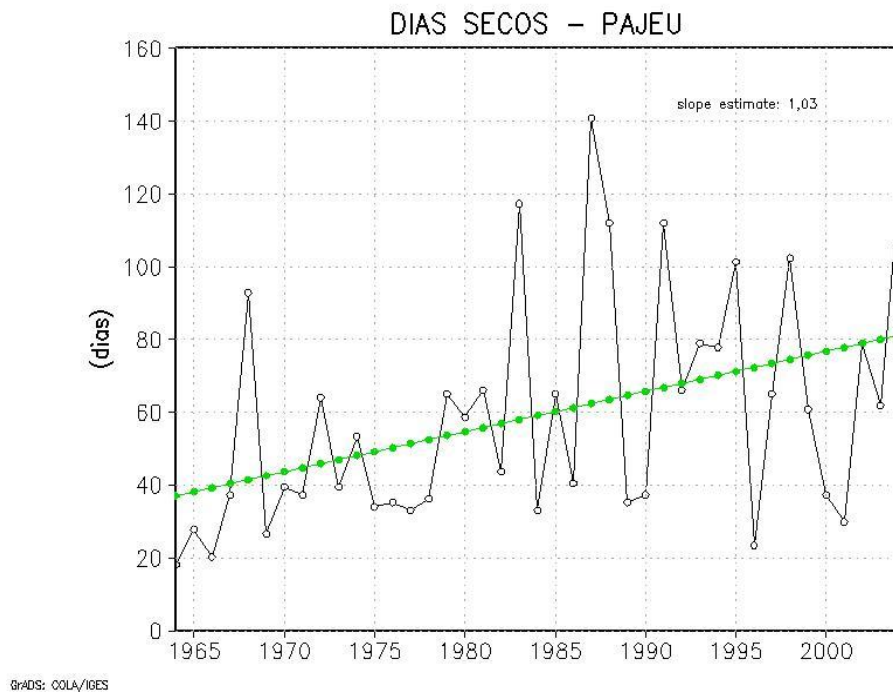
A Tabela 11 mostra a tendência média do índice DSC para as bacias do Pajeú e Brígida, juntamente com o valor p, calculado pelo software RCLimdex 2.11.1. O valor p representa o nível de significância estatística, que para esse índice se mostrou com 99% de significância. Caso o valor de p de um índice qualquer seja igual ou inferior a 0,1 a tendência do índice é estatisticamente significativa em 90%, se for igual ou inferior a 0,05 em 95% e para p menor que 0,01 tem-se uma tendência com significância estatística de 99%.

Tabela 11. Tendências do índice de dias consecutivos secos e seus respectivos valores de tendência e estatística p.

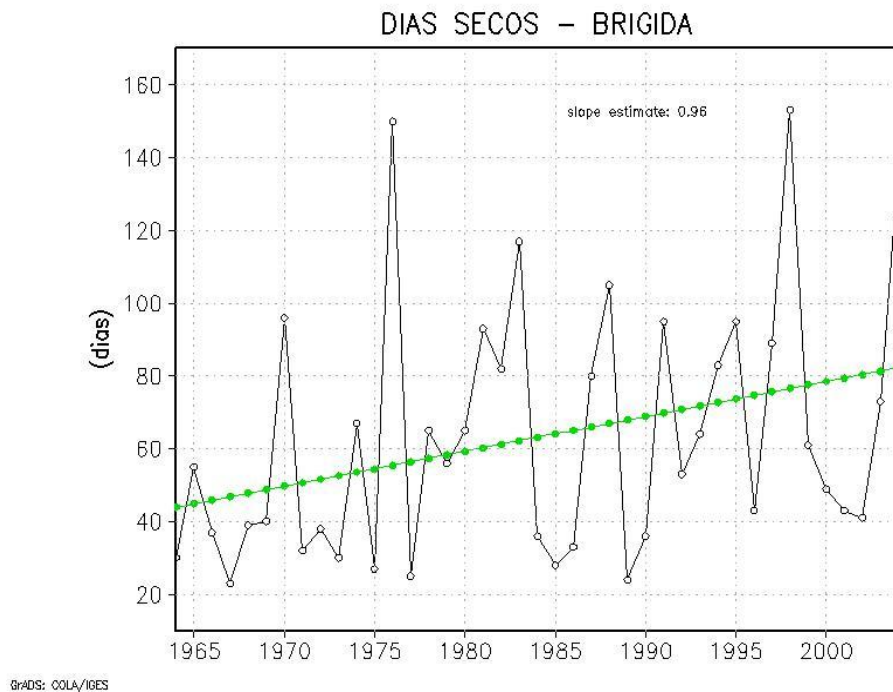
BACIAS		DSC (dia/ano)
PAJEÚ	Tendência	1,03
	Valor p	0,01
BRÍGIDA	Tendência	0,96
	Valor p	0,03

Fonte: Organizado pela autora

Conforme se comprovou, houve uma tendência de aumento do índice DSC, onde a bacia do Pajeú apresentou uma tendência média de aumento de 1,03 dias consecutivos secos e a bacia do Brígida apresentou uma tendência média de aumento em torno de 0,96 dias consecutivos secos ao ano. Dessa forma, significa dizer que no período estudado, que foi de 1964 a 2004, houve um aumento em torno de 41,2 e 38,4 dias consecutivos sem chuva para as bacias do Pajeú e Brígida, consecutivamente. A Figura 18 mostra a tendência linear dos dias secos consecutivos nas bacias do Pajeú e Brígida. Nota-se facilmente uma grande variabilidade das chuvas, que chegam a apresentar picos de mais de 4 meses consecutivos ou 120 dias sem precipitação, o que causa impactos diretos na agricultura, uma vez que esta depende da umidade do solo para sua devida sustentação.



(a)



(b)

Figura 18. Gráfico de tendência linear de dias secos consecutivos (DSC). (a) Bacia do Pajeú-PE (b) bacia do Brígida-PE, de 1964 a 2004. **Fonte:** Organizado pela autora

Pesquisas elaboradas pelo CPTEC/INPE-PNUD (CPTEC/INPE-PNUD, 2012), confirmam a veracidade dos resultados desse estudo quando apresentam, igualmente, tendência positiva dos dias secos, onde simulações elaboradas pelos modelos *eta-echam* e *eta hadcm* mostram tendência de aumento dos dias secos consecutivos (DSC), para o semiárido nordestino, em

particular para o sertão de Pernambuco. Ressalta-se que na simulação do CPTEC/INPE-PNUD foram utilizadas informações do período de 1961 a 1990, enquanto no presente trabalho o período foi de 1964 a 2004. Ao analisar os cenários futuros, os resultados das simulações futuras dos dois modelos (*eta-echam* e *eta-hadcm*) mostram tendência de aumento dos dias secos, embora em maior proporção no modelo *eta-hadcm*. Na Figura 19 estão ilustrados os campos de tendências do índice climático DSC, para os dois modelos citados, dos períodos de 1961 – 1990 e 2011 – 2040.

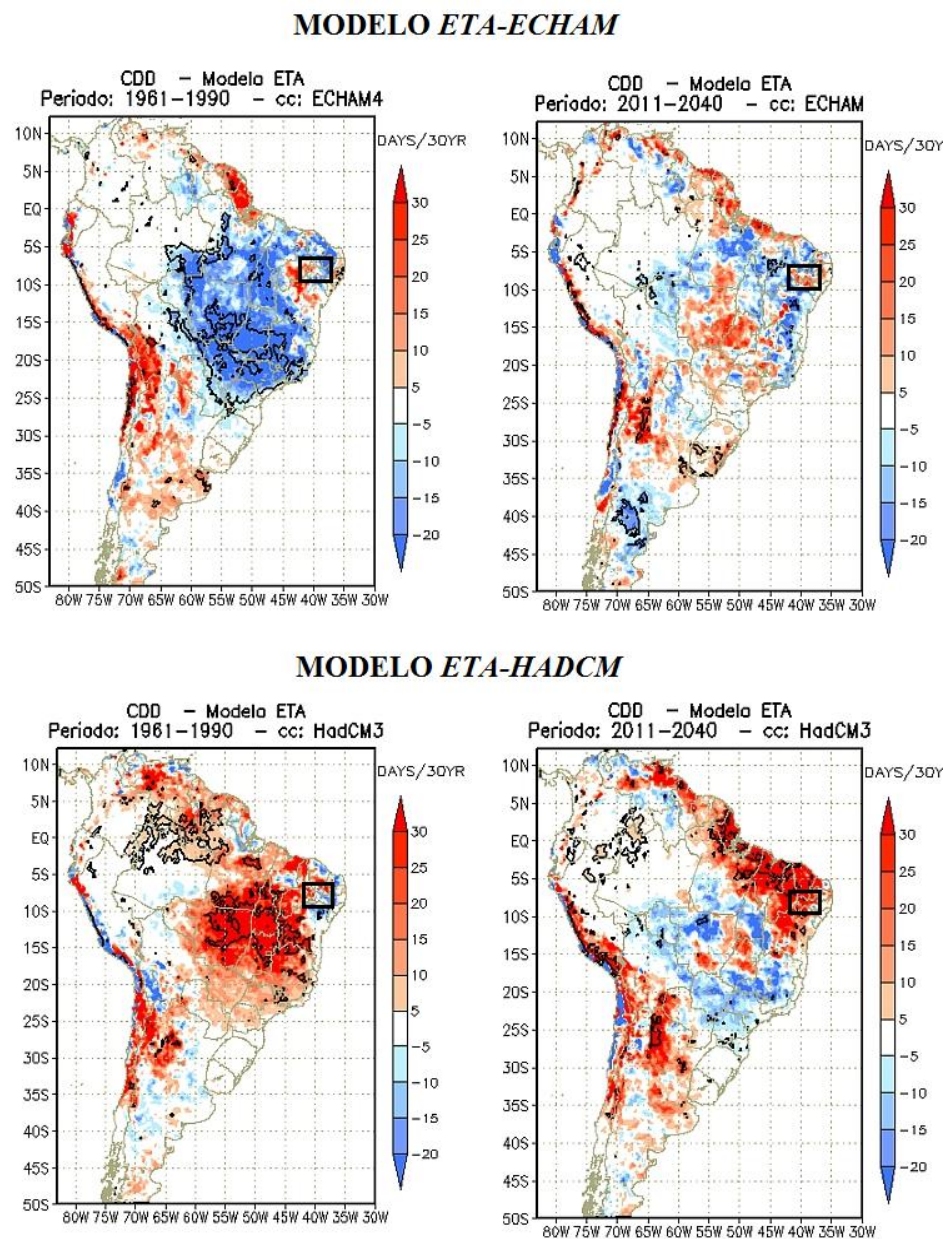
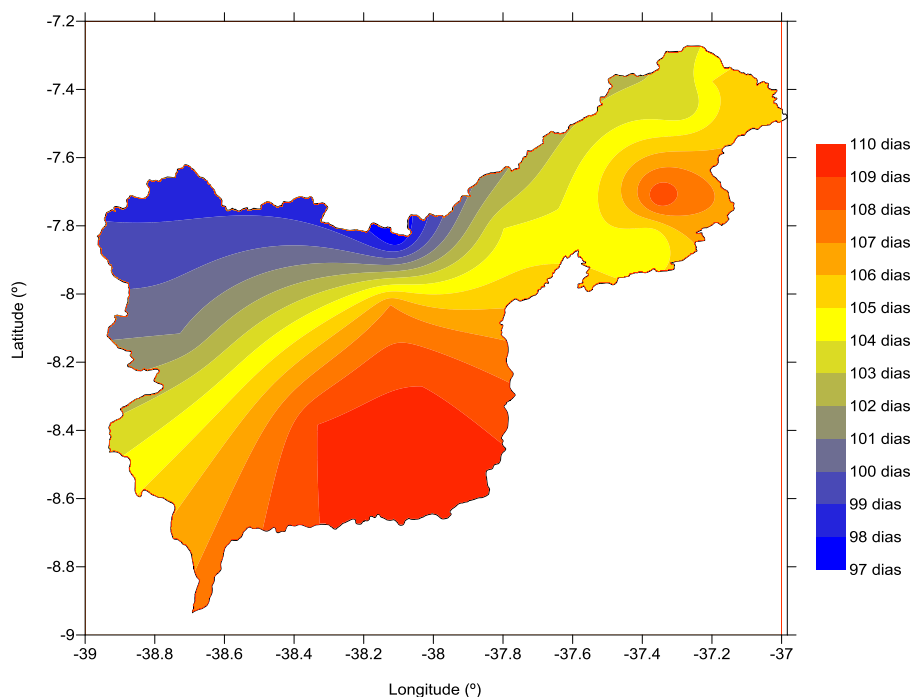


Figura 19. Campos de tendência do DSC dos modelos *eta-echam* e *eta-hadcm*, no período de 1961-1990 e 2011-2040. **Fonte:** CPTEC/INPE-PNUD, 2012

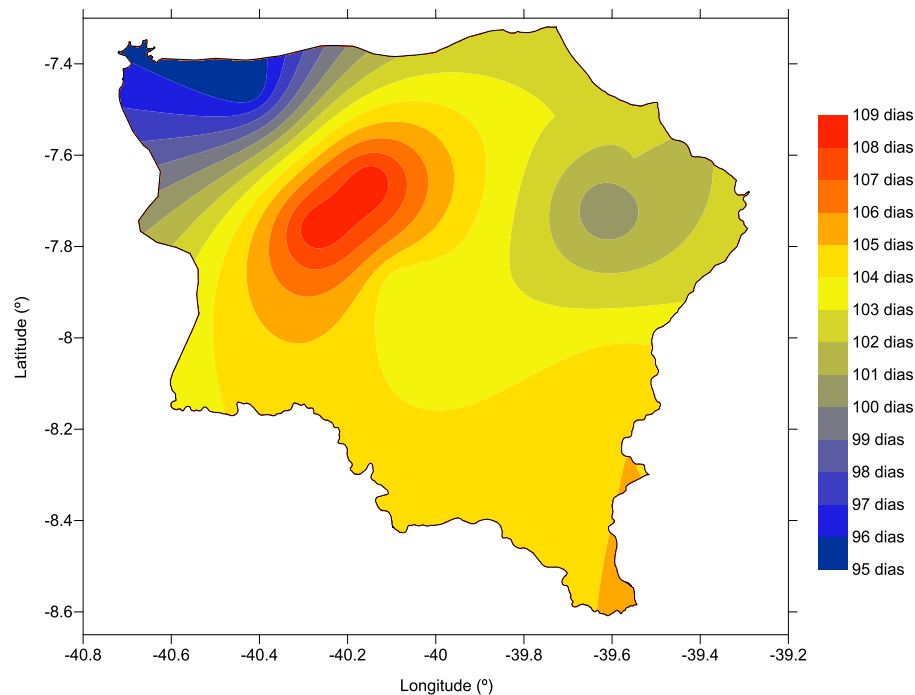
5.3 ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DOS VERANICOS

Uma vez que foi detectada a diminuição no total anual da precipitação e aumento do número de dias secos consecutivos nas bacias do Brígida e Pajeú, no sertão de Pernambuco, julga-se relevante fazer uma análise do comportamento dos veranicos dentro do período chuvoso (janeiro a abril), uma vez que a área de estudo já é marcada por uma deficiência hídrica e as precipitações são irregulares temporalmente, não somente quando se fala em escala anual (com chuvas concentradas em poucos meses), mas, também, dentro do próprio período chuvoso, com a ocorrência de chuva concentrada, historicamente, em poucos dias.

A Figura 20 representa um mapa da distribuição espacial das medias climatológicas da quantidade de dias sem chuva (chuva ≤ 5 mm) dentro do período chuvoso, no período de 1964 a 2004, de cada posto pluviométrico estudado, organizado a partir dos relatórios dos veranicos (Anexos). É possível observar na Figura 20a, que na bacia do Pajeú as áreas onde há uma maior quantidade de dias secos no período chuvoso, são as localidades mais ao sul da bacia, próximas ao rio São Francisco apresentando acima de 108 dias secos durante o período chuvoso, que são de quatro meses, equivalendo a 120 dias, logo, nessa região, climatologicamente, as chuvas se concentram em pouco mais de 10 dias. Se aproximando em direção ao norte da bacia, a quantidade de dias sem chuva diminui gradativamente.



(a)



(b)

Figura 20. Climatologia da quantidade de dias secos dentro do período chuvoso. (a) bacia do Pajeú-PE (b) bacia do Brígida-PE, de 1964 a 2004. **Fonte:** Organizado pela autora.

A bacia do Brígida, apresentada na Figura 20b, também concentra um menor número de dias sem chuva em sua parte norte, embora seu pico de dias secos esteja mais a oeste da bacia, mais precisamente nos municípios de Trindade e Ipubi, que são adjacentes, apresentando ambos, uma média climatológica de 109 dias sem chuva dentro do período chuvoso.

Estes poucos dias de chuva que foram observados através dos dados históricos nos diferentes postos pluviométricos nas bacias do Brígida e Pajeú, no sertão de Pernambuco, ocorreram de forma esporádica e não contínua, dessa forma, pode-se concluir que, na área estudada, ocorrerem períodos de estiagem entre um dia de chuva e outros sem chuva, caracterizando os veranicos.

A frequência, tamanho médio e máximos veranicos nas bacias hidrográficas dos rios Brígida e Pajeú são bastantes variáveis às condições atmosféricas e oceânicas, que definem a distribuição e os totais anuais das precipitações. Dessa forma, em um determinado ano em que essas condições favorecem a ocorrência de chuvas nessa porção da região Nordeste do Brasil, o comportamento dos veranicos será distinto de um ano de seca extrema. Em função disso, foi realizado um levantamento dos anos considerados de secas e também das ocorrências de El

Niño, com o intuito de relacionar estas informações com as características dos veranicos na área de estudo, entre os anos de 1964 a 2004.

Segundo Marengo (2012), a seca é a principal manifestação da variabilidade climática no Nordeste brasileiro, uma vez que ela já se tornou um fenômeno natural inevitável, principalmente na porção semiárida da região Nordeste. Ainda segundo Marengo (2012), “Essas secas estão associadas às características climáticas da região, as quais possuem grande variabilidade espacial e temporal na distribuição de precipitação, bem como a concentração de mais de 80% do total anual da chuva no período de quatro meses”. A Tabela 12 mostra a relação dos anos de ocorrência de secas no Sertão nordestino, desde a primeira década do século XX.

Tabela 12. Relação dos anos de seca no Sertão nordestino desde o começo do século XX

Anos de ocorrência de secas no Nordeste do Brasil					
1902	1931	1958	1980	1993	2000
1903	1932	1966	1981	1996	2002
1915	1942	1970	1982	1997	2004
1919	1951	1976	1983	1998	2005
1930	1952	1979	1990	1999	2007

Fonte: Adaptado de Brasil (1981)

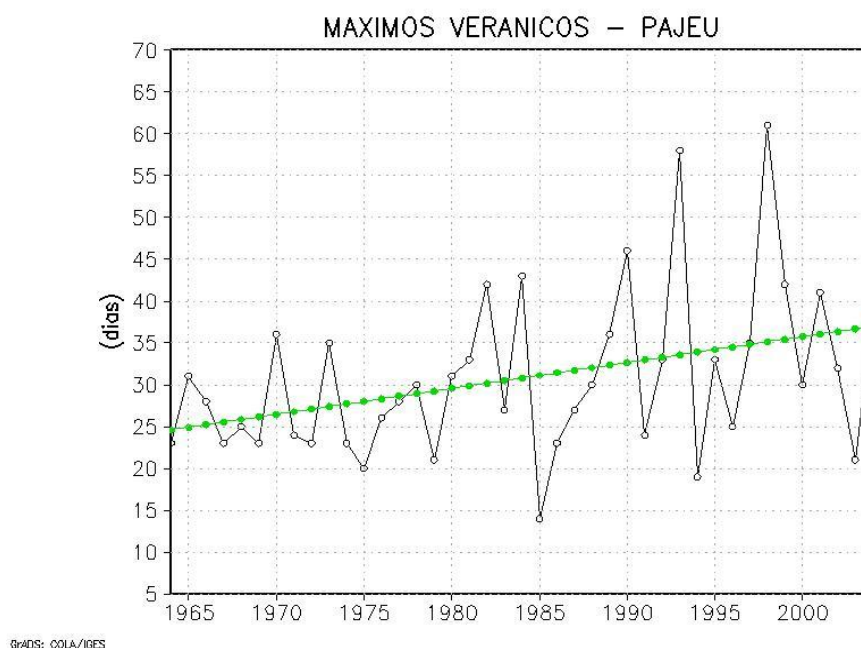
O fenômeno El Niño guarda uma íntima relação de causa e efeito com as secas que ocorrem no semiárido nordestino, uma vez que, em anos de El Niño observa-se uma diminuição dos totais pluviométricos na região Nordeste, provocando, em alguns anos, secas severas. O fenômeno El Niño representa uma alteração do sistema oceano-atmosfera, uma vez que é responsável pelo aquecimento das águas do oceano pacífico, ocasionando uma mudança na circulação atmosférica e alterando, por consequência, o padrão de distribuição das chuvas no Nordeste do Brasil. Ressalva-se, entretanto, que o fenômeno El Niño não implica necessariamente em um ano seco. A Tabela 13 mostra os anos de ocorrência de El Niño e sua intensidade.

Tabela 13. Ocorrência de El Niño e intensidades

Anos de ocorrência de El Niño		
Forte	Moderado	Fraco
1902 - 1903	1913 - 1914	1951
1905 - 1906	1923	1953
1911 - 1912	1932	1963
1918 - 1919	1946 - 1947	1976 - 1977
1925 - 1926	1965 - 1966	1977 - 1978
1939 - 1941	1968 - 1970	1979 - 1980
1957 - 1959	1986 - 1988	2004 - 2005
1972 - 1973	1994 - 1995	2006 - 2007
1982 - 1983	2002 - 2003	
1990 - 1993		
1997 - 1998		

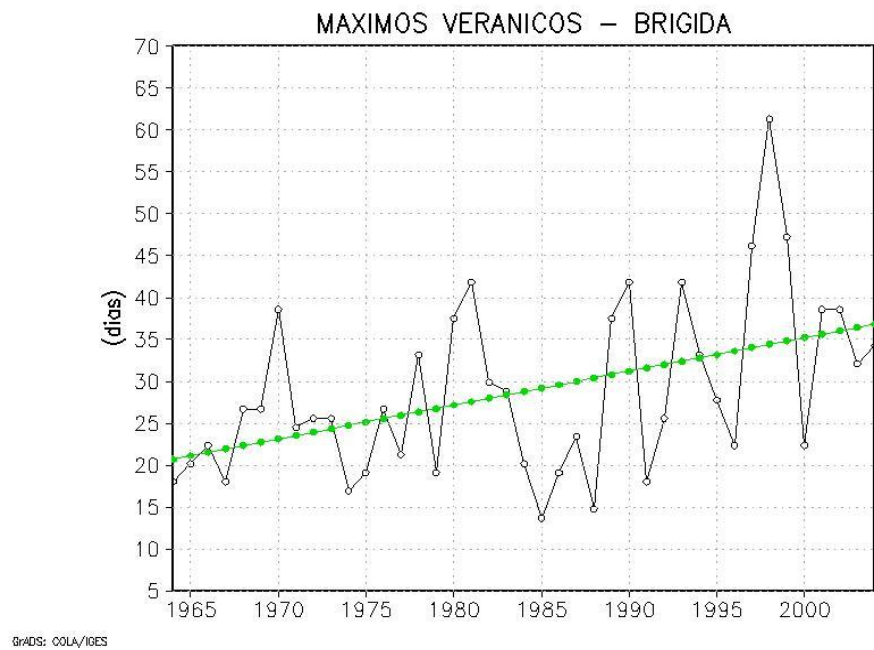
Fonte: CPTEC/INPE, 2012

Após computar a frequência, tamanho médio e máximo veranico observados na área de estudo, foi feito a análise das tendências e possíveis correlações com os eventos acima descritos. A Figura 21 aponta uma tendência de aumento do máximo veranico observado em cada ano nas bacias do Brígida e Pajeú. É possível observar que os maiores veranicos que ocorreram em cada ano se mostram mais significativos em anos de seca. Fazendo-se uma comparação com a Tabela 12, constata-se que os anos de 1981, 1990, 1993 e 1998 foram anos de seca, o que justifica esses anos estarem entre os maiores veranicos observados na série.



GrADS: COLA/IGES

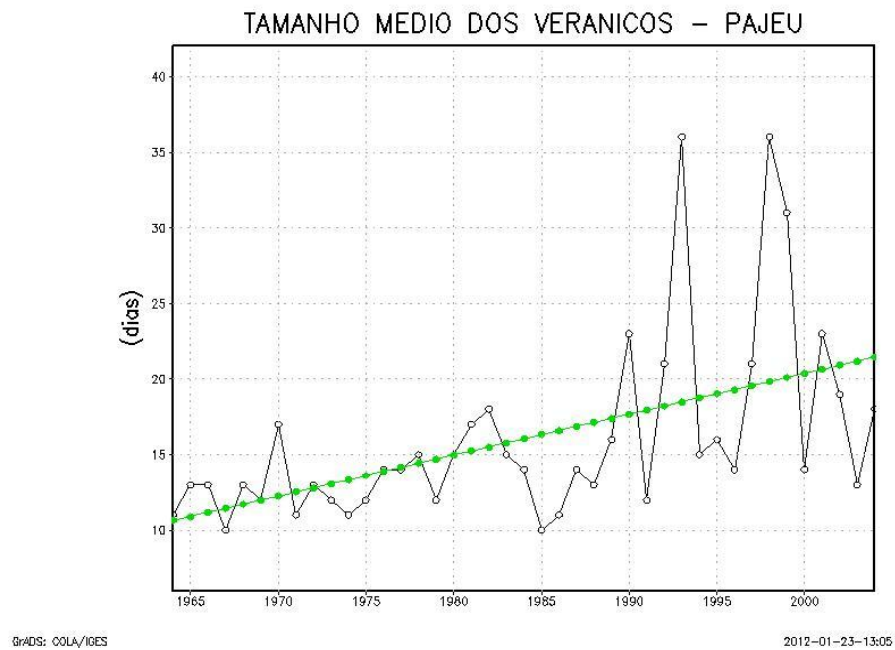
(a)



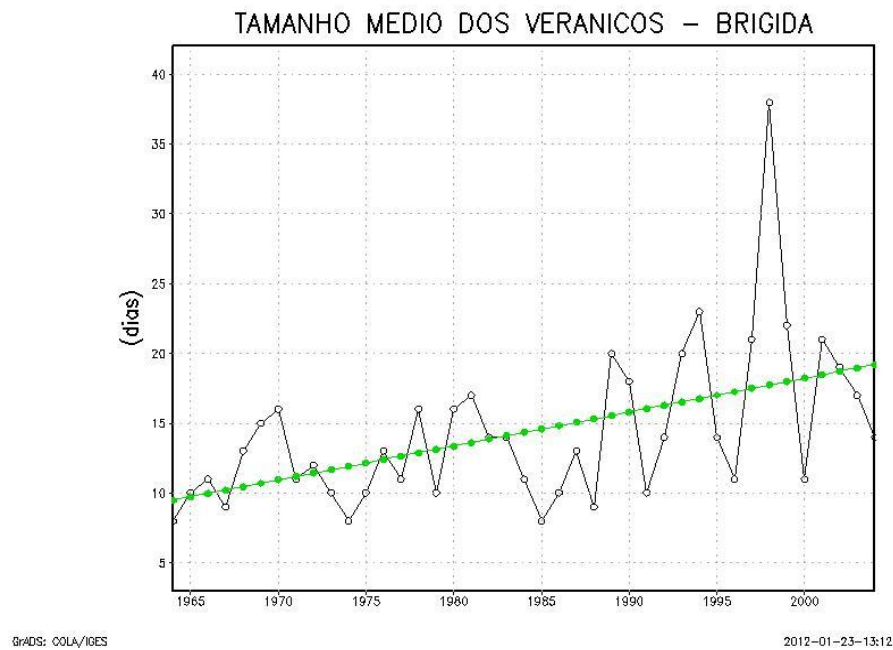
(b)

Figura 21. Gráfico de tendência linear dos máximos veranicos observados nas bacias do Pajeú-PE (a) e Brígida-PE (b), de 1964 a 2004. **Fonte:** Organizado pela autora.

Também se observa uma tendência de aumento do tamanho médio dos veranicos (Figura 22) em cada ano, sendo essa informação correspondente ao padrão apresentado pelos máximos veranicos.



(a)



(b)

Figura 22. Gráfico de tendência linear do tamanho médio veranicos observados nas bacias do Pajeú-PE (a) e Brígida-PE (b), de 1964 a 2004. **Fonte:** Organizado pela autora.

Ainda na análise do tamanho médios dos veranicos, pode-se observar que este mostrou maiores tendências de aumento a partir da década de 1980, o que também é compatível com os resultados mostrados para os máximos veranicos. Esses resultados acompanham os estudos de que os impactos das mudanças climáticas tenham se intensificado a partir da década de 1980, acompanhando o aumento global da temperatura, como mostra a Figura 23.

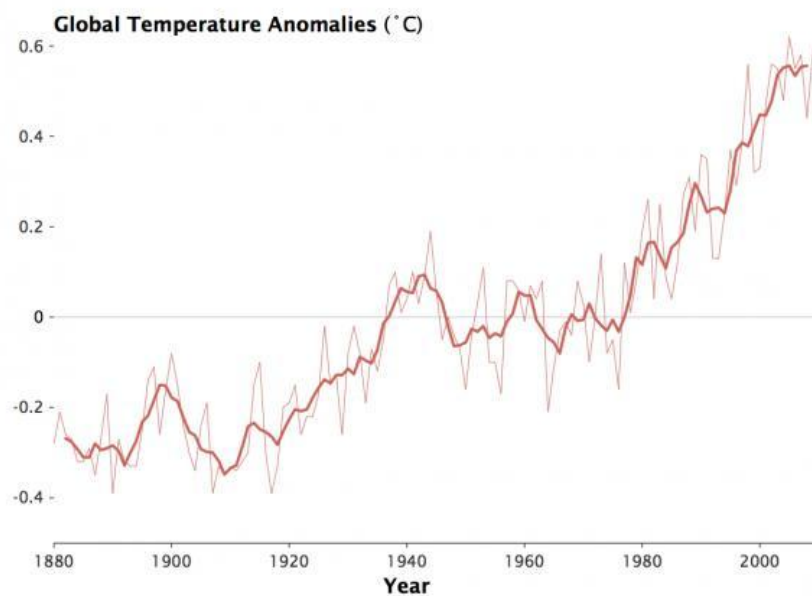
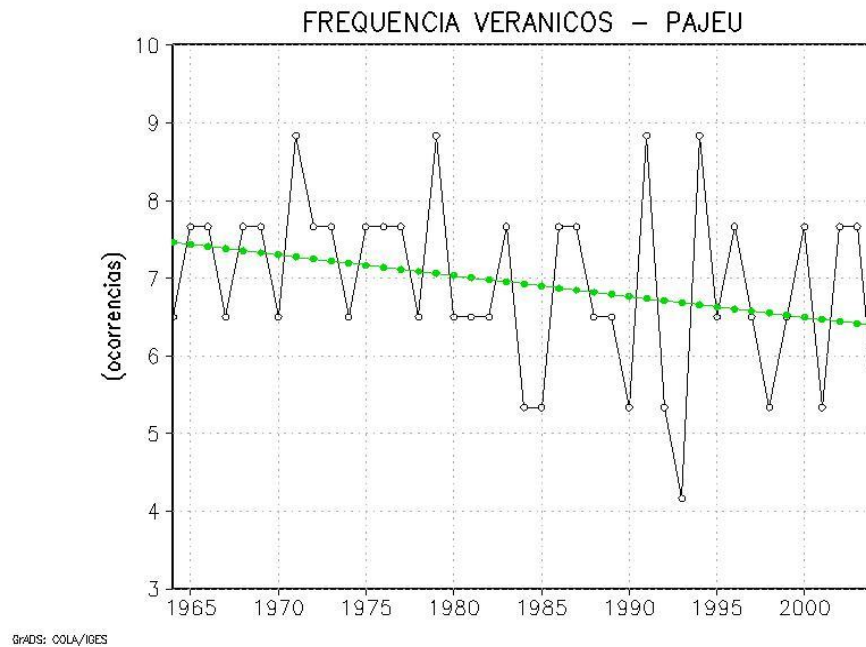
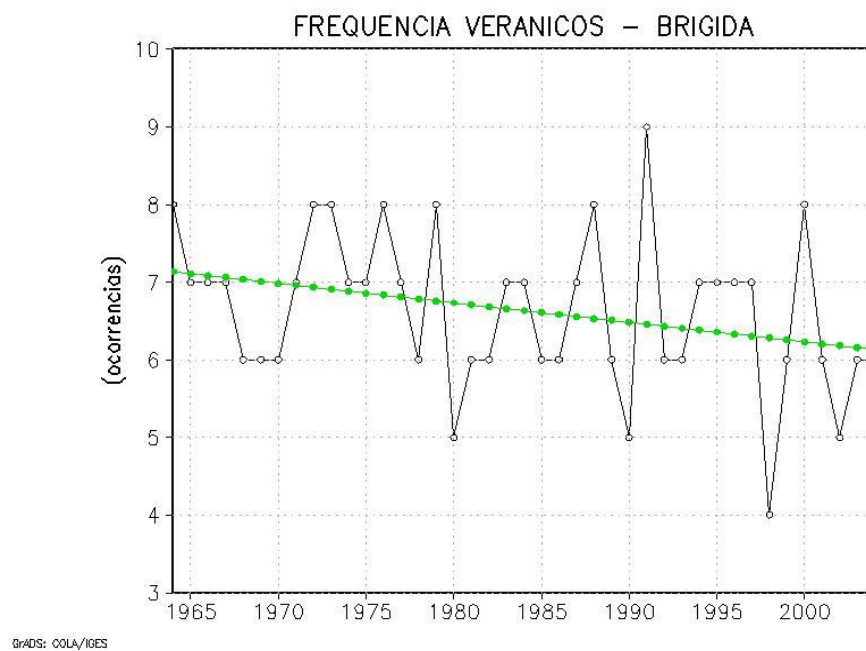


Figura 23. Anomalia de temperatura média global de 1880 - 2000. **Fonte:** NASA.

Em relação à frequência de veranicos na área de estudo, constatou-se uma tendência de diminuição para as duas bacias selecionadas (Figura 24). Observa-se que a frequência dos veranicos é inversamente proporcional ao tamanho médio e máximos veranicos, o que significa dizer que em anos que há uma menor frequência de veranicos, estes se apresentam com maiores durações, logo ocorre um aumento também no número de dias do máximo veranico observado no ano e vice-versa.



(a)



(b)

Figura 24. Gráfico de tendência linear da frequência de veranicos observados nas bacias do Pajeú-PE (a) e Brígida-PE (b), de 1964 a 2004. **Fonte:** Organizado pela autora.

5.4 ANÁLISE DO BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO

Nesse item da pesquisa foram analisados os componentes do balanço hídrico (através do método de Thornthwaite e Mather) que indicam o déficit e excedente hídrico, evapotranspiração e o total de água retida no solo ao longo do ano, nos 19 postos pluviométricos dos municípios estudados nas bacias selecionadas (durante o período de 1964 a 2004). Os valores calculados pelo balanço hídrico estão no Apêndice B.

Os resultados do balanço hídrico mostraram que durante os meses de maio a dezembro existe uma predominância de déficit hídrico tanto na bacia do Brígida quanto na bacia do Pajeú, em que todos os municípios apresentaram entre 100 e 120 mm de deficiência hídrica, concentrada nos meses de setembro e outubro, com exceção do município de Triunfo.

O município de Triunfo apresenta um diferencial climático dos demais municípios estudados, ou seja, tem um microclima local que se destaca por ter características diversas. É o único município dentre os estudados que mostrou altos valores de disponibilidade hídrica, os meses de março a junho possuem entre de 50 e 150 mm de excedente hídrico. Embora esteja localizado no semiárido de Pernambuco, as temperaturas do município de Triunfo são amenizadas pela altitude do local, ficando a temperatura média anual em torno de 20°C, sendo o mês de julho o mais frio, com 17,9°C e o mais quente em dezembro com 22,2°C.

Nota-se também, no balanço hídrico, dois períodos distintos, um seco que vai de maio a dezembro e outro chuvoso, que vai de janeiro a abril, embora o período chuvoso em muitos municípios se concentre em menos de quatro meses. Na bacia do Brígida, os únicos municípios que apresentaram excedente hídrico foram Araripina, Exu e Ipubi, todos concentrados em apenas um mês do ano e sem exceder o valor de 50 mm. Já na bacia do Pajeú, os únicos municípios que apresentaram excedente hídrico (além do município de Triunfo) foram Carnaíba e Itapetim, ambos concentrados no mês de abril e com valor inferior a 50 mm. Verificou-se também que, com unanimidade, em todos os municípios estudados, na maioria dos meses a evapotranspiração foi superior à precipitação, o que significa dizer que a água recebida durante o período chuvoso é perdida para a atmosfera por processos evaporativos e de evapotranspiração.

Segundo Nobre et al (2011), em relação às perdas evaporativas, tanto a elevada temperatura já registrada no semiárido de Pernambuco quanto o aumento projetado nos cenários globais e regionais do IPCC, são uma indicação segura de que a perda de água por evaporação deve

aumentar significativamente sobre o Nordeste durante as próximas décadas, aumentando assim o potencial de desertificação de áreas hoje classificadas como semiáridas.

O déficit hídrico constatado nessa região do estado de Pernambuco, juntamente com as altas taxas de evapotranspiração repercutem negativamente em setores como agricultura e abastecimento de água. Uma vez que a disponibilidade hídrica, em particular da região semiárida do Nordeste se resume primeiramente à pluviometria e exploração de águas subterrâneas em segundo plano e, considerando que o suprimento de águas subterrâneas no sertão de Pernambuco seja invariante, as possíveis variações no abastecimento de água se concentram exclusivamente sobre as águas das chuvas.

Dessa maneira, a agricultura familiar de sequeiro, prática comum nos municípios das bacias do Brígida e Pajeú, sofre um grande impacto, uma vez que esse sistema fica inteiramente dependente da precipitação e da demanda hídrica do solo, sendo por sua vez, as características do solo totalmente dependentes do clima. Em anos de seca prolongada, esse sistema de produção familiar, por ser menos artificializado do que os sistemas irrigados e intensivos, ficam bem mais dependentes dos recursos naturais. São, portanto, aqueles que se tornam mais vulneráveis aos efeitos das mudanças do clima, em particular, em caso de maior aridez da região.

A agricultura irrigada, prática também comum na área de estudo, embora não sofra as consequências diretas, é também atingida pela escassez de água, uma vez que existe a probabilidade de um sistema de irrigação deficiente. Desse modo, embora sem um embasamento científico, cogita-se que a escassez hídrica esteja intrinsecamente ligada à escassez de alimentos, uma vez que uma perda na qualidade da produção, tanto da agricultura de sequeiro quanto na agricultura irrigada, em função da escassez de água, pode contribuir para a escassez da colheita de grãos. Assim à medida que o déficit hídrico se expande, poderá haver o aumento do déficit de alimentos e consequentemente uma diminuição da qualidade de vida da população.

As figuras 25 a 43 mostram os resultados do balanço hídrico, com a deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica, assim como os valores de evapotranspiração. As figuras 25 a 32 são dos municípios da bacia do Brígida e as figuras de 33 a 43 são dos municípios da bacia do Pajeú.

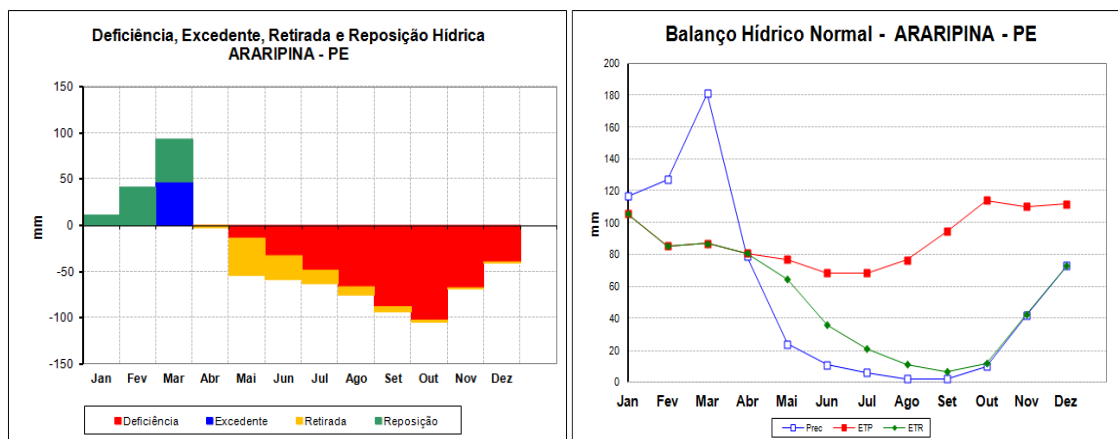


Figura 25. Balanço hídrico climático para o município de Araripina – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

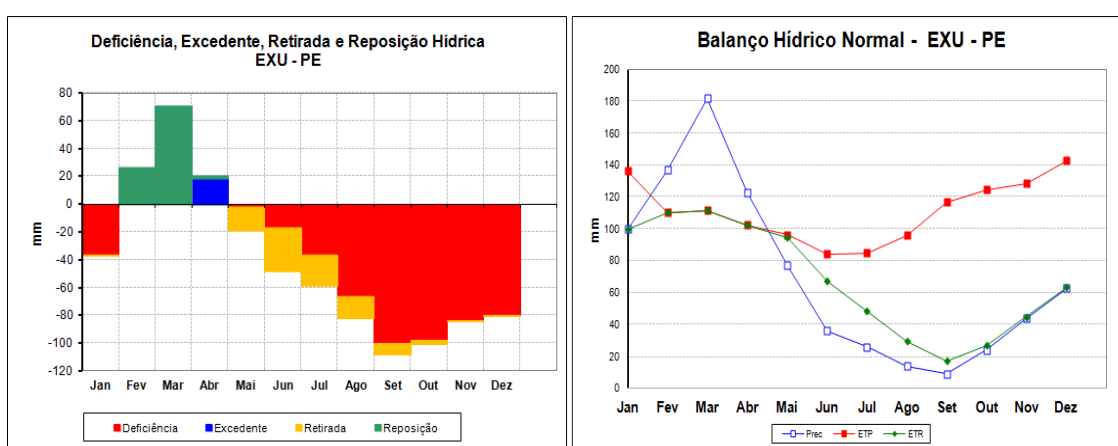


Figura 26. Balanço hídrico climático para o município de Exu – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

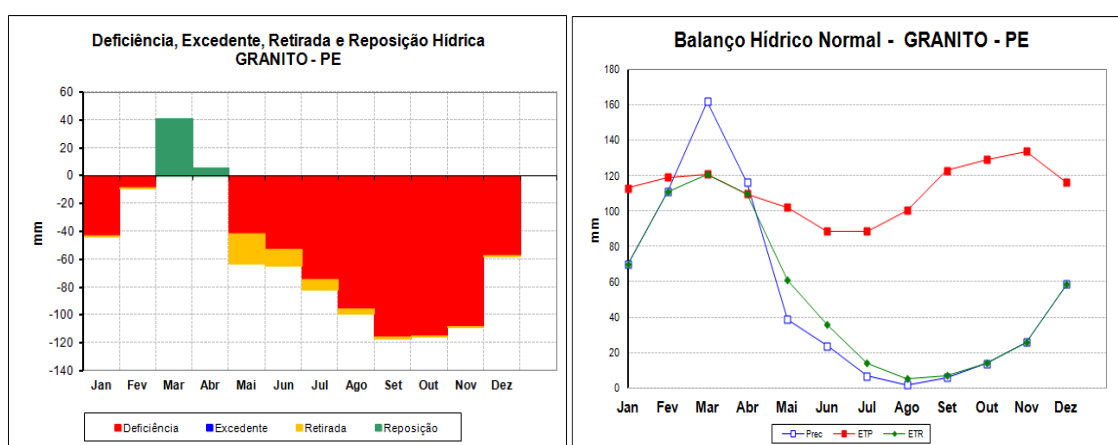


Figura 27. Balanço hídrico climático para o município de Granito – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

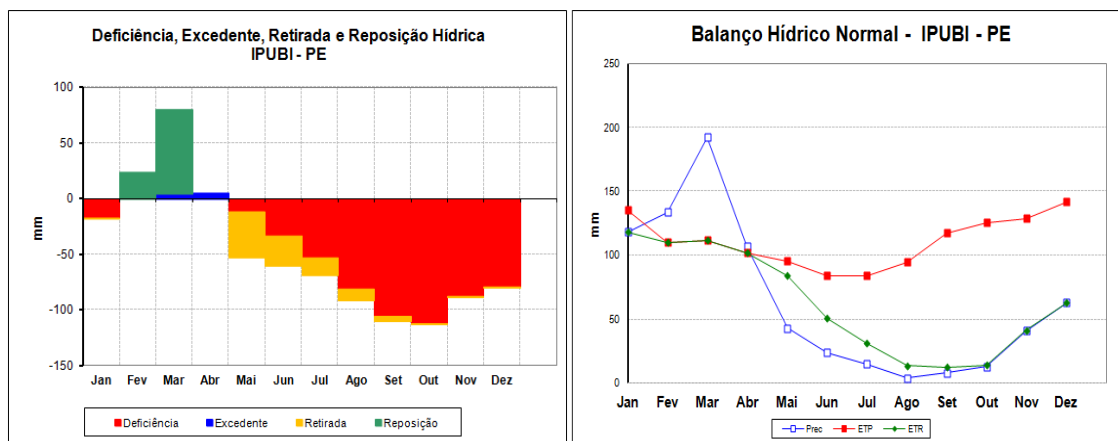


Figura 28. Balanço hídrico climático para o município de Ipupi – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

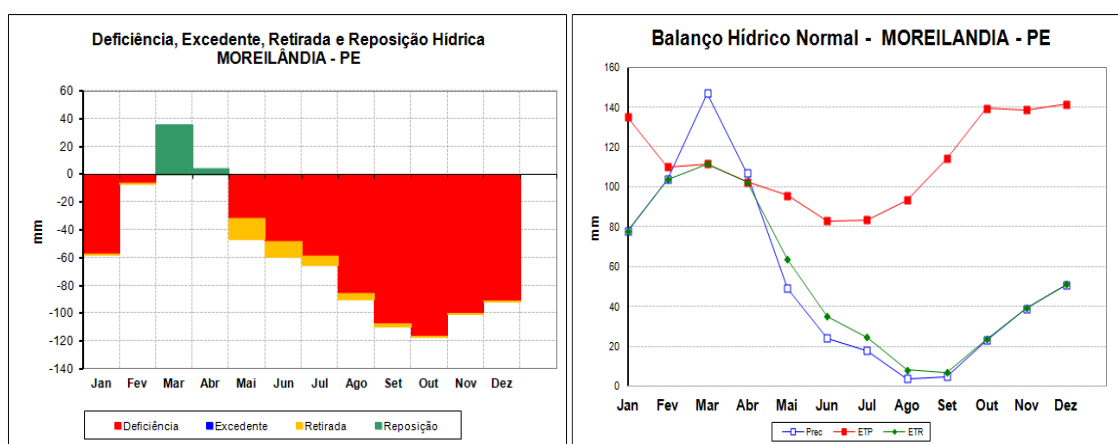


Figura 29. Balanço hídrico climático para o município de Moreilandia – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

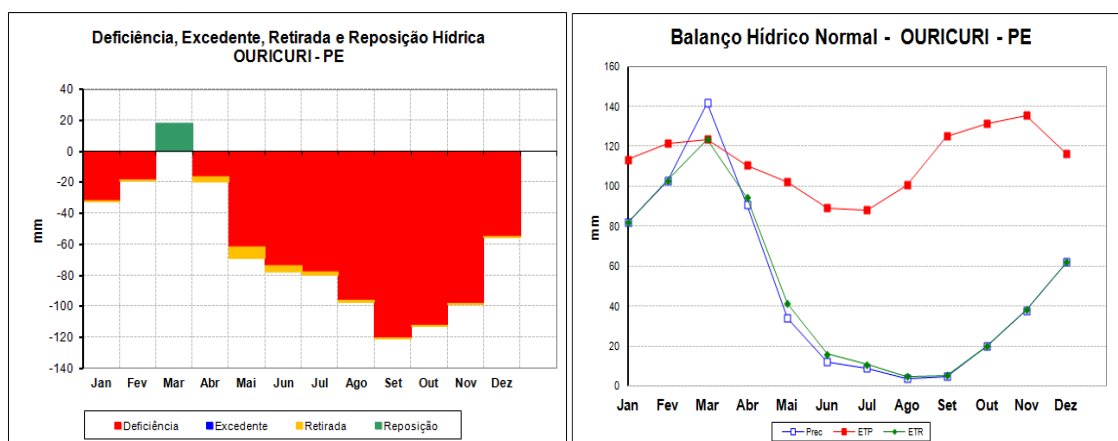


Figura 30. Balanço hídrico climático para o município de Ouricuri – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

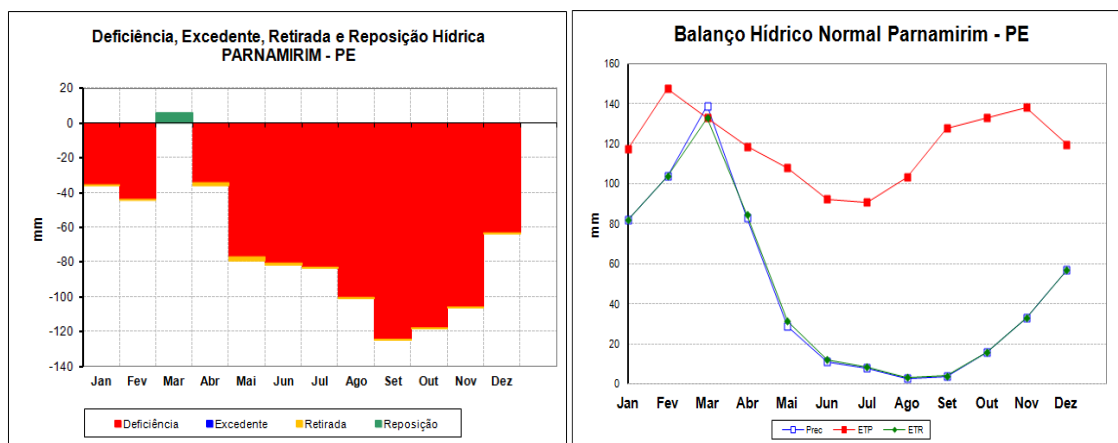


Figura 31. Balanço hídrico climático para o município de Parnamirim – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

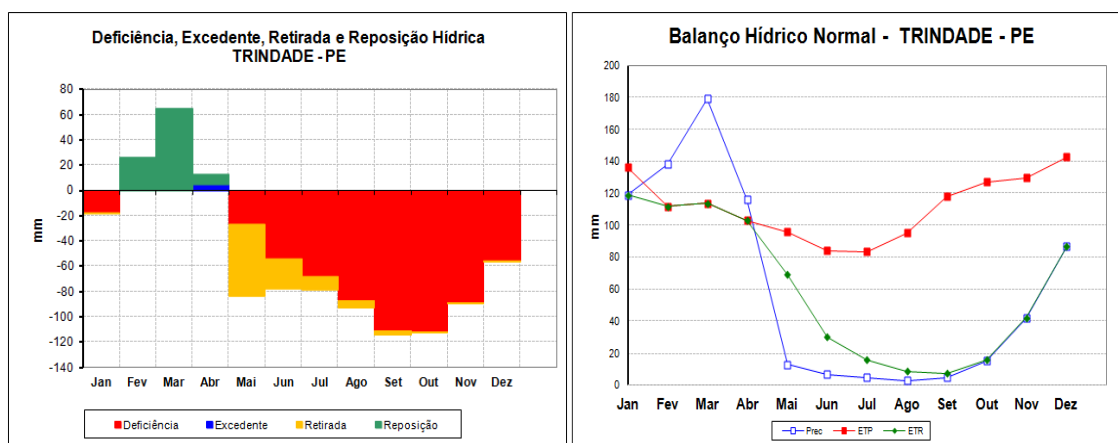


Figura 32. Balanço hídrico climático para o município de Trindade – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

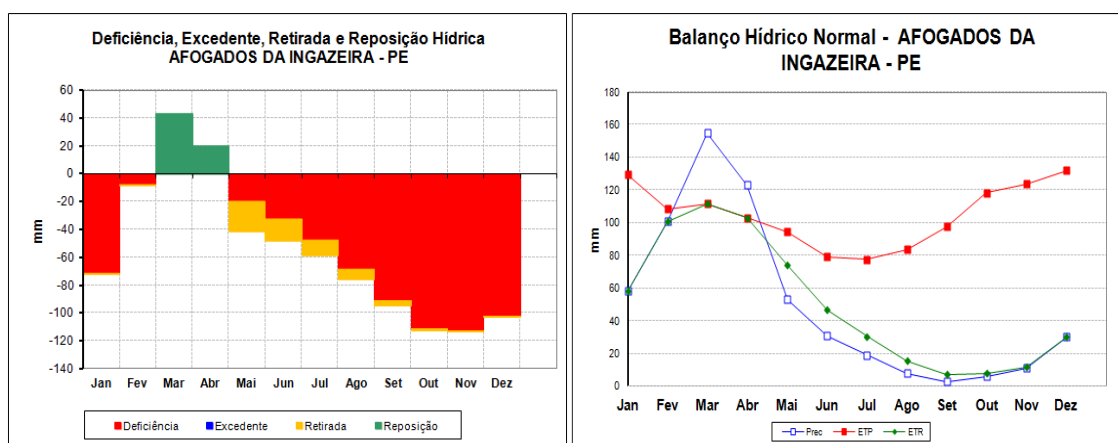


Figura 33. Balanço hídrico climático para o município de Afogados da Ingazeira – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

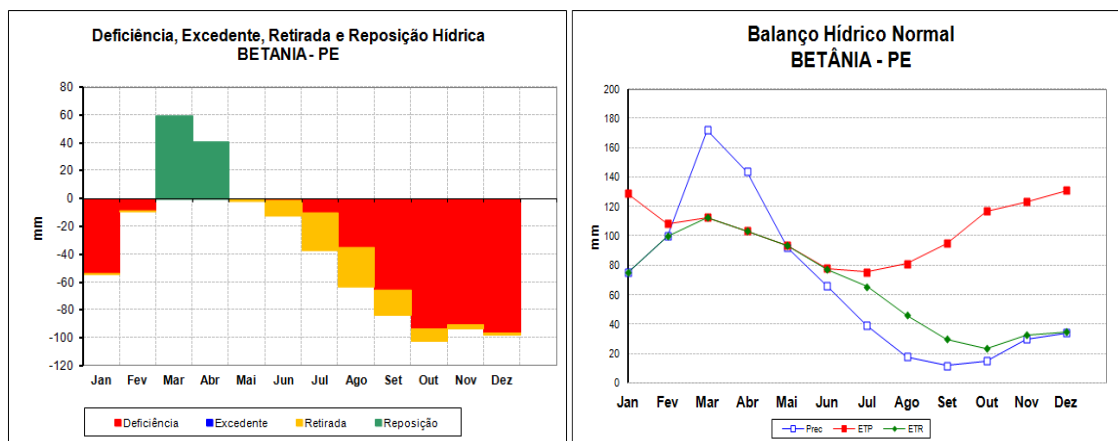


Figura 34. Balanço hídrico climático para o município de Betânia – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

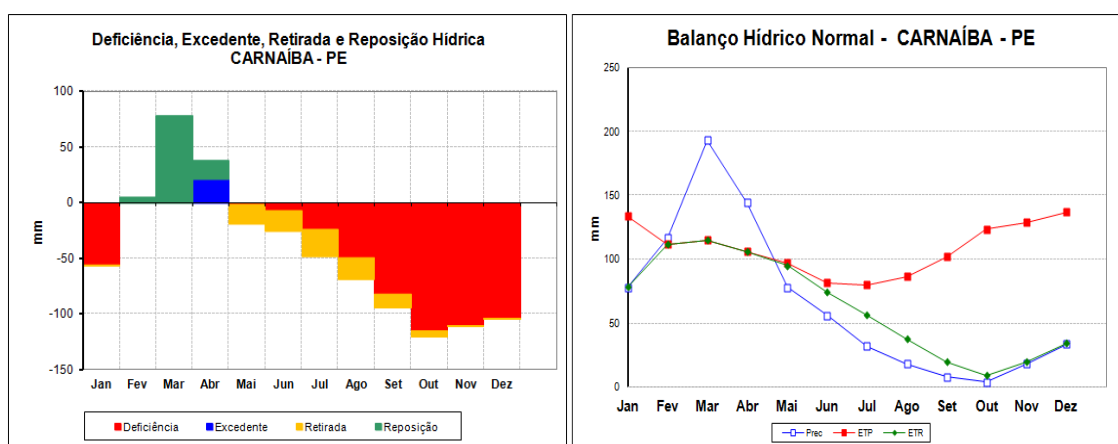


Figura 35. Balanço hídrico climático para o município de Carnaíba – PE. **Fonte:** Organizado pela autora.

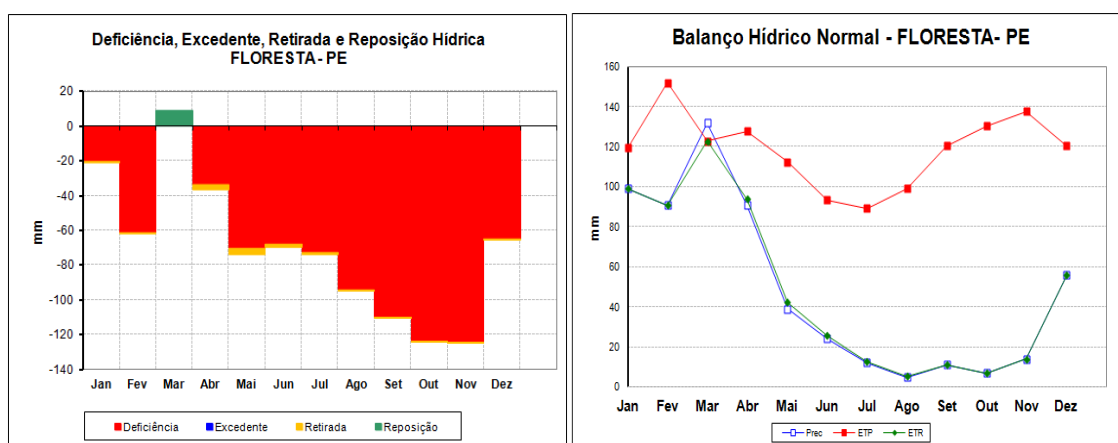


Figura 36. Balanço hídrico climático para o município de Floresta – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

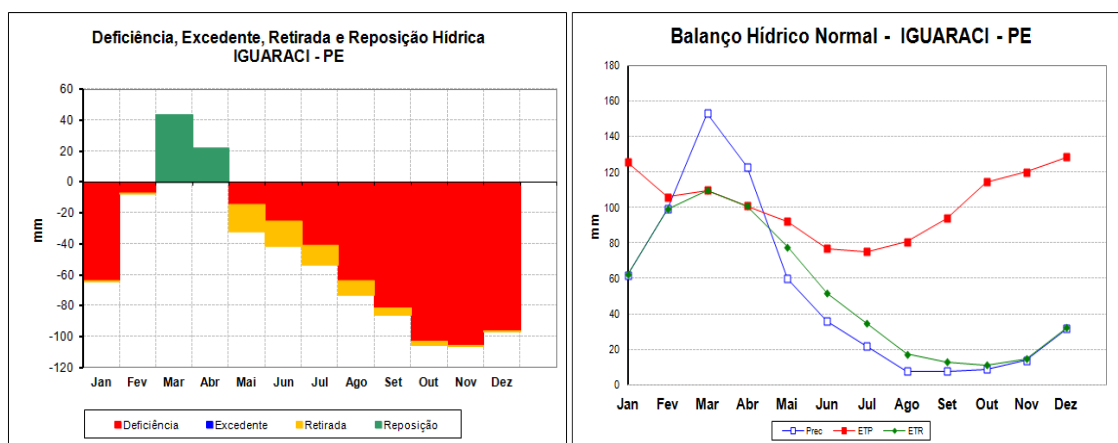


Figura 37. Balanço hídrico climático para o município de Iguaraci – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

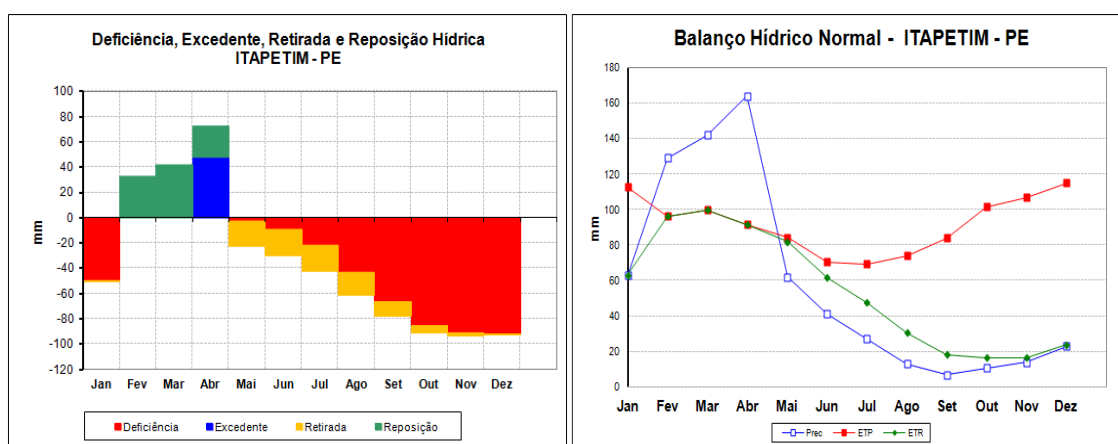


Figura 38. Balanço hídrico climático para o município de Itapetim – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

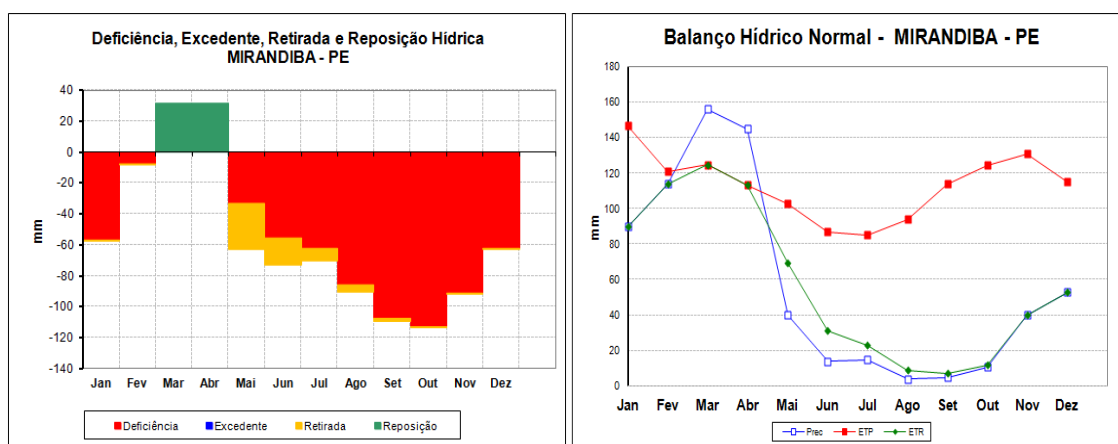


Figura 39. Balanço hídrico climático para o município de Mirandiba – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

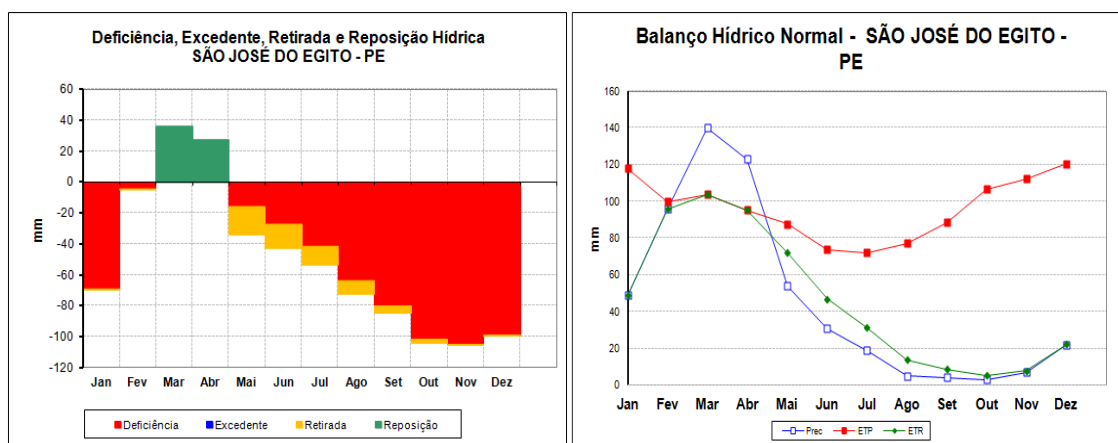


Figura 40. Balanço hídrico climático para o município de São José do Egito – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

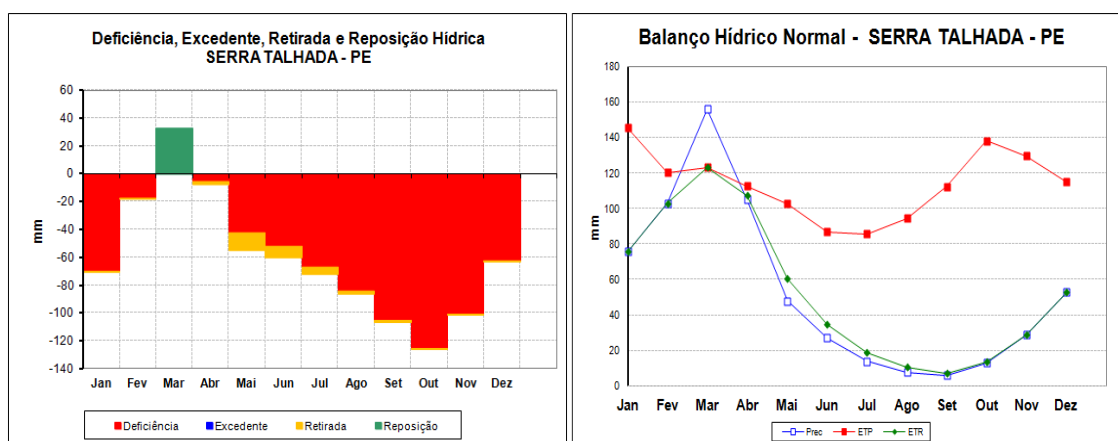


Figura 41. Balanço hídrico climático para o município de Serra Talhada – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

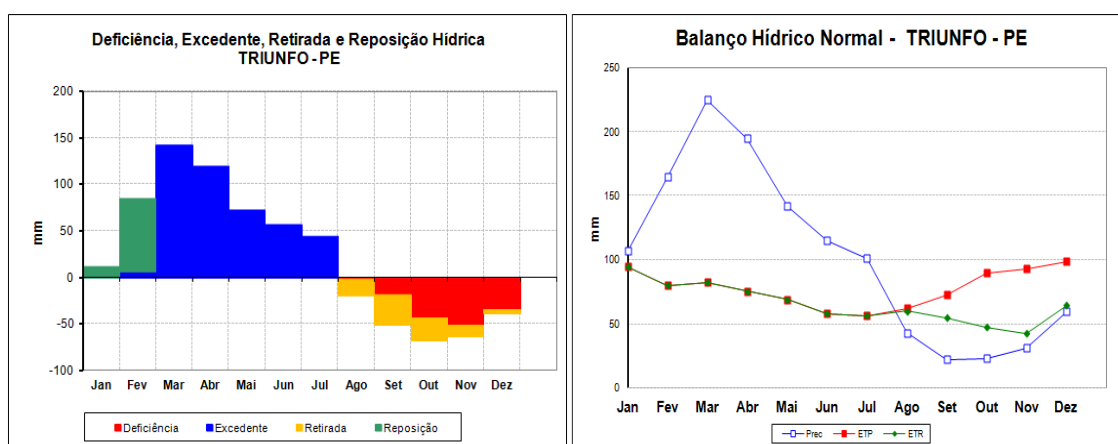


Figura 42. Balanço hídrico climático para o município de Triunfo – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

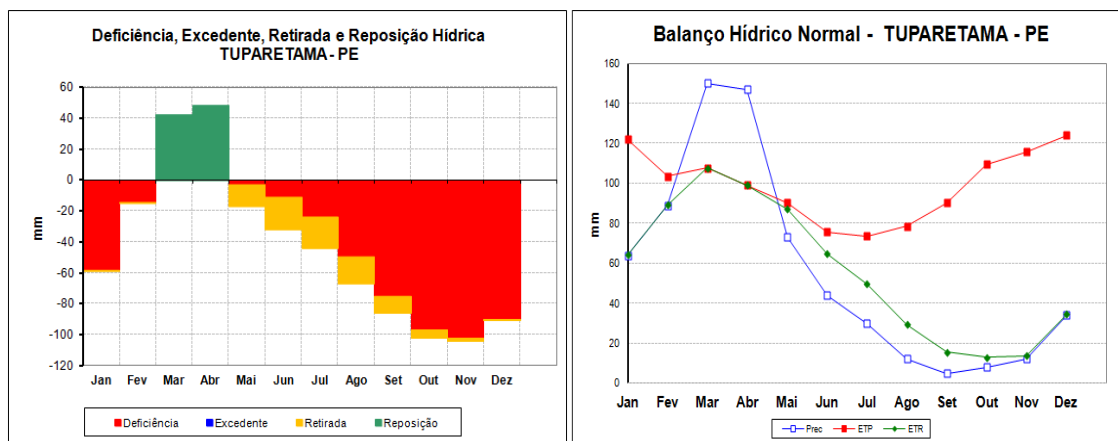


Figura 43. Balanço hídrico climático para o município de Tuparetama – PE. **Fonte:** Organizado pela autora

5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A abordagem principal desse trabalho foi a análise estatística das observações de precipitação a partir de índices climáticos, calculados pelo RCLimindex, a análise da ocorrência de veranicos na estação chuvosa da área de estudo e análise do balanço hídrico climatológico, ambas as análises visando a detecção de sinais de mudanças climáticas nas bacias em estudo. De acordo com os resultados obtidos conclui-se que houve uma diminuição da precipitação total anual e aumento dos dias secos consecutivos, corroborando com as pesquisas que mostram uma mudança no padrão da precipitação em todo o mundo, com a alteração na intensidade, duração e frequência da precipitação e secas mais intensas e longas, sobretudo em regiões áridas e semiáridas. A análise dos veranicos mostrou que a área de estudo apresenta uma má distribuição das chuvas no período chuvoso, com as chuvas concentradas em muito poucos dias. Mostrou também aumento do tamanho médio e máximos veranicos, consequentemente com uma diminuição em sua frequência. A análise do balanço hídrico climatológico mostrou que a região semiárida do sertão pernambucano apresenta uma deficiência hídrica, com altas taxas de evapotranspiração, o que repercute diretamente na agricultura, abastecimento de água e, sobretudo na qualidade de vida da população.

6. CONCLUSÕES

Cada vez mais as pesquisas indicam uma mudança no padrão global, regional e local do clima, fazendo com que um maior número de pesquisadores e cientistas se interesse pelo tema. De acordo com os resultados encontrados nessa pesquisa, observou-se que ocorreram mudanças locais no comportamento da precipitação média e nos dias secos sobre as bacias hidrográficas em estudo, assim como um elevado déficit hídrico do solo. Consoante os resultados obtidos, as conclusões deste trabalho que mais se sobressaíram a respeito da área pesquisada foram:

1 - diagnosticou-se tendências negativas para a precipitação total anual (PRCPTOT). Na bacia do Pajeú foi observada uma diminuição média da precipitação de aproximadamente $8,4 \text{ mm.ano}^{-1}$, enquanto na bacia do Brígida a diminuição média foi de aproximadamente 11 mm.ano^{-1} . Em relação à análise pontual, de cada posto pluviométrico separadamente, na bacia do Pajeú a maior tendência de diminuição da precipitação foi no município de Carnaíba, com aproximadamente 10 mm.ano^{-1} de redução pluviométrica enquanto a menor tendência negativa foi no município de Afogados da Ingazeira, que apresentou redução pluviométrica de 5 mm.ano^{-1} . Na bacia do Brígida o município de Exu apresentou a maior tendência negativa de redução da precipitação, com aproximadamente 21 mm.ano^{-1} contra o município de Araripina, com a menor tendência negativa desta bacia, com redução pluviométrica de aproximadamente 4 mm.ano^{-1} .

2 – Diagnosticou-se tendência positiva para o número de dias secos consecutivos (DSC). Na bacia do Pajeú foi observado um aumento médio do número de dias consecutivos sem precipitação de aproximadamente $1,03 \text{ dias.ano}^{-1}$, já na bacia do Brígida esse aumento médio foi de aproximadamente $0,96 \text{ dias.ano}^{-1}$. Na análise dos postos pluviométricos, separadamente, os valores das tendências do índice de DSC oscilou entre 0,6 a $3,7 \text{ dias.ano}^{-1}$ nos postos da bacia do Pajeú, ficando o maior aumento da tendência para o município de Floresta e a menor tendência também positiva, para o município de Igaraci. Já na bacia do Brígida a tendência do número de dias secos consecutivos ficou entre 1 e $2,8 \text{ dias.ano}^{-1}$, ficando o município de Exu com o maior índice e o menor no município de Moreilândia, ambos apresentando igualmente tendências positivas. Nota-se que a variação na tendência de aumento do número de dias consecutivos sem chuva não é alta, entretanto chega a ser significativa, uma vez que o Sertão de Pernambuco já apresenta uma diminuição dos totais

pluviométricos e as chuvas são bastante irregulares, concentradas em poucos meses (ou dias do ano).

3 – Diagnosticou-se que as chuvas estão ocorrendo bastante irregulares dentro do período chuvoso (janeiro a abril), se concentrando, historicamente, em poucos dias. Na análise da média climatológica da quantidade de dias sem chuva dentro da quadra chuvosa, no período de 1964 a 2004, na bacia do Pajeú, se observou entre 97 a 110 dias sem precipitação dentro do período chuvoso, que é de 120 dias, logo, nessa região, em alguns pontos, climatologicamente, as chuvas se concentram em torno de 10 dias. Na bacia do Brígida o resultado é bastante similar, apresentando em torno de 95 a 109 dias sem chuva dentro do período chuvoso, o que significa dizer que, em alguns pontos dessa bacia, climatologicamente falando, as chuvas se concentram em pouco mais de 10 dias.

4 – Na avaliação do comportamento dos veranicos, foi diagnosticado uma tendência de aumento da intensidade e da duração dos veranicos dentro do período chuvoso, onde os máximos veranicos observados na área de estudo se mostraram mais significativos em anos de seca na região Nordeste do Brasil, com destaque para os anos de 1981, 1993 e 1998, que apresentam os maiores veranicos de toda a série estudada (1964 a 2004). O tamanho médio dos veranicos mostrou maiores tendências de aumento a partir da década de 1980, acompanhando os estudos de que os impactos das mudanças climáticas tenham se intensificado a partir da década de 1980, acompanhando o aumento da temperatura global. Diagnosticou-se uma tendência de diminuição na frequência dos veranicos, o que significa dizer que em anos em que há uma menor ocorrência de veranicos, estes se apresentam com maiores durações e intensidades. Analisando os resultados dos veranicos, conclui-se que a área de estudo apresenta uma tendência a se tornar mais seca, com as chuvas cada vez mais concentradas em um menor período de tempo e os períodos secos intercalados entre esses episódios de chuva estão se tornando maiores.

5 – Os resultados do balanço hídrico climatológico mostraram dois períodos distintos, um seco que vai de maio a dezembro e outro chuvoso que se concentra entre janeiro e abril. Mostrou também que durante os meses de maio a dezembro existe uma predominância de déficit hídrico nas bacias do Brígida e Pajeú, em que todos os municípios, com exceção de Triunfo, apresentaram entre 100 e 120 mm de deficiência hídrica, concentrada nos meses de setembro e outubro. Diagnosticou-se que, em todos os municípios estudados, na maioria dos meses a evapotranspiração foi superior à precipitação, o que significa dizer que a água

recebida durante o período chuvoso é perdida para atmosfera por processos evaporativos e de evapotranspiração.

6 - Considerando a diminuição do regime de chuvas, a elevada taxa de evapotranspiração e o elevado déficit hídrico do solo, se constata que a água é um recurso cada vez mais escasso, que tende a se agravar em função do crescimento populacional, com aumento da demanda e redução da oferta.

7 - Em todas essas análises não se pode afirmar, categoricamente, que ditas tendências estejam relacionadas com uma mudança dos padrões globais do clima e, sim, com uma mudança climática regional ou variabilidade local.

6.1 RECOMENDAÇÕES

1 - É recomendável aprofundar as análises com estudos que incluam as componentes atmosféricas e oceânicas através do uso de modelos climáticos regionais para as simulações passadas e futuras, que podem medir os níveis de CO₂ para o futuro e permitir a avaliação dos mesmos índices oriundos dos outputs dos referidos modelos.

2 - Realizar estudos estatísticos de tendências climáticas, com uma distribuição espacial dos postos pluviométricos mais abrangente e de preferência mais específica para cada subbacia de Pernambuco e em outros estados da região Nordeste.

3 - Fazer análise de detecção de tendências de mudanças climáticas usando dados de temperatura do ar média, máxima e mínima diária.

4 - Utilizar o método de Thiessen ao invés de média aritmética, para atribuir valores médios de precipitação às bacias.

5 - Necessidade de regulamentação e uso de instrumentos econômicos para o controle da qualidade da água, com o propósito de aumentar a eficiência, reduzindo assim os custos sociais e gerando meios fiscais para o financiamento de ações de proteção ao meio ambiente;

6 - Implementação de legislação específica sobre o reuso da água, sobretudo na agricultura, uma vez que a água é um bem raro e as condições climáticas atuais colaboram para sua escassez;

7 - O presente trabalho pode servir como consulta bibliográfica e estímulo à reflexão e análise do tema, podendo contribuir na elaboração de propostas de instrumentos legais que tenham por objetivos mitigar e/ou atenuar os efeitos das mudanças e variabilidades climáticas.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **O Domínio Morfoclimático Semiárido das Caatingas Brasileiras. Geomorfologia (43)**, IGEOG/USP. São Paulo, 1974.
- ALVES, J. M. B e KAYANO, M. T. Estudo preliminar da precipitação no sul do Ceará durante a pré-estação chuvosa. **Boletim Climanálise**, v.6, n.2, p.41-50, 1991.
- ALVES, José Maria Brabo; FERREIRA, Flaviano F; CAMPOS, Jose Nilson Beserra; STUDART, Ticiania Marinho de Carvalho. As Chuvas de Janeiro/2004 no Nordeste do Brasil, suas Características Atmosféricas e seus Impactos nos Recursos Hídricos da Região. In: **VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, 2004, São Luis. Anais do VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. ABRH, 2004.
- ARAGÃO, J. O. R. A influência dos Oceanos Atlântico e Pacífico sobre a circulação atmosférica e a chuva na Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil: Simulação e Observação. In: SBMET, 6-13 de novembro de 1996, Campos do Jordão. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Campos do Jordão - SP, p.830-833, 1996.
- ARAGÃO, J. O. R., LACERDA, F. F.; MOURA, G. B. A.; SOUZA, I. A.; RODRIGUES, R.S. Boletim de Informações Climáticas, **INFOCLIMA**, ano 4, n.02, 1998.
- ARAUJO, N. S. **Deteção de tendências de mudanças climáticas para os estados da Bahia e Sergipe por meio de índices pluviométricos diários**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em meteorologia, UFCG, 2009.
- ASSAD, E. D. e LUCHIARI Jr. A future scenario and agricultural strategies against climatic changes: the case of tropical savannas. In: **Mudanças Climáticas e Estratégias Futuras**. USP, São Paulo, 1989.
- ASSAD, E. D. et al. Impacto das Mudanças Climáticas no Zoneamento Agroclimático do Café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.11, 2004.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Editora Bertrand Brasil, 1988.
- BARRETO; P. C. A. **Avaliação hidrológica de microbacias de nascentes de rios: Contribuições para a gestão de recursos ambientais no semiárido pernambucano**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 196 p, 2010.
- BESSAT, F. A mudança climática entre ciência, desafios e decisões: olhar geográfico. **Revista Terra Livre**, v. 20, n. 1, p. 11-26, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura (MA). **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Recife: MA/DNPEA-SUDENE/DRN, 1973.
- CARVALHO. R. M. C. M. O. **Avaliação da sustentabilidade da agricultura familiar em projetos de irrigação no semiárido pernambucano**. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em engenharia civil. UFPE, Recife, 2009.

COELHO, M. R. et al. O Recurso Natural Solo. in: MANZATTO, C. V. *et al.* **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, p. 1-12, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento Exploratório-conhecimento de solos do estado de Pernambuco**. Recife: MA/DNPEA-SUDENE/DRN, 1973.

CPTEC/INPE. Relatório do Clima do INPE. Caracterização do clima atual e definições das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. In: **Mudanças Climáticas globais e efeitos sobre a biodiversidade**. São Paulo, 2007.

CPTEC/INPE-PNUD. **Projeção de Cenários Climáticos**. Simulações de Índices Extremos. Disponível em: http://pnud.cptec.inpe.br/pnud_ie.html> acesso em: 09 de fevereiro de 2012.

DEPARTAMENTO OF CLIMATE CHANGE, AUSTRALIAN GOVERNMENT. **Australia's Water Resources: Impacts of climate change**. Disponível em: <http://www.climatechange.gov.au/climate-change/impacts.aspx>> acesso em: 11 de fevereiro de 2012.

DUARTE, L. M. G., VIANNA, J. N. S. e WEHRMANN, M. E. S. A Construção do Campo Interdisciplinar e a Responsabilidade Sócioambiental do Cientista. Mimeo. **VII Encontro da Rede Luso-brasileira de Estudos Ambientais**, Lisboa 2003 e no Fórum Social Mundial, Porto Alegre, 2005.

EEROLA, T. T. Climate changes at the Neoproterozoic-Cambrian transition. In: Zhuravlev, and Riding, R. (Eds.) **The Ecology of the Cambrian Radiation**. Columbia University Press, New York, p. 90-106, 2001.

EEROLA, T. T. **Mudanças climáticas globais: passado, presente e futuro**. Florianópolis: 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 306p, 2006.

EMBRAPA. **Mudanças climáticas globais e a agricultura: Vulnerabilidade da agricultura**. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/unidade/index.php3?id=242&func=pesq>> acesso em: 14 de fevereiro de 2012.

EMBRAPA - **Simpósio internacional discutiu recursos hídricos e aquecimento global**. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/nova/mostra2.php3?id=335>, acesso em: 16 de fevereiro de 2012.

FOX, C. et al. **Agricultura familiar e mecanismo de desenvolvimento limpo é possível?** Bagaço, Recife, 2007.

GEO Brasil. **Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil**. Organizado por Thereza Christina Carvalho Santos e João Batista Drummond Câmara. Brasília. Edições IBAMA, 2002

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HASTENRATH, S., GREISCHAR, L.: Further work of Northeast Brazil rainfall anomalies, **Journal Climate**, v.6, n.12, p.743-758, 1993.

HAYLOCK, M. R. et al. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature. **Journal of Climate**, v. 19, pp. 1490-1512. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Recursos naturais e meio ambiente: Uma visão do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 208p , 1997.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 1980**. Rio de Janeiro: IBGE– SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: jan 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 1991**. Rio de Janeiro: IBGE– SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: jan 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE– SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: jan 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE– SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: jan 2012.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate change 1994: radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios**. Cambridge: Cambridge University Press, 339p, 1995.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **“Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”**. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change – The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC**. Cambridge University. Press, Cambridge, 2007.

JONES, J. W. et al. Simulated impacts of global change on crops. Gainesville: University of Florida. p.411- 434. **Technical Bulletin**, n.100, 1997.

KOUSKY, V. E., GAN, M. A. **Upper tropospheric cyclonic vortices in the tropical south Atlantic**. Tellus, v.33, n.5, p.538-550, 1981.

LACERDA, F. F. ; MELO, A. V. P. V. ; SOARES, D. B. . Análise Preliminar na Detecção de Tendências no Padrão Pluviométrico na Bacia do Pajeú- PE: Mudanças Climáticas ou Variabilidade?. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande-MS. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2009a.

LACERDA, F. F., DIAS, H. S., ASSAD, E. D., ASSIS, J. M. O, MOURA, M. S. B. **Extremos e variabilidade climática no Nordeste brasileiro e em Pernambuco**. In: Josiclêda Domiciano Galvêncio. (Org.). **Mudanças Climáticas e Impactos Ambientais**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 01-23, 2009b.

LACERDA, F.F.; NOBRE, P.; DIAS, H.; SANTOS, A. A.: Um Estudo de Detecção de Mudanças Climáticas no Semi-árido de Pernambuco In: **III Simpósio Internacional de Climatologia**, Canela-RS, 2009c.

LANDIM, P. M. B.; MONTEIRO, R. C.; CORSI, A.C. 2008. **Introdução à confecção de mapas pelo software SURFER**. Rio Claro: UNESP, 2002. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>. **Texto didático 08**, acesso em: 17 de janeiro de 2012.

LOPES, H. L. **Modelagem de parâmetros biofísicos para avaliação de risco à desertificação**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em ciências geodésicas e tecnologias da geoinformação, UFPE, 2005.

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, p. 97-123, 2001.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v.1, p.214 2007.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, Impactos e Adaptação à Mudança do Clima no Semiárido do Brasil. In: **Prospecção tecnológica mudança do clima**. São Paulo, 2009.

MARENGO, J. A. **Possíveis impactos da mudança do clima no Nordeste**. Disponível em: <http://www.algosobre.com.br/atualidades/possiveis-impactos-da-mudanca-de-clima-no-Nordeste.html>, acesso em: 06 de fevereiro de 2012.

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, 530p, 2005.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO. **Nova delimitação do semiárido**. Brasília, 2005.

MONCUNILL, D. F. The rainfall trend over Ceara and its implications. In: **8ª Conferência Internacional de Meteorologia e Oceanografia do Hemisfério Sul**. Foz do Iguaçu, 2006, pp. 315-323, 2006.

MOURA, M. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. da.; GALVINCIO, J. D.; RIBEIRO, J. G. Variação Espacial da Precipitação e Temperatura do ar no Submédio São Francisco. In: **XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Florianópolis-SC. 2006.

MORIN, E. **O método 2. A vida da vida**. Tradução portuguesa de Maria Gabriela de Bragança. Portugal: Europa-américa, 3.ed., 437p., 1999.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 5.ed., 350p, 2001.

NASA. National Aeronautics and spaces administration. **Goddard Institute for space studies**. Disponível em: <http://www.giss.nasa.gov/>, acesso em 18 de março de 2012.

NOBRE, C. A. Ainda sobre a Zona de Convergência do Atlântico Sul: A importância do Oceano Atlântico. **Climanálise**, v.3, n.3, p.30-31, 1998.

NOBRE C. A. et al. Impact of climate change scenarios for 2100 on the biomes of South America. **First International CLIVAR Conference**. Baltimore, USA, p.21-25, 2004.

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 Brasil**. n.12, 2005.

NOBRE, P. et al. Impactos de mudanças climáticas globais na hidrologia do semiárido do Nordeste brasileiro para o final do século XXI. In: **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Campina Grande, 2011.

PERNAMBUCO. **Climatologia das estações experimentais do IPA**. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, Recife – PE, 137, 1994.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco**. Simone Rosa da Silva (Org.), Recife: Ed. A secretaria, 2006.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente **Programa de Ação Estadual de Pernambuco para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAE-PE**. Recife, 2009.

PERNAMBUCO. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Políticas públicas ambientais do estado de Pernambuco**: Marcos reguladores de Pernambuco no contexto ambiental. Sectma, Recife, 2010.

PERON, A. J., CASTRO NETO, P. **Probabilidade de ocorrência de veranicos na região de Lavras, Minas Gerais**. Ciências e Prática, v. 10, p. 282-290, 1986.

PINTO, H. S. et al. Impacto do Aumento da Temperatura no Zoneamento Climático do Café nos Estados de São Paulo e Goiás. Avaliação dos cenários do IPCC. **XII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**; p: 605-606. Fortaleza, 2001.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Política Nacional de Meio Ambiente**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938org.htm, acesso em 23 de março de 2012.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. São Paulo: Loyola, 2004.

RCLIMDEX 1.0 – **MANUAL DEL USUARIO** (versão em espanhol). Disponível em <http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/software.shtml>, acesso em: 16 de janeiro de 2012.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas** – Roberto Jarry Richardso; colaboradores José Augusto de Souza Peres. (et al.). – São Paulo: Atlas, 1999.

ROLIM, G. S. & SENTELHAS, P.C. **Balanço hídrico normal por Thornthwaite & Matherb** (1955). V5.0, Piracicaba: Departamento de Física e Meteorologia - ESALQ/USP, 1999.

SALATI, E. et al. Tendências das Variações Climáticas para o Brasil no Século XX e Balanços Hídricos para Cenários Climáticos para o Século XXI. Relatório 4, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Diretoria de Conservação da Biodiversidade (DCBio). Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Subprojeto: **Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília, fevereiro 2007.

SANTANA, J. A. S. et al. Balanço Hídrico e Classificação Climática de Thornthwaite da Estação Ecológica de Seridó, Serra Negra do Norte – RN. **Brasil Florestal**, nº 80, p. 8-16, 2004.

SANTOS, C. A., BRITO, J. I. B. Análise dos índices de extremos para o semiárido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 3, 2007.

SILVA et al.; **Zoneamento Agroecológico de Pernambuco** – ZAPE, EMBRAPA-PE, 2000.

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.

SKINNER, B. J. e PORTER, S. C. **The dynamic Earth. An introduction to physical geology**. Fourth edition. New York: John Wiley & Sons, 112 p., 2000.

SOBRAL, M. C. M; BARRETO; P. C. A. Vulnerability and sustainability of spring's microbasins face of climate change in semiarid region. In: **Segunda Conferência Internacional: clima, sustentabilidade e desenvolvimento em regiões semiáridas (ICID)**. Fortaleza, 2010.

SOUZA, I. A. et al. Influência do El Niño no Comportamento Pluviométrico do Estado de Pernambuco Durante do Ano de 1998, In: **XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e II Reunião Climática Latino Americana de Agrometeorologia**. Florianópolis –SC, 1999.

THOMAS, C. D. et al Extinction risk from climate change. **Nature**, v.427, p.145-148, 2004.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, New Jersey. Drexel Institute of Tecnology, Publications in Climatology, 104p, 1955.

TUCCI, C. E. M. **Impactos da variabilidade climática e dos usos do solo nos recursos hídricos**. Brasília: ANA, 150 p. Relatório técnico, 2002.

UVO, C., REPELLI, C., ZEBIAK, S., KUSHINIR, Y.: The influence of Tropical Pacific and Atlantic SST on Northeast Brazil monthly precipitation. **Journal Climate** (in press), n.26, p.103- 119, 1996.

WOLF, J. M. **Probabilidade de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, DF.** Pesquisa Agropecuária, v. 12, p. 141-150. 1977.

APÊNDICES

APÊNDICE A:

Tendências dos índices PRCPTOT e DSC, dependentes da precipitação pluviométrica, referentes aos 19 postos pluviométricos, das bacias do Pajeú e Brígida, em que os valores significativos estão em negrito.

BACIA DO PAJEÚ						
Postos pluviométricos	Latitude	Longitude	PRCPTOT		CDD	
			(mm/ano)	valor p	(dia/ano)	valor p
Afogados da Ingazeira	-7,7503	-37,6406	-5,00	0,032	-0,89	0,107
Betânia	-8,2708	-38,0331	-7,83	0,012	3,06	0,006
Carnaíba	-7,8078	-37,7981	-9,98	0,006	1,22	0,102
Floresta	-8,3831	-38,3328	-5,30	0,053	3,63	0,102
Igaracá (Jabitacá)	-7,8325	-37,3717	-7,86	0,036	0,63	0,109
Itapetim	-7,3767	-37,2006	-7,41	0,076	1,71	0,086
Mirandiba	-8,1158	-38,7272	-5,67	0,081	0,17	0,839
São José do Egito (Faz. Muquém)	-7,4444	-37,2806	-7,77	0,055	0,88	0,276
Serra Talhada (Varzinha)	-8,0317	-38,1231	-7,84	0,060	1,17	0,069
Triunfo	-7,8372	-38,1061	-8,59	0,106	1,58	0,005
Tuparetama	-7,7167	-37,3500	-7,47	0,089	0,52	0,603
BACIA DO BRÍGIDA						
Postos pluviométricos	Latitude	Longitude	PRCPTOT		CDD	
			(mm/ano)	valor p	(dia/ano)	valor p
Araripina	-7,4583	-40,4167	-3,97	0,090	-0,45	0,304
Exu	-7,5161	-39,7294	-20,51	0,010	2,80	0,110
Granito	-7,7172	-39,6158	-4,13	0,101	1,43	0,110
Ipubi	-7,6522	-40,1469	-14,35	0,005	1,14	0,093
Moreilândia	-7,6075	-39,550	-8,18	0,001	1,06	0,081
Ouricuri	-7,8842	-40,0861	-11,76	0,004	0,16	0,835
Parnamirim	-8,0889	-39,5775	-5,09	0,103	-0,07	0,937
Trindade	-7,7597	-40,2761	-15,69	0,001	1,35	0,041

APÊNDICE B:

Valores do balanço hídrico climatológico calculados pelo método de Thornthwaite e Mather, em planilha do Microsoft Excel adaptada por Glauco de Souza Rolim e Paulo César Sentelhas do Departamento de Física e Meteorologia ESALQ/USP. Os valores são referentes aos 19 postos pluviométricos das bacias do Pajeú e Brígida.

AFOGADOS DA INGAZEIRA												
MESES	T (°C)	P (°C)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	25,4	58	129,3	-71,3	-763,2	0,0	-0,1	58,1	-71,24	0,00	-0,05	0,00
fev	24,8	101	108,3	-7,3	-770,5	0,0	0,0	101,0	-7,30	0,00	0,00	0,00
mar	24,4	155	111,9	43,1	-84,0	43,2	43,1	111,9	0,00	0,00	0,00	43,13
abr	24,2	123	103,1	19,9	-46,0	63,1	19,9	103,1	0,00	0,00	0,00	19,93
mai	23,4	53	94,2	-41,2	-87,2	41,8	-21,3	74,3	-19,90	0,00	-21,31	0,00
jun	22,4	31	79,2	-48,2	-135,5	25,8	-16,0	47,0	-32,23	0,00	-15,99	0,00
jul	22,0	19	77,6	-58,6	-194,0	14,4	-11,4	30,4	-47,14	0,00	-11,44	0,00
ago	22,5	8	83,8	-75,8	-269,8	6,7	-7,6	15,6	-68,16	0,00	-7,63	0,00
set	23,8	3	97,5	-94,5	-364,3	2,6	-4,1	7,1	-90,38	0,00	-4,12	0,00
out	24,9	6	118,3	-112,3	-476,6	0,9	-1,8	7,8	-110,55	0,00	-1,77	0,00
nov	25,4	11	124,0	-113,0	-589,6	0,3	-0,6	11,6	-112,43	0,00	-0,58	0,00
dez	25,6	30	132,3	-102,3	-691,9	0,1	-0,2	30,2	-102,11	0,00	-0,18	0,00

BETANIA												
MESES	T (°C)	P (°C)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	25,3	66	128,8	-62,8	-878,4	0,0	0,0	66,0	-62,82	0,00	-0,01	0,00
fev	24,9	79	108,7	-29,7	-908,1	0,0	0,0	79,0	-29,74	0,00	0,00	0,00
mar	24,5	133	112,9	20,1	-160,5	20,1	20,1	112,9	0,00	0,00	0,00	20,08
abr	24,2	80	103,5	-23,5	-184,0	15,9	-4,2	84,2	-19,33	0,00	-4,22	0,00
mai	23,3	40	93,7	-53,7	-237,7	9,3	-6,6	46,6	-47,06	0,00	-6,59	0,00
jun	22,3	23	78,3	-55,3	-292,9	5,3	-3,9	26,9	-51,32	0,00	-3,94	0,00
jul	21,8	15	75,6	-60,6	-353,6	2,9	-2,4	17,4	-58,19	0,00	-2,43	0,00
ago	22,3	6	81,3	-75,3	-428,8	1,4	-1,5	7,5	-73,71	0,00	-1,54	0,00
set	23,6	7	95,2	-88,2	-517,0	0,6	-0,8	7,8	-87,40	0,00	-0,80	0,00
out	24,8	10	117,1	-107,1	-624,1	0,2	-0,4	10,4	-106,71	0,00	-0,37	0,00
nov	25,4	22	123,3	-101,3	-725,4	0,1	-0,1	22,1	-101,15	0,00	-0,12	0,00
dez	25,5	41	131,2	-90,2	-815,5	0,0	0,0	41,0	-90,14	0,00	-0,04	0,00

CARNAÍBA												
MESES	T (°C)	P (°C)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	25,7	78	134,1	-56,1	-644,8	0,2	-0,1	78,1	-55,96	0,00	-0,12	0,00
fev	25,1	117	111,6	5,4	-289,9	5,5	5,4	111,6	0,00	0,00	0,00	5,35
mar	24,7	193	115,1	77,9	-18,1	83,4	77,9	115,1	0,00	0,00	0,00	77,93
abr	24,5	144	106,0	38,0	0,0	100,0	16,6	106,0	0,00	21,47	0,00	16,56
mai	23,7	78	96,8	-18,8	-18,8	82,9	-17,1	95,1	-1,66	0,00	-17,15	0,00
jun	22,7	56	81,4	-25,4	-44,3	64,2	-18,6	74,6	-6,83	0,00	-18,62	0,00
jul	22,4	32	80,0	-48,0	-92,3	39,7	-24,5	56,5	-23,53	0,00	-24,50	0,00
ago	22,9	18	86,8	-68,8	-161,0	20,0	-19,8	37,8	-49,00	0,00	-19,76	0,00
set	24,2	8	101,7	-93,7	-254,7	7,8	-12,2	20,2	-81,55	0,00	-12,15	0,00
out	25,3	4	123,6	-119,6	-374,4	2,4	-5,5	9,5	-114,18	0,00	-5,46	0,00
nov	25,8	18	129,1	-111,1	-485,5	0,8	-1,6	19,6	-109,50	0,00	-1,59	0,00
dez	25,9	34	137,2	-103,2	-588,7	0,3	-0,5	34,5	-102,75	0,00	-0,50	0,00

FLORESTA												
MESES	T (°C)	P (°C)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	27,4	99	119,3	-20,3	-1027,2	0,0	0,0	99,0	-20,32	0,00	0,00	0,00
fev	26,9	91	152,0	-61,0	-1088,2	0,0	0,0	91,0	-61,03	0,00	0,00	0,00
mar	26,6	132	122,8	9,2	-238,8	9,2	9,2	122,8	0,00	0,00	0,00	9,18
abr	26,1	91	127,6	-36,6	-275,4	6,4	-2,8	93,8	-33,75	0,00	-2,81	0,00
mai	25,2	39	112,5	-73,5	-348,9	3,1	-3,3	42,3	-70,15	0,00	-3,31	0,00
jun	24,2	24	93,3	-69,3	-418,1	1,5	-1,5	25,5	-67,75	0,00	-1,53	0,00
jul	23,7	16	89,4	-73,4	-491,5	0,7	-0,8	16,8	-72,56	0,00	-0,79	0,00
ago	24,3	5	99,1	-94,1	-585,6	0,3	-0,4	5,4	-93,66	0,00	-0,45	0,00
set	25,8	11	120,6	-109,6	-695,2	0,1	-0,2	11,2	-109,37	0,00	-0,19	0,00
out	27,3	7	130,3	-123,3	-818,5	0,0	-0,1	7,1	-123,27	0,00	-0,07	0,00
nov	27,7	14	137,8	-123,8	-942,3	0,0	0,0	14,0	-123,83	0,00	-0,02	0,00
dez	27,5	56	120,5	-64,5	-1006,8	0,0	0,0	56,0	-64,49	0,00	0,00	0,00

IGUARACI												
MESES	T (°C)	P (°C)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	25,1	62	125,8	-63,8	-699,1	0,1	-0,1	62,1	-63,7	0,0	-0,08	0,00
fev	24,6	99	106,0	-7,0	-706,1	0,1	0,0	99,0	-6,9	0,0	-0,01	0,00
mar	24,2	153	109,8	43,2	-83,7	43,3	43,2	109,8	0,0	0,0	0,00	43,20
abr	24,0	123	101,1	21,9	-42,8	65,2	21,9	101,1	0,0	0,0	0,00	21,92
mai	23,1	60	92,1	-32,1	-74,8	47,3	-17,9	77,9	-14,2	0,0	-17,89	0,00
jun	22,1	36	77,2	-41,2	-116,0	31,4	-16,0	52,0	-25,2	0,0	-15,96	0,00
jul	21,7	22	75,2	-53,2	-169,2	18,4	-12,9	34,9	-40,3	0,0	-12,93	0,00
ago	22,1	8	80,7	-72,7	-241,9	8,9	-9,5	17,5	-63,2	0,0	-9,52	0,00
set	23,4	8	93,8	-85,8	-327,7	3,8	-5,1	13,1	-80,7	0,0	-5,13	0,00
out	24,6	9	114,2	-105,2	-433,0	1,3	-2,5	11,5	-102,8	0,0	-2,46	0,00
nov	25,1	14	120,1	-106,1	-539,0	0,5	-0,9	14,9	-105,2	0,0	-0,86	0,00
dez	25,3	32	128,3	-96,3	-635,4	0,2	-0,3	32,3	-96,1	0,0	-0,28	0,00

ITAPETIM												
MESES	T (°C)	P (°C)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	24,0	63	112,7	-49,7	-556,7	0,4	-0,2	63,2	-49,45	0,00	-0,25	0,00
fev	23,5	129	96,1	32,9	-109,9	33,3	32,9	96,1	0,00	0,00	0,00	32,92
mar	23,1	142	99,9	42,1	-28,3	75,4	42,1	99,9	0,00	0,00	0,00	42,08
abr	22,9	164	91,7	72,3	0,0	100,0	24,6	91,7	0,00	47,69	0,00	24,62
mai	22,1	62	84,2	-22,2	-22,2	80,1	-19,9	81,9	-2,30	0,00	-19,95	0,00
jun	21,0	41	70,7	-29,7	-52,0	59,5	-20,6	61,6	-9,15	0,00	-20,60	0,00
jul	20,6	27	69,1	-42,1	-94,1	39,0	-20,4	47,4	-21,68	0,00	-20,44	0,00
ago	21,0	13	73,8	-60,8	-154,9	21,2	-17,8	30,8	-43,05	0,00	-17,78	0,00
set	22,2	7	83,9	-76,9	-231,9	9,8	-11,4	18,4	-65,55	0,00	-11,40	0,00
out	23,3	11	101,4	-90,4	-322,3	4,0	-5,9	16,9	-84,53	0,00	-5,85	0,00
nov	23,9	14	106,9	-92,9	-415,1	1,6	-2,4	16,4	-90,45	0,00	-2,41	0,00
dez	24,2	23	114,9	-91,9	-507,0	0,6	-0,9	23,9	-90,94	0,00	-0,95	0,00

MIRANDIBA												
MESES	T (°C)	P (°C)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	26,5	90	146,5	-56,5	-773,2	0,0	0,0	90,0	-56,42	0,00	-0,03	0,00
fev	25,9	114	121,1	-7,1	-780,3	0,0	0,0	114,0	-7,10	0,00	0,00	0,00
mar	25,5	156	124,7	31,3	-115,9	31,4	31,3	124,7	0,00	0,00	0,00	31,33
abr	25,1	145	113,2	31,8	-45,9	63,2	31,8	113,2	0,00	0,00	0,00	31,84
mai	24,3	40	102,7	-62,7	-108,6	33,8	-29,5	69,5	-33,28	0,00	-29,46	0,00
jun	23,5	14	86,8	-72,8	-181,4	16,3	-17,5	31,5	-55,33	0,00	-17,45	0,00
jul	23,1	15	85,0	-70,0	-251,3	8,1	-8,2	23,2	-61,76	0,00	-8,21	0,00
ago	23,7	4	94,1	-90,1	-341,4	3,3	-4,8	8,8	-85,29	0,00	-4,81	0,00
set	25,2	5	113,9	-108,9	-450,3	1,1	-2,2	7,2	-106,71	0,00	-2,18	0,00
out	26,5	11	124,3	-113,3	-563,6	0,4	-0,8	11,8	-112,55	0,00	-0,75	0,00
nov	26,8	40	131,0	-91,0	-654,6	0,1	-0,2	40,2	-90,80	0,00	-0,21	0,00
dez	26,7	53	115,1	-62,1	-716,8	0,1	-0,1	53,1	-62,05	0,00	-0,07	0,00

SÃO JOSÉ DO EGITO												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	24,5	49	118,0	-69,0	-707,7	0,1	-0,1	49,1	-68,93	0,00	-0,08	0,00
fev	24,0	96	100,0	-4,0	-711,7	0,1	0,0	96,0	-4,04	0,00	0,00	0,00
mar	23,6	140	103,7	36,3	-101,1	36,4	36,3	103,7	0,00	0,00	0,00	36,31
abr	23,4	123	95,5	27,5	-44,8	63,9	27,5	95,5	0,00	0,00	0,00	27,48
mai	22,5	54	87,7	-33,7	-78,5	45,6	-18,3	72,3	-15,42	0,00	-18,27	0,00
jun	21,6	31	73,8	-42,8	-121,3	29,7	-15,9	46,9	-26,93	0,00	-15,88	0,00
jul	21,2	19	72,2	-53,2	-174,6	17,5	-12,3	31,3	-40,97	0,00	-12,27	0,00
ago	21,6	5	77,3	-72,3	-246,9	8,5	-9,0	14,0	-63,35	0,00	-8,99	0,00
set	22,8	4	88,5	-84,5	-331,4	3,6	-4,8	8,8	-79,65	0,00	-4,83	0,00
out	23,9	3	106,6	-103,6	-435,0	1,3	-2,3	5,3	-101,26	0,00	-2,35	0,00
nov	24,4	7	112,1	-105,1	-540,1	0,5	-0,8	7,8	-104,31	0,00	-0,84	0,00
dez	24,7	22	120,5	-98,5	-638,6	0,2	-0,3	22,3	-98,21	0,00	-0,28	0,00

SERRA TALHADA												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	26,4	76	145,6	-69,6	-855,8	0,0	0,0	76,0	-69,59	0,00	-0,02	0,00
fev	25,8	103	120,1	-17,1	-872,9	0,0	0,0	103,0	-17,12	0,00	0,00	0,00
mar	25,4	156	123,2	32,8	-111,4	32,8	32,8	123,2	0,00	0,00	0,00	32,80
abr	25,1	105	112,9	-7,9	-119,3	30,3	-2,5	107,5	-5,39	0,00	-2,48	0,00
mai	24,3	48	102,8	-54,8	-174,1	17,5	-12,8	60,8	-42,01	0,00	-12,80	0,00
jun	23,4	27	86,9	-59,9	-234,0	9,6	-7,9	34,9	-52,00	0,00	-7,90	0,00
jul	23,1	14	85,7	-71,7	-305,7	4,7	-4,9	18,9	-66,79	0,00	-4,93	0,00
ago	23,7	8	94,3	-86,3	-392,1	2,0	-2,7	10,7	-83,62	0,00	-2,72	0,00
set	25,1	6	112,4	-106,4	-498,5	0,7	-1,3	7,3	-105,11	0,00	-1,30	0,00
out	26,3	13	138,1	-125,1	-623,6	0,2	-0,5	13,5	-124,66	0,00	-0,49	0,00
nov	26,7	29	129,6	-100,6	-724,3	0,1	-0,1	29,1	-100,51	0,00	-0,12	0,00
dez	26,7	53	114,9	-61,9	-786,2	0,0	0,0	53,0	-61,86	0,00	-0,03	0,00

TRIUNFO												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	21,8	107	94,7	12,3	-153,3	21,6	12,3	94,7	0,00	0,00	0,00	12,25
fev	21,2	165	79,7	85,3	0,0	100,0	78,4	79,7	0,00	6,83	0,00	78,42
mar	20,7	225	82,6	142,4	0,0	100,0	0,0	82,6	0,00	142,40	0,00	0,00
abr	20,4	195	75,6	119,4	0,0	100,0	0,0	75,6	0,00	119,37	0,00	0,00
mai	19,5	142	69,1	72,9	0,0	100,0	0,0	69,1	0,00	72,93	0,00	0,00
jun	18,4	115	58,3	56,7	0,0	100,0	0,0	58,3	0,00	56,74	0,00	0,00
jul	17,9	101	56,5	44,5	0,0	100,0	0,0	56,5	0,00	44,49	0,00	0,00
ago	18,6	43	61,8	-18,8	-18,8	82,8	-17,2	60,2	-1,67	0,00	-17,16	0,00
set	20,1	22	72,5	-50,5	-69,3	50,0	-32,8	54,8	-17,63	0,00	-32,83	0,00
out	21,6	23	90,0	-67,0	-136,3	25,6	-24,4	47,4	-42,58	0,00	-24,42	0,00
nov	22,1	31	93,4	-62,4	-198,7	13,7	-11,9	42,9	-50,52	0,00	-11,88	0,00
dez	22,2	60	98,6	-38,6	-237,3	9,3	-4,4	64,4	-34,17	0,00	-4,39	0,00

TUPARETAMA												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	24,8	64	122,2	-58,2	-608,2	0,2	-0,2	64,2	-57,98	0,00	-0,18	0,00
fev	24,4	89	103,6	-14,6	-622,8	0,2	0,0	89,0	-14,57	0,00	-0,03	0,00
mar	24,0	150	107,7	42,3	-85,6	42,5	42,3	107,7	0,00	0,00	0,00	42,30
abr	23,7	147	99,0	48,0	-9,9	90,5	48,0	99,0	0,00	0,00	0,00	48,04
mai	22,9	73	90,3	-17,3	-27,2	76,2	-14,4	87,4	-2,91	0,00	-14,37	0,00
jun	21,9	44	75,7	-31,7	-58,9	55,5	-20,7	64,7	-11,00	0,00	-20,69	0,00
jul	21,4	30	73,6	-43,6	-102,5	35,9	-19,6	49,6	-24,01	0,00	-19,62	0,00
ago	21,8	12	78,6	-66,6	-169,1	18,4	-17,4	29,4	-49,15	0,00	-17,44	0,00
set	23,0	5	90,4	-85,4	-254,5	7,8	-10,6	15,6	-74,77	0,00	-10,58	0,00
out	24,2	8	109,5	-101,5	-356,0	2,8	-5,0	13,0	-96,48	0,00	-5,00	0,00
nov	24,8	12	115,7	-103,7	-459,6	1,0	-1,8	13,8	-101,85	0,00	-1,84	0,00
dez	25,0	34	124,3	-90,3	-550,0	0,4	-0,6	34,6	-89,74	0,00	-0,60	0,00

ARARIPINA												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	23,3	117	105,5	11,5	-212,9	11,9	11,5	105,5	0,00	0,00	0,00	11,50
fev	22,5	127	85,7	41,3	-63,1	53,2	41,3	85,7	0,00	0,00	0,00	41,31
mar	21,9	181	87,1	93,9	0,0	100,0	46,8	87,1	0,00	47,05	0,00	46,80
abr	21,8	79	81,1	-2,1	-2,1	97,9	-2,1	81,1	-0,02	0,00	-2,11	0,00
mai	21,3	24	77,3	-53,3	-55,5	57,4	-40,5	64,5	-12,87	0,00	-40,46	0,00
jun	20,7	11	68,8	-57,8	-113,3	32,2	-25,2	36,2	-32,59	0,00	-25,21	0,00
jul	20,4	6	68,4	-62,4	-175,6	17,3	-14,9	20,9	-47,42	0,00	-14,95	0,00
ago	21,2	2	76,8	-74,8	-250,4	8,2	-9,1	11,1	-65,68	0,00	-9,09	0,00
set	23,1	2	94,6	-92,6	-343,0	3,2	-4,9	6,9	-87,63	0,00	-4,94	0,00
out	24,4	10	114,4	-104,4	-447,3	1,1	-2,1	12,1	-102,26	0,00	-2,10	0,00
nov	24,1	42	110,1	-68,1	-515,4	0,6	-0,6	42,6	-67,49	0,00	-0,56	0,00
dez	23,9	73	111,9	-38,9	-554,3	0,4	-0,2	73,2	-38,70	0,00	-0,19	0,00

EXU												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	25,9	100	136,2	-36,2	-616,8	0,2	-0,1	100,1	-36,13	0,00	-0,09	0,00
fev	25,1	137	110,2	26,8	-130,9	27,0	26,8	110,2	0,00	0,00	0,00	26,81
mar	24,5	182	111,4	70,6	-2,4	97,6	70,6	111,4	0,00	0,00	0,00	70,59
abr	24,3	123	102,5	20,5	0,0	100,0	2,4	102,5	0,00	18,15	0,00	2,39
mai	23,7	77	96,3	-19,3	-19,3	82,5	-17,5	94,5	-1,74	0,00	-17,52	0,00
jun	23,1	36	84,2	-48,2	-67,5	50,9	-31,5	67,5	-16,65	0,00	-31,54	0,00
jul	23,0	26	84,9	-58,9	-126,3	28,3	-22,7	48,7	-36,21	0,00	-22,67	0,00
ago	23,7	14	95,7	-81,7	-208,0	12,5	-15,8	29,8	-65,90	0,00	-15,78	0,00
set	25,4	9	116,7	-107,7	-315,7	4,3	-8,2	17,2	-99,49	0,00	-8,24	0,00
out	26,5	24	124,4	-100,4	-416,1	1,6	-2,7	26,7	-97,69	0,00	-2,69	0,00
nov	26,5	44	128,4	-84,4	-500,5	0,7	-0,9	44,9	-83,53	0,00	-0,89	0,00
dez	26,3	63	143,0	-80,0	-580,6	0,3	-0,4	63,4	-79,65	0,00	-0,37	0,00

GRANITO												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	26,5	70	113,0	-43,0	-822,9	0,0	0,0	70,0	-42,99	0,00	-0,01	0,00
fev	25,8	111	119,2	-8,2	-831,1	0,0	0,0	111,0	-8,19	0,00	0,00	0,00
mar	25,3	162	120,9	41,1	-88,9	41,1	41,1	120,9	0,00	0,00	0,00	41,07
abr	25,0	116	109,9	6,1	-75,2	47,2	6,1	109,9	0,00	0,00	0,00	6,06
mai	24,3	39	102,1	-63,1	-138,3	25,1	-22,1	61,1	-41,02	0,00	-22,06	0,00
jun	23,7	24	88,6	-64,6	-202,8	13,2	-11,9	35,9	-52,63	0,00	-11,94	0,00
jul	23,5	7	88,7	-81,7	-284,5	5,8	-7,3	14,3	-74,36	0,00	-7,35	0,00
ago	24,3	2	100,5	-98,5	-383,0	2,2	-3,6	5,6	-94,84	0,00	-3,64	0,00
set	25,8	6	123,0	-117,0	-500,0	0,7	-1,5	7,5	-115,47	0,00	-1,50	0,00
out	27,1	14	129,0	-115,0	-615,0	0,2	-0,5	14,5	-114,53	0,00	-0,46	0,00
nov	27,2	26	133,7	-107,7	-722,7	0,1	-0,1	26,1	-107,55	0,00	-0,14	0,00
dez	26,9	59	116,2	-57,2	-779,9	0,0	0,0	59,0	-57,20	0,00	-0,03	0,00

IPUBI												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	25,8	118	135,2	-17,2	-678,5	0,1	0,0	118,0	-17,20	0,00	-0,02	0,00
fev	25,1	134	110,3	23,7	-143,7	23,8	23,7	110,3	0,00	0,00	0,00	23,66
mar	24,6	192	111,9	80,1	0,0	100,0	76,2	111,9	0,00	3,90	0,00	76,23
abr	24,3	107	101,8	5,2	0,0	100,0	0,0	101,8	0,00	5,20	0,00	0,00
mai	23,7	43	95,5	-52,5	-52,5	59,2	-40,8	83,8	-11,66	0,00	-40,84	0,00
jun	23,1	24	83,9	-59,9	-112,4	32,5	-26,6	50,6	-33,22	0,00	-26,65	0,00
jul	22,9	15	83,8	-68,8	-181,2	16,3	-16,2	31,2	-52,66	0,00	-16,18	0,00
ago	23,7	4	94,9	-90,9	-272,1	6,6	-9,8	13,8	-81,17	0,00	-9,75	0,00
set	25,4	8	117,5	-109,5	-381,6	2,2	-4,4	12,4	-105,11	0,00	-4,38	0,00
out	26,7	13	125,8	-112,8	-494,4	0,7	-1,5	14,5	-111,32	0,00	-1,49	0,00
nov	26,6	41	129,0	-88,0	-582,5	0,3	-0,4	41,4	-87,61	0,00	-0,42	0,00
dez	26,2	63	141,8	-78,8	-661,3	0,1	-0,2	63,2	-78,65	0,00	-0,16	0,00

MOREILANDIA												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	25,8	78	135,2	-57,2	-825,5	0,0	0,0	78,0	-57,20	0,00	-0,02	0,00
fev	25,1	104	110,0	-6,0	-831,6	0,0	0,0	104,0	-6,01	0,00	0,00	0,00
mar	24,5	147	111,6	35,4	-103,7	35,4	35,4	111,6	0,00	0,00	0,00	35,42
abr	24,3	107	102,5	4,5	-91,8	39,9	4,5	102,5	0,00	0,00	0,00	4,49
mai	23,7	49	95,7	-46,7	-138,5	25,0	-14,9	63,9	-31,82	0,00	-14,90	0,00
jun	23,0	24	83,2	-59,2	-197,7	13,8	-11,2	35,2	-48,02	0,00	-11,18	0,00
jul	22,8	18	83,3	-65,3	-263,0	7,2	-6,6	24,6	-58,67	0,00	-6,64	0,00
ago	23,5	4	93,5	-89,5	-352,5	2,9	-4,3	8,3	-85,24	0,00	-4,26	0,00
set	25,2	5	114,0	-109,0	-461,6	1,0	-2,0	7,0	-107,08	0,00	-1,95	0,00
out	26,4	23	139,5	-116,5	-578,0	0,3	-0,7	23,7	-115,78	0,00	-0,68	0,00
nov	26,4	39	138,7	-99,7	-677,8	0,1	-0,2	39,2	-99,52	0,00	-0,19	0,00
dez	26,2	51	141,6	-90,6	-768,3	0,0	-0,1	51,1	-90,50	0,00	-0,07	0,00

OURICURI												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	26,6	82	113,5	-31,5	-926,5	0,0	0,0	82,0	-31,46	0,00	0,00	0,00
fev	25,9	103	121,5	-18,5	-945,0	0,0	0,0	103,0	-18,50	0,00	0,00	0,00
mar	25,4	142	123,7	18,3	-169,9	18,3	18,3	123,7	0,00	0,00	0,00	18,27
abr	25,0	91	110,6	-19,6	-189,6	15,0	-3,3	94,3	-16,39	0,00	-3,26	0,00
mai	24,4	34	102,4	-68,4	-258,0	7,6	-7,4	41,4	-60,94	0,00	-7,44	0,00
jun	23,7	12	89,1	-77,1	-335,1	3,5	-4,1	16,1	-73,06	0,00	-4,07	0,00
jul	23,5	9	88,4	-79,4	-414,5	1,6	-1,9	10,9	-77,44	0,00	-1,92	0,00
ago	24,3	4	100,8	-96,8	-511,2	0,6	-1,0	5,0	-95,78	0,00	-0,98	0,00
set	26,0	5	125,3	-120,3	-631,6	0,2	-0,4	5,4	-119,93	0,00	-0,42	0,00
out	27,4	20	131,5	-111,5	-743,1	0,1	-0,1	20,1	-111,38	0,00	-0,12	0,00
nov	27,4	38	135,4	-97,4	-840,5	0,0	0,0	38,0	-97,36	0,00	-0,04	0,00
dez	26,9	62	116,5	-54,5	-895,0	0,0	0,0	62,0	-54,52	0,00	-0,01	0,00

PARNAMIRIM												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	27,1	82	117,3	-35,3	-1107,3	0,0	0,0	82,0	-35,29	0,00	0,00	0,00
fev	26,5	104	147,6	-43,6	-1150,8	0,0	0,0	104,0	-43,58	0,00	0,00	0,00
mar	26,0	139	133,1	5,9	-283,7	5,9	5,9	133,1	0,00	0,00	0,00	5,86
abr	25,6	83	118,6	-35,6	-319,3	4,1	-1,8	84,8	-33,88	0,00	-1,76	0,00
mai	24,9	29	108,1	-79,1	-398,4	1,9	-2,2	31,2	-76,84	0,00	-2,24	0,00
jun	24,1	11	92,4	-81,4	-479,8	0,8	-1,0	12,0	-80,40	0,00	-1,04	0,00
jul	23,8	8	91,0	-83,0	-562,8	0,4	-0,5	8,5	-82,54	0,00	-0,46	0,00
ago	24,6	3	103,3	-100,3	-663,2	0,1	-0,2	3,2	-100,11	0,00	-0,23	0,00
set	26,2	4	127,8	-123,8	-787,0	0,0	-0,1	4,1	-123,68	0,00	-0,09	0,00
out	27,6	16	133,0	-117,0	-904,0	0,0	0,0	16,0	-117,00	0,00	-0,03	0,00
nov	27,7	33	138,3	-105,3	-1009,3	0,0	0,0	33,0	-105,30	0,00	-0,01	0,00
dez	27,3	57	119,7	-62,7	-1072,0	0,0	0,0	57,0	-62,67	0,00	0,00	0,00

TRINDADE												
MESES	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P- ETP (mm)	NEG- AC	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	RET (mm)	REP (mm)
jan	25,9	119	136,4	-17,4	-717,2	0,1	0,0	119,0	-17,43	0,00	-0,01	0,00
fev	25,2	138	111,9	26,1	-133,9	26,2	26,1	111,9	0,00	0,00	0,00	26,13
mar	24,7	179	113,8	65,2	-9,0	91,4	65,2	113,8	0,00	0,00	0,00	65,16
abr	24,4	116	102,9	13,1	0,0	100,0	8,6	102,9	0,00	4,46	0,00	8,63
mai	23,8	13	96,1	-83,1	-83,1	43,6	-56,4	69,4	-26,67	0,00	-56,45	0,00
jun	23,1	7	84,3	-77,3	-160,4	20,1	-23,4	30,4	-53,82	0,00	-23,44	0,00
jul	22,9	5	83,6	-78,6	-239,0	9,2	-11,0	16,0	-67,68	0,00	-10,95	0,00
ago	23,7	3	95,0	-92,0	-331,0	3,7	-5,5	8,5	-86,51	0,00	-5,51	0,00
set	25,5	5	118,2	-113,2	-444,3	1,2	-2,5	7,5	-110,74	0,00	-2,47	0,00
out	26,8	15	127,0	-112,0	-556,2	0,4	-0,8	15,8	-111,18	0,00	-0,79	0,00
nov	26,7	42	130,0	-88,0	-644,2	0,2	-0,2	42,2	-87,76	0,00	-0,22	0,00
dez	26,3	87	142,6	-55,6	-699,8	0,1	-0,1	87,1	-55,52	0,00	-0,07	0,00

ANEXOS



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL Data de Emissão: 12/07/12

Código: 146 Posto: Afogados da Ingazeira

Coordenadas: -7,7503 -37,6406

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	PADR.	DESV.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO												QUANT. DIAS VERANICO																			
	MIN(mm)	CHUVA					TOTAL	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...
1964	5	91	6	10	5	21	17/01	21	6	6	6	13	9																						4	1	1	0
1965	5	98	9	10	5	19	26/01	13	5	19	6	15	6	9	6	8																			6	3	0	0
1966	5	105	9	11	5	19	03/03	11	17	6	6	12	19	15	8	5																			4	5	0	0
1967	5	87	7	10	9	32	01/01	32	5	6	7	6	5	9																					6	0	0	1
1968	5	92	6	12	5	18	26/03	16	8	14	9	5	18																					3	3	0	0	
1969	5	99	8	10	5	20	01/01	20	7	9	8	5	16	6	9																			6	2	0	0	
1970	5	104	6	15	7	28	30/01	12	5	28	12	19	12																					1	4	1	0	
1971	5	98	6	12	7	26	01/01	26	14	10	12	5	6																				3	2	1	0		
1972	5	102	7	12	5	21	23/01	18	21	11	9	8	15	5																			3	3	1	0		
1973	5	100	7	13	5	22	28/01	18	6	22	12	10	15	9																			3	3	1	0		
1974	5	94	3	22	23	55	01/01	55	7	5																							2	0	0	1		
1975	5	98	6	15	5	19	26/03	18	17	11	17	19	6																				1	5	0	0		
1976	5	97	7	12	6	19	15/02	18	6	5	19	11	8	17																			3	4	0	0		
1977	5	100	8	11	4	17	07/02	9	6	8	17	17	9	14	5																		5	3	0	0		
1978	5	98	7	12	11	37	01/01	37	11	5	5	8	14	5																			4	2	0	1		
1979	5	104	10	9	3	16	10/04	14	7	11	5	10	7	9	7	8	16																7	3	0	0		
1980	5	101	6	14	12	40	22/03	8	5	16	5	12	40																				3	2	0	1		
1981	5	101	6	15	7	26	05/04	18	7	7	10	22	26																				3	1	2	0		
1982	5	108	5	19	11	36	23/01	10	10	36	11	26																					2	1	1	1		
1983	5	101	6	15	8	27	01/01	27	6	12	17	5	23																				2	2	2	0		
1984	5	91	3	21	17	45	15/01	7	45	10																							2	0	0	1		
1985	5	75	5	9	2	11	21/02	10	5	11	9	10																					4	1	0	0		
1986	5	83	9	7	2	11	11/01	9	11	5	9	6	6	7	6																		8	1	0	0		
1987	5	91	5	12	6	19	01/01	19	17	5	6	12																					2	3	0	0		
1988	5	95	6	11	6	23	23/01	10	9	23	9	6	7																				5	0	1	0		
1989	5	102	8	11	5	20	14/01	12	20	12	6	6	17	6	6																		4	4	0	0		

Código: 146 Posto:Afogados da Ingazeira **Coordenadas: -7,7503 -37,6406**

CHUVA DIAS S/		DESV.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO																				QUANT. DIAS VERANICO											
ANO	MIN(mm)	CHUVA TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1993	5	116	3	37	21	61	01/03	10	41	61																								1	0	0	2
1994	5	96	8	10	3	16	19/01	15	16	8	5	9	9	10																				6	2	0	0
1995	5	106	6	16	10	36	01/01	36	15	12	5	16	14																					1	4	0	1
1996	5	99	10	8	3	14	01/01	14	5	10	8	5	7	5	10	7	6																	9	1	0	0
1997	5	111	5	21	14	49	27/01	8	16	49	15	15																						1	3	0	1
1998	5	112	6	18	15	47	01/01	47	19	5	7	26	6																					3	1	1	1
1999	5	112	6	18	12	41	21/03	10	24	6	7	21	41																					3	0	2	1
2000	5	109	6	16	11	38	08/01	38	19	9	6	11	12																					2	3	0	1
2001	5	108	6	16	9	31	31/03	11	21	5	24	7	31																					2	1	2	1
2002	5	95	8	10	5	17	14/04	5	15	6	16	8	9	6	17																			5	3	0	0
2003	5	93	7	11	5	18	27/02	17	8	6	8	18	5	14																				4	3	0	0
2004	5	93	4	19	16	46	28/02	7	11	46	12																							1	2	0	1
Média:	5	104	6	17	10																																



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 93 Posto:Betânia (IPA)		Coordenadas: -8,2708 -38,0331		DURAÇÃO DO VERANICO																										QUANT. DIAS VERANICO						
CHUVA DIAS S/ ANO MIN(mm)CHUVA TOTAL		MÉDIA	DESV. PADR.	DATA MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...		
1964	5 101	8	11	4 16 05/03	14	10	11	6	16	6	14	8																					4	4	0	0
1965	5 105	9	10	6 22 16/02	15	6	16	5	22	9	7	8	6																				6	2	1	0
1966	5 103	8	13	8 29 01/01	29	5	5	12	9	21	6	14																					4	2	2	0
1967	5 99	7	11	3 17 01/01	17	14	13	6	11	10	9																						3	4	0	0
1968	5 103	5	19	11 39 20/03	12	14	21	9	39																								1	2	1	1
1969	5 106	6	17	13 43 19/03	19	6	7	11	14	43																							2	3	0	1
1970	5 105	6	16	12 34 21/03	11	5	31	11	34	6																							2	2	0	2
1971	5 105	7	14	6 26 29/01	17	9	26	7	18	9	10																						4	2	1	0
1972	5 101	7	12	4 18 01/01	18	17	8	8	14	10	11																						3	4	0	0
1973	5 104	6	15	18 56 15/01	7	56	8	5	8	7																							5	0	0	1
1974	5 86	7	7	3 15 09/02	9	7	5	15	6	5	5																						6	1	0	0
1975	5 97	9	9	5 20 28/03	7	12	5	6	5	7	13	20	5																				6	3	0	0
1976	5 104	7	13	6 26 01/01	26	7	9	12	19	9	12																						3	3	1	0
1977	5 102	6	14	8 32 11/02	9	9	32	9	9	16																							4	1	0	1
1978	5 104	6	16	9 30 12/01	9	30	10	6	24	19																							3	1	2	0
1979	5 101	7	12	6 22 01/04	14	6	20	5	10	10	22																						4	2	1	0
1980	5 105	6	14	9 32 06/03	8	12	9	7	32	18																							3	2	0	1
1981	5 104	4	23	13 41 31/01	19	6	41	27																									1	1	1	1
1982	5 114	5	23	20 56 13/01	11	56	6	36	5																								2	1	0	2
1983	5 97	8	11	6 22 09/04	15	9	6	6	17	6	5	22																					5	2	1	0
1984	5 99	7	11	10 35 11/01	7	35	13	6	5	5	6																						5	1	0	1
1985	5 102	7	12	4 18 21/03	15	6	9	12	12	18	15																						2	5	0	0
1986	5 108	5	20	15 46 16/03	27	6	8	11	46																								2	1	1	1
1987	5 98	7	12	8 27 14/01	5	6	27	19	8	5	16																						4	2	1	0
1988	5 99	5	15	10 33 14/01	7	33	13	14	6																								2	2	0	1
1989	5 101	7	13	4 18 27/01	9	9	18	18	6	12	16																						3	4	0	0



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL Data de Emissão: 12/07/12

Código: 184 Posto:Carnaíba		Coordenadas: -7,8078 -37,7981																																			
ANO	CHUVA DIAS S/ MIN(mm)	CHUVA TOTAL	MÉDIA	DESV. PADR.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																		QUANT. DIAS VERANICO													
						MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1964	5	120	1	120	0	120	01/01	120																										0	0	0	1
1965	5	99	7	12	7	24	10/02	5	17	8	24	15	6	6																				4	2	1	0
1966	5	104	8	12	7	25	13/03	22	6	6	9	6	25	11	11																			4	2	2	0
1967	5	84	7	9	4	17	26/01	14	8	17	5	7	6	8																				5	2	0	0
1968	5	104	9	9	3	13	11/01	5	13	12	6	11	8	11	8	7																		5	4	0	0
1969	5	108	8	13	3	18	13/02	15	9	13	18	12	16	8	10																			3	5	0	0
1970	5	110	8	13	10	40	14/03	15	8	6	10	11	8	40	7																		5	2	0	1	
1971	5	91	10	8	3	15	05/03	12	8	5	9	5	8	15	5	5																		8	2	0	0
1972	5	97	9	9	4	19	24/01	10	8	19	10	7	5	10	9	5																		8	1	0	0
1973	5	95	9	9	5	20	29/01	7	8	20	15	6	6	9	7	7																		7	2	0	0
1974	5	74	6	9	4	14	10/02	11	6	11	14	5	5																					3	3	0	0
1975	5	89	6	10	3	15	22/01	13	15	10	10	9	5																					4	2	0	0
1976	5	95	6	14	7	28	01/01	28	14	12	12	10	8																					2	3	1	0
1977	5	104	7	13	6	24	11/02	16	7	7	24	6	18	10																				4	2	1	0
1978	5	98	7	13	8	30	12/01	9	30	13	5	6	16	10																				4	2	1	0
1979	5	95	7	11	5	20	31/03	14	7	9	5	8	11	20																				4	3	0	0
1980	5	102	7	13	7	24	07/04	5	6	21	8	9	15	24																				4	1	2	0
1981	5	103	4	23	7	34	06/02	16	17	34	26																							0	2	1	1
1982	5	109	5	19	16	48	01/01	48	7	11	26	5																						2	1	1	1
1983	5	110	7	15	7	27	01/01	27	6	8	13	18	10	24																				3	2	2	0
1984	5	99	6	14	15	48	14/01	8	48	7	7	7	5																					5	0	0	1
1985	5	86	5	7	2	9	22/02	5	6	9	9	8																						5	0	0	0
1986	5	82	4	10	3	14	14/02	12	14	7	6																							2	2	0	0
1987	5	99	5	15	11	36	01/01	36	13	5	5	15																						2	2	0	1
1988	5	97	6	10	2	12	12/01	10	12	11	12	7	8																					3	3	0	0
1989	5	91	5	16	14	41	14/01	8	41	21	5	5																						3	0	1	1

Código: 184 Posto:Carnaíba				Coordenadas: -7,8078 -37,7981																																
CHUVA DIAS S/				DESV.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO																												
ANO	MIN(mm)	CHUVA TOTAL	MÉDIA	PADR. MÁX.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1990	5	107	5	19	11	40	01/01	40	7	19	11	17																					1	3	0	1
1991	5	96	7	11	6	22	01/01	22	9	8	18	6	6																				5	1	1	0
1992	5	105	2	44	22	66	24/02	23	66																								0	0	1	1
1994	5	88	5	9	2	13	23/01	10	13	8	6	9																					4	1	0	0
1995	5	106	6	15	10	36	06/01	36	20	5	8	9	13																				3	2	0	1
1996	5	105	4	21	23	60	01/01	60	5	7	13																						2	1	0	1
1997	5	101	7	12	5	21	01/01	21	11	9	9	16	14	5																			3	3	1	0
1998	5	111	8	14	7	27	22/01	18	27	8	16	17	11	8	5																		3	4	1	0
1999	5	120	1	120	0	120	01/01	120																									0	0	0	1
2000	5	101	8	11	7	28	08/01	5	28	9	10	8	7	6	13																		6	1	1	0
2001	5	114	4	27	10	37	04/02	32	37	11	27																						0	1	1	2
2002	5	102	9	10	4	17	14/04	7	5	12	7	15	12	8	9	17																	5	4	0	0
2003	5	99	6	14	5	18	01/01	18	9	14	17	6	18																				2	4	0	0
2004	5	99	5	17	9	29	07/02	10	29	5	26	16																					2	1	2	0
Média:	5	104	6	25	9																															



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA

VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO



Data de Emissão: 12/07/12

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Código: 255 Posto:Floresta (Fazenda Santa Paula)

Coordenadas: -8,3831 -38,3328

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	TOTAL	DESV. PADR.	MÁX.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																			QUANT. DIAS VERANICO											
	MIN	CHUVA						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1964	5	95	7	9	4	16	29/03	6	11	8	5	9	6	16																					5	2	0	0
1965	5	99	7	12	6	21	24/01	17	21	17	5	10	9	6																					4	2	1	0
1966	5	104	6	15	8	31	06/03	9	18	5	13	31	16																						2	3	0	1
1967	5	95	7	12	4	16	01/01	16	16	12	16	6	9	8																					3	4	0	0
1968	5	105	6	16	9	33	01/01	33	16	11	23	5	11																						1	3	1	1
1969	5	108	7	14	6	25	19/03	16	14	11	10	5	25	17																					2	4	1	0
1970	5	107	5	20	13	45	17/03	18	14	17	8	45																							1	3	0	1
1971	5	96	6	12	8	29	01/01	29	9	6	17	8	5																						4	1	1	0
1972	5	106	10	10	5	21	22/01	5	11	21	5	8	6	5	16	12	12																		5	4	1	0
1973	5	97	9	10	9	34	29/01	6	5	10	34	6	5	6	5	9																			8	0	0	1
1974	5	108	4	24	21	61	01/03	10	12	13	61																								1	2	0	1
1975	5	98	8	10	5	21	13/02	6	13	5	21	7	14	10																					5	2	1	0
1976	5	120	1	120	0	120	01/01	120																											0	0	0	1
1977	5	106	5	19	12	38	24/03	5	9	26	19	38																							2	1	1	1
1978	5	106	4	25	8	36	01/01	36	17	29	19																								0	2	1	1
1979	5	107	6	16	8	31	27/01	9	8	31	11	15	23																						2	2	1	1
1980	5	103	7	12	4	19	12/04	8	9	8	10	14	17	19																					4	3	0	0
1981	5	102	7	14	12	43	30/01	6	12	5	43	5	14	11																					3	3	0	1
1982	5	110	8	13	9	30	23/01	14	6	30	8	8	7	25	6																				5	1	2	0
1983	5	99	8	10	5	22	01/01	22	6	7	14	5	7	9	13																				5	2	1	0
1984	5	101	7	13	16	51	09/01	7	51	5	8	5	7	9																					6	0	0	1
1985	5	81	5	8	2	11	15/04	5	6	8	9	11																							4	1	0	0
1986	5	95	11	8	4	19	11/01	6	19	6	11	7	5	7	6	6																			9	2	0	0
1987	5	104	8	12	9	33	08/01	33	9	10	11	5	6	15																					5	2	0	1
1988	5	98	7	12	7	26	08/02	8	16	8	26	7	12	5																					4	2	1	0
1989	5	99	8	12	9	33	11/02	10	12	13	33	5	8	6																					5	2	0	1



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA

VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO



Data de Emissão: 12/07/12

Período: 1984 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Código: 155 Posto: Itapetim (IPA)

Coordenadas: -7,3767 -37,2006

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	DESV. PADR.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																	QUANT. DIAS VERANICO														
	MIN(mm)	CHUVA TOTAL				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...		
1964	5	107	6	15	8	27	15/01	12	27	14	5	24	6																					2	2	2	0
1965	5	95	5	17	20	56	26/01	12	5	56	5	5																						3	1	0	1
1966	5	108	7	14	11	36	01/03	28	7	8	36	5	9																					5	0	1	1
1967	5	87	5	13	10	32	01/01	32	8	10	8	5																						4	0	0	1
1968	5	90	6	10	6	23	01/01	23	12	7	5	10	5																					4	1	1	0
1969	5	102	7	12	8	28	23/01	18	28	6	5	6	5	13																				4	2	1	0
1970	5	111	6	17	12	40	15/03	23	6	8	14	12	40																					2	2	1	1
1971	5	86	6	10	9	30	01/01	30	7	6	10	5	5																					5	0	1	0
1972	5	107	5	18	7	28	18/02	21	17	28	7	19																						1	2	2	0
1973	5	102	5	17	19	56	01/01	56	6	5	11	9																						3	1	0	1
1974	5	75	7	6	2	9	21/01	7	8	9	5	5	6																					7	0	0	0
1975	5	107	6	15	10	37	01/01	37	7	9	13	9	16																					3	2	0	1
1976	5	103	7	13	7	26	06/02	18	6	26	16	9	7	7																				4	2	1	0
1977	5	99	7	11	5	22	02/02	15	22	6	9	9	7	12																				4	2	1	0
1978	5	97	6	14	6	24	14/01	12	24	14	19	10	6																					2	3	1	0
1979	5	101	9	10	5	20	31/03	13	6	17	8	6	7	11	20	5																		5	4	0	0
1980	5	108	7	14	8	30	07/03	22	9	7	6	30	12	11																				3	2	2	0
1981	5	105	4	24	13	43	29/01	8	18	43	27																							1	1	1	1
1982	5	111	9	12	7	27	01/01	27	11	8	6	20	7	20	7	5																		5	3	1	0
1983	5	106	6	17	11	30	22/02	27	7	8	30	5	27																					3	0	3	0
1984	5	95	5	13	9	28	11/01	7	28	20	6	6																						3	1	1	0
1985	5	75	4	12	6	20	02/01	20	6	13	7																							2	2	0	0
1986	5	87	7	10	8	28	03/01	28	6	11	7	5	5	7																				5	1	1	0
1987	5	100	6	14	6	22	08/02	12	16	22	6	10	21																					2	2	2	0
1988	5	102	8	11	9	31	21/01	19	31	5	6	5	11	5	8																			5	2	0	1

Código: 155 Posto:Itapetim (IPA)						Coordenadas: -7,3767 -37,2006																																
CHUVA DIAS S/			DESV.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO																															
ANO	MIN(mm)	CHUVA TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	28	QUANT. DIAS VERANICO				
1990	5	118	2	59	39	98	01/01	98	20																									0	1	0	1	
1993	5	88	2	40	35	75	18/01	5	75																										1	0	0	1
1994	5	99	8	10	4	19	21/01	7	19	6	6	13	9	10	11																				5	3	0	0
1995	5	98	8	10	4	16	08/01	5	16	11	5	12	5	11	16																				3	5	0	0
1996	5	102	9	10	5	22	22/01	6	13	22	5	7	10	5	14	5																			6	2	1	0
1997	5	112	5	22	8	31	22/02	20	29	31	9	20																							1	2	1	1
1998	5	118	3	39	33	83	01/01	83	30	5																									1	0	1	1
1999	5	113	5	22	14	44	18/03	9	32	15	11	44																							1	2	0	2
2000	5	112	8	14	10	32	16/03	6	5	29	6	5	13	32	13																				4	2	1	1
2001	5	111	4	27	24	66	01/01	66	5	8	29																								2	0	1	1
2002	5	101	6	14	6	25	17/01	11	25	18	10	6	14																						2	3	1	0
2003	5	97	9	9	4	17	01/01	17	5	6	14	7	6	7	12																				6	3	0	0
2004	5	94	5	17	16	49	13/03	9	6	12	8	49																							3	1	0	1
Média:	5	105	6	23	16																																	



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1984 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 54 Posto:Mirandiba

Coordenadas: -8,1158 -38,7272

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	DESV.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																										QUANT. DIAS VERANICO				
	MIN(mm)	CHUVA TOTAL				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1964	5	95	7	8	3	13	21/03	8	7	10	6	7	13	5																		6	1	0	0	
1965	5	103	6	14	8	30	15/01	6	30	18	10	6	12																			3	2	1	0	
1966	5	105	7	13	7	28	08/03	13	6	8	6	13	28	14																		3	3	1	0	
1967	5	93	6	9	4	17	01/01	17	6	5	6	10	8																			5	1	0	0	
1968	5	102	6	14	7	25	21/03	23	6	13	11	25	7																			2	2	2	0	
1969	5	103	9	10	4	17	01/01	17	6	15	11	11	5	6	11	6																4	5	0	0	
1970	5	109	6	17	14	45	07/03	7	5	22	16	45	5																			3	1	1	1	
1971	5	103	8	12	6	26	01/01	26	17	7	7	10	13	5	13																	4	3	1	0	
1972	5	102	8	11	4	17	27/01	13	6	17	13	9	8	6	15																		4	4	0	0
1973	5	98	7	10	6	23	28/01	11	5	8	23	6	8	12																		4	2	1	0	
1974	5	87	8	8	4	16	01/01	16	7	6	6	12	6	5																		6	2	0	0	
1975	5	92	9	7	2	12	09/01	7	12	9	5	6	5	7	9	7																8	1	0	0	
1976	5	110	5	20	11	32	14/02	24	6	32	7	30																				2	0	2	1	
1977	5	104	6	14	8	30	01/04	5	11	12	16	7	30																			2	3	1	0	
1978	5	103	8	11	6	25	13/01	7	25	8	7	10	9	17	5																	6	1	1	0	
1979	5	95	6	10	5	19	06/04	8	5	5	10	13	19																			4	2	0	0	
1980	5	97	7	11	6	23	05/03	8	10	7	23	8	5	15																		5	1	1	0	
1981	5	111	7	15	8	25	11/02	16	23	25	6	9	5	20																		3	2	2	0	
1982	5	110	4	24	20	57	01/01	57	8	26	6																					2	0	1	1	
1983	5	103	7	13	7	23	12/03	16	6	11	9	6	23	23																		3	2	2	0	
1984	5	96	6	13	18	53	09/01	6	53	5	5	5	6																			5	0	0	1	
1985	5	86	6	9	4	16	07/03	6	6	6	8	16	12																			4	2	0	0	
1986	5	92	12	7	2	10	17/01	5	9	10	5	6	10	6	6	5	6	5														12	0	0	0	
1987	5	101	11	8	5	22	21/01	5	12	22	6	5	5	7	6	7	7	11														8	2	1	0	
1988	5	91	5	13	7	24	13/01	8	24	19	6	6																				3	1	1	0	
1989	5	100	6	13	11	37	27/01	8	9	37	5	8	10																			5	0	0	1	



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL Data de Emissão: 12/07/12

Código: 92 Posto: São José do Egito (Faz. Muquém) Coordenadas: -7,4444 -37,2806

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	TOTAL	DESV. PADR.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																			QUANT. DIAS VERANICO													
	MIN(mm)	CHUVA					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...			
1964	5	89	6	9	5	20	20/01	20	8	7	5	6	7																						5	1	0	0	
1965	5	98	4	19	20	53	26/01	12	53	5	6																								2	1	0	1	
1966	5	108	7	15	13	40	02/03	30	8	5	11	40	5	6																					4	1	1	1	
1967	5	93	6	11	6	25	01/01	25	6	8	9	9	9																						5	0	1	0	
1968	5	97	5	15	7	22	01/01	22	19	21	8	6																							2	1	2	0	
1969	5	103	7	14	4	21	01/01	21	8	15	17	13	8	13																					2	4	1	0	
1970	5	102	6	16	9	31	24/03	18	10	22	11	5	31																						2	2	1	1	
1971	5	91	9	8	3	13	09/04	11	7	5	7	8	11	6	13																				6	3	0	0	
1972	5	105	7	13	5	19	23/01	18	19	9	17	9	15	6																						3	4	0	0
1973	5	97	7	12	8	30	20/01	12	30	6	12	7	12	6																						3	3	1	0
1974	5	85	5	10	4	16	01/01	16	6	13	5	9																								3	2	0	0
1975	5	94	6	14	5	20	01/01	20	15	13	16	16	5																						1	5	0	0	
1976	5	108	5	19	10	32	01/01	32	10	28	17	7																								2	1	1	1
1977	5	99	7	12	9	29	14/02	21	5	7	29	7	5	13																						4	1	2	0
1978	5	92	5	16	11	36	01/01	36	8	5	19	10																								3	1	0	1
1979	5	105	10	10	5	22	06/03	14	7	11	5	7	5	22	11	9	5																			6	3	1	0
1980	5	103	5	17	13	39	04/03	5	23	39	6	11																								2	1	1	1
1981	5	103	6	16	9	34	07/02	8	17	9	34	12	16																							2	3	0	1
1982	5	108	9	11	7	27	01/01	27	10	18	5	6	5	13	12	7																				5	3	1	0
1983	5	106	5	19	11	32	19/02	27	5	32	8	23																								2	0	2	1
1984	5	99	6	14	18	55	11/01	7	55	6	6	5	6																							5	0	0	1
1985	5	74	4	10	4	15	01/01	15	7	13	5																									2	2	0	0
1986	5	90	7	10	5	19	03/01	19	6	15	6	13	6	6																						4	3	0	0
1987	5	101	5	15	8	30	08/01	6	30	17	8	16																								2	2	1	0
1988	5	97	7	11	8	31	14/01	11	31	7	5	11	7	5																						4	2	0	1
1989	5	120	1	120	0	120	01/01	120																												0	0	0	1

Código: 92 Posto: São José do Egito (Faz. Muquén)		Coordenadas: -7,444 -37,2806																																	
CHUVA DIAS S/		DESV.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO																				QUANT. DIAS VERANICO									
ANO	MIN(mm)	CHUVA TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...
1990	5	120	1	120	0	120	01/01	120																								0	0	0	1
1991	5	53	4	13	4	20	01/01	20	11	11	11																					0	4	0	0
1993	5	115	3	36	20	60	28/02	10	38	60																						1	0	0	2
1994	5	102	9	10	6	25	20/01	5	11	25	7	5	5	5	16	10																6	2	1	0
1995	5	102	8	11	7	27	07/01	5	27	10	12	5	8	8	12																	5	2	1	0
1996	5	101	8	11	9	32	23/01	7	5	7	32	5	19	5	5																	6	1	0	1
1997	5	112	5	22	20	61	24/01	13	6	61	9	20																				2	2	0	1
1998	5	115	4	29	31	81	02/01	81	22	7	5																					2	0	1	1
1999	5	113	6	18	10	32	30/03	10	9	22	28	7	32																			3	0	2	1
2000	5	105	9	11	7	23	17/01	6	7	23	5	5	7	22	9	12																6	1	2	0
2002	5	100	8	11	5	18	13/01	6	18	7	18	10	10	5	15																	5	3	0	0
2003	5	99	7	12	6	20	02/04	18	15	6	6	16	6	20																		3	4	0	0
2004	5	96	5	15	14	43	14/03	8	13	6	5	43																				3	1	0	1
Média:	5	103	6	25	11																														



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1984 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 189 Posto:Serra Talhada (Varzinha)

Coordenadas: -8,0317 -38,1231

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	DESV. PADR.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																			QUANT. DIAS VERANICO													
	MIN(mm)	CHUVA				TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...		
1964	5	91	8	9	7	27	10/01	27	7	8	5	7	5	7	6																				7	0	1	0
1965	5	100	8	11	11	40	26/01	13	5	40	8	5	5	5	9																				6	1	0	1
1966	5	102	7	12	6	23	11/03	11	8	5	16	23	6	14																					3	3	1	0
1967	5	85	6	10	4	16	01/01	16	15	5	8	5	10																						4	2	0	0
1968	5	99	7	13	8	31	13/03	9	6	8	18	10	31	10																					5	1	0	1
1969	5	103	7	12	4	17	04/01	17	7	10	17	10	11	14																					3	4	0	0
1970	5	106	5	18	14	41	05/03	8	29	41	8	6																						3	0	1	1	
1971	5	101	8	12	8	27	29/01	11	7	6	27	21	8	6	6																			5	1	2	0	
1972	5	103	9	10	5	22	22/01	5	12	22	11	9	7	10	6	10																			6	2	1	0
1973	5	102	9	10	8	34	29/01	7	7	8	34	6	9	5	10	8																			8	0	0	1
1974	5	87	7	7	3	14	01/01	14	7	6	5	6	5	6																					6	1	0	0
1975	5	93	6	11	5	18	01/01	18	6	16	8	10	7																						4	2	0	0
1976	5	99	10	9	4	18	01/01	18	7	7	9	10	14	5	6	6	5																		8	2	0	0
1977	5	103	8	11	7	27	21/02	9	6	5	13	27	9	7	10																				6	1	1	0
1978	5	102	6	15	7	24	11/01	8	24	11	5	24	17																						2	2	2	0
1979	5	98	8	11	4	17	11/04	14	8	6	14	5	12	11	17																				3	5	0	0
1980	5	96	6	11	7	23	06/03	9	5	7	5	23	17																						4	1	1	0
1981	5	99	6	14	10	31	11/02	6	9	6	8	31	27																						4	0	1	1
1982	5	109	7	14	13	45	13/01	11	45	6	14	11	8	6																					3	3	0	1
1983	5	97	8	11	6	23	08/04	20	6	6	10	6	12	7	23																				5	2	1	0
1984	5	99	8	10	9	34	15/01	7	34	13	5	6	5	5																					6	1	0	1
1985	5	76	5	10	3	14	06/03	9	6	8	14	11																							3	2	0	0
1986	5	87	8	8	3	14	09/01	7	14	11	6	6	7	5	5																				6	2	0	0
1987	5	100	10	8	4	17	21/01	6	5	6	17	13	6	7	5	14																			7	3	0	0
1988	5	96	6	12	12	38	19/01	10	5	38	11	6	5																						4	1	0	1
1989	5	96	5	17	15	46	15/01	11	46	5	13	12																							1	3	0	1



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 182 Posto:Triunfo (IPA)

Coordenadas: -7,8372 -38,1061

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	DESV.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																			QUANT. DIAS VERANICO													
	MIN(mm)	CHUVA TOTAL				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...			
1964	5	82	5	8	3	13	13/01	13	7	6	6	8																							4	1	0	0
1965	5	92	6	11	6	20	18/02	5	6	5	17	20	11																						3	3	0	0
1966	5	95	8	10	8	28	01/01	28	6	5	5	14	5	10																					6	1	1	0
1967	5	74	7	6	2	10	07/01	5	10	7	5	6	5	5																					7	0	0	0
1968	5	94	8	10	4	18	26/03	9	5	7	10	11	11	18	7																				5	3	0	0
1969	5	95	7	10	4	17	01/01	17	5	8	9	11	5	14																					4	3	0	0
1970	5	103	7	12	9	34	21/03	12	8	5	6	12	7	34																					4	2	0	1
1971	5	88	8	9	4	18	01/01	18	10	6	5	6	5	7	13																				6	2	0	0
1972	5	107	8	12	9	32	28/02	13	22	5	7	32	11	5	5																				4	2	1	1
1973	5	92	7	10	7	26	29/01	11	9	26	5	5	6	7																					5	1	1	0
1974	5	70	4	8	2	12	01/01	12	7	8	6																								3	1	0	0
1975	5	89	8	8	3	15	01/01	15	8	8	11	5	7	9	5																				6	2	0	0
1976	5	98	8	12	4	19	10/03	18	12	7	9	10	19	11	7																				4	4	0	0
1977	5	94	8	9	3	15	15/03	10	6	5	9	12	15	7	11																				5	3	0	0
1978	5	90	7	11	4	20	18/03	9	9	11	11	5	20	11																					3	4	0	0
1979	5	89	8	7	3	13	01/01	13	5	9	6	5	7	9	5																				7	1	0	0
1980	5	95	5	13	9	31	07/03	7	5	31	9	11																							3	1	0	1
1981	5	96	9	9	5	22	19/02	8	9	5	8	11	22	12	5	5																			6	2	1	0
1982	5	103	7	13	12	41	08/01	5	41	8	6	8	17	6																					5	1	0	1
1983	5	99	7	13	7	22	09/04	21	6	7	18	6	9	22																					4	1	2	0
1984	5	87	5	10	5	18	21/01	7	5	18	15	7																							3	2	0	0
1985	5	70	4	10	2	13	07/03	9	8	13	8																								3	1	0	0
1994	5	91	8	7	2	10	29/01	8	9	5	10	7	6	5	5																				8	0	0	0
1995	5	95	7	11	6	26	13/01	8	26	10	9	7	6	10																					6	0	1	0
1996	5	90	6	9	4	17	01/01	17	5	7	6	7	10																						5	1	0	0
1997	5	97	7	12	6	21	01/01	21	13	19	5	10	7	6																					4	2	1	0

Código: 182 Posto:Triunfo (IPA)					Coordenadas: -7,8372 -38,1061																															
CHUVA DIAS S/		DESV.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO																														
ANO	MIN(mm)	CHUVA TOTAL	MÉDIA PADR.	MÁX.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	QUANT. DIAS VERANICO				
																																	1-10	11-20	21-30	31-...
1998	5	109	6	17	9	29	02/04	16	27	15	6	7	29																				2	2	2	0
1999	5	106	8	12	6	27	13/02	10	8	11	27	6	15	9	8																		5	2	1	0
2000	5	89	6	9	6	22	11/01	22	7	6	8	6	7																			5	0	1	0	
2001	5	104	8	12	4	20	01/04	12	14	7	15	11	7	20	9																		3	5	0	0
2002	5	88	6	11	5	18	14/02	6	8	18	8	8	16																			4	2	0	0	
2003	5	91	5	15	9	30	01/04	18	7	5	15	30																				2	2	1	0	
2004	5	91	6	10	5	20	17/03	11	7	8	6	20	11																			3	3	0	0	
Média:	5	97	6	12	6																															



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 296 Posto:Tuparetama (Jardim)

Coordenadas: -7,7167 -37,3500

ANO	CHUVA DIAS S/		CHUVA TOTAL	MÉDIA	PADR.	DESV.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																								QUANT. DIAS VERANICO						
	MIN(mm)	MAX						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1964	5	106	5	19	15	41	20/01	8	41	8	5	32																							3	0	0	2
1965	5	102	6	14	10	34	16/02	13	6	19	34	7	7																						3	2	0	1
1966	5	102	7	12	6	22	01/01	22	8	5	10	16	18	5																					4	2	1	0
1967	5	96	7	11	9	34	01/01	34	6	5	7	9	9																						6	0	0	1
1968	5	102	8	10	7	26	01/01	26	13	10	5	6	14	5	5																				5	2	1	0
1969	5	105	8	12	7	27	27/01	17	7	27	5	8	15	6	10																				5	2	1	0
1970	5	106	4	23	10	36	20/03	18	28	9	36																								1	1	1	1
1971	5	104	8	12	8	24	30/01	22	5	24	6	19	6	5	6																				5	1	2	0
1972	5	112	6	18	11	36	17/02	19	23	36	5	21	6																						2	1	2	1
1973	5	106	6	15	15	49	08/01	49	6	11	13	6	6																						3	2	0	1
1974	5	92	5	10	5	19	01/01	19	10	12	5	5																							3	2	0	0
1975	5	101	4	18	2	21	12/02	17	16	21	16																								0	3	1	0
1976	5	111	8	13	6	27	19/02	10	9	11	9	5	27	17	15																				4	3	1	0
1977	5	96	3	23	17	46	30/01	16	46	6																									1	1	0	1
1978	5	106	5	19	9	36	01/01	36	19	12	18	10																							1	3	0	1
1979	5	109	5	20	5	28	28/03	17	18	15	20	28																							0	4	1	0
1980	5	107	6	14	9	29	10/01	29	6	9	9	7	24																						4	0	2	0
1981	5	105	5	19	10	31	08/02	8	17	9	31	30																							2	1	1	1
1982	5	111	3	33	24	66	01/01	66	10	23																									1	0	1	1
1983	5	105	4	24	11	35	13/02	29	35	5	26																								1	0	2	1
1984	5	92	3	20	18	46	13/01	9	46	5																									2	0	0	1
1985	5	76	1	16	0	16	01/03	16																											0	1	0	0
1986	5	103	4	19	18	51	11/03	7	12	7	51																								2	1	0	1
1987	5	114	4	26	17	47	15/03	39	5	15	47																								1	1	0	2
1988	5	108	4	22	15	47	01/01	47	17	19	6																								1	2	0	1
1989	5	107	3	32	32	77	01/01	77	13	5																									1	1	0	1



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 2 Posto: Arapirina (IPA) - Est. Exp.		Coordenadas: -7,4583 -40,4167																QUANT. DIAS VERANICO																		
CHUVA DIAS S/		DESV.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO																														
ANO	MIN(mm)	CHUVA TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1964	5	92	11	7	2	12	26/01	6	12	9	5	6	5	5	7	5	5	10															10	1	0	0
1965	5	93	9	8	3	13	16/02	7	8	12	7	13	5	6	8	5																	7	2	0	0
1966	5	98	8	10	3	15	16/04	8	12	5	8	6	13	12	15																		4	4	0	0
1967	5	85	6	8	3	12	12/01	9	12	8	5	5	12																			4	2	0	0	
1968	5	90	4	12	7	22	08/04	7	5	13	22																					2	1	1	0	
1969	5	94	9	9	4	16	11/04	7	9	9	5	5	6	7	13	16																7	2	0	0	
1970	5	103	6	15	11	39	16/03	14	14	11	9	39	5																			2	3	0	1	
1971	5	91	8	9	5	19	01/01	19	7	6	6	17	5	5																		6	2	0	0	
1972	5	101	8	10	3	17	01/01	17	7	10	12	6	7	9	13																	5	3	0	0	
1973	5	97	9	8	2	12	19/04	9	8	9	10	6	5	6	12																		8	1	0	0
1974	5	80	7	6	2	11	01/01	11	5	8	5	5	5																			6	1	0	0	
1975	5	83	7	7	2	10	08/01	5	10	8	5	5	5	9																		7	0	0	0	
1976	5	104	9	11	6	26	10/01	7	26	5	6	11	11	5	14	11																4	4	1	0	
1977	5	92	9	7	3	12	13/04	11	5	6	6	11	5	5	12																		6	3	0	0
1978	5	95	8	10	4	16	16/03	9	13	8	5	7	16	7	14																	5	3	0	0	
1979	5	97	9	10	3	14	14/03	10	5	10	13	7	5	14	11	13																5	4	0	0	
1980	5	97	4	18	10	31	07/03	7	9	31	23																					2	0	1	1	
1981	5	95	6	12	8	26	09/02	8	7	7	26	21	5																			4	0	2	0	
1982	5	93	5	13	6	24	24/01	8	24	15	6	12																				2	2	1	0	
1983	5	103	9	11	6	23	02/01	23	8	7	12	8	6	18	6	7																6	2	1	0	
1984	5	85	6	8	2	12	16/02	7	5	7	11	12	7																			4	2	0	0	
1985	5	75	4	7	2	10	15/04	5	7	5	10																					4	0	0	0	
1986	5	90	6	8	3	12	10/01	12	6	6	5	12	8																			4	2	0	0	
1987	5	91	7	9	5	18	21/01	5	6	18	13	8	5	7																		5	2	0	0	
1988	5	92	8	9	2	13	31/01	8	6	5	13	10	9	8	10																	7	1	0	0	
1989	5	99	7	12	7	26	01/01	26	12	18	5	5	11	5																		3	3	1	0	



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1984 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 51 Posto:Exu		Coordenadas: -7,5161 -39,7294																																		
CHUVA DIAS S/ CHUVA MIN(mm)		MÉDIA TOTAL		DESV. PADR.		DATA MÁX.		DURAÇÃO DO VERANICO																		QUANT. DIAS VERANICO										
ANO	MIN	TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1964	5	88	5	6	1	8	26/01	5	8	6	6	6																					5	0	0	0
1965	5	90	4	10	9	25	08/02	6	5	25	5																						3	0	1	0
1966	5	83	2	14	3	17	16/03	12	17																								0	2	0	0
1967	5	90	4	7	2	10	20/01	10	7	6	6																						4	0	0	0
1968	5	91	5	10	3	14	21/03	9	5	11	14	10																					3	2	0	0
1969	5	92	4	11	2	14	20/03	8	11	14	12																						1	3	0	0
1970	5	105	7	13	11	33	24/01	5	5	33	11	26	6	7																			4	1	1	1
1971	5	89	7	10	5	21	24/01	6	12	21	7	6	9	6																			5	1	1	0
1972	5	106	12	8	4	20	26/01	7	9	20	5	8	7	8	5	7	7	6	9														11	1	0	0
1973	5	104	8	11	7	26	05/02	5	13	7	26	6	6	6	19																		5	2	1	0
1974	5	90	4	9	2	13	14/02	7	13	7	8																						3	1	0	0
1975	5	97	6	9	4	18	01/01	18	6	7	7	6	11																				4	2	0	0
1976	5	100	9	10	5	19	17/02	18	6	7	19	14	5	7	6	8																	6	3	0	0
1977	5	99	11	7	2	13	07/02	6	7	7	9	13	5	8	6	5	5																10	1	0	0
1978	5	97	6	10	3	13	23/01	9	13	5	10	11	13																				3	3	0	0
1979	5	93	7	8	3	13	11/04	11	5	9	7	6	8	13																			5	2	0	0
1980	5	97	3	22	24	56	06/03	6	5	56																							2	0	0	1
1981	5	100	8	11	9	34	07/02	8	9	6	6	34	5	17	6																		6	1	0	1
1982	5	96	8	10	6	27	23/01	5	10	27	6	9	8	9	10																		7	0	1	0
1983	5	103	6	14	7	25	06/04	20	7	14	8	8	25																				3	2	1	0
1984	5	84	8	8	3	13	29/01	8	5	8	13	13	5	5	6																		6	2	0	0
1985	5	71	3	7	2	10	14/04	6	5	10																							3	0	0	0
1986	5	90	9	7	3	13	08/01	13	5	5	11	5	5	7	7	7																	7	2	0	0
1987	5	100	7	11	5	18	22/01	7	9	18	11	7	5	18																			4	3	0	0
1988	5	92	6	9	3	14	04/02	7	7	14	12	9	7																				4	2	0	0
1989	5	92	6	11	3	15	12/04	9	11	13	12	7	15																				2	4	0	0



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1984 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 90 Posto:Granito

Coordenadas: -7,7172 -39,6158

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	DESV.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO												QUANT. DIAS VERANICO																					
	MIN(mm)	CHUVA TOTAL				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...				
1964	5	86	8	7	2	11	28/01	5	11	5	5	6	11	6	8																			6	2	0	0		
1965	5	90	8	8	3	13	20/02	6	7	11	6	13	5	6	8																				6	2	0	0	
1966	5	98	8	10	7	27	11/03	10	6	6	9	7	6	27	11																				6	1	1	0	
1967	5	95	9	9	4	18	01/01	18	10	10	7	5	7	5	12																				7	2	0	0	
1968	5	101	5	18	8	30	04/02	9	15	30	25	10																							2	1	2	0	
1969	5	107	8	13	6	20	01/01	20	17	20	7	6	13	5	13																				3	5	0	0	
1970	5	104	8	12	5	20	31/01	11	5	20	6	13	18	12	9																				3	5	0	0	
1971	5	102	6	14	8	23	23/01	19	23	6	23	9	5																						3	1	2	0	
1972	5	105	8	12	6	22	04/03	5	9	20	11	22	10	5	11																					4	3	1	0
1973	5	107	6	14	9	32	30/01	20	7	32	6	7	13																							3	2	0	1
1974	5	105	7	14	9	35	27/03	17	13	8	10	5	35																							4	2	0	1
1975	5	99	9	9	4	15	05/01	15	12	5	7	6	5	6	7	14																				6	3	0	0
1976	5	104	8	11	7	27	01/01	27	6	15	9	7	6	7	10																					6	1	1	0
1977	5	110	4	24	26	69	01/01	69	9	7	10																									3	0	0	1
1978	5	108	4	24	15	49	06/03	17	18	12	49																									0	3	0	1
1979	5	109	9	12	6	25	30/03	17	14	9	9	6	11	10	25	6																				5	3	1	0
1980	5	110	6	16	12	41	21/03	21	7	15	7	6	41																							3	1	1	1
1981	5	112	5	22	19	58	15/01	13	58	6	7	26																								2	1	1	1
1982	5	109	6	17	6	25	20/03	9	19	23	10	25	15																							2	2	2	0
1983	5	107	7	14	7	24	21/02	19	13	6	24	7	7	24																						3	2	2	0
1984	5	91	9	8	4	15	14/02	8	6	14	7	15	5	5	6	6																				7	2	0	0
1985	5	83	6	10	5	20	15/01	7	20	7	7	11	11																							3	3	0	0
1986	5	104	8	11	8	28	08/01	6	28	18	5	7	5	10	9																					6	1	1	0
1987	5	104	5	16	6	23	14/02	11	19	23	7	22																								1	2	2	0
1988	5	91	8	10	5	17	30/03	6	6	5	8	13	16	17	5																					5	3	0	0
1989	5	97	4	17	13	39	01/01	39	13	8	9																									2	1	0	1



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 84 Posto: Ipubi

Coordenadas: -7,6522 -40,1469

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA TOTAL	DESV. PADR.	DATA MÁX.	DURAÇÃO DO VERANICO																	QUANT. DIAS VERANICO															
	MIN(mm)	CHUVA				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...			
1964	5	96	7	9	5	20	19/03	9	7	6	6	20	6	6																				6	1	0	0	
1965	5	99	8	9	5	17	27/01	16	5	17	13	5	5	7																					5	3	0	0
1966	5	98	9	9	4	18	12/01	10	18	7	6	5	7	6	15	6																			7	2	0	0
1967	5	99	6	12	5	22	09/04	11	11	7	11	9	22																						2	3	1	0
1968	5	108	7	14	8	28	22/03	9	21	18	6	6	28	11																					3	2	2	0
1969	5	103	7	13	7	25	06/04	7	9	23	13	6	8	25																					4	1	2	0
1970	5	108	5	19	7	28	30/01	17	28	10	26	14																							1	2	2	0
1971	5	97	8	10	4	17	01/01	17	14	11	5	13	7	5	8																				4	4	0	0
1972	5	100	6	13	4	17	14/04	9	15	15	6	15	17																						2	4	0	0
1973	5	98	9	9	3	15	04/02	9	8	9	15	5	5	10	6	10																			8	1	0	0
1974	5	74	2	5	0	5	04/01	5	5																										2	0	0	0
1975	5	92	5	6	2	10	24/01	7	10	5	5	5																							5	0	0	0
1976	5	107	6	16	7	27	05/01	27	6	16	7	16	21																						2	2	2	0
1977	5	89	1	10	0	10	24/01	10																											1	0	0	0
1978	5	98	6	12	7	27	08/01	27	8	6	10	10	9																						5	0	1	0
1979	5	83	3	12	3	15	09/04	7	13	15																									1	2	0	0
1980	5	89	5	14	8	24	09/03	6	9	7	24	22																							3	0	2	0
1981	5	104	6	16	12	38	27/01	18	6	38	6	5	20																						3	2	0	1
1982	5	98	6	10	4	16	31/01	8	13	16	14	6	6																						3	3	0	0
1983	5	101	7	13	9	32	30/03	21	6	9	5	8	7	32																					5	0	1	1
1984	5	85	7	8	3	13	07/01	5	13	5	7	13	7	6																					5	2	0	0
1985	5	82	7	7	2	12	07/03	6	5	6	12	5	7	5																					6	1	0	0
1986	5	84	3	16	8	25	07/01	25	6	18																									1	1	1	0
1987	5	106	6	15	6	25	06/04	13	17	16	5	13	25																						1	4	1	0
1988	5	96	9	8	4	17	20/01	9	6	17	8	5	7	5	8																				8	1	0	0
1989	5	103	9	10	5	18	12/02	12	11	16	18	12	5	9	5	5																			4	5	0	0

Código: 84 Posto:Ipupi		Coordenadas: -7,6522 -40,1469	
CHUVA DIAS S/		DESV.	
ANO MIN(mm)CHUVA TOTAL		MÉDIA PADR. MÁX.	
		DATA	
		MÁX.	
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31...	
		DURAÇÃO DO VERANICO	
		QUANT. DIAS VERANICO	
		1-10 11-20 21-30 31-...	
1993	5 112 5 21 7 28 01/03 14 25 12 28 28		0 2 3 0
1994	5 117 1 111 0 111 10/01 111		0 0 0 1
1995	5 105 6 15 7 28 09/01 5 26 16 17 9 15		2 3 1 0
1996	5 113 7 16 6 28 02/04 19 11 9 9 20 16 28		2 4 1 0
1997	5 112 7 16 19 63 23/01 10 9 63 5 6 5 14		5 1 0 1
1998	5 115 2 60 16 75 01/01 75 44		0 0 0 2
1999	5 113 6 18 12 41 21/03 14 9 25 5 12 41		2 2 1 1
2000	5 114 7 16 15 47 01/01 47 5 6 8 30 6 9		5 0 1 1
2001	5 115 3 38 6 46 16/03 35 32 46		0 0 0 3
2002	5 102 7 13 6 22 20/01 5 22 14 6 12 17 16		2 4 1 0
2003	5 103 7 13 5 22 09/04 17 13 12 16 8 5 22		2 4 1 0
2004	5 88 4 16 12 36 26/03 10 6 11 36		2 1 0 1
Média:	5 109 5 29 9		



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 81 Posto:Moreilândia (IPA)		Coordenadas: -7,6075 -39,5500																																						
CHUVA DIAS S/ CHUVA TOTAL		DESV. MÉDIA		PADR. MÁX.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO														QUANT. DIAS VERANICO																		
ANO	MIN(mm)	CHUVA	TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...		
1964	5	95	6	13	11	37	01/01	37	5	6	13	11	5																							3	2	0	1	
1965	5	85	4	12	7	21	25/01	6	21	16	5																									2	1	1	0	
1966	5	96	7	11	5	21	05/03	11	8	6	14	21	12	8																						3	3	1	0	
1967	5	86	5	8	2	11	20/04	7	10	5	7	11																								4	1	0	0	
1968	5	90	8	8	4	17	27/03	7	13	7	5	7	6	17	6																					6	2	0	0	
1969	5	104	8	12	5	21	01/01	21	12	6	17	6	7	11	14																					3	4	1	0	
1970	5	108	6	17	12	41	21/03	18	5	15	11	11	41																							1	4	0	1	
1971	5	95	6	12	6	19	27/01	18	19	5	15	9	5																							3	3	0	0	
1972	5	107	7	13	5	21	03/03	13	5	16	11	21	16	11																						1	5	1	0	
1973	5	101	8	11	6	27	30/01	11	9	27	5	7	10	9	12																					5	2	1	0	
1974	5	83	7	10	4	19	01/01	19	10	14	7	6	9	7																						5	2	0	0	
1975	5	99	6	13	7	25	29/03	18	8	14	7	8	25																							3	2	1	0	
1976	5	102	9	10	4	18	01/01	18	12	5	6	10	16	8	6	10																					6	3	0	0
1977	5	98	7	10	5	18	05/02	6	15	18	5	10	5	14																							4	3	0	0
1978	5	98	7	13	7	24	17/03	8	6	20	10	5	24	16																						4	2	1	0	
1979	5	94	8	10	4	15	09/02	13	5	6	15	6	10	8	15																					5	3	0	0	
1980	5	103	6	15	10	33	07/03	5	17	8	6	33	21																							3	1	1	1	
1981	5	107	6	17	11	34	08/02	18	12	34	5	5	27																							2	2	1	1	
1982	5	100	8	10	4	15	16/01	9	15	14	9	5	6	15	11																					4	4	0	0	
1983	5	106	8	12	6	24	07/04	18	7	7	6	18	12	8	24																					4	3	1	0	
1984	5	92	7	11	4	16	18/03	9	9	14	9	15	16	5																						4	3	0	0	
1985	5	73	5	8	2	11	14/04	7	7	9	5	11																								4	1	0	0	
1986	5	94	10	7	3	15	08/01	6	15	9	7	6	5	6	7	5	5																			9	1	0	0	
1987	5	102	5	15	8	30	01/04	6	10	18	11	30																								2	2	1	0	
1988	5	86	8	7	3	14	20/01	7	5	14	11	5	5	7																						6	2	0	0	
1989	5	91	6	12	3	17	13/02	13	12	11	17	7	11																							1	5	0	0	



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 5 Posto:Ouricuri		Coordenadas: -7,8842 -40,0861		DURAÇÃO DO VERANICO		QUANT. DIAS VERANICO	
CHUVA DIAS S/		DESV. DATA		MÉDIA PADR. MÁX.		1-10 11-20 21-30 31-...	
ANO	MIN(mm)CHUVA TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26	1-10	11-20 21-30 31-...
1964	5 95	10	7	2	11 30/01	7 6 6 11 9 9 6 6 8	9 1 0 0
1965	5 93	8	8	3	14 25/01	6 6 8 14 10 8 7 5	7 1 0 0
1966	5 85	5	12	4	18 04/03	5 14 10 18 11	2 3 0 0
1967	5 90	7	9	5	16 01/01	16 15 5 10 5 5 5	5 2 0 0
1968	5 102	6	15	9	30 21/03	23 8 10 8 30 10	4 0 2 0
1969	5 110	7	15	6	22 13/02	21 17 22 5 9 14 20	2 3 2 0
1970	5 105	6	14	10	34 21/03	6 20 6 15 34 6	3 2 0 1
1971	5 97	9	9	6	24 23/01	17 24 5 9 5 6 5 6	7 1 1 0
1972	5 101	8	11	8	30 22/01	11 30 5 8 5 9 6 11	5 2 1 0
1973	5 100	8	10	6	24 01/01	24 14 5 6 6 10 10 7	6 1 1 0
1974	5 91	10	7	3	14 24/02	7 5 8 5 6 14 8 5 5 5	9 1 0 0
1975	5 102	9	10	3	14 08/01	6 14 9 13 14 14 6 8 9	5 4 0 0
1976	5 104	9	11	7	26 01/01	26 5 5 9 11 20 8 6 12	5 3 1 0
1977	5 102	8	10	4	18 02/02	9 13 18 6 8 6 5 13	5 3 0 0
1978	5 100	6	14	9	29 28/03	8 25 7 7 10 29	4 0 2 0
1979	5 103	7	13	6	21 02/04	15 5 5 16 18 11 21	2 4 1 0
1980	5 99	6	14	7	27 04/04	8 17 6 9 17 27	3 2 1 0
1981	5 102	4	22	12	38 29/01	21 5 38 26	1 0 2 1
1982	5 107	5	18	12	39 11/01	39 6 9 22 15	2 1 1 1
1983	5 110	6	18	12	35 19/02	19 5 6 8 35 33	3 1 0 2
1984	5 98	6	13	10	34 01/01	34 19 5 9 5 7	4 1 0 1
1985	5 81	8	7	2	11 15/04	5 5 6 6 7 8 7 11	7 1 0 0
1993	5 112	7	16	10	31 15/02	6 11 12 12 31 8 31	2 3 0 2
1994	5 102	8	11	7	21 16/02	5 10 6 6 21 5 20 18	5 2 1 0
1995	5 101	7	12	5	23 19/02	13 10 7 6 23 12 15	3 3 1 0
1996	5 95	8	8	2	12 23/01	7 12 7 10 11 5 6 10	6 2 0 0



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Data de Emissão: 12/07/12

Código: 172 Posto:Parnamirim (IPA)

Coordenadas: -8,0889 -39,5775

ANO	CHUVA DIAS S/		MÉDIA	DESV. PADR.	DATA	DURAÇÃO DO VERANICO																	QUANT. DIAS VERANICO													
	MIN(mm)	CHUVA TOTAL				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...	
1964	5	84	6	6	2	11	28/01	6	6	11	6	5	5																				5	1	0	0
1965	5	96	8	9	6	24	12/01	7	24	7	7	8	10	5	5																		7	0	1	0
1966	5	100	7	12	9	34	06/03	7	8	10	8	5	34	14																			5	1	0	1
1967	5	100	9	8	4	18	01/01	18	6	11	8	6	5	8	5	5																	7	2	0	0
1968	5	101	5	15	3	20	24/03	13	14	13	20	14																					0	5	0	0
1969	5	104	4	24	11	42	20/03	20	12	22	42																						0	2	1	1
1970	5	111	6	18	13	42	05/03	20	26	7	42	7	6																			3	1	1	1	
1971	5	97	7	11	9	32	23/01	16	32	5	10	6	5	5																		5	1	0	1	
1972	5	104	7	12	6	22	26/01	18	22	9	14	5	6	11																		3	3	1	0	
1973	5	101	10	9	8	33	30/01	9	5	12	33	5	6	5	5	7																8	1	0	1	
1974	5	95	8	7	2	11	20/04	5	6	7	10	8	5	5	11																	7	1	0	0	
1975	5	109	7	14	10	30	22/03	22	25	5	5	8	30	5																		4	0	3	0	
1976	5	115	5	23	10	35	01/01	35	6	23	21	29																				1	0	3	1	
1977	5	111	4	26	16	51	28/01	17	51	10	25																					1	1	1	1	
1978	5	115	5	23	14	40	02/03	38	6	11	40	19																				1	2	0	2	
1979	5	103	9	9	5	20	02/04	9	6	7	5	15	6	11	20																	6	3	0	0	
1981	5	116	4	28	38	95	26/01	8	5	6	95																					3	0	0	1	
1982	5	108	6	15	10	34	24/01	9	6	34	6	22	13																			3	1	1	1	
1983	5	110	8	14	6	22	09/04	21	6	6	8	16	19	10	22																	4	2	2	0	
1984	5	115	5	23	11	38	01/01	38	30	12	8	27																				1	1	2	1	
1985	5	86	7	7	3	13	04/02	6	6	13	6	7	5	9																		6	1	0	0	
1986	5	120	1	120	0	120	01/01	120																								0	0	0	1	
1994	5	99	9	9	3	14	17/02	8	6	8	14	7	13	6	8	10																7	2	0	0	
1995	5	111	5	21	12	35	27/03	7	32	23	8	35																				2	0	1	2	
1996	5	104	5	18	17	52	01/01	52	12	9	5	14																				2	2	0	1	
1997	5	98	6	12	6	24	01/04	11	7	5	9	16	24																			3	2	1	0	

Código: 172 Posto:Parnamirim (IPA)										Coordenadas: -8,0889 -39,5775																										
CHUVA DIAS S/			DESV.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO												QUANT. DIAS VERANICO																	
ANO	MIN(mm)	CHUVA TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	1-10	11-20	21-30	31-...
1998	5	113	4	28	8	41	18/03	18	29	24	41																						0	1	2	1
1999	5	108	6	16	7	28	21/02	10	6	19	28	17	16																				2	3	1	0
2000	5	107	10	10	4	16	16/03	12	14	9	5	13	5	16	8	8																	6	4	0	0
2001	5	110	5	22	12	37	16/03	33	23	7	37	8																					2	0	1	2
2002	5	103	5	19	11	39	08/02	17	39	6	17	16																					1	3	0	1
2003	5	100	5	18	5	25	31/01	18	25	17	9	21																					1	2	2	0
2004	5	96	7	12	8	29	14/03	10	5	7	5	9	29	17																			5	1	1	0
Média:	5	105	6	18	8																															



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA



VERANICOS NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO POSTO PLUVIOMÉTRICO

Data de Emissão: 12/07/12

Período: 1964 a 2004 Estação chuvosa: JANEIRO a ABRIL

Código: 83 Posto:Trindade		Coordenadas: -7,7597 -40,2761																																			
CHUVA DIAS S/ CHUVA MIN(mm)		TOTAL		MÉDIA		DESV. PADR.		DATA		DURAÇÃO DO VERANICO																											
ANO	MIN	TOTAL	MÉDIA	PADR.	MÁX.	MÁX.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	QUANT. DIAS VERANICO				
																																	1-10	11-20	21-30	31-...	
1964	5	92	7	10	6	23	13/03	10	10	6	7	23	7	6																			6	0	1	0	
1965	5	104	7	12	5	22	24/01	7	14	22	10	9	9	16																			4	2	1	0	
1966	5	95	8	10	5	20	18/02	10	7	6	5	20	13	7	13																		5	3	0	0	
1967	5	98	6	14	8	25	01/01	25	8	7	17	5	22																			3	1	2	0		
1968	5	112	8	14	12	42	01/03	24	6	5	12	5	42	7	10																	5	1	1	1		
1969	5	110	4	24	14	43	19/03	18	28	5	43																					1	1	1	1		
1970	5	114	5	23	17	50	01/01	50	7	16	34	6																				2	1	0	2		
1971	5	101	7	12	7	26	21/01	19	26	6	11	6	11	5																		3	3	1	0		
1972	5	110	6	16	12	41	22/01	11	41	5	6	16	18																			2	3	0	1		
1973	5	104	9	10	5	23	30/01	8	13	23	8	12	11	5	5	7																5	3	1	0		
1974	5	99	10	8	3	17	01/01	17	10	6	6	9	5	6	6	7	5															9	1	0	0		
1975	5	104	10	9	3	18	01/01	18	9	6	10	8	7	8	8	7	13															8	2	0	0		
1976	5	111	8	14	6	22	11/03	19	11	13	10	7	22	6	21																		3	3	2	0	
1977	5	103	9	10	4	18	01/01	18	6	11	6	8	10	8	5	14																	6	3	0	0	
1978	5	110	5	20	18	53	07/03	7	27	10	5	53																				3	0	1	1		
1979	5	101	9	9	4	17	10/03	5	10	9	10	6	6	17	7	14																7	2	0	0		
1980	5	99	6	13	9	31	12/03	5	8	10	5	31	18																			4	1	0	1		
1981	5	104	5	18	14	45	27/01	12	8	45	15	11																				1	3	0	1		
1982	5	107	5	18	13	42	07/01	42	7	5	17	21																				2	1	1	1		
1983	5	103	7	14	10	34	28/03	23	7	7	12	8	8	34																		4	1	1	1		
1984	5	91	7	8	3	14	21/01	9	9	14	6	10	6	5																		6	1	0	0		
1985	5	77	5	9	3	14	14/04	7	11	6	5	14																				3	2	0	0		
1986	5	94	8	9	3	14	08/01	14	6	9	8	14	6	8																		6	2	0	0		
1987	5	103	9	10	4	18	24/01	6	13	18	9	10	8	11	6	8																6	3	0	0		
1988	5	95	10	8	2	11	16/02	10	6	8	9	7	11	7	5	5	8															9	1	0	0		
1989	5	115	2	56	38	94	01/01	94	18																							0	1	0	1		

